Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.1

ÍNDICE GENERAL

VOLUMEN 1



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

ÍNDICE DE LOS DOCUMENTOS

DOCUMENTO NÚM. 1: ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO NÚM. 2: MEMORIA

DOCUMENTO NÚM. 3: ANEJOS

DOCUMENTO NÚM. 4: PLANOS

DOCUMENTO NÚM. 5: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO NÚM. 6: MEDICIONES

DOCUMENTO NÚM. 7: PRESUPUESTO

ÍNDICE DOCUMENTO NÚM. 2: MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO 7

1.1. Definición del objeto 7

1.2. Localización..... 7

1.3. Dimensión del proyecto 7

2. AGENTES 9

3. ANTECEDENTES 10

4. BASES DEL PROYECTO 11

4.1. Objetivo del proyecto 11

4.2. Condicionantes del proyecto 11

4.2.1. Condicionantes del promotor..... 11

4.2.2. Condicionantes del proyecto 11

4.3. Situación actual 12

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO 13

5.1. Alternativas al plan productivo..... 13

5.1.1. Producto que diseñar 13

5.1.2. Punto de partida de la producción 14

5.1.3. Factor endulzante 14

5.2. Alternativas al proceso productivo 14

5.2.1. Alcalinización 14

5.2.2. Prensa 15

5.2.3. Tostador 15

5.3. Alternativas a las obras 15

5.3.1. Estructura 15

5.3.2. Cubierta 16

5.4. Alternativas al diseño 16

5.4.1. Formato del envase 16

6. INGENIERÍA DEL PROYECTO 18

6.1. Vocabulario del cacao 18

6.2. Ingeniería del proceso 20
6.2.1. Plan productivo 20
6.2.2. Proceso productivo 21
6.2.2.1 Optimización del proceso 28
6.3. Ingeniería de las obras 30
6.3.1. Distribución de la planta 30
6.3.2. Estructura 31
6.3.3. Cimentación 32
6.3.4. Pilar protector 32
6.3.5. Pavimentos 32
6.3.6. Falso techo 32
6.3.7. Cubierta 33
6.3.8. Paramentos laterales 33
6.4. Ingeniería de las instalaciones 33
6.4.1. Instalación hidráulica 33
6.4.2. Instalación de ventilación 34
6.4.3. Instalación de climatización 35
6.4.4. Instalación de iluminación 36
6.4.5. Instalación eléctrica 37
6.4.6. Instalación contra incendios 37
7. GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 39
8. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN 41
9. EVALUACIÓN FINANCIERA 43
9.1. Plan financiero 43
9.2. Vida útil 43
9.3. Flujos de caja 43
10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 46

ÍNDICE DOCUMENTO NÚM. 3: ANEJOS

1. ESTUDIO DE CONDICIONANTES DEL PROYECTO……... 2

2. SITUACIÓN ACTUAL……..... 44

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS……. 49

4. INGENIERÍA DEL PROCESO……. 75

5. INGENIERÍA DE LAS OBRAS……. 140

6. SEGURIDAD EN LA OBRA……. 422

7.GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA……. 428

8. PROGRAMACIÓN TEMPORAL…….. 444

9. EVALUACIÓN FINANCIERA…….. 458

10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS…….. 481

ÍNDICE ANEJO 1. ESTUDIO DE CONDICIONANTES DEL PROYECTO

1. SITUACIÓN ACTUAL 7

1.1. Ficha Catastral 9

2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA 10

2.1. Suelo de la zona 10

2.2. Normativa urbanística 10

2.3. Normativa asociada a la actividad 12

3. CONDICIONANTES DEL MEDIO 13

3.1. Clima 13

3.2. Suelo 13

3.2.1. Geología 13

3.2.2. Edafología 14

3.2.3. Topografía 15

3.3. Agua 17

3.3.1. Captaciones de Agua 18

4. INFRAESTRUCTURAS DE LA ZONA 20

4.1. Redes y vías de comunicación 20

4.2. Red eléctrica 20

4.3. Red de agua potable 21

4.4. Red de telecomunicaciones 21

5. GESTIÓN Y MANO DE OBRA INTERNA 22

5.1. Equipo técnico 22

5.2. Formación de los trabajadores 22

5.3. Recursos humanos 22

6. RECURSOS ECONÓMICOS 24

6.1. Recursos económicos iniciales 24

6.2. Recursos económicos para cubrir los gastos de entrada 24

6.3. Capital circulante 24

7. CONDICIONANTES JURÍDICOS INTERNOS 25

7.1. Estructura jurídica de la empresa 25

7.2. Contratos a largo y medio plazo 25

8. BIENES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS 26

8.1. Proveedores 26

8.2. Servicios complementarios 26

9. ESTUDIO DEL MERCADO 27

9.1. Mercado Global 27

9.2. Mercado Europeo 27

9.3. Mercado Español 28

9.3.1. Importancia de los tipos de chocolate y cacaos 30

9.3.2. Consumo en España 31

9.3.2.1 Distribución del mercado según los canales 31

9.3.2.2 Distribución del mercado según el perfil demográfico 32

9.3.2.3 Distribución del mercado y consumo per cápita según el responsable de la compra 33

9.3.2.4 Consumo per cápita por clase socioeconómica 35

9.3.2.5 Distribución del mercado y consumo per cápita por comunidades autónomas 36

9.4. Importación de cacao 38

9.5. Tendencias 39

9.6. Evolución de los precios 40

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....…. 42

ÍNDICE ANEJO 2. SITUACIÓN ACTUAL

1. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA 48

ÍNDICE ANEJO 3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. INTRODUCCIÓN 54

2. ALTERNATIVAS A LA LOCALIZACIÓN 55

3. ALTERNATIVAS AL PLAN PRODUCTIVO 56

3.1. Producto que diseñar 56

3.2. Especificaciones del chocolate negro 57

3.2.1. Frutos secos 57

3.2.2. Porcentaje de cacao 57

3.2.3. Porcentaje de grasa 58

3.3. Punto de partida de la producción 58

3.4. Materias primeras 59

3.4.1. Factor endulzante 59

3.4.2. Manteca de cacao..... 59

3.4.3. Sal 60

3.4.4. Grosor del azúcar y la sal 60

4. ALTERNATIVAS AL PROCESO PRODUCTIVO 61

4.1. Provisión de la manteca de cacao 61

4.2. Alcalinización 61

4.3. Prensa 61

4.4. Maquinaria seleccionada 62

4.4.1. Cinta de inspección 62

4.4.2. Tostador 62

4.4.2.1 Definición de alternativas 62

4.4.2.2 Criterios 63

4.4.2.3 Asignación de pesos de cada criterio 63

4.4.2.4 Asignación para cada alternativa 64

4.4.2.5 Elección de la alternativa 64

5. ALTERNATIVAS DE LAS OBRAS..... 65

5.1. Estructura 65

5.1.1. Definición de alternativas 65

5.1.2. Criterios 66

5.1.3. Asignación de pesos de cada criterio 66

5.1.4. Asignación para cada alternativa 67

5.1.5. Elección de alternativa..... 67

5.2. Cubierta 67

5.2.1. Definición de alternativas 67

5.2.2. Criterios 68

5.2.3. Asignación de pesos de cada criterio 68

5.2.4. Asignación para cada alternativa 69

5.2.5. Elección de alternativa..... 69

5.3. Perfiles 69

6. ALTERNATIVAS AL DISEÑO 71

6.1. Formato de la tableta 71

6.2. Formato del envase 71

6.2.1. Definición de alternativas 71

6.2.2. Criterios 72

6.2.3. Asignación de pesos de cada criterio 72

6.2.4. Asignación para cada alternativa 72

6.2.5. Elección de alternativa..... 72

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74

ÍNDICE ANEJO 4. INGENIERÍA DEL PROCESO

1. PLAN PRODUCTIVO 82

1.1. Vocabulario del cacao 82

1.2. Producto final 85

1.3. Criterios de calidad del producto final 86

1.3.1. Vista 87

1.3.1. Tacto 87

1.3.2. Oído 87

1.3.3. Olfato 87

1.3.4. Gusto 87

1.4. Análisis químicos 88

1.4.1. Proteína 88

1.4.2. Teobromina y alcaloides totales 88

1.4.3. Azúcares 88

1.4.4. Grasa 88

1.5. Subproductos y residuos 88

1.5.1. Impurezas y cuerpos extraños 89

1.5.2. Metales 89

1.5.3. Cáscaras de semillas de cacao 89

1.5.4. Pieles de las semillas del cacao 89

1.5.5. Agua de limpieza 89

1.5.6. Residuos generales 89

1.6. Calendario 94

1.7. Envase 95

1.8. Materias primas 95
1.8.1. Granos de cacao 95
1.8.1.1 Condiciones de la producción del cacao 96
1.8.1.2 Recolección 96
1.8.1.3 Fermentación 97
1.8.1.4 Secado 97
1.8.1.5 Clasificación 97
1.8.2. Otras materias primeras 97
1.8.2.1 Manteca de cacao 97
1.8.2.2 Sacarosa 98
1.8.2.3 Sal 98
1.8.2.4 Lecitina 98
1.8.2.5 Aroma de vainilla 98
1.8.2.6 Agua 98
1.8.2.7 Envases 99
1.8.2.8 Moldes 100
1.8.2.9 Cajas 101
1.8.2.10 Palés 102
2. PROCESO PRODUCTIVO 103
2.1. Descripción del proceso..... 103
2.1.1. Recepción 103
2.1.2. Almacenamiento..... 103
2.1.3. Limpieza 103
2.1.3.1 Separación de impurezas 103

2.1.3.2 Separación de metales 104
2.1.3.3 Cinta de inspección 104
2.1.4. Almacenamiento de las habas de cacao limpias..... 104
2.1.5. Tostado 104
2.1.6. Enfriamiento 105
2.1.7. Almacenamiento de las habas de cacao tostadas 105
2.1.8. Rotura y Aventado 105
2.1.9. Almacenamiento de los nibs 105
2.1.10. Refinado de la pasta de cacao, sacarosa y sal 105
2.1.11. Mezclado 106
2.1.12. Refinado de la pasta de chocolate 106
2.1.13. Conchado 106
2.1.14. Almacenamiento del chocolate 107
2.1.15. Atemperado 107
2.1.16. Moldeo 108
2.1.17. Homogeneización y enfriado 108
2.1.18. Desmoldado 108
2.1.19. Empaquetado 108
2.1.20. Distribución 108
2.2. Diagrama de bloques 108
2.3. Balance de materia..... 110
2.4. PFD 114
2.5. Maquinaria 115
2.5.1. Tanque calefactor para la manteca de cacao 115

2.5.2. Tolva de cangilones 115
2.5.2.1 Cálculo de la capacidad de los cangilones 116
2.5.2.2 Cálculo de la potencia demandada 117
2.5.3. Silo de almacenamiento de las habas de cacao 117
2.5.4. Equipo de limpieza y separación de impurezas 118
2.5.5. Detector de metales 119
2.5.6. Cintas de inspección 120
2.5.7. Silo de tránsito 120
2.5.8. Equipo de tostado 122
2.5.9. Descascarillador 123
2.5.9.1 Cálculo de dimensionamiento de tuberías 124
2.5.10. Prerefinador/mezclador/refinador/conchador 126
2.5.11. Tanque calefactor para el chocolate 127
2.5.12. Tren de moldeo..... 127
2.5.13. Envasadora 128
2.5.14. Cintas transportadoras 129
2.5.15. Bombas 130
2.5.16. Lavadora de moldes 130
2.5.17. Ciclón para la separación de pieles 131
2.5.18. Filtro de mangas 132
2.6. Tabla resumen de la maquinaria 134
2.7. Mano de obra 135
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 137

ÍNDICE ANEJO 5. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

1. INTRODUCCIÓN 149

2. DISEÑO DE PLANTA 150

2.1. Zonas de trabajo..... 150

2.2. Tabla relacional de actividades..... 151

2.3. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades..... 153

2.4. Espacio requerido 159

2.4.1. Recepción de las habas de cacao 159

2.4.2. Recepción de la manteca de cacao 159

2.4.3. Recepción del resto de materias 159

2.4.4. Almacén de las habas de cacao 159

2.4.5. Almacén de las otras materias primeras 160

2.4.6. Zona de producción de la 1a transformación del chocolate 160

2.4.7. Zona de producción de la 2a transformación del chocolate 161

2.4.8. Zona de limpieza de moldes 162

2.4.9. Almacén de los moldes 163

2.4.10. Almacén del producto final 163

2.4.11. Zona de expedición 163

2.4.12. Laboratorios 164

2.4.13. Zona de descanso 164

2.4.14. Vestuarios 164

2.4.15. Oficina 164

2.4.16. Lavabos 164

2.4.17. Cuarto de limpieza 164

2.4.18. Recepción 165
2.4.19. Pasillo 165
2.5. Distribución de espacios 165
2.6. Distribución en planta 166
3. EDIFICACIÓN 167
3.1. Estructura 167
3.1.1. Cimentación 167
3.1.2. Pilar protector 167
3.1.3. Pavimentos 168
3.1.4. Descripción de los perfiles 168
3.1.5. Falso techo..... 169
3.2. Cálculo de acciones 169
3.2.1. Acciones permanentes 169
3.2.1.1 Peso propio de la cubierta 169
3.2.1.2 Peso propio de los paramentos verticales 169
3.2.1.3 Correas de cubierta y laterales 170
3.2.2. Acciones variables..... 170
3.2.2.1 Sobrecarga de uso 170
3.2.2.2 Viento 171
3.2.2.3 Nieve 177
3.3. Listados 178
4. INSTALACIONES 300
4.1. Instalación hidráulica 300
4.1.1. Normativas 300

4.1.2. Elementos de la instalación 300
4.1.2.1 Acometida 300
4.1.2.2 Instalación general 300
4.1.3. Necesidades hidráulicas de la nave 301
4.1.4. Dimensionamiento 303
4.1.4.1 División de los tramos 303
4.1.4.2 Dimensionamiento de los tramos 303
4.1.4.3 Comprobación de presión de los tramos. 305
4.1.4.4 Comprobación de la presión del punto más desfavorable 307
4.1.5. Equipo calefactor..... 308
4.1.5.1 Dimensionamiento de la caldera 308
4.1.6. Aguas pluviales 309
4.1.6.1 Canalones 310
4.1.6.2 Bajantes de aguas pluviales 312
4.1.6.3 Colectores de aguas pluviales 312
4.1.7. Aguas residuales 313
4.2. Instalación de ventilación 314
4.2.1. Normativa 314
4.2.2. Necesidades de ventilación 315
4.2.2.1 Velocidad media del aire 315
4.2.2.2 Categorías de calidad del aire interior 315
4.2.2.3 Caudal de renovación de aire 315
4.2.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación 317
4.2.3. Sistema de ventilación 318

4.2.4. Determinación de los equipos 318
4.2.4.1 Aberturas de ventilación 318
4.2.4.2 Conductos de admisión 319
4.2.4.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida 319
4.2.4.4 Ventanas y puertas exteriores 320
4.2.4.5 Filtros para la renovación de aire 321
4.2.4.6 Filtros de salida de aire 321
4.3. Instalación de climatización 322
4.3.1. Normativa 322
4.3.2. Temperatura interior 322
4.3.3. Temperatura exterior 323
4.3.4. Carga térmica de la zona de la 2ª transformación del chocolate 323
4.3.4.1 Cerramientos exteriores y paredes divisorias 323
4.3.4.2 Cubierta 323
4.3.4.3 Suelo 323
4.3.4.4 Oberturas 324
4.3.4.5 Ventilación 324
4.3.4.6 Iluminación 324
4.3.4.7 Ocupación 324
4.3.4.8 Máquinas 325
4.3.4.9 Resumen de la carga térmica 325
4.3.5. Carga térmica del almacén de producto final 326
4.3.5.1 Cerramientos exteriores y paredes divisorias 326
4.3.5.2 Cubierta 326

4.3.5.3 Suelo 326
4.3.5.4 Oberturas 326
4.3.5.5 Ventilación 326
4.3.5.6 Iluminación 327
4.3.5.7 Ocupación 327
4.3.5.8 Máquinas 327
4.3.5.9 Resumen de la carga térmica 327
4.3.6. Carga térmica total 327
4.3.7. Equipo de la instalación de climatización 328
4.4. Instalación de iluminación 328
4.4.1. Normativa 328
4.4.2. Necesidades de la instalación de iluminación 328
4.4.3. Dimensionamiento de la instalación de iluminación..... 330
4.4.4. Dimensionamiento del DIAlux 340
4.4.5. Comparación de resultados entre el cálculo teórico y el DIAlux ….. 395
4.5. Instalación eléctrica 396
4.5.1. Normativa 396
4.5.2. Definición de elementos 396
4.5.3. Subcuadros y líneas 397
4.5.3.1 Línea general 397
4.5.3.2 Líneas monofásicas 397
4.5.3.3 Líneas trifásicas 398
4.5.4. Cálculos de la instalación eléctrica 398
4.5.4.1 Cálculo de intensidad y caída de tensión 398

4.5.4.2 Cálculo de las potencias de las líneas 402
4.5.5. Cálculos de la sección de cableado 409
4.6. Instalación de seguridad contra incendios 411
4.6.1. Normativa 411
4.6.2. Caracterización de la tipología del establecimiento según el RSCIEI 411
4.6.2.1 Caracterización por su configuración y ubicación 411
4.6.2.2 Caracterización por su riesgo intrínseco 411
4.6.3. Sectorización interior 414
4.6.4. Descripción de los elementos 415
4.6.4.1 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes. 415
4.6.4.2 Superficies y usos 416
4.6.4.3 Elementos compartimentadores 416
4.6.4.4 Sectorización de la cubierta y fachada 416
4.6.4.5 Sectorización de los espacios ocultos e instalaciones 416
4.6.4.6 Sectorización respecto a los vecinos 416
4.6.4.7 Resistencia al fuego de la estructura 417
4.6.5. Evacuación de los ocupantes 417
4.6.5.1 Cálculo de ocupación 417
4.6.5.2 Número de salidas y recorridos de evacuación 417
4.6.5.3 Altura de evacuación 417
4.6.5.4 Protección de las escaleras y vestíbulos de independencia 418
4.6.6. Elementos de la instalación de protección contra incendios 418
4.6.6.1 Sistema manual de alarma de incendios 418
4.6.6.2 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios 418

4.6.6.3 Extintores 418

4.6.6.4 Bocas de incendio 419

4.6.6.5 Sistema de alumbrados de emergencia 419

4.6.6.6 Señalización 419

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 420

ÍNDICE ANEJO 6. SEGURIDAD EN LA OBRA

1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD 426

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 427

ÍNDICE ANEJO 7. GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS

1. INTRODUCCIÓN 432

1.1. Normativa 432

1.2. Situación de partida 432

2. MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN 434

3. ESTIMACIÓN Y TIPOLOGIA DE LOS RESIDUOS 435

4. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS 437

5. PRESUPUESTO 442

ÍNDICE ANEJO 8. PROGRAMACIÓN TEMPORAL

1. INTRODUCCIÓN 448

2. MÉTODO PERT 449

2.1. Actividades del proyecto 449

2.2. Cuadro de prerelaciones 449

2.3. Grafo PERT 450

2.4. Matriz de Zaderenko 451

2.5. Matriz de holguras 452

2.6. Calendario 453

ÍNDICE ANEJO 9. EVALUACIÓN FINANCIERA

1. INTRODUCCIÓN 461

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN 462

3. METODOLOGÍA Y LIMITACIONES 463

4. INGRESOS 464

4.1. Ingresos ordinarios 464

4.2. Ingresos extraordinarios 464

5. GASTOS 465

5.1. Mano de obra 465

5.2. Materias primeras y productos 465

5.3. Servicios 466

5.4. Conservación de los capitales activos 467

5.4.1. Reparaciones y mantenimiento 467

5.4.2. Seguros 467

5.4.3. Otros gastos 467

6. ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA INVERSIÓN 468

6.1. Préstamos 468

6.2. Subvenciones 468

6.3. Financiación y estructura de pago 468

7. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 469

8. ANÁLISIS DE COBROS, PAGOS Y FLUJOS DE CAJA 470

8.1. Pago de la inversión 470

8.2. Pagos financieros 470

8.3. Pago de reposición 470

8.4. Pagos anuales de explotación..... 471

8.5. Cobros ordinarios 471

8.6. Cobros extraordinarios 471

8.7. Flujos de efectivo 471

9. EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA 474

9.1. VAN 474

9.2. TIR 475

9.3. VAN/I 475

9.4. Pay-back 475

10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 476

10.1. Sensibilidad de los precios y las producciones 476

10.1.1. Variación en el precio de la electricidad 476

10.1.2. Variación en el precio del cacao 476

10.1.3. Variación en el precio de la tableta 477

10.1.4. Disminución de las ventas 477

10.2. Sensibilidad del proyecto a la inversión 478

10.3. Sensibilidad al no tener préstamo 478

ÍNDICE ANEJO 10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. UNIDADES MONETARIAS 483

2. PRECIOS BÁSICOS 484

3. PRECIOS AUXILIARES 492

4. PRECIOS UNITARIOS 494

ÍNDICE DOCUMENTO NÚM. 4: PLANOS

1. SITUACIÓN 5

2. UBICACIÓN 6

3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA..... 7

4. DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS 8

5. CIMENTACIÓN 9

6. DETALLES DE LAS ZAPATAS 10

7. DETALLES DE LA CIMENTACIÓN 11

8. UNIONES CIMENTACIÓN 1 12

9. UNIONES CIMENTACIÓN 2 13

10. PÓRTICOS 14

11. LATERAL DE LA NAVE 15

12. CUMBRERA 16

13. UNIONES 1 17

14. UNIONES 2 18

15. UNIONES 3 19

16. SUBCUADROS ELÉCTRICOS LÍNEAS MONOFÁSICAS 20

17. SUBCUADROS ELÉCTRICOS LÍNEAS TRIFÁSICAS 21

18. ESQUEMA UNIFILAR 22

19. INSTALACIÓN HIDRÁULICA 23

20. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO 24

21. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 25

22. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 26

23. PFD 27

ÍNDICE DOCUMENTO NÚM. 5: PLIEGO DE CONDICIONES

1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES 9

1.1. Naturaleza y objeto del Pliego General 9

1.2. Documentación del Contrato de Obra 9

2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS 10

2.1. Epígrafe 1: Delimitación General de las Funciones Técnicas 10

2.1.1. Promotor 10

2.1.2. Ingeniero Director 10

2.1.3. Ingeniero Técnico 11

2.1.4. Coordinador de Seguridad y Salud 11

2.1.5. Constructor 12

2.2. Epígrafe 2: De las obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista …….. 13

2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto 13

2.2.2. Plan de seguridad y salud 13

2.2.3. Oficina de la obra 13

2.2.4. Representación del Contratista 14

2.2.5. Presencia del Constructor en la obra 14

2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente..... 14

2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto...…….. 15

2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa 15

2.2.9. Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Ingeniero …….……16

2.2.10. Faltas del personal 16

2.3. Epígrafe 3: Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares 16

2.3.1. Caminos y accesos 16

2.3.2. Replanteo 16

2.3.3. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos 17

2.3.4. Orden de los trabajos 17

2.3.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor... 17

2.3.6. Prórroga por causa de fuerza mayor 18

2.3.7. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra.. 18

2.3.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos 18

2.3.9. Obras ocultas 18

2.3.10. Trabajos defectuosos 19

2.3.11. Vicios ocultos 19

2.3.12. Procedencia de los materiales y de los aparatos 19

2.3.13. Presentación de las muestras 20

2.3.14. Materiales no utilizables 20

2.3.15. Materiales y aparatos defectuosos 20

2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos 21

2.3.17. Limpieza de las obras 21

2.3.18. Obras sin prescripciones 21

2.4. Epígrafe 4: Recepciones de edificios y obras anejas 21

2.4.1. Recepciones provisionales 21

2.4.2. Documentación final de la obra 22

2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra 22

2.4.4. Plazo de garantía 22

2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente 22

2.4.6. Recepción definitiva 22

2.4.7. Prórroga del plazo de garantía 23

2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida 23

3. CAPÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS 24

3.1. Epígrafe 1: Principio general 24

3.2. Epígrafe 2: Finanzas 24

3.2.1. Fianza provisional 24

3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza 25

3.2.3. Devolución general 25

3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales ……25

3.3. Epígrafe 3: Precios..... 25

3.3.1. Composición de los precios unitarios 25

3.3.2. Precios por contrata 27

3.3.3. Precios contradictorios 27

3.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas..... 27

3.3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios 27

3.3.6. Revisión de los precios contratados 28

3.3.7. Acopio de materiales 28

3.4. Epígrafe 4: Obras por administración 28

3.4.1. Administración 28

3.4.2. Obras por administración directa 29

3.4.3. Obras por administración delegada o indirecta 29

3.4.4. Liquidación de obras por administración 29

3.4.5. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada 30

3.4.6. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos 31

3.4.7. Responsabilidad del constructor ante un bajo rendimiento de los obreros ……..……31

3.4.8. Responsabilidades del constructor 31

3.5. Epígrafe 5: Valoración y abono de los trabajos 32

3.5.1. Formas varias de abono de las obras 32

3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones 32

3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas 34

3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada 34

3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados 35

3.5.6. Pagos 35

3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía 35

3.6. Epígrafe 6: Indemnizaciones mutuas 36

3.6.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras 36

3.6.2. Demora de los pagos 36

3.7. Epígrafe 7: Varios 36

3.7.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios 36

3.7.2. Unidades de obra defectuosas pero aceptables 37

3.7.3. Seguro de las obras 37

3.7.4. Conservación de la obra 38

3.7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario..... 39

4. CAPÍTULO IV: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES 40
4.1. Epígrafe 1: Condiciones generales 40
4.1.1. Calidad de los materiales 40
4.1.2. Pruebas y ensayos de los materiales 40
4.1.3. Materiales no consignados en el proyecto 40
4.1.4. Condiciones generales de ejecución 40
4.2. Epígrafe 2: Prescripciones sobre los materiales 41
4.2.1. Materiales para hormigones y morteros 41
4.2.1.1 Cemento 41
4.2.2. Agua 41
4.2.2.1 Áridos 42
4.2.2.2 Aditivos 43
4.2.3. Acero laminado 43
4.3. Epígrafe 3: Prescripciones para la ejecución de las unidades de obra..... 43
4.3.1. Movimiento de tierras 43
4.3.1.1 Explanación 44
4.3.1.2 Replanteo 44
4.3.1.3 Preparaciones para las cimentaciones 44
4.3.2. Estructura de acero 44
4.3.2.1 Condiciones previas 44
4.3.2.2 Componentes 44
4.3.2.3 Control y Mantenimiento 45

ÍNDICE DOCUMENTO NÚM. 6: MEDICIONES

1. MEDICIONES 5

ÍNDICE DOCUMENTO NÚM. 7: PRESUPUESTO

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1 5

2. CUADRO DE PRECIOS Nº2 18

3. PRESUPUESTO 35

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 49

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.2

MEMORIA

VOLUMEN 2



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO 7

1.1. Definición del objeto 7

1.2. Localización 7

1.3. Dimensión del proyecto 7

2. AGENTES 9

3. ANTECEDENTES 10

4. BASES DEL PROYECTO 11

4.1. Objetivo del proyecto 11

4.2. Condicionantes del proyecto 11

4.2.1. Condicionantes del promotor 11

4.2.2. Condicionantes del proyecto 11

4.3. Situación actual 12

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO 13

5.1. Alternativas al plan productivo 13

5.1.1. Producto que diseñar 13

5.1.2. Punto de partida de la producción 14

5.1.3. Factor endulzante 14

5.2. Alternativas al proceso productivo 14

5.2.1. Alcalinización 14

5.2.2. Prensa 15

5.2.3. Tostador 15

5.3. Alternativas a las obras 15

5.3.1. Estructura 15

5.3.2. Cubierta 16

5.4. Alternativas al diseño 16

5.4.1. Formato del envase 16

6. INGENIERÍA DEL PROYECTO 18
6.1. Vocabulario del cacao 18
6.2. Ingeniería del proceso 20
6.2.1. Plan productivo 20
6.2.2. Proceso productivo 21
6.2.2.1 Optimización del proceso 28
6.3. Ingeniería de las obras 30
6.3.1. Distribución de la planta 30
6.3.2. Estructura 31
6.3.3. Cimentación 32
6.3.4. Pilar protector 32
6.3.5. Pavimentos 32
6.3.6. Falso techo 32
6.3.7. Cubierta 33
6.3.8. Paramentos laterales 33
6.4. Ingeniería de las instalaciones 33
6.4.1. Instalación hidráulica 33
6.4.2. Instalación de ventilación 34
6.4.3. Instalación de climatización 35
6.4.4. Instalación de iluminación 36
6.4.5. Instalación eléctrica 37
6.4.6. Instalación contra incendios 37
7. GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 39
8. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN 41
9. EVALUACIÓN FINANCIERA 43
9.1. Plan financiero 43
9.2. Vida útil 43

9.3. Flujos de caja 43
10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 46

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. Definición del objeto

El objeto del proyecto es realizar el diseño y dimensionamiento de una planta de tabletas de chocolate negro a partir de las habas de cacao en el municipio de Reus.

Las actividades que se llevarán a cabo en la empresa se han clasificado según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE 2009).

Para encontrar el código adecuado primero hay que ir al grupo C, industria manufacturera. En este apartado se halla la industria de la alimentación que se clasifica con la siguiente nomenclatura:

10- Industria de la alimentación.

108- Fabricación de otros productos alimenticios.

1082- Fabricación de cacao, chocolate y productos de confitería.

A su vez, también se puede utilizar la Clasificación Catalana de Actividades Económicas (CCAE). Esta clasificación sigue el mismo procedimiento que la anterior. Por tanto, primero habría que encontrar el grupo C, industria manufacturera, y a continuación seguir la siguiente nomenclatura:

10- Industria de la alimentación.

108- Fabricación de otros productos alimenticios.

1082- Fabricación de cacao, chocolate y productos de confitería.

1.2. Localización

La planta estará ubicada en el término municipal de Reus, en la comarca del Baix camp, dentro de la provincia de Tarragona. Concretando más, la nave se situará en el polígono industrial Agro-Reus a 3 km del centro de la ciudad.

La parcela escogida cuenta con una superficie de 4.515 m^2 y el terreno no esta edificado. La referencia catastral es 9183304CF3598C0001HX.

1.3. Dimensión del proyecto

La nave que se construirá tendrá una dimensión de 1.000 m^2. En ella, se llevarán a cabo todas las actividades necesarias para el proceso de fabricación de las tabletas.

Se fabricarán 1.312,50 toneladas de chocolate al año o lo que es lo mismo 13.125.000 de tabletas de 100 g. Por tanto, diariamente se producirán 37.500 tabletas. Las tabletas de chocolate contendrán un 80% de cacao.

2. AGENTES

Este proyecto proviene de la necesidad del promotor de aumentar su producción de tabletas. Para ello, se ha encargado al estudiante del grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios Rubén Casino Cembellin, la creación de una nave de producción de tabletas de chocolate negro.

3. ANTECEDENTES

La causa del proyecto es que el promotor quiere seguir aumentando su producción de tabletas. Por este motivo, ha pensado en separar sus producciones de tabletas en distintas naves siendo esta la que se encargará de las tabletas de chocolate negro.

El proyecto se ha localizado en Reus debido a la gran cantidad de empresas alimentarias relacionadas con el sector que hay por la zona. Además de por sus conexiones y sus puntos de comunicación.

4. BASES DEL PROYECTO

4.1. Objetivo del proyecto

El principal objetivo del proyecto es satisfacer la necesidad del promotor. Por este motivo, se realiza el proyecto de una nave de producción de tabletas de chocolate en el municipio de Reus.

4.2. Condicionantes del proyecto

4.2.1. Condicionantes del promotor

Es necesario para poder empezar a determinar las características que va a tener la construcción conocer los condicionantes del promotor.

En este caso, uno de los condicionantes que ha impuesto es la localización. La planta se va a localizar en una parcela concreta del municipio de Reus en la provincia de Tarragona.

Otro condicionante determinado por el promotor es el formato del producto final. Este deberá ser una tableta de chocolate.

El promotor también ha solicitado que los trabajadores de la empresa sean ciudadanos del municipio o de los alrededores.

4.2.2. Condicionantes del proyecto

A parte de los condicionantes del promotor es importante determinar también los condicionantes del proyecto. En el Anejo 1 del proyecto se encuentra un estudio detallado de los condicionantes.

El terreno de la parcela se halla sin edificaciones. El polígono donde se localiza la finca cuenta con todo tipo de conexiones a los suministros necesarios; agua, electricidad, telecomunicaciones, etc.

A partir del plan general de ordenación urbana municipal (POUM) se han definido los condicionantes urbanísticos que se imponen por este plan que afectarían a nuestra parcela y a la construcción:

- Parcelación: la parcela debe ser de mínimo 250,00 m^2.
- Ocupación de la parcela: Ocupación máxima de 75,50%.

- Separación de lindes: Las edificaciones se tendrán que alejar de la calle 6,00 m. De las demás lindes la separación será de 3,00 m.
- Edificación neta: La edificación neta de la parcela es de 3.160,50 m.
- Altura máxima: La altura máxima será de 8,00 metros.
- Sótanos: Se permite la edificación de sótanos en los límites de la parcela.
- Uso de vivienda: no se permite el uso de vivienda en todo el plano industrial.
- Aparcamiento: Por cada 100,00 m^2 edificados se preverá una plaza de aparcamiento.
- Medianeras: Es obligatorio una medianera de 15,00 cm entre naves.

4.3. Situación actual

La parcela donde se realizará el proyecto está situada en Reus, dentro de la comarca del Baix Camp en Tarragona. El núcleo urbano de Reus se encuentra solo a 3 km de distancia. La parcela escogida cuenta con una superficie de 4.515 m2 y no tiene ningún tipo de edificación.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

Una vez definidos los condicionantes del promotor y del proyecto será necesario realizar un estudio de las diferentes alternativas para poder definir el proyecto de forma correcta. Con este estudio podremos seleccionar esas alternativas que se adaptan más a la empresa.

En este proyecto se han estudiado las diferentes alternativas para los siguientes apartados:

- Alternativas al plan productivo.
- Alternativas al proceso productivo.
- Alternativas de las obras.
- Alternativas al diseño.

Para este estudio se han tenido en cuenta los condicionantes del promotor y del proyecto. Para la toma de decisiones se utilizará el método de valor técnico ponderado para cada alternativa en el que se asignaran factores que determinaran, al final, cuál de las alternativas es la más favorable. En el Anejo 3 del proyecto se haya el estudio de alternativas más desarrollado.

5.1. Alternativas al plan productivo

5.1.1. Producto que diseñar

Lo primero que se debe determinar es que tipo de tableta de chocolate se quiere diseñar. A grandes rasgos se recogen tres grandes grupos, tabletas de chocolate blanco, tabletas de chocolate con leche y tabletas de chocolate negro. El factor clave que determina qué tipo de chocolate escoger es la tendencia a la que está evolucionando el mercado. Gracias al estudio de mercado realizado en el Anejo 1, Estudio de condicionantes, se sabe que el chocolate negro está viviendo un auge que se espera que siga durante los próximos años. En especial, el chocolate premium o gourmet que últimamente se está popularizando.

Dentro del abanico de posibilidades que permite el chocolate negro, el porcentaje de cacao es lo que marcará gran parte de su sabor, composición y ventas. Las composiciones valoradas han sido las tabletas con un contenido de cacao del 70%, 80% y 90%. Viendo la tendencia del mercado se ha visto que la mejor opción son las tabletas con un 80% de cacao.

5.1.2. Punto de partida de la producción

La producción del chocolate se divide en dos transformaciones:

- 1ª transformación del chocolate: Proceso donde se trata las habas de cacao hasta conseguir pasta de cacao, manteca de cacao y polvo de cacao.

- 2ª transformación del chocolate: Proceso donde se mezclan los ingredientes principales del cacao y otras materias primas como el azúcar para conseguir el chocolate.

Lo más común es que una planta solo se encargue de realizar uno de los dos procesos; o bien generando la pasta, manteca y polvo de cacao, o bien diseñando el chocolate a partir de ellos. En este proyecto se ha decidido realizar ambas transformaciones en la planta para así controlar totalmente el proceso y garantizar un producto orgánico y de alta calidad. En el caso de esta producción concreta, la 1ª transformación del chocolate termina con la adquisición de los nibs del cacao.

5.1.3. Factor endulzante

Una de las principales decisiones sobre las materias primas ha sido escoger el producto endulzante de la mezcla. Las dos opciones principales son el azúcar blanco o edulcorantes. Siguiendo el criterio de querer hacer un producto más sano, se ha planteado usar edulcorante como sustito al azúcar. Pero finalmente debido a la gran diferencia de precio que hay entre los edulcorantes y el azúcar, se ha acabado escogiendo la sacarosa como endulzante. Además, existía el riesgo de que al añadir este tipo de productos no se replicará exactamente el sabor del azúcar.

5.2. Alternativas al proceso productivo

El proceso de fabricación de chocolate es muy antiguo, por lo que se halla muy definido. A su vez, un proceso con tanta historia significa que también ha sufrido varios cambios durante el tiempo y varias interpretaciones. De esta manera, hay fases del proceso que varían según la intención, innovación u originalidad del chocolatero.

5.2.1. Alcalinización

En esta etapa se tratan las habas de cacao con una solución hidro alcalina para incrementar el pH de 5,5 a 7 o 8. La reacción provoca una potenciación del sabor, reduce la amargura y oscurece el color de las almendras. Además, facilita la disolución

de las partículas evitando posibles grumos en la futura masa o licor de cacao. El problema de este suceso es que ya no se podría determinar el chocolate como orgánico ya que habría sufrido un proceso químico que potencia el sabor y color. Por este motivo se ha decidido descartar este proceso.

5.2.2. Prensa

Inicialmente el proceso contaba con el prensado de la pasta de cacao, tal y como es habitual en la producción de chocolate. Finalmente, se ha decidido ahorrar costes de producto, maquinaria y gestión de residuos por lo que se ha eliminado este proceso. Al eliminarlo, se obtiene una pasta de cacao más elevada en grasas lo que provoca que se necesite añadir menos manteca de cacao al mezclado.

5.2.3. Tostador

Dentro de los tostadores que hay en el mercado se ha estudiado que tipo de tostadores encajarían más en el proceso. Se han estudiado dos tipologías, el tostador con circulación de aire y el tostador sin circulación de aire. Los criterios estudiados han sido la capacidad de los equipos, el tiempo de cada equipo, la energía que necesita cada uno y el desarrollo del tostado de las habas. Finalmente, la alternativa seleccionada ha sido la que usa circulación de aire caliente.

5.3. Alternativas a las obras

5.3.1. Estructura

Una de las decisiones más importantes de todo el proyecto es la que determina de que material se hará la estructura. Las alternativas estudiadas han sido:

- Estructura de hormigón: La principal ventaja del hormigón es que cuenta con una fácil capacidad de adaptación a la hora de construir estructuras a medida. Es un material con una extensa durabilidad. Conserva muy bien sus propiedades a lo largo de tiempo, por lo que suele sufrir pocas deformaciones.

- Estructura metálica: La estructura de acero a diferencia de la estructura de hormigón ocupa menos espacio. Los tiempos de ejecución son más cortos ya que mientras la estructura metálica se fabrica en un taller en la obra se puede adelantar los trabajos de cimentación. El peso de las estructuras metálicas es mucho menor lo que disminuirá considerablemente el tamaño de la cimentación.

- Estructura mixta de acero y hormigón: En algunos casos existe la opción de este tipo de estructuras. Las estructuras aprovechan las ventajas del hormigón y acero. Su coste suele estar en un punto intermedio entre las de acero y hormigón.

Finalmente, gracias a la gran diferencia de coste y de tiempo de ejecución se ha escogido la estructura metálica.

5.3.2. Cubierta

Hay varios tipos de cubierta que se pueden utilizan en naves industriales. En este caso se analizarán los cuatro tipos más usados para construcciones agroalimentarias; tipo Sándwich, tipo Deck, tipo simple y tipo autoportante.

- Cubierta tipo Sándwich: La cubierta tipo Sándwich consiste en dos placas exteriores con un aislante entremedias. Es una buena cubierta para el control acústico y de temperatura ya que mantiene el frío y el calor evitando fugas.

- Cubierta tipo Deck: Este tipo de cubiertas están formadas por una plancha metálica, un aislante y un componente de impermeabilización, lo que la hace buena para el control de temperaturas. Es muy adaptable y de fácil montaje.

- Cubierta simple: La cubierta simple está formada por chapas metálicas. Es la cubierta más económica de todas, pero no consta de un buen aislamiento térmico, por tanto, se debería realizar uno. Además, son muy ligeras y con el viento se pueden levantar.

- Cubierta autoportante: En las cubiertas autoportantes, la placa de metal curvada se pone sobre las vigas de carga fijada mediante tornillos. Es una opción más ligera y que requiere menos tiempo de ejecución. Como en las anteriores, tiene capacidad de protección térmica y acústica.

Finalmente, la valoración ha dejado claro que la mejor opción es la cubierta tipo Sándwich. La principal característica de este tipo de cubierta es su gran aislamiento.

5.4. Alternativas al diseño

5.4.1. Formato del envase

El envase de las tabletas debe ser un envase que proteja al producto del oxígeno y de los peligros externos. Además, al producto se le quiere dar una apariencia concreta que

lleve a pensar al consumidor que está consumiendo un chocolate de calidad. Las opciones estudiadas han sido las siguientes:

- Solo usar aislante: Esta opción es la que más se suele usar. El aislante cumple su función y además esta recubierto de tota la información del etiquetaje que debe incluir la tableta.

- Usar aislante transparente y caja con obertura: Esta opción la utilizan ciertas marcas en sus productos de mayor calidad. De esta manera muestran una parte de la tableta al público.

- Usar aislante y caja: En estos casos la tableta no la ve el cliente, sino que solo ve la caja. Muchas marcas utilizan este formato para garantizar el bienestar del producto.

Finalmente, debido a la estabilidad del envase y al aislamiento que genera se ha escogido usar un aislante no transparente con caja.

6. INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1. Vocabulario del cacao

Para entender bien todo el proceso es necesario tener unos conceptos claros. En este apartado se describen palabras y términos sobre el mundo de la chocolatería y el cacao.

- **Cacao:** Es un árbol tropical nativo de las selvas del Amazonas. Posee una copa densa, las hojas adultas son completamente verdes, flores insertadas sobre el tallo o ramas, son de color blanco o rosado, el fruto es una drupa normalmente conocida como mazorca o maraca. El árbol del cacao suele alcanzar una altura de entre 6 y 20 metros. Existen tres tipos de cacao característicos, el Cacao Criollo, el Cacao Forastero y el Cacao Trinitario.
- **Grano, almendra, haba o semilla de cacao:** Es la almendra del fruto del árbol del cacao, sana, limpia, fermentada o no, secada, sin mucilago y sin restos de cascara.
- **Nibs de cacao:** Son trozos o puntas de cacao tostado. Se obtienen tras tostar, descascarillar las semillas y trocear o triturar.
- **Derivados del cacao:** Productos obtenidos del cacao en grano descascarillado, tales como: Pasta de cacao, torta de cacao, manteca de cacao y mezclas de estos productos con azúcares y/o ingredientes opcionales.
- **Pasta, licor o masa de cacao:** es el producto obtenido mediante la molienda de las semillas de cacao fermentadas o no, tostadas, descascarilladas y desprovistas de impurezas.
- **Impurezas o Cuerpos extraños:** Es cualquier sustancia que no sea grano de cacao, como: piedras, insectos, madera o palos, entre otros.
- **Torta de cacao:** Es el producto que resulta luego de la separación de la manteca por presión del licor o masa del cacao.
- **Manteca de cacao:** Es la materia grasa obtenida de granos o parte de granos. El contenido máximo de ácidos grasos libres expresados en ácido oleico no debe superar el 1,75 %. Además, la materia insaponificable, determinada mediante éter de petróleo, no debe superar el 0,5 %.
- **Cacao en polvo:** Es el producto obtenido por la transformación en polvo de granos de cacao limpios, descascarillados y tostados. El cacao en polvo debe

contener como mínimo un 20 % de manteca de cacao y, como máximo, un 9 % de agua.

- **Cacao desgrasado:** El cacao en polvo que contenga menos del 20 % de manteca de cacao calculado sobre materia seca.
- **Chocolate en polvo:** Es el producto consistente en una mezcla de cacao en polvo y azúcares que contenga, como mínimo, un 32 % de cacao en polvo.
- **Chocolate:** Es el producto obtenido a partir de productos de cacao y azúcares que contenga mínimo un 35 % de materia seca total de cacao, del cual un 18 % como mínimo será manteca de cacao y un 14 % como mínimo materia seca y desgrasada del cacao.
- **Chocolate con leche:** Es el producto obtenido a partir de productos de cacao, azúcares y leche o productos lácteos, y que contenga: Como mínimo un 25 % de materia seca total de cacao. Como mínimo un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, semidesnatada o desnatada, de nata, nata parcial o totalmente deshidratada, de mantequilla o de materia grasa láctea. Como mínimo un 2,5 % de materia seca y desgrasada de cacao. Como mínimo un 3,5 % de materia grasa láctea. Y como mínimo, un 25 % de materia grasa total (manteca de cacao y materia grasa láctea).
- **Chocolate blanco:** Es el producto obtenido a partir de manteca de cacao, leche o productos lácteos y azúcares y que contenga: Un 20 % de manteca de cacao. Al menos un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, de mantequilla o materia grasa láctea, donde un 3,5 %, como mínimo, corresponderá a materia grasa láctea.
- **Chocolate negro:** Legislativamente no hay ninguna definición destinada a chocolate negro. En cambio, lo que si hay y lo que popularmente se ha extendido como chocolate “negro” es a la denominación que se le hace cuando el chocolate puede aludir un calificativo, sin que induzca a error al consumidor, de calidad del producto. Este calificativo, que se ha popularizado como “negro”, se puede añadir cuando el chocolate contiene como mínimo un 43 % de materia seca total de cacao y de esta, un 26 % corresponde a manteca de cacao.

- **Descascarillado:** Es la eliminación de la cáscara de la almendra de cacao. Este acto se puede realizar de manera manual o mecánica.
- **Fat bloom:** Fenómeno que ocurre cuando los cristales de las mantecas de cacao suben a la superficie cuando hay una brusca variación de la temperatura y se vuelven a cristalizar en la parte superior.

6.2. Ingeniería del proceso

6.2.1. Plan productivo

El objetivo de la producción es acabar obteniendo tabletas de chocolate negro con un 80% de cacao. Anualmente la empresa produce 1.312.500 kg de chocolate, o lo que es lo mismo, 13.125.000 tabletas. Durante el año se trabajan cincuenta semanas, dejando dos para el mantenimiento y puesta en marcha de los equipos. Para cumplir el objetivo propuesto diariamente se tienen que fabricar 37.500 tabletas, con un peso de 100 g cada una.

La maquinaria estará operando todo el día lo que permite sacar el máximo partido al proceso. Cada 8 horas se generará una tanda de tabletas de chocolate, 1.250 kg. Esto hace que al día se puedan generar 3.750 kg.

La tableta de chocolate negro está constituida por pasta de cacao, sacarosa, manteca de cacao, lecitina, sal y aroma de vainilla. En la Tabla 6.1. se adjunta la composición, en tanto por ciento, de los ingredientes de la tableta. En la Tabla 6.2. se halla la información nutricional de cada barra.

Tabla 6.1. Formulación de la tableta de chocolate.

INGREDIENTES	FORMULACIÓN (%)
Pasta de cacao	65,00
Sacarosa	19,55
Manteca de cacao	15,00
Lecitina (E322)	0,30
Sal	0,10
Aroma de vainilla	0,05

Tabla 6.2. Información nutricional por cada 100 gramos de producto.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	EN 100 g DE PRODUCTO
Valor energético	2425 kJ 580 kcal
Grasas	47,56 g
Carbohidratos	38,97 g
De los cuales azúcares	20,30 g
Proteínas	8,22 g
Sal	0,10 g

6.2.2. Proceso productivo

El proceso inicia con la recepción de las habas de cacao y del resto de materias primas. A continuación, las habas pasan a un proceso de limpieza. Las habas llegan a un tamizado vibratorio que separa las piedras, hojas y cuerpos extraños. Posteriormente, las habas pasan por un detector de metales y por una cinta de inspección donde los operarios se aseguran de que no haya ninguna impureza ni objeto no deseado entre las semillas de cacao. Por último, las habas limpias se almacenan en un silo.

Seguidamente las semillas de cacao llegan al tostador. Este equipo trabaja por lotes, con una capacidad de 60 kg cada 20 min. Antes del tostado, las habas deben pasar por un proceso de secado. De esta manera se elimina el agua progresivamente y no se daña el producto. La temperatura de secado de las habas es de 100ºC. Durante 6 minutos se aplica esta temperatura hasta reducir la humedad de las semillas de un 7,00% hasta un 2,50%. Después inicia el tostado donde las semillas llegan a una humedad del 1,85 %. En el tostado la temperatura aumenta hasta los 130ºC. Las habas se tuestan durante 14 minutos.

Después del tostado es importante disminuir rápidamente la temperatura de las habas para así evitar un sobretostado. Por tanto, las habas tostadas pasan al enfriador el cuál se basa en un tanque con una obertura en la parte superior que permite que las habas tengan contacto con el aire. En el enfriador unas aspas van haciendo girar el producto.

A continuación, se almacenan las habas tostadas en un silo de tránsito para posteriormente enviar las semillas al descascarillador.

En el descascarillador las habas se someten a un proceso de lanzado que rompe el producto y separa la cáscara de las fracciones alargadas del haba (nibs). Los nibs se tamizan y se separan de las cáscaras, que son aspiradas.

Los nibs se almacenan en un silo de tránsito. Posteriormente, el cacao ingresa en un equipo donde se refina y se convierte en pasta de cacao. En el mismo equipo se introducen el resto de los ingredientes y tiene lugar la mezcla. A su vez, ahí tendrá lugar el refinado de la pasta de chocolate y el conchado. Al final del refinado de la pasta de chocolate se obtiene un tamaño de partícula de 20 µm. Es entonces donde inicia el conchado del chocolate.

El conchado es donde se desarrolla la mayor parte del sabor y textura del chocolate final. El proceso se puede dividir en tres fases:

-Fase seca: Mediante procesos de cizalladura se consigue la evaporación de la humedad y otras sustancias volátiles.

-Fase pastosa: La cizalladura acaba eliminando gran parte de la humedad (inferior al 0,8%) lo que provoca un calentamiento en el producto, el desarrollo de sabores y el inicio de la homogeneización. La temperatura en esta etapa llega a ser de 70ºC. Esta fase es la más larga de todas, ya que el desarrollo de sabor se consigue mediante reacciones químicas dadas por ciertas condiciones de temperatura y tiempo.

-Fase líquida: En esta parte se homogeniza con agitación intensa con el proceso de cizalladura.

En la fase seca se debe ir elevando la temperatura lentamente hasta conseguir los niveles de sabor requeridos en el chocolate. En la siguiente fase, la temperatura deberá ser constante para que se puedan desarrollar dichos sabores.

El equipo donde se realiza el refinado de la pasta de cacao, el mezclado, el refinado de la pasta de chocolate y el conchado trabaja por lotes y tarda 8 horas en procesar 1.250 kg.

Seguidamente, el chocolate pasa a un tanque calefactor con agitación. El chocolate se va dosificando en un tren de moldeado que realiza el atemperado, moldeo, homogeneización, enfriado y desmoldeo del chocolate.

En el atemperado el chocolate sufre varias modificaciones de temperatura para obtener la cristalización de la manteca de cacao. El atemperado se puede divide en tres fases:

-Fundición: de 50 a 55ºC.

-Cristalización (Descenso): de 28 a 29ºC.

-Trabajo (Remonte): de 31 a 32ºC.

A continuación, se produce el moldeo donde se dosifica el chocolate en tabletas de 100 g. Los moldes pasan por un túnel de enfriado por aireación donde el chocolate se enfría hasta 15ºC. Durante este proceso, los moldes se someten a vibraciones que eliminan las burbujas que se hayan podido crear en el chocolate. Es importante que el chocolate salga del túnel a temperatura ambiente para no dañar su estructura.

Finalmente, se produce el desmoldeado de las tabletas. Las tabletas se dirigen a la empaquetadora donde se envasan y se almacenan en cajas.

En la Figura 6.1. se halla el diagrama de bloques del proceso de producción del chocolate. En las Tablas 6.3.,6.4. y 6.5. se muestra el balance de materia del proceso expresado en kg/día. El número de los corrientes del balance están relacionados con los que se ven en el PFD.

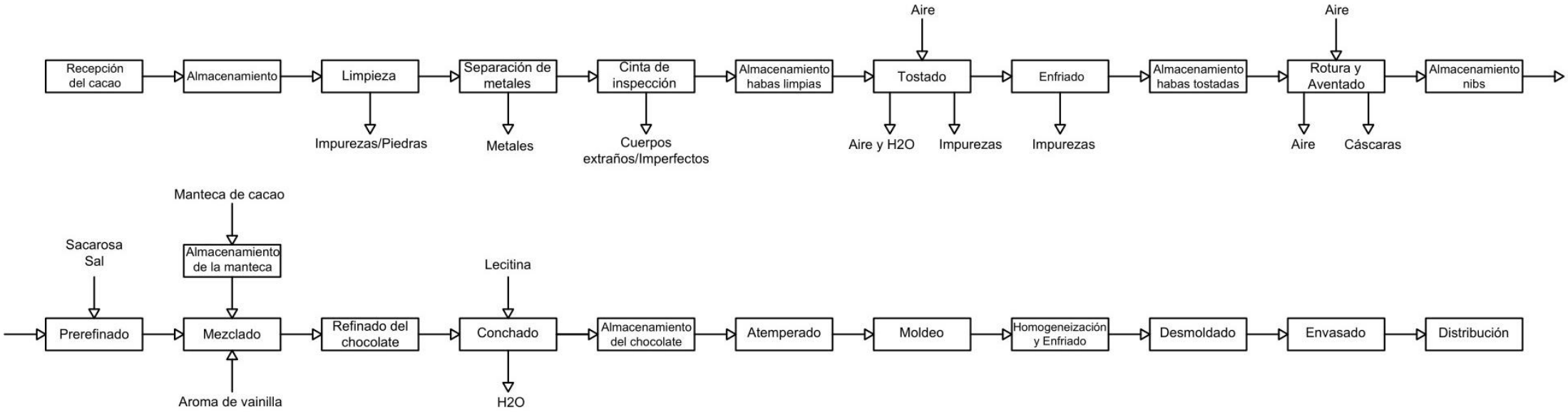


Figura 2.1. Diagrama de bloques

Tabla 6.3. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.

kg/día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Semillas de cacao	3.139,75	3.139,75	3.139,75	-	3.065,75	-	3.064,95	-	3.039,95	3.039,95	-	-	-
Manteca de cacao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecitina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroma de vainilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145,80	-
Impurezas	-	-	-	74,00	-	-	-	25,00	-	-	-	63,00	63,00
Metales	-	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-
Cáscaras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.214,56	12.214,56	-
Total	3.139,75	3.139,75	3.139,75	74,00	3.065,75	0,80	3.064,95	25,00	3.039,95	3.039,95	12.214,56	12.423,36	63,00

Tabla 6.4. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.

kg/día	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Semillas de cacao	-	2.831,14	2..831,14	-	-	-	-	2463,09	2.463,09	-	-
Manteca de cacao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	733,13
Sal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,75	-
Lecitina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroma de vainilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O	145,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscaras	-	-	-	-	368,05	368,05	-	-	-	-	-
Aire	12.214,56	-	-	12.214,56	12.214,56	-	12.214,56	-	-	-	-
Total	12.360,36	2.831,14	2.831,14	12.214,56	12.582,61	368,05	12.214,56	2.463,09	2.463,09	3,75	733,13

Tabla 6.5. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.

kg/día	25	26	27	28	29	30	31	32
Semillas de cacao	-	-	-	-	-	-	-	-
Manteca de cacao	-	562,50	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecitina	-	-	11,25	-	-	-	-	-
Aroma de vainilla	1,88	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	-	-	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00
H2O	-	-	-	25,59	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscaras	-	-	-	-	-	-	-	-
Aire	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1,88	562,50	11,25	25,59	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

6.2.2.1 Optimización del proceso

Para calcular el tiempo de producción se ha estudiado el proceso. Gracias a eso, se ha sabido que el punto donde se pueden generar más problemas en la cadena de producción es en el momento del conchado. El conchado es la parte más larga del proceso, puede durar de 6 a 12 horas. Por este motivo, se ha planteado el calendario de producción calculando los diferentes tiempos del proceso para así evitar cuellos de botella.

Una vez planteado los tiempos, se ha buscado la maquinaria que mejor acompañaría al proceso teniendo en cuenta factores como el coste del equipo y las necesidades eléctricas. Además, se ha priorizado el proceso de conchado pueda volver a ponerse en marcha inmediatamente después de terminar de procesar un lote. Teniendo en cuenta que la maquinaria que hace el conchado también se encarga de hacer otros pasos del proceso, el tiempo total que transcurre un lote en ese equipo es de 8 horas. Por tanto, para optimizar el proceso el equipo debe rellenarse tres veces al día. La maquinaria escogida tiene una producción de 1.250 kg por lote, es decir, 3.750 kg de chocolate al día.

Haciendo trabajar al resto de maquinaria durante todo el día se ha obtenido unos valores de producción que permitirían hacer tres conchados al día. Los valores se han obtenido del balance de materia. De este modo los valores obtenidos son la mezcla de la necesidad del equipo del conchado más los residuos que se van eliminando en el resto de los equipos a lo largo del proceso. Estos valores son los que se han utilizado más tarde, para determinar dimensionamiento de la maquinaria. Los cálculos de la producción óptima del proceso se encuentran en la Tabla 6.6. En la Tabla 6.7. se encuentra el resumen de toda la maquinaria que está presente en el proceso.

Tabla 6.6. Producción óptima del proceso.

PROCESO	PRODUCCIÓN
Limpieza de las habas	124,50 kg/h
Detector de metales	124,08 kg/h
Cintas de inspección	124,08 kg/h
Tostado	124,06 kg/h
Enfriamiento	117,98 kg/h
Rotura y aventado	117,96 kg/h
Prefinado/Mezclado/Refinado/Conchado	1250,00 kg/8 horas

Tren de moldeado	540,00 kg/h
Envasado	540,00 kg/h

Con esta producción se conseguiría obtener la cantidad de *nibs* de cacao necesaria para poder hacer 3 conchados al día. Después de cada conchado el producto seguirá el proceso hasta el empaquetado. Por tanto, se empaquetará 3 veces al día.

Tabla 6.7. Tabla resumen de la maquinaria.

EQUIPO	**CANTIDAD**	**DIMENSIÓN (m)**			**POTENCIA (KW)**	**CAPACIDAD MÁXIMA**	**PRODUCCIÓN REAL**
		x	**y**	**z**			
Tanque calefactor de la manteca	2	1,30	1,30	2,05	2,52	3,00 m^3	-
Cinta 1	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Tolva con elevador de cangilones	1	3,40	1,28	2,85	8,12	3.901,80 kg/h	3.901,80 kg/h
Cinta 2	1	9,00	0,50	-	0,50	-	-
Silo de almacenamiento	3	2,10	2,10	6,19	-	17 m^3	-
Cinta 3	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Equipo de limpieza	1	0,85	0,65	0,85	0,450	200,00 kg/h	124,50 kg/h
Cinta 4	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Detector de metales	1	0,70	0,80	1,65	0,65	200,00 kg/h	124,08 kg/h
Cintas de inspección	2	0,70	2,50	1,50	0,50	200,00 kg/h	124,08 kg/h
Silo de tránsito	3	1,00	1,00	2,84	-	2,00 m^3	-
Cinta 5	1	5,00	0,50	-	0,50	-	-
Equipo de tostado	1	3,06	1,07	1,95	5,23	180,00 kg/h	124,06 kg/h
Cinta 6	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Cinta 7	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Descascarillador	1	1,80	1,00	1,67	5,25	200,00 kg/h	117,96 kg/h

Cinta 8	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Cinta 9	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Refinador, mezclador y conchador	1	3,09	1,33	1,64	22,00	1.250,00 kg/lote	1.250,00 kg/lote
Cinta 10	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Tanque calefactor chocolate	1	1,30	1,30	1,50	1,75	1,50 m^3	-
Tren de moldeo	1	1,50	8,00	2,00	25,00	540,00 kg/h	540,00 kg/h
Empaquetadora	1	1,50	2,50	1,80	6,00	600,00 kg/h	540,00 kg/h
Bombas	4	-	-	-	1,50	300-2.400 l/h	-
Válvulas	9	-	-	-	-	-	-
Ciclón de separación	2	-	-	-	-	-	-
Filtro de mangas	1	-	-	-	25,00	-	-
Lavadora de Moldes	1	0,46	1,05	0,90	2,50	600,00 moldes/h	600,00 moldes/h

La distribución de todos los equipos se halla plasmada en el Plano N.4. Distribución de elementos del Documento Planos.

6.3. Ingeniería de las obras

Una vez definidos el proceso productivo, el producto final, las materias primeras y los equipos necesarios, Anejo 4 del proyecto, se procede a describir las características de la nave.

La nave ocupa una superficie de 1.000 m^2, 40 m de largo y 25 de ancho. La altura de los pilares es de 6 metros y la altura máxima de la cumbrera es de 8 m. La estructura de la nave es de acero con cerramientos y cubierta de paneles Sándwich.

6.3.1. Distribución de la planta

En la Tabla 6.8. se muestran los espacios de la nave con su superficie mínima calculada y la superficie real que tienen.

Tabla 6.8. Resumen de espacios.

ZONA	**Nº**	**SUPERFICIE MINIMA (m^2)**	**SUPERFICIE FINAL (m^2)**
Recepción de las habas	1	-	25,00
Recepción de otras materias	2	-	50,00
Recepción manteca de cacao	3	-	16,00
Almacén de las habas	4	29,07	50,00
Almacén de otras materias	5	78,34	80,00
1a transformación del chocolate	6	94,39	200,00
2a transformación del chocolate	7	113,29	236,00
Limpieza de moldes	8	6,73	16,00
Almacén de moldes	9	19,16	32,00
Almacén producción final	10	65,56	80,00
Zona de expedición	11	-	40,00
Laboratorio	12	-	25,00
Zona de descanso	13	-	26,50
Vestuarios	14	-	29,25
Oficinas	15	-	29,25
Lavabos	16	-	15,00
Cuarto de Mantenimiento	17	5,46	6,00
Recepción	18	-	29,00
Pasillo	19	-	15,00
TOTAL	-	-	1.000,00

6.3.2. Estructura

La estructura de la nave se realizará con acero laminado. En la Tabla 6.9. se muestran los diferentes perfiles seleccionados.

Tabla 6.9. Perfiles seleccionados.

Pilares hastiales	IPE-240
Pilares exteriores	IPE-200

Pilares interiores	IPE-360
Viga de coronación	Huecos cuadrados #80x3
Montantes	Huecos cuadrados #80x3
Tirantes	Tirantes redondos R20
Dinteles exteriores	IPE-180
Dinteles interiores	IPE-360
Correas de cubierta	Zf-160x2.5
Correas laterales	Cf-180x2

6.3.3. Cimentación

Las zapatas serán de hormigón armado tipo HA-30/P/12/I+E. Hay tres tipos de zapata diferentes en la cimentación. Las dimensiones de las zapatas de los pilares exteriores son de 200x200x60 cm, la de los pilares interiores de 240x340x75 cm y la de los pilares hastiales de 200x260x60 cm.

6.3.4. Pilar protector

Habrá unos pilares de hormigón de 1,5 m de altura que protegerán la estructura de posibles golpes.

6.3.5. Pavimentos

Habrá dos tipos de pavimentos. Para las zonas de producción, almacenamiento, recepción y expedición de productos habrá un pavimento con base de hormigón armado tipo HA-30/P/10/I+E y una capa de revestimiento con resina Epoxi.

Para el resto de las zonas se hará un pavimento con base de hormigón armado pero el recubrimiento se hará con un suelo de terrazo. Las áreas que tendrán este pavimento son el laboratorio, la zona de descanso, los vestuarios, las oficinas, los lavabos, el cuarto de mantenimiento, la recepción y el pasillo.

6.3.6. Falso techo

Las zonas que tendrán un falso techo son la recepción, el pasillo, los lavabos, el laboratorio, la zona de descanso, los vestuarios, las oficinas y el cuarto de mantenimiento. La altura del techo en estos espacios será de 3 m.

6.3.7. Cubierta

El material que se utilizará para la cubierta es el panel sándwich. El espesor nominal del panel es de 80 mm y tiene un peso propio de 10,48 kg/m^2.

6.3.8. Paramentos laterales

El panel seleccionado para los cierres laterales esta especialmente diseñado para la utilización en edificaciones industriales. El panel tiene un espesor nominal es de 80 mm y tiene un peso propio de 11,03 kg/m^2.

6.4. Ingeniería de las instalaciones

6.4.1. Instalación hidráulica

La instalación hidráulica será la encargada de aportar agua a las zonas del proceso y también las aguas sanitarias a los distintos puntos de la nave.

Las necesidades de agua sanitaria que tiene la nave están relacionadas con el número de lavamanos, duchas e inodoros que hay. La nave cuenta con una caldera para aquellos elementos de la instalación que usen agua caliente sanitaria.

La instalación se ha dividido en tres tramos:

- 1r tramo: Este tramo abastecerá de agua fría a los lavabos, los laboratorios, la zona de descanso y los vestuarios. El diámetro interior de las tuberías de este tramo es de 18,50 mm.
- 2o tramo: Este tramo abastecerá de agua caliente a los lavabos, los laboratorios, la zona de descanso y los vestuarios. El diámetro interior de las tuberías de este tramo es de 14,80 mm.
- 3r tramo: Este tramo abastecerá de agua caliente a la lavadora de moldes. El diámetro interior de las tuberías de este tramo es de 14,80 mm.

Para la gestión de las aguas pluviales se colocarán 7 sumideros en la cubierta. Los canalones deberán tener una pendiente del 2% y un diámetro nominal de 125 mm. Las bajantes deberán tener un diámetro nominal que sea igual a 125 mm para que coincida con los canalones.

Las aguas residuales se evacuarán por unas tuberías de PVC que conectan con la red pública de alcantarillado. Las unidades de desagües requeridas se encuentran en la Tabla 6.10.

Tabla 6.10. Unidades de desagües requeridas y su diámetro mínimo

EQUIPOS Y APARATOS	NÚMERO	UNIDADES DE DESAGÜE	DIÁMETRO MÍNIMO (MM)
Grifos	7	14	40
Inodoros	4	16	100
Duchas	2	6	50
Lavadora de moldes	1	1	50

Todos los desagües estarán conectados a la red pública mediante tuberías de PVC de 125 mm.

6.4.2. Instalación de ventilación

La ventilación industrial hace referencia al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y/o eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, olores, etc. que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores. La cantidad de aire que se tiene que renovar cada hora es de 39.516 m^3.

La nave tendrá un sistema de ventilación híbrida. La ventilación híbrida controlada incorpora la tecnología de la ventilación mecánica y por otro lado los beneficios de la ventilación natural.

El aire que entra en la nave debe estar sujeto a un mínimo de calidad según la actividad que se vaya a realizar en cada zona. Las categorías de calidad del aire son:

IDA 1 = Aire de óptima calidad. Será necesario para la sala de laboratorios.

IDA 2 = Aire de buena calidad. Esta categoría es la adecuada para las oficinas, pasillo, recepción, zona de descanso, vestuarios, lavabos y cuarto de mantenimiento.

IDA 3 = Aire de calidad media. Esta calidad de aire es la que se buscará en el resto de la nave.

IDA 4 = Aire de calidad baja.

Para conseguir esta calidad de aire mínima se usarán unos filtros. La clase de filtro para el laboratorio será F9, para las zonas de IDA 2 será F8 y para el resto de la nave será F7.

El aire saldrá por unos conductos de extracción hacía el exterior. Para ello se ha dividido la nave en 3 tramos:

Un primer tramo que se encargue de las zonas de recepción, oficinas, lavabos, cuarto de mantenimiento, vestuarios, zona de descanso laboratorio y el pasillo.

El segundo tramo contendrá el aire de la recepción de las habas, almacenamiento de las habas y 1ª transformación del chocolate.

El tercer estará implicado en el resto de las zonas.

El caudal de aire que debe extraerse de cada tramo se halla en la Tabla 6.11.

Tabla 6.11. Caudal de aire de cada tramo en l/s.

CAUDAL DE CONDUCTOS EXTRACCIÓN (l/s)		
TRAMO 1	**TRAMO 2**	**TRAMO 3**
625,00	3541,67	6810,00

Para el primer tramo se necesitan tres conductos con una sección de 900 cm^2. Para el segundo tramo se necesitan tres conductos con una sección de 900 cm^2 y uno con una sección 625 cm^2. Para el tercer tramo también se necesitan tres conductos con una sección de 900 cm^2 y uno con una sección 625 cm^2.

Además, para la salida de aire de las zonas con una alta concentración de partículas se instalará un sistema de ventilación que vincule el aire de la zona del almacenamiento de habas y la 1ª producción del chocolate a un filtro de mangas.

6.4.3. Instalación de climatización

La instalación de climatización se centrará en dos zonas de la nave. La primera es la zona de la 2ª producción de chocolate, donde es necesario controlar la temperatura para evitar problemas de *fat bloom*. La segunda zona dónde se controlará la temperatura es en el almacén del producto final con el objetivo de garantizar la integridad del chocolate.

El intervalo de temperatura al que se quiere mantener ambas zonas es entre 14 y 18ºC. Siendo 15ºC la temperatura óptima que se busca y por lo tanto la que se usará en la base de los cálculos.

Para llegar a la temperatura óptima se instalarán dos refrigeradores industriales. Cada uno trabajará a 15 kW.

6.4.4. Instalación de iluminación

Es necesario para el proyecto hacer un cálculo de la iluminación para garantizar que hay la suficiente luz en cada zona de trabajo para que todos los trabajadores puedan realizar sus trabajos de manera eficiente y precisa. Los cálculos de esta instalación se han determinado teóricamente, aunque también se ha utilizado el DIAlux.

Se utilizarán dos luminarias en la nave. En la Tabla 6.12 se muestran las distintas zonas de la nave con el número de luminarias calculado teóricamente, el número de luminarias calculado por el DIAlux y el modelo de las luminarias de esa zona.

Tabla 6.12. Comparativa entre los resultados de luminarias teóricos y los del DIAlux.

ESPACIO	Teóricas	DIAlux	Modelo
Recepción de las habas	2	2	Ledvance LED HighBay Gen4
Recepción de otras materias	3	3	Ledvance LED HighBay Gen4
Recepción manteca de cacao	1	1	Ledvance LED HighBay Gen4
Almacén de las habas	4	3	Ledvance LED HighBay Gen4
Almacén de otras materias	6	4	Ledvance LED HighBay Gen4
1a producción del chocolate	10	10	Ledvance LED HighBay Gen4
2a producción del chocolate	11	11	Ledvance LED HighBay Gen4
Limpieza de moldes	1	1	Ledvance LED HighBay Gen4
Almacén de moldes	2	2	Ledvance LED HighBay Gen4
Almacén producción final	6	4	Ledvance LED HighBay Gen4
Zona de expedición	3	2	Ledvance LED HighBay Gen4
Laboratorio	9	9	500 CoreLine Panel
Zona de descanso	2	2	500 CoreLine Panel
Vestuarios	6	4	500 CoreLine Panel
Oficinas	12	12	500 CoreLine Panel
Lavabos	3	2	500 CoreLine Panel
Cuarto de Mantenimiento	1	1	500 CoreLine Panel

Recepción	8	6	500 CoreLine Panel
Pasillo	2	2	500 CoreLine Panel

6.4.5. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se divide en cuatro primeros subcuadros donde se encuentran las líneas monofásicas y en otros tres subcuadros donde están las líneas trifásicas. Las líneas monofásicas son aquellas que se encargan de la iluminación y de los enchufes. En cambio, las trifásicas son las que conectan la maquinaria. En la Tabla 6.13 se hayan los detalles de las líneas.

Tabla 6.13. Resultados de la sección de cableado.

LÍNEAS	**Potencia activa (W)**	**PIA/IGA**	**SECC. Ca (mm^2)**	**SECC. Cp (mm^2)**
Línea 1	8.866,00	50	16	16
Línea 2	9.846,00	50	16	16
Línea 3	6.632,00	32	10	10
Línea 4	8.837,00	50	16	16
Línea 5	2.741,00	16	2,5	2,5
Línea 6	7.073,00	32	10	10
Línea 7	7.220,00	32	10	10
Línea 8	17.394,43	32	10	10
Línea 9	16.978,14	32	10	10
Línea 10	40.928,56	80	50	25
Línea 11	45.609,85	80	50	25
Línea 12	37.386,36	63	35	35
Línea 13	42.613,64	80	50	25
General	226.327,13	700	240	120

6.4.6. Instalación contra incendios

Toda la nave se encuentra bajo el mismo sector de incendio. La caracterización del sector de incendio corresponde al tipo C. La carga incendiaria del sector es de 29.120 MJ/m^2 lo que la sitúa en un riesgo intrínseco alto (8). Por tanto, se establece que los elementos estructurales portantes de la nave deben de tener mínimo una resistencia al

fuego de 30 y que la estabilidad mecánica de dichos elementos debe aguantar un mínimo 30 minutos en caso de incendio.

En la nave habrá 7 salidas alternativas lo que garantiza que los recorridos de evacuación sean de menos de 25 m. La nave contará con 7 pulsadores de alarma de incendios, 9 extintores, una boca de incendios y un sistema de alumbrados y señalización en caso de emergencia.

7. GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

En este apartado del proyecto se encuentra resumido todo el estudio de gestión de residuos de la demolición y construcción de la obra. Para la realización de este estudio se ha seguido la "Guia per a la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus de Construcció i enderroc" Además, toda la información de los residuos se ha encontrado en "l'Agència Catalana de Residus". Para encontrar toda la información detallada de este estudio se puede consultar el Anejo 7 del proyecto.

La nave tiene una superficie de 1000 m^2 con un excedente de excavación de 386,60 m^3. En la Tabla 7.1. se muestran los residuos generados en la obra y en la Tabla 7.2. se halla el resumen de costes de la gestión de residuos en la obra.

Tabla 7.1. Residuos generados en la construcción de la nave.

MATERIALES							
Código	**Material**	**Volumen aparente (m^3/m^2)**	**Volumen aparente[a] (m^3)**	**Volumen contenedor**	**Nº contenedores**	**Peso (kg/m^2)**	**Peso total[a] (Tn)**
	Pétreos						
170101	Hormigón y morteros	0,0407	40,70			97,69	97,69
170802	Otros pétreos	0,0097	9,72			23,33	23,33
	Total pétreos		50,42	5	11	121,02	121,02
	No pétreos						
170407	Metales	0,0002	0,20	1	1	1,57	1,57
170201	Madera	0,0145	14,49	1	6	6,52	6,52
170202	Vidrio	0,0000	0,00	1	0	0,00	0,00
170203	Plásticos	0,0104	10,35	1	11	9,53	9,53
150101	Papel y cartón	0,0119	11,88	1	12	0,05	0,05
170904	Otros	0,0008	0,78	1	1	0,19	0,19
	Especiales						
150110	Envases contaminados	0,0022	2,19	1	3	2,01	2,01

[a]La superficie usada para la Tabla 3.2 corresponde a la superficie de la nave, 1000 m^2.

Tabla 7.2 Resumen de costes de la gestión de residuos en la obra.

COSTE CONTENEDORES	1.524,75 €
COSTE DE GESTIÓN	7.999,27 €
COSTE TOTAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	9.524,02 €

8. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN

Para elaborar la programación de la ejecución del proyecto se utiliza el método PERT, que es una herramienta para programar, organizar y planificar en detalle las tareas de un proyecto. Es una representación visual de las tareas de un proyecto y las dependencias conectadas a cada una.

Para el método PERT primero se van a identificar todas las actividades a realizar en la demolición y construcción y se va a determinar su duración PERT. En la tabla 8.1 se muestran las distintas actividades con su respectivo tiempo PERT y las actividades anteriores.

Tabla 8.1 Actividades, tiempo y actividad previa.

ACTIVIDADES	TIEMPO PERT (DIAS)	ACTIVIDAD PREVIA
A. Desbroce y limpieza	6	-
B. Movimiento de tierras	10	A
C. Saneamiento y Cimentación	20	B
D. Estructura	12	C
E. Cerramientos y divisorias	12	D
F. Cubierta	7	E
G. Instalación hidráulica y saneamiento	8	F
H. Instalación eléctrica y lumínica	9	F
I. Instalación de climatización y ventilación	9	H
J. Pavimentación	4	G y I
K. Instalación contra incendios	3	J
L. Equipamiento y maquinaria	7	K

Una vez que se han creado los precedentes de cada actividad, se puede crear el Grafo de PERT (Figura 8.1.) vinculando las tareas del proyecto entre sí. Estas conexiones constan de flechas, que representan tareas y nodos, que representan eventos. En este caso se representan los nodos con números. Las líneas discontinuas representan

actividades que no tienen ningún tiempo, se disponen en el diagrama cuando se quieren relacionar dos o más actividades para terminar en un mismo nodo.

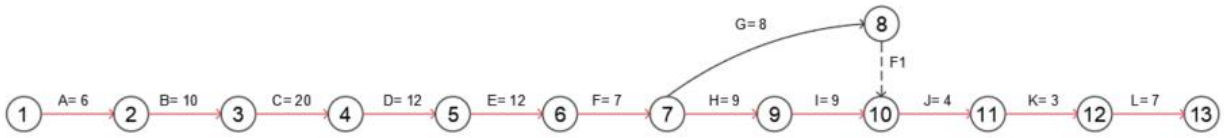


Figura 8.1. Grafo PERT.

En la Tabla 8.2. se puede observar el calendario de ejecución de obra con fechas.

Tabla 8.2. Calendario con fechas.

ACTIVIDADES	**LETRA**	**DURACIÓN (DÍAS)**	**INICIO**	**FINAL**
Desbroce y limpieza	A	6	5 sept.	13 sept.
Movimiento de tierras	B	10	16 sept.	30 sept.
Saneamiento y Cimentación	C	20	1 oct.	28 oct.
Estructura	D	12	29 oct.	14 nov.
Cerramientos y divisorias	E	12	15 nov.	2 dic.
Cubierta	F	7	3 dic.	12 dic.
Instalación hidráulica y saneamiento	G	8	13 dic.	24 dic.
Instalación eléctrica y lumínica	H	9	13 dic.	27 dic.
Instalación de climatización y ventilación	I	9	30 dic.	14 ene.
Pavimentación	J	4	15 ene.	20 ene.
Instalación contra incendios	K	3	21 ene.	23 ene.
Equipamiento y maquinaria	L	7	24 ene.	3 feb.

Las obras iniciarían el 5 de septiembre de 2024 y terminarían el 3 de febrero de 2025. Las obras sin retrasos durarían un tiempo total de 151 días.

9. EVALUACIÓN FINANCIERA

9.1. Plan financiero

El objetivo de este apartado ha sido determinar la rentabilidad del proyecto. Para ello se ha desarrollado todo un estudio, consultar el Anejo 9. Los principales parámetros que se han estudiado para evaluar la viabilidad del proyecto han sido:

- El Valor Actual Neto (VAN).
- La relación entre el beneficio y la inversión (VAN/I).
- La Tasa Interna de Rendimiento (TIR).
- El período de recuperación o Pay-back.

9.2. Vida útil

La vida útil del proyecto es de 20 años. La maquinaria tiene una vida útil de 10 años.

9.3. Flujos de caja

El flujo de caja es un concepto financiero que se utiliza para medirá la diferencia entre los cobros y los pagos a lo larga de la vida útil de la empresa.

La inversión inicial será de 1.590.811,17€. En esta cantidad se tiene en cuenta la construcción de la nave, el coste de las instalaciones, toda la maquinaria necesaria (852.989,65€) y el coste productivo de la primera semana (737.821,52€).

Los cobros ordinarios son aquellos originados por el mismo proceso de producción. En este caso, el valor de ventas anuales equivale a 26.250.000€.

Los cobros extraordinarios son aquellos que tienen lugar en ocasiones puntuales y por motivos específicos. Por ejemplo, en el año 11 y 20 se ha considerado que se vende la maquinaria a un 10% del valor inicial.

Los pagos ordinarios son aquellos gastos que son fijos anualmente como la mano de obra, las materias primas, los servicios, el mantenimiento, el seguro de los equipos y otros gastos. Los pagos ordinarios tienen un valor de 25.593.108,16€.

El pago extraordinario se realizará en ocasiones puntuales. En este caso, cuando se tenga que incorporar o cambiar parte de los equipos de trabajo. Esto tendrá lugar en el año 0 y 11. La reposición de los equipos tendrá un valor de 76.700€.

En la Tabla 9.1. se muestran los flujos de caja, el valor del VAN anual y el valor del VAN acumulado.

Tabla 9.1. Flujos de caja y VAN con una tasa del 11% en €.

AÑOS	FLUJO DE CAJA	INVERSIÓN INCIAL	VAN ANUAL	VAN ACUMULADO
0	600.000,00	1.590.811,17	-990.811,17	-990.811,17
1	656.891,84	-	510.713,37	-480.097,80
2	656.891,84	-	460.102,14	-19.995,66
3	656.891,84	-	414.506,43	394.510,77
4	656.891,84	-	373.429,22	767.939,99
5	656.891,84	-	336.422,72	1.104.362,70
6	656.891,84	-	303.083,53	1.407.446,23
7	656.891,84	-	273.048,22	1.680.494,46
8	656.891,84	-	245.989,39	1.926.483,85
9	656.891,84	-	221.612,06	2.148.095,91
10	656.891,84	-	199.650,51	2.347.746,42
11	610.871,84	-	193.819,44	2.541.565,87
12	656.891,84	-	187.766,51	2.729.332,37
13	656.891,84	-	169.159,01	2.898.491,39
14	656.891,84	-	152.395,51	3.050.886,89
15	656.891,84	-	137.293,25	3.188.180,14
16	656.891,84	-	123.687,61	3.311.867,76
17	656.891,84	-	111.430,28	3.423.298,04
18	656.891,84	-	100.387,64	3.523.685,68
19	656.891,84	-	90.439,32	3.614.125,00
20	687.571,84	-	85.282,22	3.699.407,22

El VAN acumulado acaba siendo de 3.699.407,22€. Este valor es positivo y, por tanto, el proyecto es viable desde un punto de vista financiero.

El TIR de este proyecto es de 57,29%. Como es un valor positivo y superior al de la tasa de actualización, se valora que el proyecto es factible.

La relación entre los beneficios e inversión indica las ganancias netas generadas por el proyecto. En este caso la relación es de 2,33. Por tanto, se recuperarían 2,33 veces cada unidad monetaria invertida.

10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	22.623,90	3,82
02	SANEAMIENTO Y CIMENTACIONES	8.603,54	1,45
03	ESTRUCTURAS	66.160,67	11,17
04	CERRAMIENTOS	186.038,21	31,40
05	CUBIERTAS	51.857,69	8,75
06	PAVIMENTO	56.219,00	9,49
07	INSTALACIONES	37.218,30	6,28
08	EQUIPOS Y MAQUINARIA	153.400,00	25,89
09	GESTIÓN DE RESIDUOS	9.523,75	1,61
010	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	750,00	0,13
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**592.395,06**	
	13,00 % Gastos generales 77.011,36		
	6,00 % Beneficio industrial 35.543,70		
	Suma	112.555,06	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**704.950,12**	
	21% IVA	148.039,53	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**852.989,65**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Reus, 4 de junio de 2024.

Rubén Casino

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS (1-5)

VOLUMEN 3



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 1.

ESTUDIO DE CONDICIONANTES DEL PROYECTO



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. SITUACIÓN ACTUAL ..... …..7
1.1. Ficha Catastral 9
2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA ..... …….10
2.1. Suelo de la zona 10
2.2. Normativa urbanística 10
2.3. Normativa asociada a la actividad 12
3. CONDICIONANTES DEL MEDIO ..... ….13
3.1. Clima 13
3.2. Suelo 13
3.2.1. Geología 13
3.2.2. Edafología 14
3.2.3. Topografía 15
3.3. Agua 17
3.3.1. Captaciones de Agua 18
4. INFRAESTRUCTURAS DE LA ZONA ..... ….20
4.1. Redes y vías de comunicación 20
4.2. Red eléctrica 20
4.3. Red de agua potable 21
4.4. Red de telecomunicaciones 21
5. GESTIÓN Y MANO DE OBRA INTERNA ..... ….22
5.1. Equipo técnico 22
5.2. Formación de los trabajadores 22
5.3. Recursos humanos 22
6. RECURSOS ECONÓMICOS ..... ….24
6.1. Recursos económicos iniciales 24
6.2. Recursos económicos para cubrir los gastos de entrada 24

6.3. Capital circulante 24
7. CONDICIONANTES JURÍDICOS INTERNOS ..... ….25
7.1. Estructura jurídica de la empresa 25
7.2. Contratos a largo y medio plazo 25
8. BIENES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS ..... ….26
8.1. Proveedores 26
8.2. Servicios complementarios 26
9. ESTUDIO DEL MERCADO ..... ….27
9.1. Mercado Global 27
9.2. Mercado Europeo 27
9.3. Mercado Español 28
9.3.1. Importancia de los tipos de chocolate y cacaos 30
9.3.2. Consumo en España 31
9.3.2.1 Distribución del mercado según los canales 31
9.3.2.2 Distribución del mercado según el perfil demográfico 32
9.3.2.3 Distribución del mercado y consumo per cápita según el responsable de la compra 33
9.3.2.4 Consumo per cápita por clase socioeconómica 35
9.3.2.5 Distribución del mercado y consumo per cápita por comunidades autónomas 36
9.4. Importación de cacao 38
9.5. Tendencias 39
9.6. Evolución de los precios 40
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... ….42

1. SITUACIÓN ACTUAL

La planta de producción estará situada en el polígono industrial Agro-Reus, en el término municipal de Reus, en la provincia de Tarragona. La parcela se encuentra solamente a 3 km del centro de Reus, la capital de la comarca del Baix Camp. Además, el recinto se encuentra a solo 17 km de Tarragona, capital de la provincia. En la Figura 1.1 y 1.2 se puede ver la localización de Reus en un mapa. En la Figura 1.2 se encuentra (marcada) la parcela respecto al centro urbanístico de Reus.

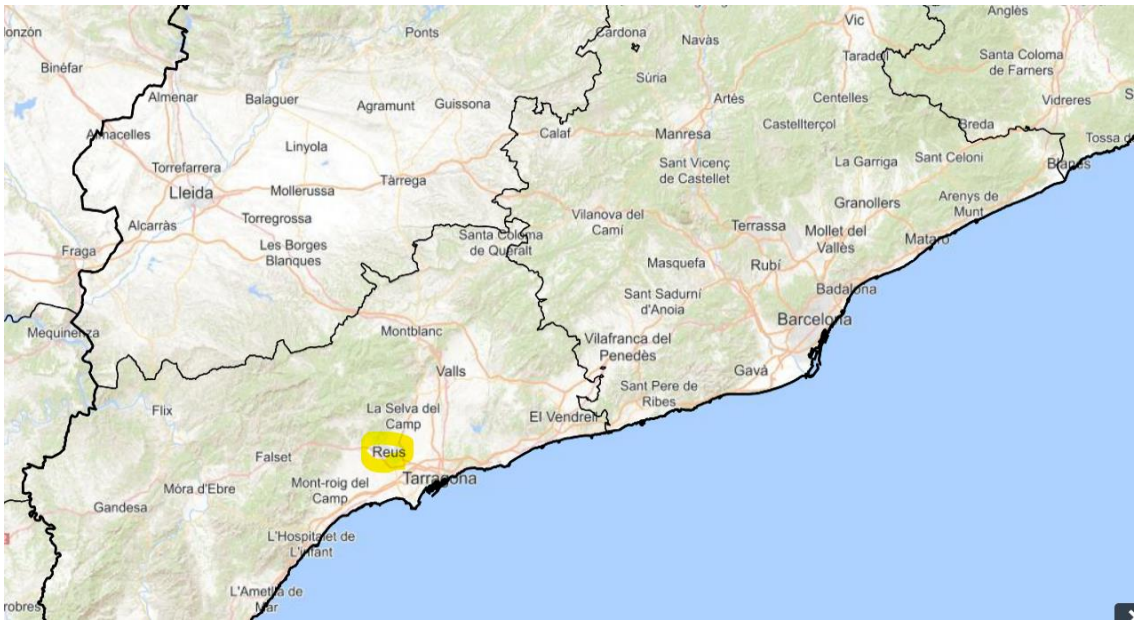


Figura 1.1. Situación de Reus. Fuente: *Sede electrónica del Catastro*[1].

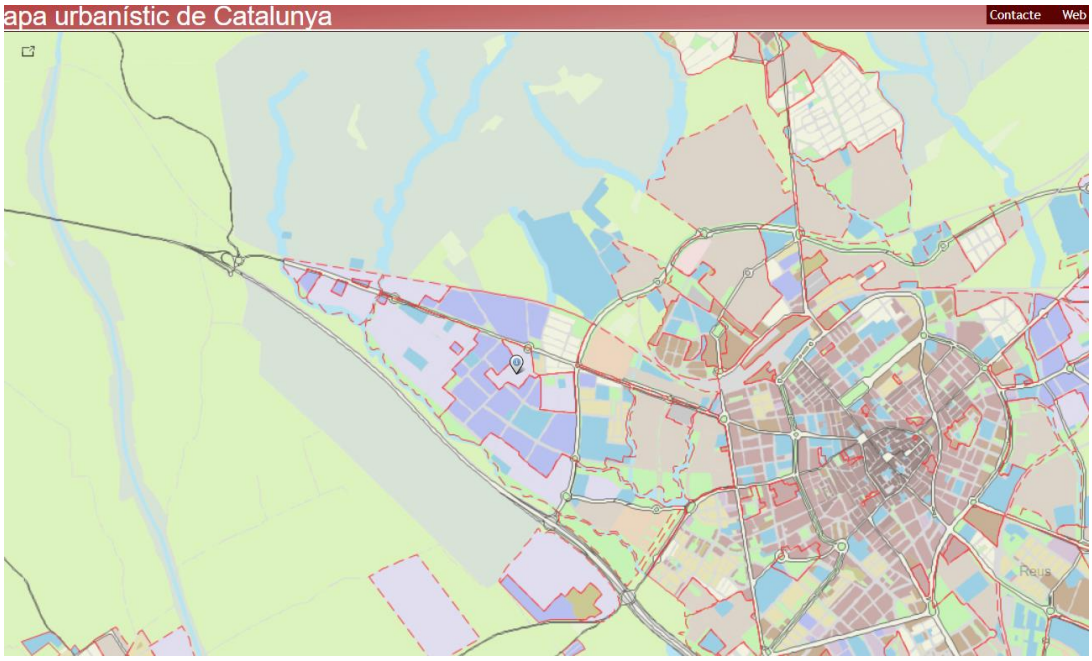


Figura 1.2. Mapa urbanístico de Reus. Fuente: *Mapa urbanístico de Cataluña*[2].

Reus es un municipio con una superficie de 52,82 km^2, una altitud media de 117 m y una población de 106.741 habitantes. Las coordenadas de Reus son: 341.350 UTMx y 4.565.300 UTMy. Los datos han sido extraídos de IDESCAT con referencia al año 2022[3].

El polígono Agro-Reus, donde se encuentra la parcela, cuenta con varias empresas dentro del sector alimentario, con diversos talleres, negocios centrados en los suministros industriales, otros negocios centrados en mantenimiento industrial, etc. El polígono cuenta con una conexión con la T-11 y la N-420. Más adelante, en el apartado 4.1 Redes y vías de comunicación se explicará con más detalles las carreteras y conexiones de la parcela. Dos de las parcelas contiguas a la del proyecto están sin edificar y podrían ser parte de futuras expansiones. Alrededor de la parcela también se encuentra una empresa especializada en diseño y fabricación de materiales industriales y una empresa de limpiezas.

La parcela escogida cuenta con una superficie de 4515 m^2 y no tiene ningún tipo de edificación. En la Figura 1.3 se puede ver la parcela escogida delimitada con una línea de color azul.



Figura 1.3. Parcela del proyecto. Fuente: *Sede electrónica del Catastro*.

1.1. Ficha Catastral

En la Figura 1.4 se puede ver la ficha catastral de la parcela. En la ficha figura la superficie, el uso principal sin edificar y la referencia catastral 9183304CF3598C0001HX.



Figura 1.4. Ficha Catastral. Fuente: *Sede electrónica del Catastro*.

2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA

2.1. Suelo de la zona

En la Figura 2.1 se enseña las características del suelo de la parcela. En dicha figura se describe el suelo como urbanizable. Además, el ayuntamiento lo ha descrito como un área de desarrollo industrial.

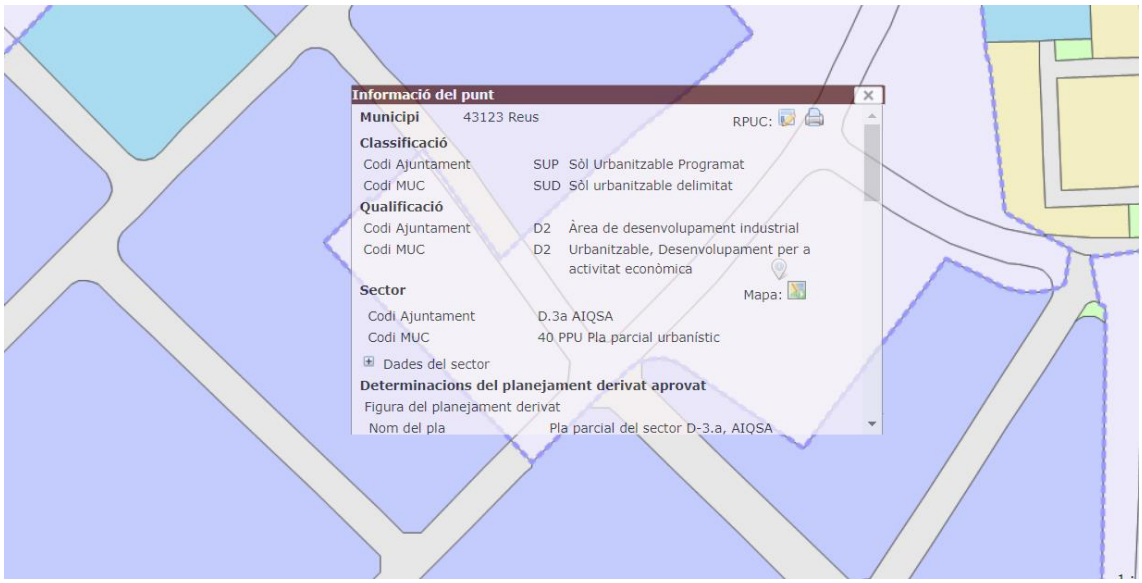


Figura 2.1. Información del suelo de la parcela. Fuente: *Mapa urbanístico de Cataluña.*

2.2. Normativa urbanística

Gracias al Mapa urbanístico de Cataluña, se ha determinado que el suelo de la parcela del proyecto es suelo urbanizable. El plan urbanístico correspondiente a este suelo es el plan parcial del sector D-3.a, AIQSA. En dicho plan define la zonificación del sector D.3 como zona de desarrollo industrial. Dentro del artículo 15 del plan se encuentran las determinaciones de la industria en este sector:

- Parcelación: la parcela mínima para las industrias que se encuentren alineadas con otras edificaciones son de 250 m^2.
- Ocupación de la parcela: La ocupación de la parcela es la fijada en el plano de ordenación.
- Separación de lindes: Las edificaciones se tendrán que alejar de la calle 6,00 m. De las demás lindes la separación será de 3 m.
- Edificación neta: La edificación neta de la parcela vendrá dada por el plano número 13.

- Altura máxima: La altura máxima será de 8 metros, contando desde la rasante de la acera de la calle.
- Sótanos: Se permite la edificación de sótanos en los límites de la parcela.
- Uso de vivienda: no se permite el uso de vivienda en todo el plano industrial.
- Aparcamiento: Por cada 100,00 m^2 edificados se preverá una plaza de aparcamiento con mínimo una superficie rectangular de 2,20 x 4,5 m.
- Construcciones auxiliares: Solo se permiten construcciones auxiliares siempre que con estas no se supere el límite máximo de edificación ni ocupación.
- Medianeras: Es obligatorio una medianera de 15 cm entre naves.

Con toda esta información se ha ido al plano número 13. El plano delimita la zona del sector en islas. La isla en la cual se encuentra es la isla D. En la Figura 2.2 se encuentra la zona delimitada como isla D.

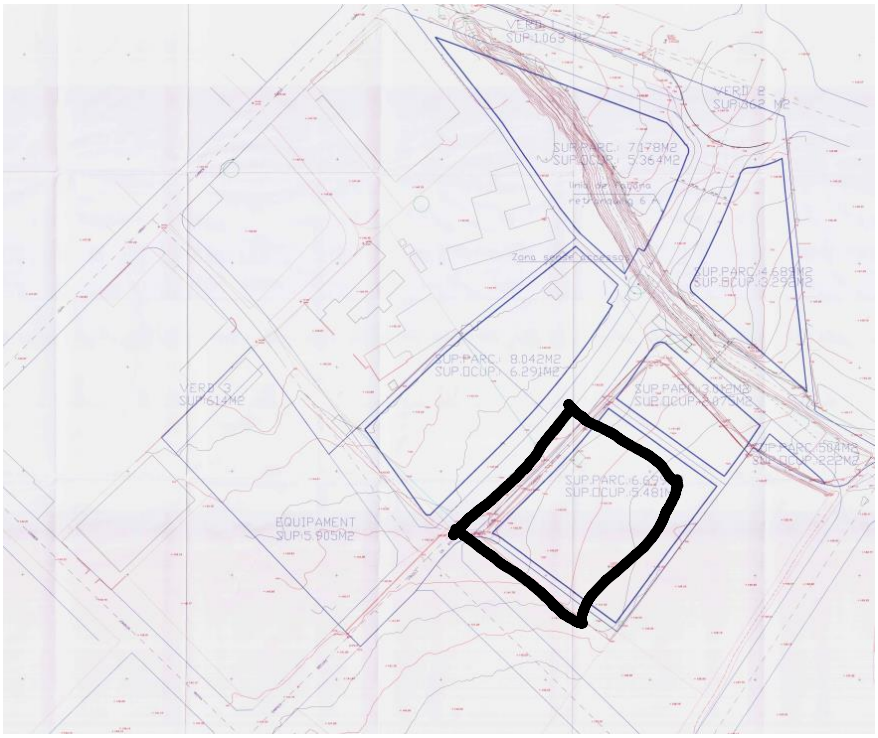


Figura 2.2. Separación de islas. Fuente: *Registro del planteamiento urbanístico de Cataluña*[4].

Con esta delimitación del plano 13, se determina que la ocupación máxima de la parcela es de 75,5 % y el coeficiente de edificabilidad corresponde al 0,7. Por tanto, en la parcela escogida de 4515 m^2, la edificabilidad máxima es de 3160,5 m^2.

2.3. Normativa asociada a la actividad

La normativa correspondiente a este proyecto es la relacionada con el sector alimentario. Concretamente, se tiene que centrar en la normativa para la industria chocolatera.

3. CONDICIONANTES DEL MEDIO

3.1. Clima

El tipo de clima en Reus es el Mediterráneo litoral sur. Este clima trae consigo una distribución de la precipitación irregular y un total anual escaso. La estación con más lluvia es el otoño. Por el contrario, el verano acostumbra a ser muy seco, a destacar los meses de junio y julio. El régimen térmico se caracteriza por veranos secos e inviernos suaves.

Para el estudio del clima se ha buscado los datos de temperaturas medias mensuales y de precipitación acumulada. Estos datos se han extraído del Servicio meteorológico de Cataluña (METEOCAT)[5]. Las series climáticas provienen de la estación meteorológica del Aeropuerto de Reus, la cual, se encuentra a 11 km de la parcela del proyecto. Dicha estación recoge series de datos desde el 1950 hasta el 2022. En la Tabla 3.1. se encuentran los datos históricos climáticos.

Tabla 3.1. Series climáticas mensuales desde 1950 a 2022.

	E	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**
Temp. Máx. Mensual (ºC)	14,33	14,73	17,11	19,50	23,30	26,75	29,13	30,18	27,25	22,57	17,75	15,50
Temp. Mín. Mensual (ºC)	3,25	4,00	6,38	8,25	12,20	16,75	19,87	20,00	17,33	11,33	6,80	5,00
Precip. Acum. Mensual (mm)	3,75	4,67	28,83	99,67	68,67	18,30	5,64	33,20	52,50	75,50	25,75	16,33

En la Tabla 3.1. se puede observar como las temperaturas más críticas se darían en las máximas de los meses de junio y julio y en los mínimos de enero y febrero. Además, se certifica que las estaciones con más precipitaciones son la primavera y el otoño.

3.2. Suelo

El estudio del suelo es vital para conocer las características de este. Según los resultados obtenidos se tendrá que adecuar el terreno para la construcción de la nave.

3.2.1. Geología

En la Figura 3.1 se puede visualizar la geología de la zona de Reus y alrededores. La parcela se encuentra resaltada por un círculo azul.

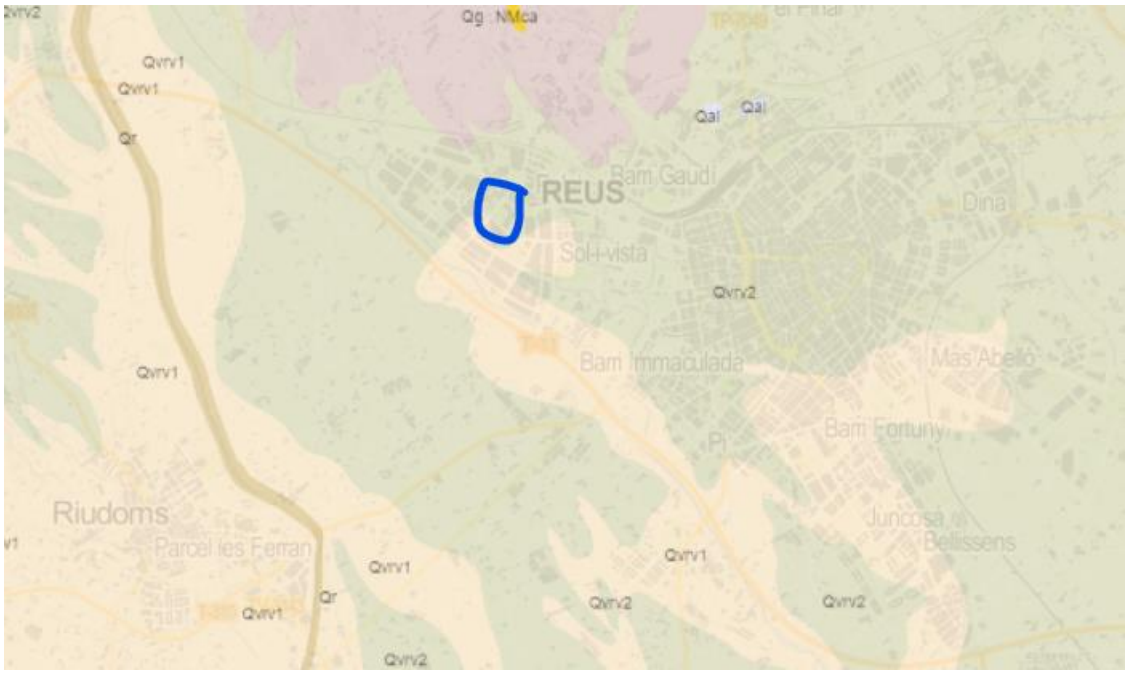


Figura 1.1 Tipo de suelo de la zona. Fuente: *Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña (ICGC)*[6].

El tipo de suelo en esta zona corresponde al código Q2F. Dicho código se describe como conglomerados, areniscas y lutitas. La era geológica del Cenozoico, período cuaternario y época geológica del pleistoceno mediano y superior

3.2.2. Edafología

En la Figura 3.2 se halla el mapa edafológico de la zona de Reus y el marcador señaliza la parcela a estudiar.

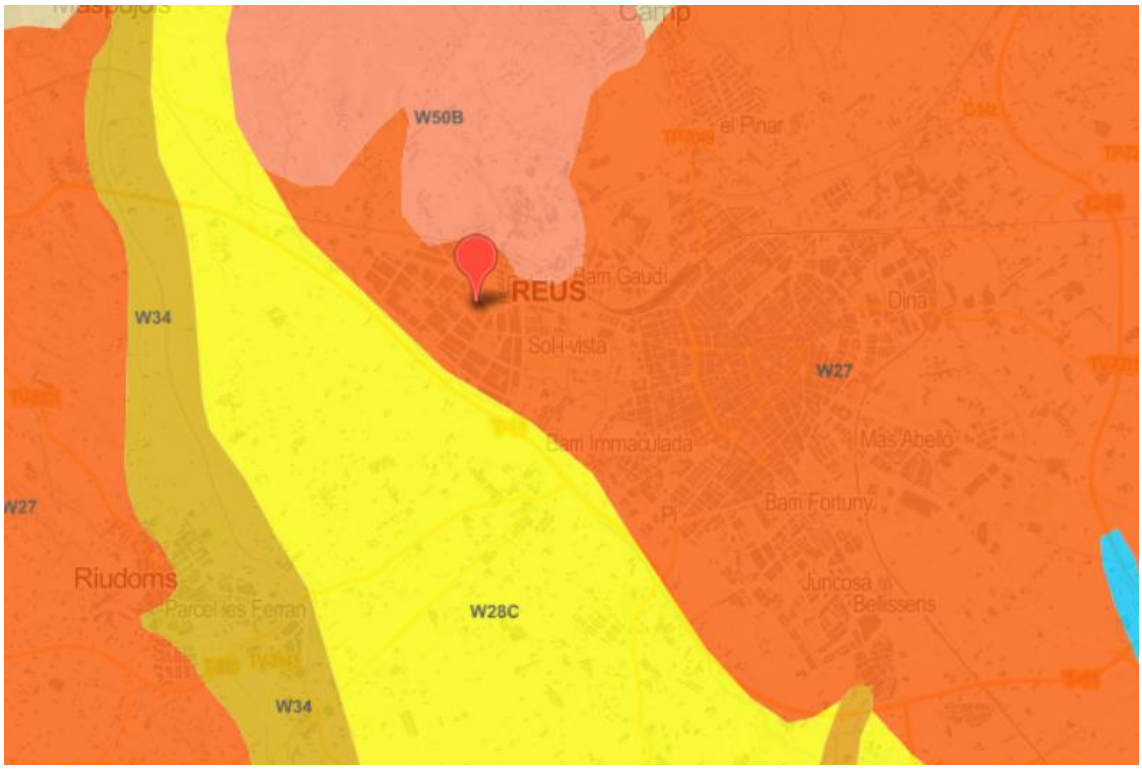


Figura 3.2. Mapa edafológico de Reus y alrededores. Fuente: *Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña (ICGC).*

Según el Instituto Cartográfico de Cataluña (ICGC), el suelo de la zona se clasifica como WRB,2014 o "Haplic Calcisol y Luvic Calcisol". La descripción de este es: Suelo desarrollado a partir de depósitos de meteorización de rocas de diferentes litologías en las depresiones del Camp y del Vallès, y en áreas aisladas del Penedès y de la Conca del Tremp. Muy profundos, bien drenados, con texturas medias o moderadamente finas y un contenido abundante de elementos grandes. Presentan muchas acumulaciones secundarias de carbonato cálcico en forma de nódulos y/o revestimientos de los elementos grandes que dan lugar a un horizonte cálcico. Además, en ocasiones presentan revestimientos arcillosos de los elementos estructurales y de los elementos grandes y canales de raíces; estas morfologías, ocasionadas por procesos de iluviación de la arcilla, dan lugar a la formación de horizontes argílicos. Los pH del medio son ligeramente básicos hacía ligeramente alcalinos y los contenidos de carbonato cálcico, de medianos a altos.

3.2.3. Topografía

En la Figura 3.3 y 3.4 se encuentra el mapa topográfico del polígono Agro-Reus y de la parcela a estudiar respectivamente. Marcado en azul en ambas imágenes se encuentra la parcela a estudiar.

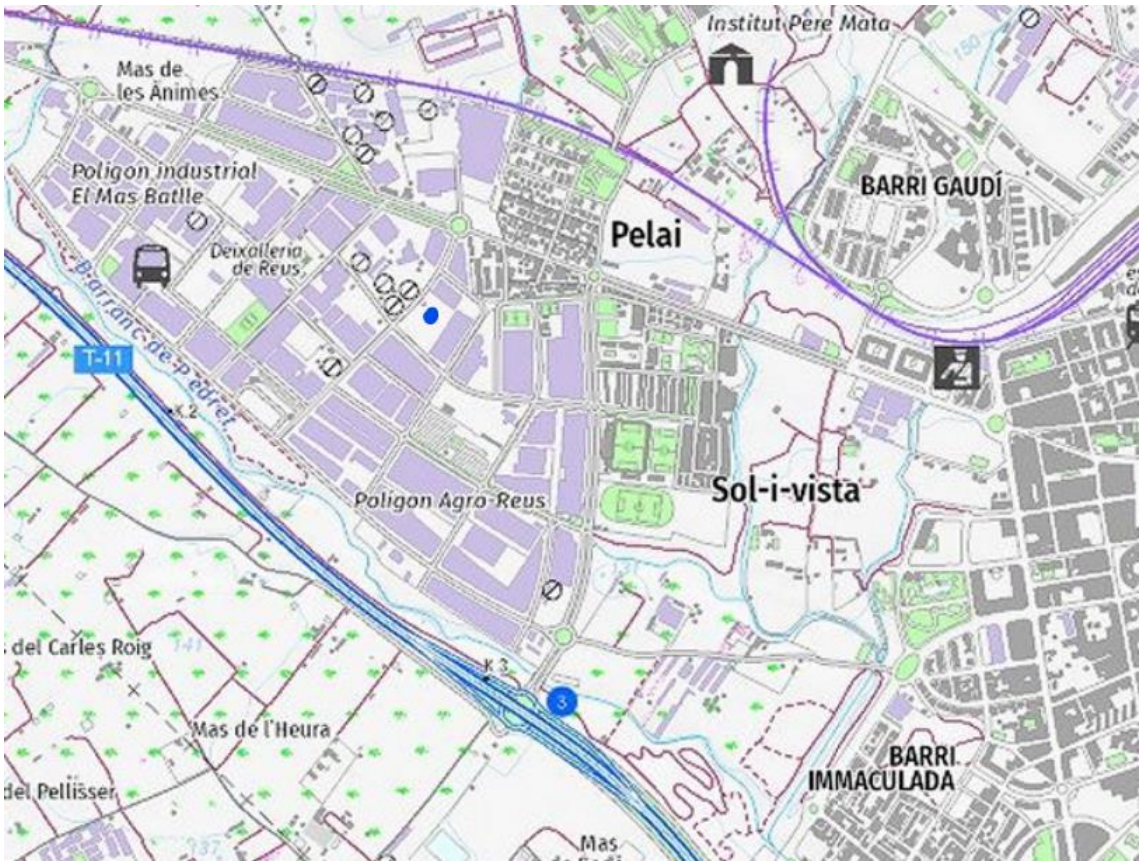


Figura 3.3. Mapa topográfico del polígono Agro-Reus. Fuente: *Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña (ICGC).*



Figura 3.4. Mapa topográfico de la parcela a estudiar. Fuente: *Instituto Cartográfico y geológico de Cataluña (ICGC).*

3.3. Agua

Es de especial interés conocer la disponibilidad de agua que hay donde se va a ubicar la nave, por tanto, se hace un estudio del agua y de su origen.

El agua vendrá proporcionada por la empresa Aigües de Reus[7]. El agua recolectada por esta empresa proviene de distintos lugares:

- Principalmente, el agua de Reus llega del río Ebro. Esto es posible gracias a una captación situada en el margen izquierdo del río a la altura de Campendró, municipio de Tortosa, desde donde se bombea el agua en la planta de tratamiento del Consorcio de Aguas de Tarragona en la Ampolla.
- El embalse de Riudecanyes: Durante la expansión industrial, el último tercio del siglo XIX, no había suficiente agua en Reus para hacer frente al aumento del consumo. De entre los muchos proyectos que se presentaron para llevar más agua a la ciudad, lo que se llevó a cabo fue el embalse de Riudecanyes, que entró en servicio en 1919 y que, desde comienzos de los años 70, está conectado al embalse

de Siurana. Actualmente, el uso que se hace de este embalse es mayoritariamente para el riego de cultivos.

- Las balsas del embalse y la balsa del Bacallà: Con el objetivo de conseguir un suministro regular y homogéneo, el municipio construyó balsas en las entradas principales del agua, en cuyo caso, la entrada del sistema Riudecanyes-Siurana ya la entrada de la mina de Monterols. La balsa del Bacalao, que se llama así por su forma, también es conocida como balsa del Molino o de Monterols.
- La boca de la Mina: La construcción de minas de agua se remonta al siglo XVI, y el s. XVIII hubo una auténtica "fiebre minaría". Se trata de un sistema de captación de agua horizontal mediante la excavación de galerías subterráneas que conducen el agua, por gravedad, hasta la superficie. En el paseo de Briansó, o de la Boca de la Mina, tiene salida la mina de Monterols que, junto con la Hidrofòrica, aún da servicio a la ciudad.
- Los pozos: Pozo Caritat: La red de abastecimiento de agua de Reus dispone de 19 pozos en servicio, uno de los cuales es el Pozo Caritat. Este pozo debe su nombre a las antiguas "casas de los maestros", que vivían de la limosna, ubicadas antiguamente en esa zona.
- Las balsas de la comunidad de Regantes del Molinet: La Comunidad de Regantes del Molinet está formada por regantes de la parte baja de la ciudad. Los regantes disponen de unas balsas donde almacenan el agua regenerada para regar los campos de cultivo. La actual comunidad de regantes es heredera de la antigua comunidad, que fue promovida por el Ayuntamiento en 1933 con la idea de generar riqueza, convirtiendo las tierras de secano en regadío y aprovechando las aguas residuales depuradas en el Molinet.

3.3.1. Captaciones de Agua

Aigües de Reus proporciona distintos datos como la cantidad de agua consumida en Reus y de donde procede. En la Tabla 3.2. se compara los consumos de agua anuales de la ciudad y de donde procede el agua. Los datos de 2023 llegan hasta junio.

Tabla 3.1. Consumo de agua de la ciudad de Reus.

	2020	**2021**	**2022**	**2023 (hasta junio)**
Ebro (m^3)	3.813.981	4.187.772	5.804.399	3.172.244
Ebro (%)	53	59	80	87,5
Pantanos (m^3)	1.516.526	2.413.240	883.794	159.545
Pantanos (%)	21	34	12	4,4
Minados y pozos (m^3)	1.814.874	540.352	546.765	292.354
Minados y pozos (%)	25	7	8	8,1
Total (m^3)	7.145.381	7.141.364	7.234.958	3.624.143

La principal fuente de abastecimiento de agua es el río Ebro. Debido a las sequías de estos últimos tiempos la dependencia del río se ha vuelto mayor. Siendo así, un 87,5 % del agua consumida en lo que llevamos de 2023 cuando en 2020 solo comprendió el 53 % del agua total. Las sequías han afectado en gran parte al aporte de los pantanos, ya que estos vieron reducida en gran medida su aportación en 2022. De hecho, en 2023 es el único año que los minados y pozos están aportando más que los pantanos. Por parte de los minados y pozos, se mantiene constante su aportación desde 2021.

4. INFRAESTRUCTURAS DE LA ZONA

4.1. Redes y vías de comunicación

Los principales puntos de comunicación de la zona son:

- El aeropuerto de Reus a 11 km de distancia de la parcela.
- El puerto de Tarragona a 21 km de distancia de la parcela.
- La estación de trenes de alta velocidad del Camp a 26 km de distancia de la parcela.
- La estación de Trenes de Reus a 2,5 km de distancia de la parcela.

Las carreteras cercanas al polígono y las más relevantes en el estudio son:

La nacional N-420, la autovía Reus-Tarragona T-11, la autovía A-7 y la autopista AP-7. En la Figura 4.1 se encuentra marcada la ubicación de la parcela y su vez, se encuentran las carreteras previamente enunciadas.

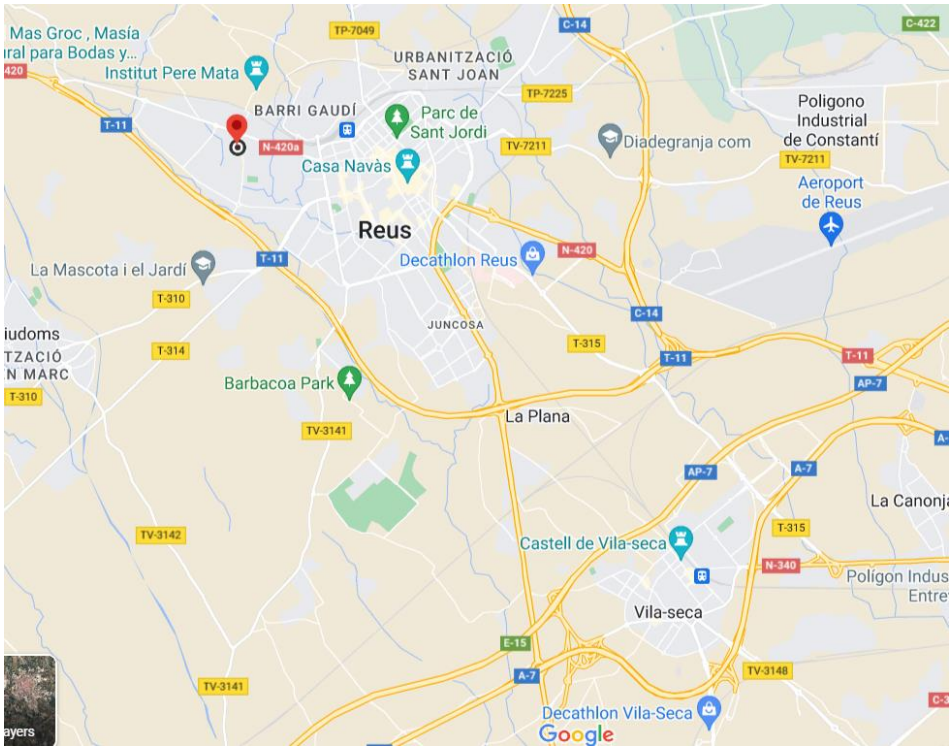


Figura 2.2. Carreteras que destacar de la zona. Fuente: *Google Maps* [8].

Gracias a la Figura 4.2, se puede ver que la forma de llegar a la parcela sería a partir de la autovía T-11 o desde la propia nacional N-420.

4.2. Red eléctrica

La electricidad vendrá proporcionada por la empresa municipal de Reus, Reus Energía.

4.3. Red de agua potable

La red de agua vendrá proporcionada por la empresa municipal de Reus, Aigües de Reus. Además, la misma empresa se encarga de toda la red de evacuación y tratamiento de aguas.

4.4. Red de telecomunicaciones

La red de Reus cuenta con fibra óptica, ADSL y cobertura telefónica.

5. GESTIÓN Y MANO DE OBRA INTERNA

5.1. Equipo técnico

Dentro de la empresa debe de haber todo un equipo con distintos cargos que garantice el buen funcionamiento del proceso y de la empresa. Los cargos de la empresa son:

- Director de la empresa
- Encargado de marketing
- Encargado de calidad
- Encargado de la producción de la planta
- Secretario de contabilidad
- Secretario de ventas y compras
- Operarios

5.2. Formación de los trabajadores

Los trabajadores de la empresa necesitarán tener conocimientos sobre el sector alimentario y sobre el propio proceso del chocolate. Estos conocimientos serán impartidos mediante unos cursos que se darán en la propia empresa. Además, todos los cursos referentes a seguridad alimentaria, seguridad en la planta, gestión de residuos, uso de maquinaria y equipos, entre otros, serán cursos proporcionados por el Departamento de calidad.

Por contraparte, siempre que se necesite se contratará a una empresa externa para dar cursos que sean necesarios y se escapen de los límites de la empresa. Otra opción posible es que alguno de los trabajadores asista a cursos en centros especializados.

Todo trabajador que inicie su estancia necesitara ir a unos cursos de iniciación que da la propia empresa.

5.3. Recursos humanos

Para conocer la disponibilidad de mano de obra, se ha hecho un estudio de la situación de paro del municipio de Reus. Los datos recogidos en 2021 por IDESCAT otorgan una ligera idea de la situación del municipio en cuanto a desempleo. La cantidad de gente ocupada es de 39.918 personas, mientras que la cantidad de gente desempleada es de 8.007 personas. En el sector de la agricultura se detecta un paro mensual de unas 248 personas, en el sector industrial de 452 personas y en servicios de 4.439 personas.

Comarcalmente hablando, la cantidad de gente ocupada en el Baix Camp es de 75.123 personas y la desocupada es de 14.316 personas. En el sector de la agricultura se detecta un paro mensual de unas 429 personas, en el sector industrial de 779 personas y en servicios de 7.555 personas.

Para el estudio también se tendrá en cuenta una de las ciudades más representativas de la zona, Tarragona. Dado que es la capital de la provincia y se sitúa a solamente 16 km en coche, se tendrá en cuenta los datos del municipio.

El municipio de Tarragona cuenta con 51.855 personas ocupadas y con 9.705 personas desocupadas. En el sector agrícola hay un total de 168 personas en paro, en la industria 460 y en servicios 5.070 personas.

6. RECURSOS ECONÓMICOS

6.1. Recursos económicos iniciales

La principal fuente de ingresos a la hora de realizar el proyecto es la que aporta el promotor. Aparte del promotor podría haber otras partes, como los socios, que podrían participar en esta primera inversión.

A su vez, otras opciones viables a la hora de empezar el proyecto serían pedir un préstamo al banco, subvenciones y ayudas públicas.

En este caso, el promotor pagará gran parte de la inversión mientras que el resto será pagado mediante un préstamo bancario de 600.000€.

6.2. Recursos económicos para cubrir los gastos de entrada

Como se ha dicho en el apartado anterior, el aval necesario para iniciar el proyecto será abonado por el promotor y una entidad bancaria. Pese a esto, la cantidad proporcionada también debe ser capaz de cubrir los gastos durante la primera parte del proyecto antes de la entrada a plena producción de la empresa. Si este no fuera el caso, sería necesario hacer uso de las otras opciones viables nombradas en el apartado anterior.

6.3. Capital circulante

El capital circulante es la parte del activo de una empresa que puede convertirse en dinero en un periodo inferior a un año. Algunos de estos pagos que tendrá que afrontar la empresa será el pago a proveedores, los costes de las redes o las nóminas de los trabajadores.

7. CONDICIONANTES JURÍDICOS INTERNOS

7.1. Estructura jurídica de la empresa

Gracias a la plataforma para pequeñas y medianas empresas (PYME), se han estudiado las diferentes formas jurídicas y sus ventajas. En el caso de nuestra empresa, se busca una responsabilidad limitada, es decir, en caso de deuda los socios de la empresa no deberán responder a ella con su vivienda sino con el patrimonio de la empresa. Además, actualmente solo hay dos socios dentro del proyecto. Estas razones han llevado a escoger la forma jurídica de sociedad limitada unipersonal (S.L.).

Las ventajas de este modelo favorecen a las medianas empresas donde los socios son perfectamente identificables y están implicados en el proyecto con ánimo de permanencia. La responsabilidad a las deudas sociales está limitada al patrimonio de la empresa y no a su patrimonio personal. Otro factor que podría ser determinante es que no existe ni mínimo ni máximo de capital por socio. Además, tampoco hay un número máximo de socios, lo que da bastante flexibilidad a la empresa a la hora de conseguir distintos socios.

7.2. Contratos a largo y medio plazo

Los contratos iniciales de la empresa serán temporales a la espera del éxito o no de la empresa. Una vez asegurada la estabilidad de la empresa estos contratos podrían cambiar.

De la misma manera, toda persona que llegue nueva a la empresa iniciará su estancia con un contrato temporal en el cual deberá superar un período de 6 meses de prueba. Esto permite a la empresa ver las características de cada empleado y asegurarse de que es apto para el trabajo en cuestión.

8. BIENES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

8.1. Proveedores

La materia primera utilizada en el proceso es el haba de cacao. Por este mismo motivo, se ha realizado un estudio del mercado del producto.

8.2. Servicios complementarios

Para el buen funcionamiento de la empresa también hace falta una seria de supervisiones y servicios que vienen proporcionados por empresas eternas. Gracias a que la nave estará situada en un polígono industrial se pueden encontrar varios servicios a escasa distancia, tales como empresas especializadas en cintas de transporte, empresas especializadas en la limpieza y mantenimiento, otras con suministros industriales tales como piezas de plástico, aluminio, metal o ferretería, entre otros.

9. ESTUDIO DEL MERCADO

9.1. Mercado Global

Respecto al consumo del cacao, el consumo de cacao a nivel mundial fue de aproximadamente 7,5 millones de toneladas en 2022. Los países más consumidores de chocolate son Alemania, Reino Unido, Brasil, Argentina y Chile[9].

Actualmente, el mercado del chocolate se ve impulsado principalmente por la creciente demanda de chocolates de mayor calidad y ecológicos, a medida que los consumidores son más conscientes de su salud y la situación actual medioambiental del planeta. En 2022, el mercado mundial del chocolate registró un valor de 127,7 mil millones USD. Además, se espera que el mercado del chocolate suba a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 4,4% en el periodo entre 2023 y 2028.

9.2. Mercado Europeo

A nivel europeo, el mercado del chocolate en 2022 se valoró en 44.762,25 millones USD. La mayoría de los países líderes del comercio mundial de este producto son europeos. A nivel global, Alemania es el líder en exportador de chocolate, con unos 1.009 millones de kg exportados en 2022[10]. En el caso de España, se encuentra en novena posición, exportando 147 millones de kilos. En cuanto a los principales importadores, Estados Unidos se sitúa en cabeza, con 746 millones de kilos. España, pese a ser un gran exportador, también figura en la lista de los países líderes en importación de chocolate, con aproximadamente 161 millones de kilos importados.

A continuación, en la Figura 9.1 se enseñan los principales exportadores e importadores de chocolate y alimentos que contienen cacao a nivel mundial en 2022.

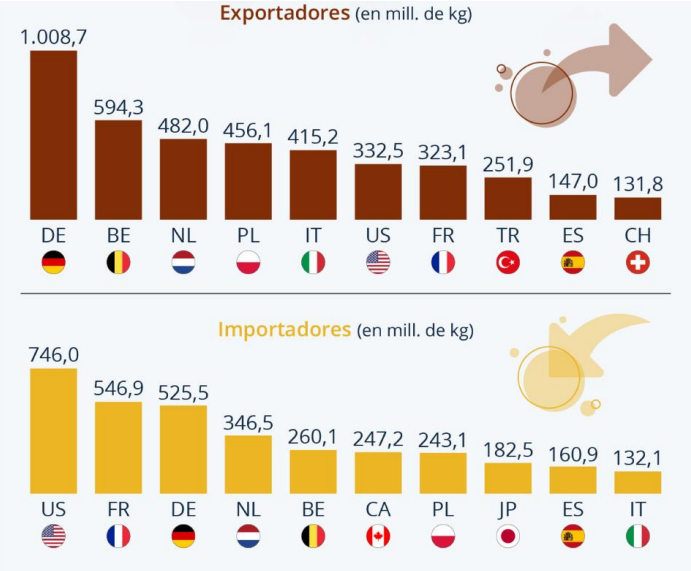


Figura 9.1. Líderes del mercado del chocolate en 2022 a nivel mundial. Fuente: *Los mayores exportadores e importadores de chocolate del mundo, STATISTA.*

La industria del chocolate está controlada principalmente por 6 empresas líderes. Los principales actores del mercado disfrutan de una presencia dominante tanto en Europa como a nivel mundial. La lealtad a la marca entre los consumidores les da a estas empresas una ventaja enorme frente al resto de competidores. Los líderes del mercado en este sector son Mars inc. con 22.000 millones de USD en ventas netas, Mondelex International con 14.413 millones de USD en ventas netas, Ferrero Group con 13.081 millones de USD en ventas, Hershey Co. con 10.317 millones de USD en ventas, Nestlé S.A. con 8.451 millones de USD en ventas y Chocoladenfabriken Lindt & Sprungli AG con 5.119 millones de USD en ventas.

9.3. Mercado Español

La facturación de las empresas españolas del cacao y el chocolate creció un 4,27 % en 2022, hasta los 1.708 millones de euros, lo que representa el 25,3 % del total de la facturación del sector del dulce en el país[11]. El mercado está liderado por Nestlé España S.A, con una facturación de 340 millones de euros en este sector el año pasado. Pese a esto, es cierto que hay otras empresas significativas como Natra, Ferrero Ibérica, Lacasa o Chocolates Valor entre otras, pero estas tienen menor impacto.

Pese al aumento en la facturación de las empresas, los datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)[12] aseguran que la compra de productos de chocolate y sus derivados ha disminuido en 2022 un 9,60 % respecto al 2021. Además, el valor del chocolate ha disminuido un 3,9 %, lo que supone unas pérdidas de 50,37 millones de euros en el sector.

El consumo per cápita de chocolate o cacao en España se ha reducido en 2022 un 9,6 %, hasta situarse en una ingesta de 3,28 kilogramos por persona y año. Estos datos equivalen a una inversión por persona de 27,00 € al año.

El precio medio de estos productos está en 8,23 € el kilo, cantidad que es 6,30 % superior que en 2021. Es importante destacar que el aumento del precio medio del sector se mantiene por debajo del aumento general del sector alimentario en líneas generales que es, del 8,7 %.

Esta categoría de alimentación representa el 1,69 % del presupuesto total destinado a alimentación en los hogares y el 0,56 % del volumen de kilos/litros del total de alimentación del hogar.

Con relación a 2019, el volumen ha disminuido un 6,50 %. Sin embargo, el valor de estos productos ha aumentado un 5,00 %. La diferencia entre el descenso de volumen de compras y el aumento de facturación está determinada por el aumento de los precios. Es decir, pese a que se compre menos cantidad, los hogares gastan un 5,00 % más. En la Tabla 9.1. se encuentra un resumen de los datos proporcionados. En la Figura 9.2. Se halla la evolución mensual de total compras en millones de kg y el precio medio en €/kg en 2021 y 2022.

Tabla 9.1. Datos de consumo doméstico de 2022 y comparativas respecto a otros años.

	Consumo doméstico de Choco./Cacaos/Suc.	**% Variación 2022 vs. 2021**	**% Variación 2022 vs. 2019**
Volumen (miles kg)	151.722,68	-9,60 %	-6,50 %
Valor (miles €)	1.248.716,96	-3,90 %	5,00 %
Consumo x cápita (kg)	3,28	-9,60 %	-6,7 %
Gasto x cápita (€)	27,00	-3,80 %	4,7 %
Parte de mercado volumen (%)	0,56	-0,01	-0,01
Parte de mercado valor (%)	1,69	-0,03	-0,01
Precio medio (€/kg)	8,23	6,30 %	12,2 %

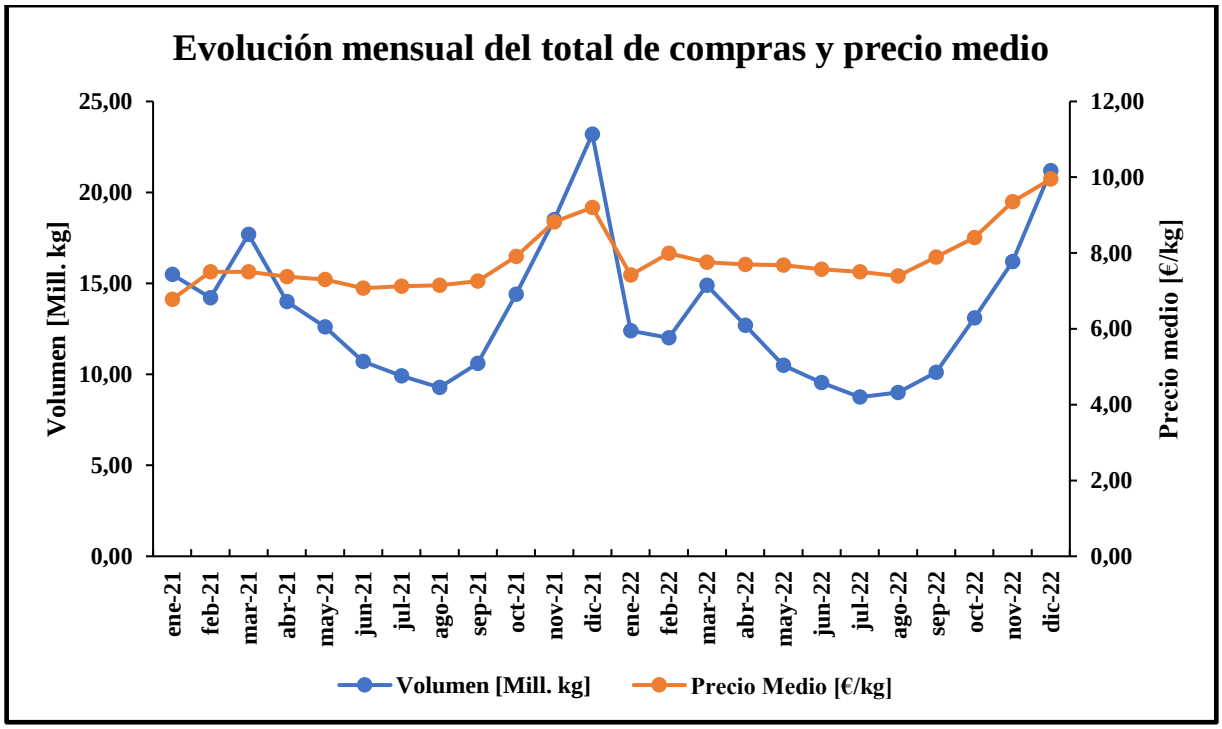


Figura 9.2. Evolución mensual del total de compras y precio medio durante 2021 y 2022. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

En los meses más fríos se consume más chocolate que en verano. En especial, se ingiere más chocolate en las épocas relacionadas con algún tipo de festividad. Los meses predilectos para el chocolate son noviembre y diciembre, relacionados con la Navidad. La subida de la demanda en estas fechas implica una subida de los precios generales en la alimentación, de la cual, el chocolate no se salva. Por contraparte, el período de verano es donde menos chocolate se consume. Pese a que baje la demanda, en este caso los precios no se ven tan alterados durante este período de tiempo.

9.3.1. Importancia de los tipos de chocolate y cacaos

Según MAPA, La categoría de chocolates se divide en dos tipos de producto. Por un lado, se hallan los otros productos de chocolate y cacao; su correspondencia en volumen sobre el mercado corresponde al 63,00 % del volumen total. Estos productos han sufrido un descenso del 10,40 % del volumen de mercado y han disminuido un 3,90 % su valor de mercado. Por contraparte, se halla el chocolate que también ha disminuido su volumen y valor de mercado (8,30 % y un 3,90 % respectivamente) siendo su correspondencia en el mercado del 37,00 % en el volumen y del 40,60 % en el valor.

9.3.2. Consumo en España

La ingesta promedio por persona de chocolates y cacao ha acabado el año con una cantidad de 3,28 kilos, lo que equivale a un descenso del 9,60 % respecto a 2021. El chocolate disminuye en una proporción de 8,20 %, lo que equivale a ingerir 0,11 kg menos por persona al año. El consumo de otros productos de chocolate y cacao también decrecen, y a mayor ritmo, ya que por persona se consume un 10,30 % menos, el equivalente a 0,24 kg menos por persona. Pese a que los productos de chocolate y cacao hayan decrecido más, estos cuentan con una mayor ingesta promedio, 2,07 kg por persona y año, mientras que los chocolates solo cuentan con 1,21 kg por persona al año.

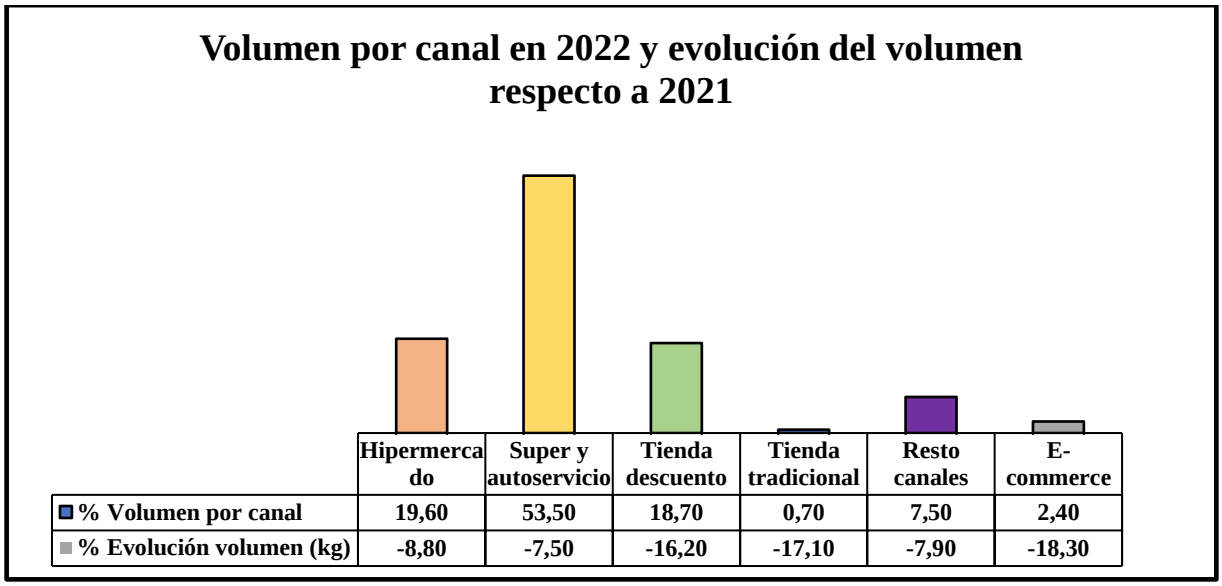
La forma de consumirlo predilecta por los españoles es la tradicional tableta de chocolate (35,2 %). A esta manera le siguen el chocolate soluble o a la taza, que supone el 22,4 % del mercado, los bombones que suponen el 18,2 %, en forma de aperitivo 12,2 % y el 12 % restante lo prefiere en cremas para untar[13].

En España un 87 % de la población consume chocolate semanalmente, de los cuales, un 36 % lo hace de forma diaria. A la hora de escoger qué chocolate consumir, la población prioriza el sabor frente al resto de aspectos. El 88 % de la población se fija en el sabor, el 39 % en los precios, un 22 % tienen en cuenta las promociones y un 17 % tiene en consideración la marca.

La fidelidad de los consumidores es destacable en este sector, ya que más del 50 % es fiel al sabor y calidad de su chocolate de confianza. De esta forma, prefieren acudir a otra tienda si no encuentran su marca favorita o de confianza.

9.3.2.1 Distribución del mercado según los canales

El canal favorito para la compra de chocolate es el supermercado y autoservicio ya que en él se producen más de la mitad de las compras de la categoría (53,50 %). Todos los canales ven disminuida su demanda, pero el de supermercados y autoservicios es el que lo hace en menor proporción. La caída más significativa se produce en los *e-commerce* con una disminución del 18,30 %. En la Figura 9.3. se comparan los distintos canales de distribución con su volumen de venta del mercado y su evolución respecto al 2021.



	Hipermercado	Super y autoservicio	Tienda descuento	Tienda tradicional	Resto canales	E-commerce
% Volumen por canal	19,60	53,50	18,70	0,70	7,50	2,40
% Evolución volumen (kg)	-8,80	-7,50	-16,20	-17,10	-7,90	-18,30

Figura 9.4. Volumen por canal en 2022 y evolución del volumen respecto al año anterior. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

Al bajar toda la demanda de los productos del chocolate y derivados, los canales de distribución han visto una caída sustancial de sus ventas. Siendo los *e-commerces* y las tiendas tradicionales los que más perjudicados han salido.

9.3.2.2 Distribución del mercado según el perfil demográfico

Los mayores consumidores de chocolate este 2022 son los hogares formados por parejas con hijos independientemente de la edad de estos. Los que menos consumen son los hogares formados por jóvenes o adultos independientes. En la Figura 9.5. se compara la distribución del mercado de chocolate respecto a los perfiles demográficos de la población.

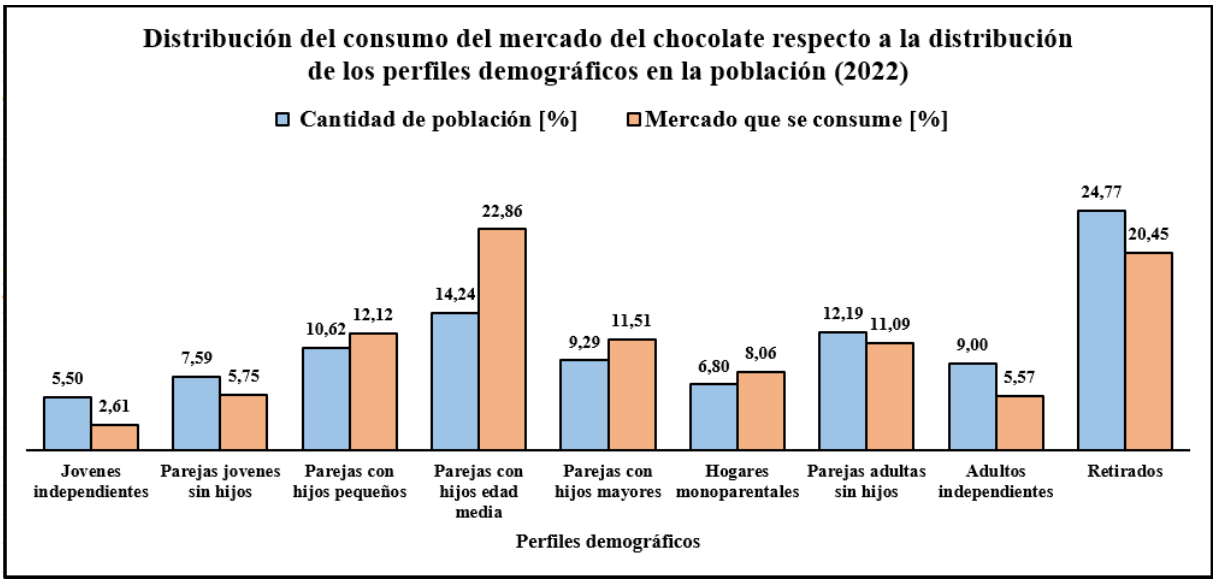


Figura 9.5. Comparativa de la distribución del mercado del chocolate respecto a los perfiles demográficos de la población. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

En la Figura 9.5. se observa que los retirados corresponden al 24,77 % de la población y son los segundos que más chocolate consumen. Este dato es muy destacable, ya que ellos son los que más problemas suelen tener a la hora de consumir productos azucarados. Lo que da a entrever que uno de los motivos por el cual se están produciendo más chocolates sin azúcares añadidos es por la demanda de este sector de la población.

Los mayores consumidores, como se ha dicho anteriormente, son las parejas con hijos, que consumen el 46,49 % del mercado, mientras que ellos solo corresponden al 34,15 % de la población. En cambio, los menos dulces son los jóvenes independientes, que se entiende que suelen tener una situación más precaria que el resto y por ello consumen por regla general menos productos que no son esenciales como el propio chocolate.

9.3.2.3 Distribución del mercado y consumo per cápita según el responsable de la compra

En la Figura 9.6. se representa la distribución del volumen de productos del cacao según la edad del responsable de la compra. A su vez, en dicha figura se hallaa la representación del porcentaje del total de la población española dividida en distintos rangos de edad. De esta forma se puede comparar el porcentaje de la población de esa edad con el porcentaje del mercado que consumen.

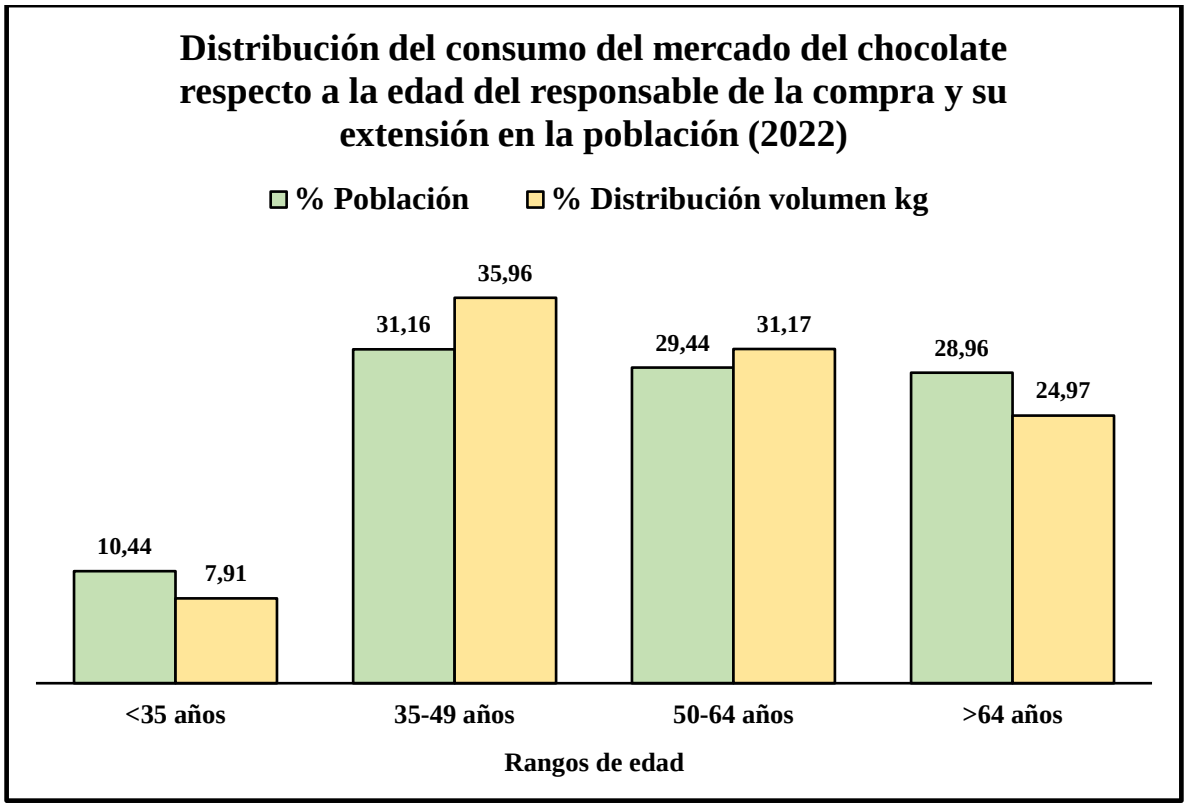


Figura 9.6. Distribución del mercado del chocolate respecto a la edad del responsable de la compra y su extensión en la población. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

Los rangos de edad responsables de la compra que más chocolate y productos derivados del cacao consumen son de 35 a 49 años y de 50 a 64 años. También es cierto que ambos tienen una alta extensión en la población, ya que cada uno de ellos corresponde en torno al 30 % de la misma. Pese a eso, son los únicos dos sectores que tienen mayor porcentaje de consumo de mercado que extensión en la población. Los mayores de 64 años, pese a ser también una importante área en la población, se quedan un poco más atrás en cuanto al consumo del mercado, con un 24,97 %. Además, el rango que menos veces se tiene que responsabilizar de hacer la compra es el de menores de 35 años, el 10,44 %. Siendo este, a su vez, el que menos cuota de mercado consume con tan solo el 7,91 %.

En la Figura 9.7. se compara el consumo per cápita por edad del responsable de la compra con el consumo per cápita promedio en España de 3,28 kilos por persona al año.

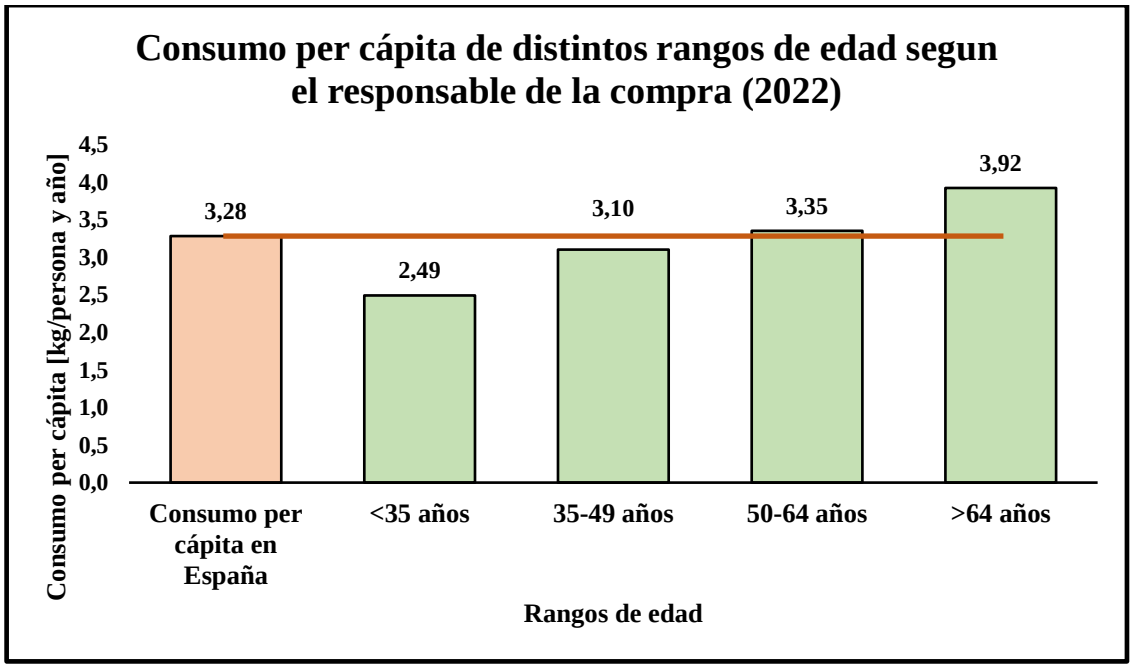


Figura 9.7. Consumo per cápita según el rango de edad del responsable de la compra. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

Gracias a la Figura 9.7. se entiende que los que más chocolate y productos derivados del cacao consumen son los mayores de 64 años, con 3,92 kilos por persona y año. Así mismo, si se observan el resto de los datos, se puede llegar a la conclusión de que cuanto más mayor es la población más chocolate consume. Comparando los datos de la Figura 9.7. y la Figura 9.6. se ve que pese a que los rangos de entre 35 y 64 años sean los que más vayan a comprar, no son los que más consumen.

9.3.2.4 Consumo per cápita por clase socioeconómica

En la Figura 9.8. se estudia el consumo per cápita según la clase socioeconómica de la población.

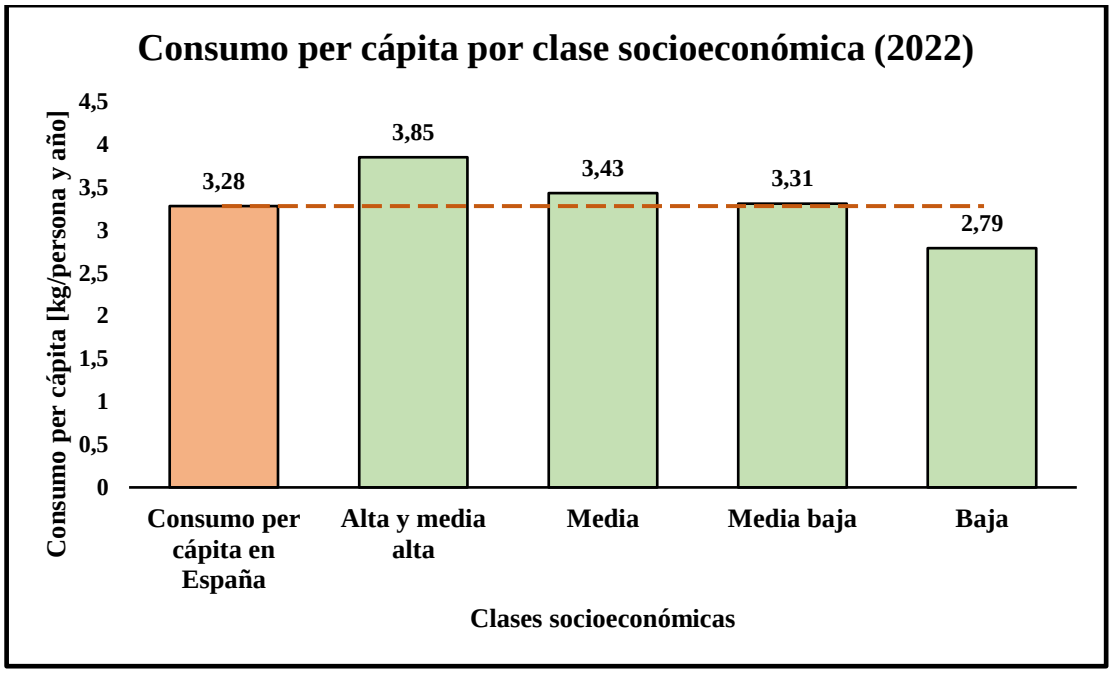


Figura 9.8. Consumo per cápita por clase socioeconómica. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

Como era de esperar, los datos dicen que de cuanto más elevado sea el estatus socioeconómico más chocolate y productos derivados del cacao se consumen. Por tanto, la clase alta y media alta es la que tiene más ingesta media por persona y año (3,85 kg), un 17,30 % más que la media del país. Es la clase socioeconómica baja la que menos ingesta tiene, con tan solo 2,79 kg por persona y año, siendo un 15,00 % inferior a la media.

9.3.2.5 Distribución del mercado y consumo per cápita por comunidades autónomas

En la Figura 9.9. se halla la distribución del mercado español de los productos del chocolate y derivados del cacao en las distintas comunidades autónomas. Además, en la Figura 9.10. s encuentra el consumo per cápita de cada comunidad autónoma.

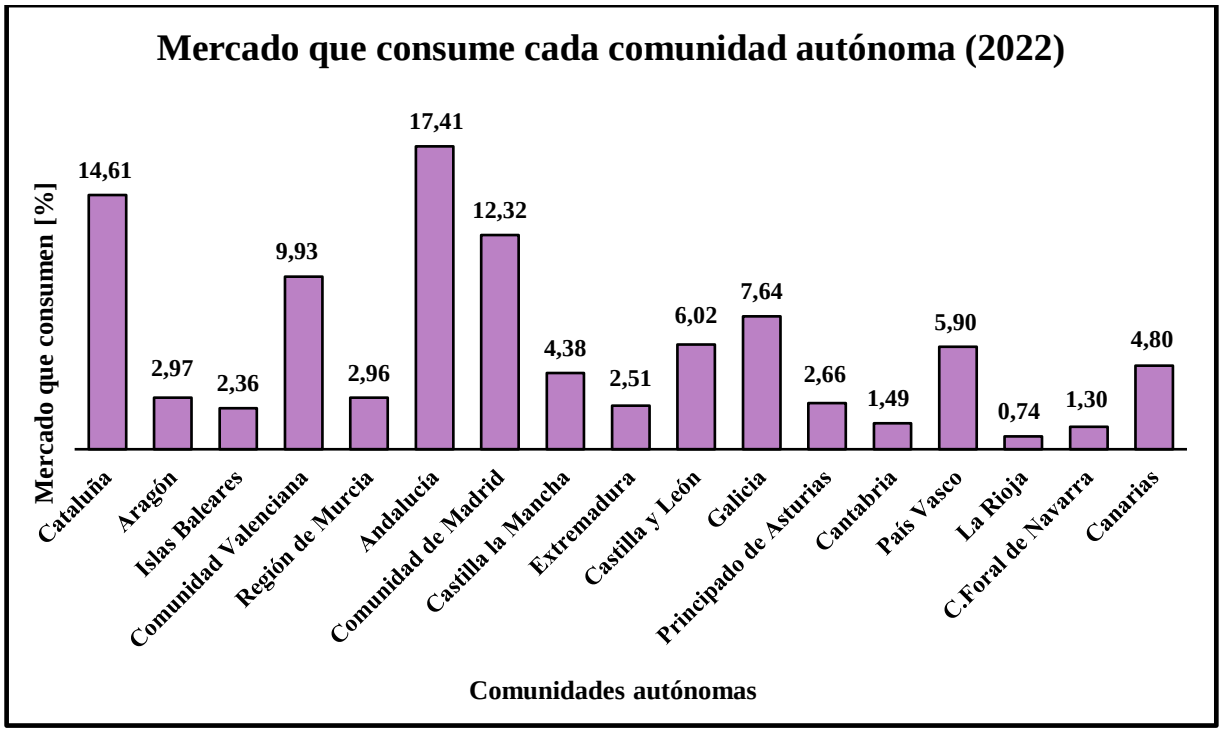


Figura 9.9. Distribución del mercado que consume cada comunidad autónoma. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

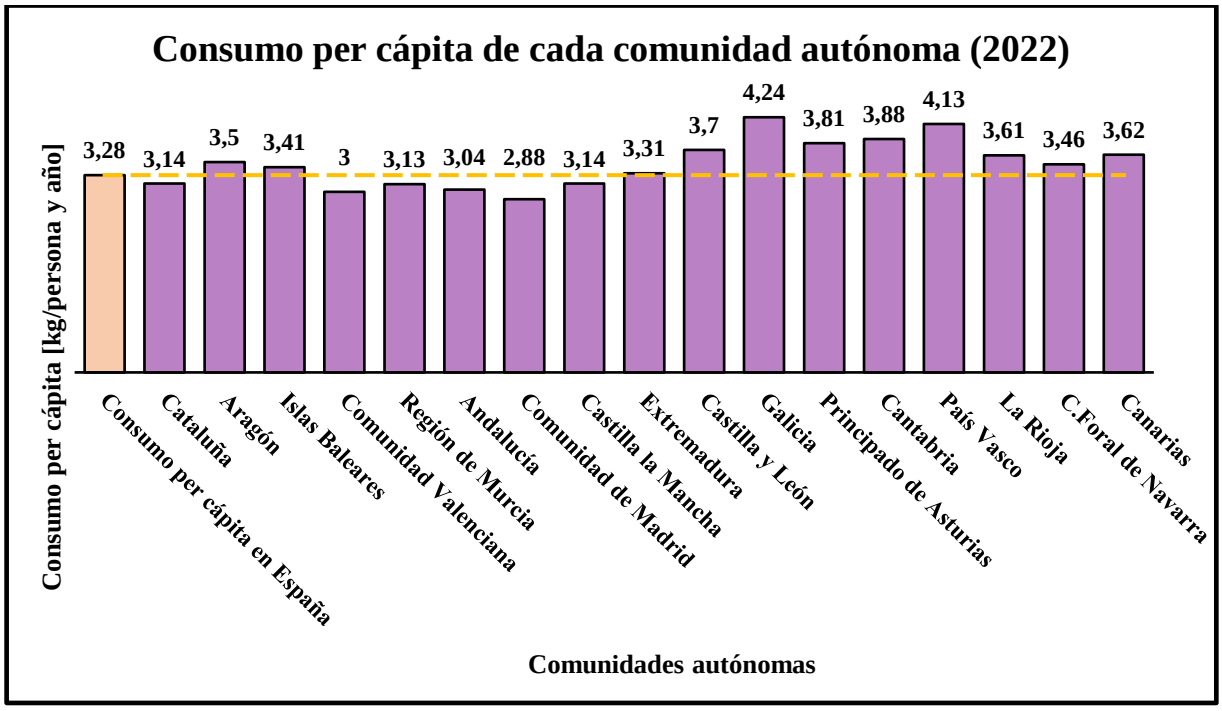


Figura 9.10. Consumo per cápita de cada comunidad autónoma. Fuente: *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).*

Las comunidades que más chocolate consumen son Cataluña, Andalucía, y la comunidad de Madrid. En cambio, La Rioja, Navarra y Cantabria son las que menos cuota de mercado tienen. Pese a eso, proporcionalmente a la población que hay, Galicia, el País Vasco,

Cantabria o el Principado de Asturias son las que más consumen. A destacar Galicia y el País Vasco, que son las únicas comunidades que superan un consumo per cápita de más de 4 kg por persona y año, 4,24 y 4,13 kg respectivamente. La que menos consumen en relación con su población son Andalucía, la Comunidad de Madrid y Castilla la Mancha. Madrid es por mucho la comunidad que menos consumo per cápita tiene con tan solo 2,88 kg por persona y año.

9.4. Importación de cacao

Donde más dinero se mueve dentro del sector es a la hora de importar y exportar producto, especialmente en el caso de la materia primera. Para su fructífero crecimiento el cacao necesita un entorno con unas características específicas, lo que hace que haya zonas geográficas óptimas para su producción.

El cacao ocupa la tercera posición en el mercado de materias primeras, solo por detrás del azúcar y el café. La variedad más común es la Forastero, la cual se trata del cacao ordinario que representa un 95 % del mercado total. El 5 % restante se trata del cacao aromático y del cacao fino, que provienen de las variedades Criollo o Trinitario[14].

Por otro lado, la producción principal de cacao se concentra en el oeste de África, donde tiene lugar más del 70 % de la producción mundial. Los principales países involucrados son Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Camerún. Aparte de África, otros grandes productores son Indonesia, Brasil, Ecuador, República Dominicana y Malasia.

El resto de producción de cacao tiene lugar en América del sur y en Asia. Los países más que más generan son Brasil, México, Colombia, Bolivia o Indonesia.

Actualmente, el mercado de cacao está sufriendo una gran inflación a causa de las recientes incertidumbres mundiales, las macroeconomías y el efecto del cambio climático. La oferta de cacao ha subido hasta 5.017 millones de toneladas, hasta un 4 % más que en 2022. Pese al aumento de oferta, la situación actual del mundo ha provocado que los precios del cacao se eleven en Europa hasta un 9 % respecto al 2022. Esta elevación tan sustancial ha afectado a los principales productores. Costa de Marfil, el mayor productor del mundo, ha reducido su producción un 0,5 % respecto al año anterior, pero ha exportado un 15,82 % menos.

En Europa ha disminuido la importación de cacao y productos semielaborados en un 13 %. Lo que ha reducido la actividad transformadora del cacao en Europa. Por contraparte, las moliendas de cacao se han incrementado en los países de origen.

9.5. Tendencias

El mercado del chocolate está evolucionando y aumentando gracias a las últimas tendencias de los consumidores. Actualmente, se podrían dividir la demanda de los consumidores según el tipo de chocolate.

En función de los tipos de producto se encuentran el chocolate negro, el de leche y el blanco. El chocolate más consumido es el de leche, seguido del negro y el blanco. La popularidad del chocolate con leche es debido a que presenta mucha más diversidad de chocolates con distintos sabores y productos. Pese a esto, el chocolate negro se ha popularizado en los últimos años y ha ido recortando territorio al chocolate con leche. Esto en consecuencia de la búsqueda de los consumidores por un chocolate más saludable, con menos azúcar y más puro[15].

El chocolate negro está viviendo un auge que se espera que siga durante los próximos años. En especial, el chocolate premium o gourmet que últimamente se está popularizando. Además, se combinan las necesidades y los gustos de los consumidores que cada vez más se preocupan por su salud, lo que hace más común encontrar nuevos chocolates premium orgánicos, veganos, sin azúcar e incluso sin gluten.

Por este motivo hay países que están explotando la fabricación de este tipo de chocolate. En la Figura 9.11 se ven los países que más chocolate premium han generado en 2021 a nivel europeo.

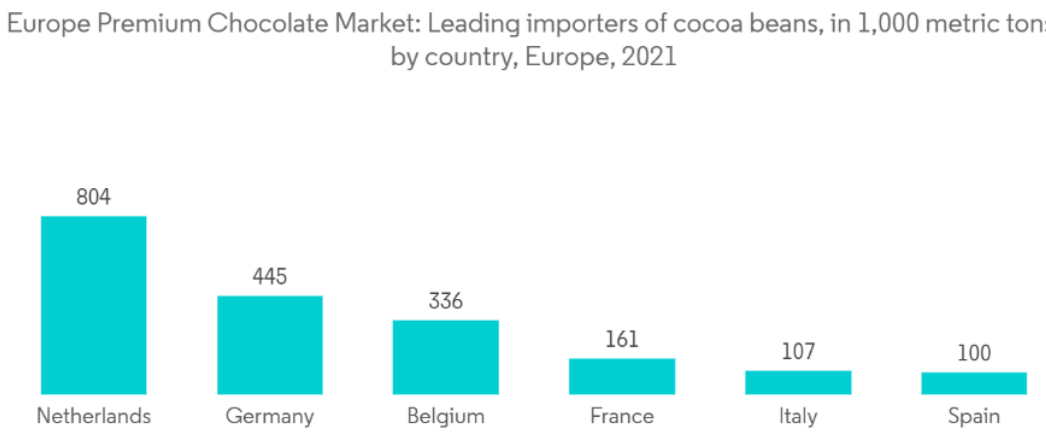


Figura 9.11. Países europeos con mayor producción de chocolate premium en 2021. Fuente: *Mordor Intelligence.*

Holanda, Alemania y Bélgica son unos de los principales productores de chocolate en el mundo. Estos países están desarrollando nuevas industrias en función de la tendencia del mercado y la evolución de la demanda.

9.6. Evolución de los precios

A nivel mundial los precios de los productos han sufrido un aumento considerable. Las tabletas de chocolate se han convertido en un producto básico para la mayoría de los hogares españoles, que tras el impacto del covid-19 ha visto un aumento en su demanda y en su precio. Además, hay que sumarle la reciente crisis medioambiental y los aumentos de precios de los combustibles. Todos estos hechos han acompañado a que desde el 2013 el precio medio de un kilogramo de chocolate haya aumentado 1,44 €, llegando a ser de 8,81 €[16]. En la Figura 9.12 se halla un gráfico con los precios medios de las tabletas de chocolate en España.

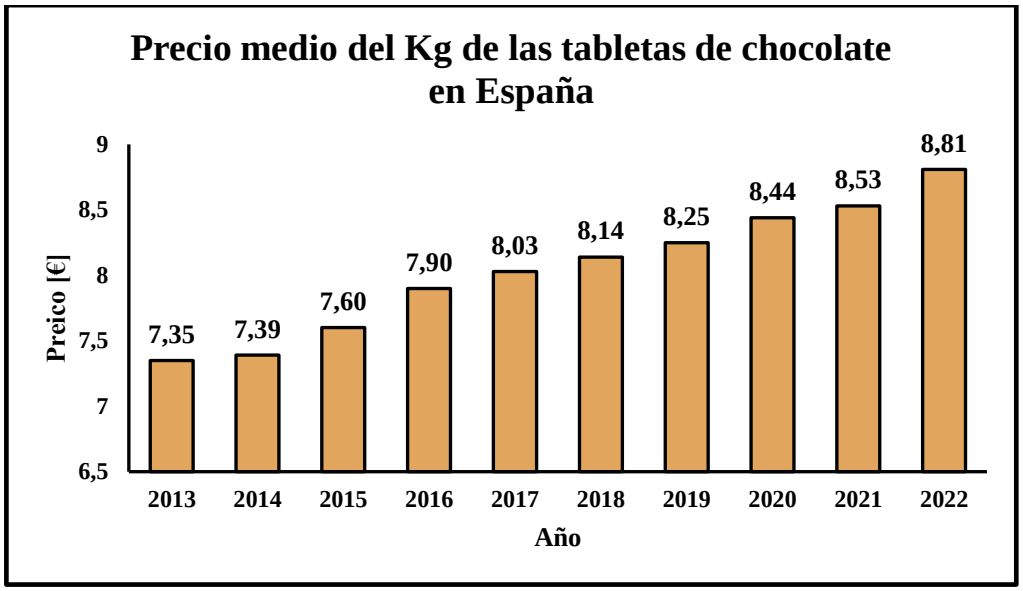


Figura 9.12. Precio medio del quilogramo de las tabletas de chocolate en España. Fuente: *Statista.*

La tendencia de los precios está en aumento. Además, añadiendo el hecho de que el consumo del chocolate se esté expandiendo y que cada vez se consuma más chocolate por persona, pronostica un futuro brillante para el mercado de las tabletas de chocolate.

Así mismo, el alza de los precios en la materia primera ha encarecido la elaboración de productos a base de cacao y chocolate y ha repercutido directamente al consumidor. En 2023 en España se ha pagado un 18,6 % más por el mismo producto que en 2022.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SEDE ELECTRÓNICA DEL CATASTRO. [https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?refcat=9183304CF3598C&from=OVCBusqueda&pest=rc&final=&RCCompleta=9183304CF3598C0001HX&ZV=NO&ZR=NO&anyoZV=&tematicos=&anyotem=&del=43&mun=125, 5 de octubre de 2023].

[2] MAPA URBANÍSTICO DE CATALUÑA. [https://dtes.gencat.cat/mucvisor/AppJava/home.do?&set-locale=ca, 5 de octubre de 2023].

[3] INSTITUTO DE ESTADÍSTICAS DE CATALUÑA. [https://www.idescat.cat/pub/?id=inddt&n=4700&t=201300&by=mun&lang=es, 5 de octubre de 2023].

[4] REGISTRO DEL PLANTEAMIENTO URBANÍSTICO DE CATALUÑA. [https://dtes.gencat.cat/rpucportal/#/consulta/detallExpedient/21273/documents, 6 de octubre de 2023].

[5] SERVICIO METEOROLÓGICO DE CATALUÑA, METEOCAT. [https://www.meteo.cat/, 7 de octubre de 2023].

[6] INSTITUTO CARTOGRÁFICO Y GEOLÓGICO DE CATALUÑA, ICGC. [https://www.icgc.cat/es/Administracion-y-empresa/Herramientas/Visualizadores-Geoindex/Geoindex-Suelos, 7 de octubre de 2023].

[7] AIGÜES DE REUS. https://www.aiguesdereus.cat/es-es/, 8 de octubre de 2023].

[8] GOOGLE MAPS. [https://www.google.com/maps/dir//41.1585184,1.0844954/@41.1395296,1.0914601,13z/data=!4m2!4m1!3e0?entry=ttu, 8 de octubre de 2023].

[9] INFORMES DE EXPERTOS, mercado global del chocolate. [https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-chocolate, 11 de octubre de 2023].

[10] Mena Ruíz, Mónica. (2023). STATISTA, Los mayores exportadores e importadores de chocolate del mundo. [https://es.statista.com/grafico/25259/principales-exportadores-e-importadores-de-chocolate-y-alimentos-que-contienen-cacao/, 11 de octubre de 2023].

[11] PRODULCE, Cacao y chocolates. [https://produlce.com/cacao-y-chocolate_1, 12 de octubre de 2023].

[12] MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Informe del consumo alimentario en España 2022. [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-consumo-2022-baja-res_tcm30-655390.pdf, 10 de noviembre de 2023].

[13] EFEAGRO, Cada español se endulza con 5 kilos de chocolate al año, un placer que reta a la inflación (2023). [https://efeagro.com/chocolate-espanoles/#:~:text=La%20facturaci%C3%B3n%20de%20las%20empresas,celebraci%C3%B3n%20este%20mi%C3%A9rcoles%20del%20D%C3%ADa, 11 de noviembre de 2023].

[14] CHOCOLATISIMO ONLINE, Producción de cacao en el mundo (2021). [https://chocolatisimo.myshopify.com/blogs/noticias/produccion-de-cacao-en-el-mundo, 11 de noviembre de 2023].

[15] MORDOR INTELLIGENCE, Análisis del tamaño y la participación del mercado de chocolate en Europa tendencias y pronósticos de crecimiento, 2023-2028 (2023). [https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/europe-chocolate-market, 12 de noviembre de 2023].

[16] Orús, Abigail. (2023). STATISTA, Evolución del precio medio de las tabletas de chocolate en España entre 2013 y 2022. [https://es.statista.com/estadisticas/959497/precio-medio-de-las-tabletas-de-chocolate-en-espana/, 13 de noviembre de 2023].

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 2.

SITUACIÓN ACTUAL



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA 48

1. DESCRIPCIÓN FÍSICA DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA

La parcela donde se realizará el proyecto está situada en Reus, dentro de la comarca del Baix Camp en Tarragona. El núcleo urbano de Reus se encuentra solo a 3 km de distancia. En la Figura 1.1. se halla la localización de la parcela.



Figura 1.1. Localización de la parcela. Fuente: sede electrónica del catastro.

La parcela escogida cuenta con una superficie de 4515 m^2 y no tiene ningún tipo de edificación.

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 3.

ESTUDIO DE ALTERNARTIVAS



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 54
2. ALTERNATIVAS A LA LOCALIZACIÓN 55
3. ALTERNATIVAS AL PLAN PRODUCTIVO 56
3.1. Producto que diseñar 56
3.2. Especificaciones del chocolate negro 57
3.2.1. Frutos secos 57
3.2.2. Porcentaje de cacao 57
3.2.3. Porcentaje de grasa 58
3.3. Punto de partida de la producción 58
3.4. Materias primeras 59
3.4.1. Factor endulzante 59
3.4.2. Manteca de cacao 59
3.4.3. Sal 60
3.4.4. Grosor del azúcar y la sal 60
4. ALTERNATIVAS AL PROCESO PRODUCTIVO 61
4.1. Provisión de la manteca de cacao 61
4.2. Alcalinización 61
4.3. Prensa 61
4.4. Maquinaria seleccionada 62
4.4.1. Cinta de inspección 62
4.4.2. Tostador 62
4.4.2.1 Definición de alternativas 62
4.4.2.2 Criterios 63
4.4.2.3 Asignación de pesos de cada criterio 63
4.4.2.4 Asignación para cada alternativa 64
4.4.2.5 Elección de la alternativa 64

5. ALTERNATIVAS DE LAS OBRAS 65
5.1. Estructura 65
5.1.1. Definición de alternativas 65
5.1.2. Criterios 66
5.1.3. Asignación de pesos de cada criterio 66
5.1.4. Asignación para cada alternativa 67
5.1.5. Elección de alternativa 67
5.2. Cubierta 67
5.2.1. Definición de alternativas 67
5.2.2. Criterios 68
5.2.3. Asignación de pesos de cada criterio 68
5.2.4. Asignación para cada alternativa 69
5.2.5. Elección de alternativa 69
5.3. Perfiles 69
6. ALTERNATIVAS AL DISEÑO 71
6.1. Formato de la tableta 71
6.2. Formato del envase 71
6.2.1. Definición de alternativas 71
6.2.2. Criterios 72
6.2.3. Asignación de pesos de cada criterio 72
6.2.4. Asignación para cada alternativa 72
6.2.5. Elección de alternativa 72
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74

1. INTRODUCCIÓN

Para poder definir el proyecto de forma correcta se deben tener en cuenta todas las posibles alternativas que se encuentran en las diferentes partes del proyecto. Con este estudio podremos seleccionar esas alternativas que se adaptan más a la empresa.

Para este estudio, se utilizará el método de valor técnico ponderado para algunas alternativas (VTP). Este método sigue la siguiente metodología:

- Listar las alternativas a evaluar y asignarles una numeración.
- Listar los criterios que se deben evaluar en las alternativas.
- Asignar un peso en % a cada uno de los criterios.
- Asignar una puntuación sobre 10 para cada alternativa para cada uno de los criterios
- Calcular el valor técnico ponderado siguiendo la ecuación (E.1):

$$VTPi = \frac{\sum pij \times gj}{pmáx \times \sum gj} \qquad \text{(E.1)}$$

Siendo:

VTPi = Valor técnico ponderado de la alternativa i.

pij = Puntiación de la alternativa i para el criterio j.

gj = Peso del criterio j.

pmáx = Puntuación más alta de la tabla.

- Escoger la alternativa con mayor valor.

2. ALTERNATIVAS A LA LOCALIZACIÓN

Un aspecto muy importante del proyecto es la localización de la planta de producción. En este caso, es un requerimiento del promotor ubicar la nave en el polígono industrial Agro-Reus, en las proximidades de Reus, dentro de la comarca del Baix Camp en Tarragona. Este polígono está especializado en las industrias agroalimentarias lo que hace que sea una ubicación idónea para un proyecto de estas características.

El polígono cuenta con una gran variedad de servicios y empresas especializadas que facilitarán aspectos importantes de la gestión, reparación y mantenimiento de la nave.

Por tanto, no se ha realizado ningún estudio de alternativas ya que la localización viene determinada por el promotor.

3. ALTERNATIVAS AL PLAN PRODUCTIVO

3.1. Producto que diseñar

Lo primero que se debe determinar es que tipo de tableta de chocolate se quiere diseñar. A grandes rasgos se recogen tres grandes grupos:

- Chocolate blanco: Es el producto obtenido a partir de manteca de cacao, leche o productos lácteos y azúcares y que contenga: Un 20 % de manteca de cacao. Al menos un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, de mantequilla o materia grasa láctea, donde un 3,5 %, como mínimo, corresponderá a materia grasa láctea.

- Chocolate con leche: Es el producto obtenido a partir de productos de cacao, azúcares y leche o productos lácteos, y que contenga: Como mínimo un 25 % de materia seca total de cacao. Como mínimo un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, semidesnatada o desnatada, de nata, nata parcial o totalmente deshidratada, de mantequilla o de materia grasa láctea. Como mínimo un 2,5 % de materia seca y desgrasada de cacao. Como mínimo un 3,5 % de materia grasa láctea. Y como mínimo, un 25 % de materia grasa total (manteca de cacao y materia grasa láctea).

- Chocolate negro: Legislativamente no hay ninguna definición destinada a chocolate negro. En cambio, lo que si hay y lo que popularmente se ha extendido como chocolate "negro" es a la denominación que se le hace cuando el chocolate puede aludir un calificativo, sin que induzca a error al consumidor, de calidad del producto. Este calificativo, que se ha popularizado como "negro", se puede añadir cuando el chocolate contiene como mínimo un 43 % de materia seca total de cacao y de esta, un 26 % corresponde a manteca de cacao.

Dentro de estas tres posibilidades, el chocolate que más se consume es el de leche, seguido del negro y del blanco. El factor clave que determina qué tipo de chocolate escoger es la tendencia a la que está evolucionando el mercado. Gracias al estudio de mercado realizado en el Anejo 1, Estudio de condicionantes, se sabe que el chocolate negro está viviendo un auge que se espera que siga durante los próximos años. En especial, el chocolate premium o gourmet que últimamente se está popularizando. Además, se combinan las necesidades y los gustos de los consumidores que cada vez más se preocupan por su salud, lo que hace más común encontrar nuevos chocolates

premium orgánicos, veganos, sin azúcar e incluso sin gluten. Por este motivo, se ha decidido que las tabletas que se van a diseñar van a ser de chocolate negro.

3.2. Especificaciones del chocolate negro

Dentro del abanico de posibilidades que permite el chocolate negro, el porcentaje de cacao es lo que marcará gran parte de su sabor, composición y ventas. Por lo tanto, es una decisión que marcará gran parte del diseño de la producción. Además, dentro del mercado hay una división entre los chocolates negros con o sin frutos secos, decisión que también marcará el diseño de la producción y del producto final.

3.2.1. Frutos secos

Lo primero que se ha estudiado fue el factor de añadir frutos secos o no al chocolate. Al añadir frutos secos al chocolate la legislación cambia los valores mínimos de materia seca de cacao y manteca de cacao que hay que debe contener la tableta. Es decir, que el factor de añadir o no frutos secos afectará al porcentaje de cacao que puede llegar a tener el producto.

Lo que más peso tiene a la hora de tomar la decisión es el hecho de querer diseñar un producto gourmet, orgánico y apto para todos los públicos. Al añadir los frutos secos se estaría perdiendo un amplio porcentaje de la población que es alérgica y que no consume este tipo de productos.

Además, incluir los frutos secos en el proceso productivo implicaría un mayor control de medidas sobre la seguridad alimentaria. Como es un alergeno, deberá tener un almacén propio. A su vez se tendría que diseñar otra línea de producción para asegurar que no hay contaminación cruzada con las tabletas de chocolate que no contienen frutos secos. De forma que se han descartado los frutos secos como ingrediente.

3.2.2. Porcentaje de cacao

Nuevamente en este apartado se ha tenido en cuenta la tendencia del mercado. Los productos gourmet de alta calidad suelen ser productos con un alto porcentaje de cacao, mínimo del 70%.

Se ha realizado un estudio de campo en los supermercados sobre los productos de estas características. Los chocolates de 70% son chocolates más suaves y que más

consume la población, pero, los chocolates con más porcentaje se les suele otorgar una imagen de mayor calidad. Además, el objetivo de incrementar la proporción de cacao es usar la menor cantidad de azúcar posible. De esa manera se estaría produciendo un producto más saludable. A su vez, los chocolates con un 80% de cacao son los que mayor ampliación de mercado se espera que tengan.

Por tanto, se ha buscado un equilibrio entre el hecho de añadir la menor cantidad de azúcar posible y hacer un producto que se consuma con regularidad. Los chocolates de alto contenido de cacao, de 90% o más, son productos muy amargos y que la mayor parte de la población evita. De forma que se ha estipulado un contenido de cacao del 80%.

3.2.3. Porcentaje de grasa

El porcentaje de grasa de un chocolate negro viene altamente condicionado por la cantidad de cacao que lleva el producto. Esto es debido a que, de la materia principal, las habas de cacao, se producen los tres ingredientes básicos para el chocolate, la pasta de cacao, la manteca de cacao y el polvo de cacao. La pasta y manteca de cacao suelen ser los productos predominantes de la composición del chocolate negro. Siendo la pasta de cacao una mezcla de la manteca y polvo de cacao.

Además, la calidad del producto está muy relacionada con el sabor, textura y estructura del chocolate. Para la cual debe tener un gran porcentaje de manteca de cacao. En los casos en los que no hubiera suficiente materia grasa, el producto no cristalizaría bien y tendría una mala estructura. Además de que perdería propiedades organolépticas.

La cantidad de materia grasa que hay en los chocolates con un 80% de cacao suele oscilar entre el 43 y 50%. Finalmente, se ha decidido realizar un producto que estuviera entre ese rango y cumpliera con las especificaciones marcadas en la legislación, 47,56%.

3.3. Punto de partida de la producción

La producción del chocolate se divide en dos transformaciones:

- 1ª transformación del chocolate: Proceso donde se trata las habas de cacao hasta conseguir pasta de cacao, manteca de cacao y polvo de cacao.

- 2ª transformación del chocolate: Proceso donde se mezclan los ingredientes principales del cacao y se consigue el chocolate.

Lo más común es que una empresa solo se encargue de realizar uno de los dos procesos; o bien generando la pasta, manteca y polvo de cacao, o bien diseñando el chocolate a partir de ellos.

En este proyecto se ha decidido realizar ambas transformaciones en la planta para así controlar totalmente el proceso y garantizar un producto orgánico y de alta calidad. En el caso de esta producción concreta, la 1ª transformación del chocolate termina con la adquisición de los *nibs* del cacao. Controlando el proceso de principio a fin permite ahorrar ciertos pasos del proceso productivo y en un futuro poder ampliar más la empresa hacia nuevos horizontes.

3.4. Materias primeras

3.4.1. Factor endulzante

Una de las principales decisiones sobre las materias primas ha sido escoger el producto endulzante de la mezcla. Las dos opciones principales son el azúcar blanco o edulcorantes. Siguiendo el criterio de querer hacer un producto más sano, se ha planteado usar edulcorante como sustito al azúcar. Los edulcorantes planteados han sido el maltitol (E-965) y los glucósidos de esteviol (E-960). Después de hacer los cálculos adecuados, se han obtenido los resultados de las cantidades que habría que aportar de cada edulcorante para conseguir el mismo efecto endulzante que el azúcar. Pero finalmente debido a la gran diferencia de precio que hay entre los edulcorantes y el azúcar, se ha acabado escogiendo la sacarosa como endulzante. Además, existía el riesgo de que al añadir este tipo de productos no se replicará exactamente el sabor del azúcar.

3.4.2. Manteca de cacao

Otro aspecto determinante en el proceso es la recepción de la manteca. Para esto, hay dos opciones, recibirla líquida o sólida. Al recibirla líquida habría que tener un tanque calefactor que mantuviera su estado y sus propiedades. En cambio, si se recibe sólida habría que tenerla en cámaras frigoríficas para evitar la fusión. Además, para poder utilizarla en el mezclado habría que disolverla de todas formas. Por tanto, la manteca se recibirá en un formato líquido.

3.4.3. Sal

Otro elemento que tienen la mayoría de los chocolates es la sal. Se acabo decidiendo que añadiendo un pequeño porcentaje de sal se conseguiría potenciar el sabor del chocolate.

3.4.4. Grosor del azúcar y la sal

Se ha estudiado que era más económico, comprar la sal y el azúcar granulados o implantar un equipo que se encargará de molturarlos. A la larga queda demostrado que es más barato comprar sal y azúcar sin tratar y molturarlos en el proceso.

4. ALTERNATIVAS AL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de fabricación de chocolate es muy antiguo, por lo que se halla muy definido. A su vez, un proceso con tanta historia significa que también ha sufrido varios cambios durante el tiempo y varias interpretaciones. De esta manera, hay fases del proceso que varían según la intención, innovación u originalidad del chocolatero. Por tanto, para poder llegar al proceso tal y como está hoy en día se han tenido que tomar varias decisiones. Además, a lo largo del proyecto ha habido diversos cambios que han alterado el proceso en gran medida.

4.1. Provisión de la manteca de cacao

El proceso de mezclado comienza con la obtención de la pasta de cacao. A esta pasta, es necesario añadir manteca de cacao para conseguir un nivel graso adecuado en el mezclado. Las dos opciones que se han estudiado han sido; o generar más pasta de cacao de la necesaria para posteriormente prensarla y obtener manteca de cacao y polvo de cacao, o comprar la manteca de cacao necesaria. El problema de generar la manteca de cacao es que el sobrante de la manteca de cacao que no se utilice se tendría que tratarse con distintos procesos químicos para poder venderla. Lo mismo sucedería con el polvo de cacao generado. Es decir, generar la manteca de cacao es un sobrecoste tanto de maquinaria como de producto. Además, se quiere evitar generar más residuos, por lo que, la mejor opción es comprar la manteca de cacao.

4.2. Alcalinización

En esta etapa se tratan las almendras de cacao con una solución hidro alcalina para incrementar el pH de 5,5 a 7 o 8. La reacción provoca una potenciación del sabor, reduce la amargura y oscurece el color de las almendras. Además, facilita la disolución de las partículas evitando posibles grumos en la futura masa o licor de cacao. El problema de este suceso es que ya no se podría determinar el chocolate como orgánico ya que habría sufrido un proceso químico que potencia el sabor y color. Por este motivo se ha decidido descartar este proceso.

4.3. Prensa

Inicialmente el proceso contaba con el prensado de la pasta de cacao, tal y como es habitual en la producción de chocolate. Finalmente, se ha decidido ahorrar costes de producto, maquinaria y gestión de residuos por lo que se ha eliminado este proceso. Al

eliminarlo, se obtiene una pasta de cacao más elevada en grasas lo que provoca que se necesite añadir menos manteca de cacao al mezclado.

4.4. Maquinaria seleccionada

4.4.1. Cinta de inspección

Pese a realizar una limpieza exhaustiva a las habas de cacao, se ha decidido instalar unas cintas de inspección que usará el personal para poder localizar las restantes habas que estén en mal estado.

4.4.2. Tostador

Dentro de los tostadores que hay en el mercado se ha estudiado que tipo de tostadores encajarían más en el proceso.

4.4.2.1 Definición de alternativas

- Tostador con circulación de aire caliente[1]: Alternativa 1

Este tipo de tostador es el más tradicional y aún, hoy en día sigue siendo el favorito de muchos productores de chocolate debido al buen aroma que genera. Las habas de cacao se secan a una temperatura cercana a los 100ºC. Posteriormente, para el tostado se incrementa el nivel de temperatura hasta conseguir que se desarrolle el aroma que se busca. El equipo encontrado tiene una capacidad de producción de 60 kg cada 20 minutos. La potencia del equipo es de 5,29 kW y sus dimensiones son de 1,10x0,62x1,60 m.

La circulación de aire permite que todas las habas se calienten por igual. El propio aire permite ir separando parte de las pieles de las habas.

- Tostador sin circulación de aire caliente[2]: Alternativa 2

Este tipo de tostadores suelen ser cilindros rotatorios que aplican el calor mediante fogones o resistencias eléctricas. El equipo encontrado tiene una capacidad de producción de 70 kg cada 20 minutos. La potencia del equipo es de 1,50 kW.

4.4.2.2 Criterios

- Capacidad del equipo

Es importante que el equipo se adecue a las necesidades de la planta. Un equipo que tenga demasiada capacidad sería un desperdicio de espacio y energía.

- Tiempo del proceso

El equipo debe ser capaz de secar, tostar y enfriar las habas en un tiempo que cuadre con los calendarios productivos. Un equipo demasiado veloz sería un equipo sobredimensionado y un equipo demasiado lento podría provocar retrasos en la cadena de producción.

- Energía necesaria

Cuanta menos energía necesite el equipo más económico saldrá el proceso.

- Desarrollo del tostado de las habas

Se debe asegurar la uniformidad del tostado en las habas. Esto es importante ya que según el método que se use el calor se puede concentrar en solo una parte de las habas. Además, se debe controlar que las habas pequeñas no se sobretuesten ya que desarrollarían olores y sabores desagradables.

4.4.2.3 Asignación de pesos de cada criterio

- Capacidad del equipo

Este criterio tiene un peso de 30 %.

- Tiempo de proceso

Este criterio tiene un peso de 20 %.

- Energía necesaria

Este criterio tiene un peso de 20 %.

- Desarrollo del tostado de las habas

Este criterio tiene un peso de 30 %.

4.4.2.4 Asignación para cada alternativa

En la Tabla 4.1. se adjuntan las puntuaciones para cada alternativa.

Tabla 4.1. Puntuaciones de cada alternativa

CRITERIOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Capacidad del equipo	9	8
Tiempo de proceso	10	10
Energía necesaria	6	8
Desarrollo del tostado	9	6

4.4.2.5 Elección de la alternativa

En la Tabla 4.2. se muestra los resultados para cada alternativa.

Tabla 4.2. Valor técnico ponderado de cada alternativa

ALTERNATIVA 1	3,18
ALTERNATIVA 2	2,88

Con estos resultados queda claro que la mejor alternativa es el tostado con circulación de aire.

5. ALTERNATIVAS DE LAS OBRAS

5.1. Estructura

5.1.1. Definición de alternativas

- Estructura de hormigón: Alternativa 1

La principal ventaja del hormigón es que cuenta con una fácil capacidad de adaptación a la hora de construir estructuras a medida. Es un material con una extensa durabilidad. Conserva muy bien sus propiedades a lo largo de tiempo, por lo que suele sufrir pocas deformaciones. Es un material muy seguro debido a su alta resistencia al fuego. A su vez, el mantenimiento que necesita es prácticamente mínimo.

Por otra parte, tiene un coste bastante elevado ya que es muy pesado y voluminoso. Los tiempos de ejecución suelen ser lentos ya que se debe esperar a que le material se seque.

- Estructura metálica: Alternativa 2

La estructura de acero a diferencia de la estructura de hormigón ocupa menos espacio. Esto quiere decir que las estructuras de acero requieren menos volumen y menos superficie para resistir el mismo peso que resistiría una estructura de hormigón. Los tiempos de ejecución son más cortos ya que mientras la estructura metálica se fabrica en un taller en la obra se puede adelantar los trabajos de cimentación. El peso de las estructuras metálicas es mucho menor lo que disminuirá considerablemente el tamaño de la cimentación. La estructura metálica permite tener más espacio entre columnas. Además, las columnas hechas de hormigón son más robustas y grandes que las fabricadas en estructura metálica.

Este tipo de estructuras pueden verse muy afectadas ante altas temperaturas y al efecto de la corrosión a lo largo del tiempo.

- Estructura mixta de acero y hormigón: Alternativa 3

En algunos casos existe la opción de este tipo de estructuras. Las estructuras aprovechan las ventajas del hormigón y acero. Su coste suele estar en un punto intermedio entre las de acero y hormigón.

5.1.2. Criterios

- Coste

Suele ser uno de los principales factores a la hora de plantear la estructura.

- Tiempo de construcción

Cuanto menos tiempo se necesite menos coste tendrá.

- Rigidez

Es importante garantizar la rigidez de la estructura y su aguante ante distintos fenómenos.

- Resistencia al fuego

La seguridad contra incendios es un factor que siempre se debe tener presente en la industria. Hoy en día hay muchos métodos de prevención.

- Mantenimiento

En una empresa donde se trata con las habas de cacao se genera una gran cantidad de polvo y restos. De forma que es importante facilitar la limpieza de las zonas.

5.1.3. Asignación de pesos de cada criterio

- Coste

Este criterio tiene un peso de 30 %.

- Tiempo de construcción

Este criterio tiene un peso de 25 %.

- Rigidez

Este criterio tiene un peso de 15 %.

- Resistencia al fuego

Este criterio tiene un peso de 15 %.

- Mantenimiento

Este criterio tiene un peso de 15 %.

5.1.4. Asignación para cada alternativa

En la Tabla 5.1. se adjuntan las puntuaciones para cada alternativa.

Tabla 5.1. Puntuaciones de cada alternativa

CRITERIOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Coste	6	9	7,5
Tiempo de construcción	6	10	7
Rigidez	10	6	7,5
Resistencia al fuego	9	7	7
Mantenimiento	9	5	8

5.1.5. Elección de alternativa

En la Tabla 5.2. se muestra los resultados para cada alternativa.

Tabla 5.2. Valor técnico ponderado de cada alternativa

ALTERNATIVA 1	2,78
ALTERNATIVA 2	2,93
ALTERNATIVA 3	2,73

Con estos resultados queda claro que la mejor alternativa es la estructura metálica.

5.2. Cubierta

Hay varios tipos de cubierta que se pueden utilizan en naves industriales. En este caso se analizarán los cuatro tipos más usados para construcciones agroalimentarias; tipo Sándwich, tipo Deck, tipo simple y tipo autoportante.

5.2.1. Definición de alternativas

- Cubierta tipo Sándwich: Alternativa 1

La cubierta tipo Sándwich consiste en dos placas exteriores con un aislante entremedias. Es una buena cubierta para el control acústico y de temperatura ya que mantiene el frío y el calor evitando fugas.

- Cubierta tipo Deck: Alternativa 2

Este tipo de cubiertas están formadas por una plancha metálica, un aislante y un componente de impermeabilización, lo que la hace buena para el control de temperaturas. Es muy adaptable y de fácil montaje.

- Cubierta simple: Alternativa 3

La cubierta simple está formada por chapas metálicas. Es la cubierta más económica de todas, pero no consta de un buen aislamiento térmico, por tanto, se debería realizar uno. Además, son muy ligeras y con el viento se pueden levantar.

- Cubierta autoportante: Alternativa 4

En las cubiertas autoportantes, la placa de metal curvada se pone sobre las vigas de carga fijada mediante tornillos. Es una opción más ligera y que requiere menos tiempo de ejecución. Como en las anteriores, tiene capacidad de protección térmica y acústica.

5.2.2. Criterios

- Aislamiento

Para este tipo de industrias es indispensable un buen aislamiento térmico y acústico que aísle bien el interior de la nave.

- Coste

Uno de los principales factores.

- Tiempo de instalación

Cuanto menos tiempo se necesite menos coste tendrá.

- Estabilidad

Se busca una estructura estable y que no se vuele.

5.2.3. Asignación de pesos de cada criterio

- Aislamiento

Este criterio tiene un peso de 40 %.

- Coste

Este criterio tiene un peso de 20 %.

- Tiempo de instalación

Este criterio tiene un peso de 15 %.

- Estabilidad

Este criterio tiene un peso de 25 %.

5.2.4. Asignación para cada alternativa

En la Tabla 5.3. se adjuntan las puntuaciones para cada alternativa.

Tabla 5.3. Puntuaciones de cada alternativa

CRITERIOS	**ALTERNATIVA 1**	**ALTERNATIVA 2**	**ALTERNATIVA 3**	**ALTERNATIVA 4**
Aislamiento	10	8	6	7,5
Coste	6	7	9	7
Tiempo	7	8	10	7,5
Estabilidad	9	8	6	8

5.2.5. Elección de alternativa

En la Tabla 5.4. se muestra los resultados para cada alternativa.

Tabla 5.4. Valor técnico ponderado de cada alternativa

ALTERNATIVA 1	2,13
ALTERNATIVA 2	1,95
ALTERNATIVA 3	1,80
ALTERNATIVA 4	1,88

Con estos resultados queda claro que la mejor alternativa es la cubierta de tipo Sándwich.

5.3. Perfiles

Una vez definida toda la nave se ha visto que en las zonas donde se trabaja con las habas de cacao se acumulaba mucho polvo y restos de cáscaras. Así pues, se ha planteado la opción de escoger perfiles cerrados para evitar que se acumule estos restos en los espacios de los pilares.

Los perfiles cerrados facilitan mucho el limpiado de las zonas. El problema principal de escoger los perfiles cerrados es que el precio de la estructura se dispara mucho. La solución encontrada ha sido implantar unas chapas metálicas entre las alas de los perfiles que no deje penetrar el polvo. Estas chapas no tienen función estructural. Gracias a las chapas se puede mantener la estructura planteada y evitar la acumulación de polvo y resto de las habas en la nave. Se ha estimado que el coste de las chapas que se instalarán equivale al 10 % del valor de la estructura inicialmente. Aún teniendo en cuenta este sobrecoste, el precio de la estructura sigue siendo más económico que la estructura de acero, la estructura mixta y la estructura metálica con perfiles cerrados.

6. ALTERNATIVAS AL DISEÑO

6.1. Formato de la tableta

Dentro del sector hay muchas variaciones del formato de las tabletas de chocolate. En este caso se ha buscado que el diseño de la tableta sea lo más orgánico posible para dar la sensación de que el producto es cercano a lo artesano. Además, el patrón de las onzas es lo más sencillo posible para acompañar esta experiencia. El motivo de esto es dar una imagen de chocolate de calidad ya que es lo que se ha hecho al controlar todo el proceso de principio a fin. Por esta razón se ha querido hacer un chocolate con un grosor de 1 cm y con un peso de 100 g. Estas características aportan a la tableta un estatus de mayor calidad. La intención principal del producto es que al ingerirlo el consumidor sienta que se está comiendo un chocolate distintivo.

6.2. Formato del envase

El envase de las tabletas debe ser un envase que proteja al producto del oxígeno y de los peligros externos. Además, al producto se le quiere dar una apariencia concreta que lleve a pensar al consumidor que está consumiendo un chocolate de calidad. Dentro de estas especificaciones hay que tener en cuenta que en el envase también debe aparecer toda la información del alimento, así como su composición, origen, ingredientes y un código de trazabilidad tal y como exige el Real Decreto 1055/2003, de 1 de agosto[3], por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana. Así pues, se han estudiado los diferentes formatos del mercado.

6.2.1. Definición de alternativas

- Aislante: Alternativa 1

Esta opción es la que más se suele usar. El aislante cumple su función y además esta recubierto de tota la información del etiquetaje que debe incluir la tableta.

- Aislante transparente y caja: Alternativa 2

Esta opción la utilizan ciertas marcas en sus productos de mayor calidad. De esta manera muestran una parte de la tableta al público.

- Aislante y caja: Alternativa 3

En estos casos la tableta no la ve el cliente, sino que solo ve la caja. Muchas marcas utilizan este formato para garantizar el bienestar del producto.

6.2.2. Criterios

- Aislamiento

Es indispensable que el envase proteja la tableta del oxígeno.

- Coste

Uno de los principales factores.

- Estabilidad del envase

Se busca una estructura estable que garantice que no se rompa la tableta.

6.2.3. Asignación de pesos de cada criterio

- Aislamiento

Este criterio tiene un peso de 40 %.

- Coste

Este criterio tiene un peso de 30 %.

- Estabilidad del envase

Este criterio tiene un peso de 30 %.

6.2.4. Asignación para cada alternativa

En la Tabla 6.1. se adjuntan las puntuaciones para cada alternativa.

Tabla 6.1. Puntuaciones de cada alternativa

CRITERIOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Aislamiento	10	8	10
Coste	10	6	6
Estabilidad	5	8	10

6.2.5. Elección de alternativa

En la Tabla 6.2. se muestra los resultados para cada alternativa.

Tabla 6.2. Valor técnico ponderado de cada alternativa

ALTERNATIVA 1	2,13
ALTERNATIVA 2	1,85
ALTERNATIVA 3	2,20

Con estos resultados queda claro que la mejor alternativa es usar un aislante no transparente con caja.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DIFMAQ. Tostador con circulación de aire ERV-60. [https://www.h-d-m.com/en/products/cocoa-processing/roasting/continuous-cocoa-bean-roaster-frv/, 12 de febrero de 2024].

[2] DELANI. Tostador sin circulación de aire ROASTY70. [https://delanitrading.com/producto/horno-tostador-de-cacao-roasty/, 12 de febrero de 2024].

[3] REAL DECRETO 1055/2003. Reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana. [https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-15599, 15 de diciembre de 2023].

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 4.

INGENIERÍA DEL PROCESO



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. PLAN PRODUCTIVO 82
1.1. Vocabulario del cacao 82
1.2. Producto final 85
1.3. Criterios de calidad del producto final 86
1.3.1. Vista 87
1.3.1. Tacto 87
1.3.2. Oído 87
1.3.3. Olfato 87
1.3.4. Gusto 87
1.4. Análisis químicos 88
1.4.1. Proteína 88
1.4.2. Teobromina y alcaloides totales 88
1.4.3. Azúcares 88
1.4.4. Grasa 88
1.5. Subproductos y residuos 88
1.5.1. Impurezas y cuerpos extraños 89
1.5.2. Metales 89
1.5.3. Cáscaras de semillas de cacao 89
1.5.4. Pieles de las semillas del cacao 89
1.5.5. Agua de limpieza 89
1.5.6. Residuos generales 89
1.6. Calendario 94
1.7. Envase 95
1.8. Materias primas 95
1.8.1. Granos de cacao 95
1.8.1.1 Condiciones de la producción del cacao 96

1.8.1.2 Recolección 96
1.8.1.3 Fermentación 97
1.8.1.4 Secado 97
1.8.1.5 Clasificación 97
1.8.2. Otras materias primeras 97
1.8.2.1 Manteca de cacao 97
1.8.2.2 Sacarosa 98
1.8.2.3 Sal 98
1.8.2.4 Lecitina 98
1.8.2.5 Aroma de vainilla 98
1.8.2.6 Agua 98
1.8.2.7 Envases 99
1.8.2.8 Moldes 100
1.8.2.9 Cajas 101
1.8.2.10 Palés 102
2. PROCESO PRODUCTIVO 103
2.1. Descripción del proceso 103
2.1.1. Recepción 103
2.1.2. Almacenamiento 103
2.1.3. Limpieza 103
2.1.3.1 Separación de impurezas 103
2.1.3.2 Separación de metales 104
2.1.3.3 Cinta de inspección 104
2.1.4. Almacenamiento de las habas de cacao limpias 104
2.1.5. Tostado 104
2.1.6. Enfriamiento 105
2.1.7. Almacenamiento de las habas de cacao tostadas 105

2.1.8. Rotura y Aventado 105
2.1.9. Almacenamiento de los nibs 105
2.1.10. Refinado de la pasta de cacao, sacarosa y sal 105
2.1.11. Mezclado 106
2.1.12. Refinado de la pasta de chocolate 106
2.1.13. Conchado 106
2.1.14. Almacenamiento del chocolate 107
2.1.15. Atemperado 107
2.1.16. Moldeo 108
2.1.17. Homogeneización y enfriado 108
2.1.18. Desmoldado 108
2.1.19. Empaquetado 108
2.1.20. Distribución 108
2.2. Diagrama de bloques 108
2.3. Balance de materia 110
2.4. PFD 114
2.5. Maquinaria 115
2.5.1. Tanque calefactor para la manteca de cacao 115
2.5.2. Tolva de cangilones 115
2.5.2.1 Cálculo de la capacidad de los cangilones 116
2.5.2.2 Cálculo de la potencia demandada 117
2.5.3. Silo de almacenamiento de las habas de cacao 117
2.5.4. Equipo de limpieza y separación de impurezas 118
2.5.5. Detector de metales 119
2.5.6. Cintas de inspección 120
2.5.7. Silo de tránsito 120
2.5.8. Equipo de tostado 122

2.5.9. Descascarillador 123
2.5.9.1 Cálculo de dimensionamiento de tuberías 124
2.5.10. Prerefinador/mezclador/refinador/conchador..... 126
2.5.11. Tanque calefactor para el chocolate 127
2.5.12. Tren de moldeo..... 127
2.5.13. Envasadora 128
2.5.14. Cintas transportadoras 129
2.5.15. Bombas..... 130
2.5.16. Lavadora de moldes 130
2.5.17. Ciclón para la separación de pieles 131
2.5.18. Filtro de mangas 132
2.6. Tabla resumen de la maquinaria 134
2.7. Mano de obra 135
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 137

1. PLAN PRODUCTIVO

Se va a diseñar una industria alimentaria centrada en la fabricación de tabletas de chocolate negro con un 80 % de concentración de cacao.

Para el diseño de la industria es necesario conocer diversos factores que se ven involucrados en la producción de las tabletas. Para obtener el mayor rendimiento se necesita conocer las necesidades productivas de la industria, la superficie necesaria para cada zona de trabajo, la maquinaria a utilizar, la reglamentación actual, etc.

Además, dentro del propio proyecto se necesita definir cuál será la cantidad de tabletas a elaborar, la dimensión de la planta o los residuos y subproductos que se obtendrán.

1.1. Vocabulario del cacao

Para entender bien todo el proceso es necesario tener unos conceptos claros. En este apartado se describen palabras y términos sobre el mundo de la chocolatería y el cacao[1].

- **Cacao:** Es un árbol tropical nativo de las selvas del Amazonas. Posee una copa densa, las hojas adultas son completamente verdes, flores insertadas sobre el tallo o ramas, son de color blanco o rosado, el fruto es una drupa normalmente conocida como mazorca o maraca. El árbol del cacao suele alcanzar una altura de entre 6 y 20 metros. Existen tres tipos de cacao característicos, el Cacao Criollo, el Cacao Forastero y el Cacao Trinitario.
- **Cacao Criollo:** Caracterizado por un fruto con frecuencia alargado, con punta pronunciada, doblada y aguda; la superficie es generalmente rugosa, delgada, de color verde frecuentemente con salpicaduras de color rojo a púrpura oscuro y marcada por 10 surcos muy profundos. Los granos son grandes, gruesos, de sección casi redonda con los cotiledones blancos o muy ligeramente pigmentados. Es el tipo de cacao con más sabor y aroma de todos.
- **Cacao Forastero:** El fruto suele tener forma ovalada y corta, de color verde o amarillo cuando madura, con una superficie lisa. El pericarpio es espeso y difícil de cortar. Posee granos pequeños y más o menos aplastados, de un

color entre púrpura claro y oscuro. Son más resistentes al ambiente y a las plagas, pero su sabor y aroma no son tan notables como lo del Cacao Criollo.

- **Cacao Trinitario:** De origen híbrido entre Criollo y Forastero, los cacaos de tipo Trinitario poseen características intermedias entre ambos grupos. El color de las almendras varía entre el blanco de los Criollos y el oscuro de los Forastero. Del mismo modo, poseen características aromáticas mucho más marcadas que el Forastero.
- **Grano, almendra, haba o semilla de cacao:** Es la almendra del fruto del árbol del cacao, sana, limpia, fermentada o no, secada, sin mucilago y sin restos de cascara.
- **Nibs de cacao:** Son trozos o puntas de cacao tostado. Se obtienen tras tostar, descascarillar las semillas y trocear o triturar.
- **Cacao de fino aroma:** Almendras con alto potencial aromático y otras bondades sensoriales que los distinguen de las demás. El cacao fino posee características distintivas de aroma y bajo contenido de sustancias amargas.
- **Cacao fino de primera (fermentado o F1):** Es el cacao formado por granos híbridos fermentados provenientes de cacaos tipo Trinitarios y Forasteros que han sido sometidos al proceso de fermentación con grado mayor o igual al 80 %. Estos granos están exentos de olores extraños, característicos de este tipo de grano, y de cualquier otro signo de adulteración.
- **Cacao fino de segunda (corriente, ordinario o F2):** Es el cacao formado por granos híbridos provenientes de cacaos tipo Trinitarios y Forasteros que, se diferencia del cacao fino de primera por su grado de fermentación, porque sus granos no han sido sometidos a este proceso o éste se ha realizado de forma deficiente.
- **Derivados del cacao:** Productos obtenidos del cacao en grano descascarillado, tales como: Pasta de cacao, torta de cacao, manteca de cacao y mezclas de estos productos con azúcares y/o ingredientes opcionales.
- **Pasta, licor o masa de cacao:** es el producto obtenido mediante la molienda de las semillas de cacao fermentadas o no, tostadas, descascarilladas y desprovistas de impurezas.
- **Impurezas o Cuerpos extraños:** Es cualquier sustancia que no sea grano de cacao, como: piedras, insectos, madera o palos, entre otros.

- **Torta de cacao:** Es el producto que resulta luego de la separación de la manteca por presión del licor o masa del cacao.
- **Manteca de cacao:** Es la materia grasa obtenida de granos o parte de granos. El contenido máximo de ácidos grasos libres expresados en ácido oleico no debe superar el 1,75 %. Además, la materia insaponificable, determinada mediante éter de petróleo, no debe superar el 0,5 %.
- **Cacao en polvo:** Es el producto obtenido por la transformación en polvo de granos de cacao limpios, descascarillados y tostados. El cacao en polvo debe contener como mínimo un 20 % de manteca de cacao y, como máximo, un 9 % de agua.
- **Cacao desgrasado:** El cacao en polvo que contenga menos del 20 % de manteca de cacao calculado sobre materia seca.
- **Chocolate en polvo:** Es el producto consistente en una mezcla de cacao en polvo y azúcares que contenga, como mínimo, un 32 % de cacao en polvo.
- **Chocolate:** Es el producto obtenido a partir de productos de cacao y azúcares que contenga mínimo un 35 % de materia seca total de cacao, del cual un 18 % como mínimo será manteca de cacao y un 14 % como mínimo materia seca y desgrasada del cacao.
- **Chocolate con leche:** Es el producto obtenido a partir de productos de cacao, azúcares y leche o productos lácteos, y que contenga: Como mínimo un 25 % de materia seca total de cacao. Como mínimo un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, semidesnatada o desnatada, de nata, nata parcial o totalmente deshidratada, de mantequilla o de materia grasa láctea. Como mínimo un 2,5 % de materia seca y desgrasada de cacao. Como mínimo un 3,5 % de materia grasa láctea. Y como mínimo, un 25 % de materia grasa total (manteca de cacao y materia grasa láctea).
- **Chocolate blanco:** Es el producto obtenido a partir de manteca de cacao, leche o productos lácteos y azúcares y que contenga: Un 20 % de manteca de cacao. Al menos un 14 % de extracto seco de la leche procedente de la deshidratación parcial o total de leche entera, de mantequilla o materia grasa láctea, donde un 3,5 %, como mínimo, corresponderá a materia grasa láctea.

- **Chocolate negro:** Legislativamente no hay ninguna definición destinada a chocolate negro. En cambio, lo que si hay y lo que popularmente se ha extendido como chocolate "negro" es a la denominación que se le hace cuando el chocolate puede aludir un calificativo, sin que induzca a error al consumidor, de calidad del producto. Este calificativo, que se ha popularizado como "negro", se puede añadir cuando el chocolate contiene como mínimo un 43 % de materia seca total de cacao y de esta, un 26 % corresponde a manteca de cacao.
- **Fermentación:** Es el proceso que comprende la eliminación de la baba o mucílago del cacao, y formación (dentro de la almendra) de sustancias precursoras del sabor y aroma del chocolate.
- **Descascarillado:** Es la eliminación de la cáscara de la almendra de cacao. Este acto se puede realizar de manera manual o mecánica.
- **Fat bloom:** Fenómeno que ocurre cuando los cristales de las mantecas de cacao suben a la superficie cuando hay una brusca variación de la temperatura y se vuelven a cristalizar en la parte superior.

1.2. Producto final

El objetivo de la producción es acabar obteniendo tabletas de chocolate negro con un 80% de cacao. Está previsto generar 1.312,50 toneladas de chocolate al año, lo que equivale al 0,83% del mercado del chocolate en España. Para cumplir esta meta, diariamente se generarán 37.500 tabletas. El formato de venta será de 100 g la tableta, siendo este, uno de los formatos permitidos según el Real Decreto 1055/2003, de 1 de agosto[2], por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana.

La tableta de chocolate negro está constituida por pasta de cacao, sacarosa, manteca de cacao, lecitina, sal y aroma de vainilla. En la Tabla 1.1. se adjunta la composición, en tanto por ciento, de los ingredientes de la tableta.

Tabla 1.1. Formulación de la tableta de chocolate.

INGREDIENTES	FORMULACIÓN (%)
Pasta de cacao	65,00
Sacarosa	19,55
Manteca de cacao	15,00
Lecitina (E322)	0,30
Sal	0,10
Aroma de vainilla	0,05

Esta formulación acaba dando unas características distintivas al producto. Las tabletas cumplen con las condiciones según el Real Decreto 1055/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana, para añadir el calificativo de calidad "negro". Dicha denominación se puede añadir al chocolate cuando contiene como mínimo un 43% de materia seca total de cacao y de esta, un 26% corresponde a manteca de cacao. En este caso, el chocolate cuenta con 80% de materia seca de cacao, de la que la manteca corresponde al 28,35%. De esta manera la información nutricional de la tableta quedaría compuesta tal y como se muestra en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Información nutricional por cada 100 gramos de producto.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	EN 100 g DE PRODUCTO
Valor energético	2425 kJ 580 kcal
Grasas	47,56 g
Carbohidratos	38,97 g
De los cuales azúcares	20,30 g
Proteínas	8,22 g
Sal	0,10 g

1.3. Criterios de calidad del producto final

En cada lote de tabletas se cogerán unas cuantas como muestra y se estudiarán los parámetros de calidad siguientes:

1.3.1. Vista

Visualmente se busca una tableta simétrica que sea homogénea. El chocolate debe tener cierto brillo y las distintas cuadriculas de las tabletas deben estar con una forma definida. No debe de haber burbujas de aire en la tableta.

Si el chocolate es muy opaco o se percibe una capa superficial blanca, *fat bloom*, significa que ha habido un problema con el contenido graso de la tableta. El *fat bloom* es el fenómeno que ocurre cuando los cristales de las mantecas de cacao suben a la superficie cuando hay una brusca variación de la temperatura y se vuelven a cristalizar en la parte superior.

1.3.1. Tacto

Se cogerá el chocolate y se palpará la textura del chocolate, que puede ser suave o granulada o hasta cremosa o seca. También se presionará levemente el chocolate para poner a prueba el punto de fusión. El chocolate no debería derretirse a temperatura ambiente. Por último, antes de la prueba del *snap*, se cogerá el chocolate para sentir la resistencia, si se dobla o se rompe fácilmente.

1.3.2. Oído

La prueba más significativa es la prueba del *snap*, el sonido característico del chocolate al partirse. Para ello se llevará la tableta al oído y con los ojos cerrados se romperá la tableta. Si ha habido fallos en la elaboración el sonido será apagado.

1.3.3. Olfato

Una vez se haya partido el chocolate se debe oler. En esta prueba se busca las connotaciones florales, frutales o especiadas que debe de tener el chocolate. Un mal olor significaría que se ha dañado el producto en el proceso.

1.3.4. Gusto

Después de oler, se prueba el chocolate. Lo primero que se busca es que se deshaga en la boca y a continuación se noten los sabores básicos. Por último, se deben buscar los aromas y sabores más complejos.

1.4. Análisis químicos

En este apartado se describen algunas pruebas químicas básicas en el análisis del chocolate.

1.4.1. Proteína

El análisis de proteínas en el chocolate es importante porque proporciona información sobre el valor nutricional del producto. La identificación de proteínas es un indicador de calidad del chocolate. Esta prueba se puede llevar a cabo mediante el método Kjeldahl.

1.4.2. Teobromina y alcaloides totales

La teobromina son alcaloides que se encuentran en el fruto del cacao. La determinación de alcaloides se realiza mediante un espectrofotómetro. Estos análisis son importantes ya que estos compuestos del cacao tienen efectos estimulantes, pero en ciertos niveles pueden llegar a ser tóxicos.

1.4.3. Azúcares

El azúcar es un ingrediente principal en la fabricación del alimento. Determina parte de la calidad, textura y sabor del producto final. El azúcar se medirá mediante un determinador de azúcares reductores.

1.4.4. Grasa

El contenido graso del chocolate es lo que determinará gran parte de su textura y sabor. Por este motivo, es importante llevar un control de la concentración en el producto final. Además, el producto final debe de cumplir las especificaciones marcadas por el Real Decreto 1055/2003.

1.5. Subproductos y residuos

Como es costumbre en los procesos alimentarios, se generan residuos y/o subproductos durante la fabricación del producto final. Actualmente, lo que se intenta es darles una segunda vida a los subproductos y tratar correctamente los residuos.

En la generación de tabletas de chocolate a partir del grano de cacao se generan los subproductos y residuos que se describen a continuación:

1.5.1. Impurezas y cuerpos extraños

Durante el proceso de limpieza se separan de los granos las piedras, maderas, hojas, cuerpos dañados y trozos de cáscara desprendidos. Estos residuos se guardan en depósitos situados en el exterior de la nave.

1.5.2. Metales

Es posible que entre los granos de cacao se encuentren restos de metales. Estos serán atraídos por una barra magnética en el proceso de limpieza.

1.5.3. Cáscaras de semillas de cacao

La mayor parte de los subproductos generados provienen de las cáscaras del cacao. La cáscara equipara al 13 % del peso total del grano. Por tanto, cada día se generan 368,05 kg de cáscara, corriente 20 de la Figura 2.1 del Apartado 2.3. Las cáscaras se almacenan en depósitos situados en el exterior de la nave hasta que vengan a recogerlos.

1.5.4. Pieles de las semillas del cacao

Durante el tostado y enfriado se pueden desprender pieles y trozos de las cáscaras de las semillas del cacao. El tostador transporta esas pieles al ciclón de separación. El enfriador tiene unos tamices que, mientras enfría las habas, las separa de las pieles y cáscaras sueltas. Ambos residuos se almacenan en los mismos depósitos que las cáscaras de las semillas de cacao que se generan en el descascarillado.

1.5.5. Agua de limpieza

Durante la limpieza de los moldes, equipos y zonas de trabajo se utiliza agua que se envía, mediante las redes de tratamiento de aguas municipales, a su tratado correspondiente.

1.5.6. Residuos generales

Durante el transcurso del tiempo se necesita renovar o cambiar distintos materiales que no obedecen al proceso en sí. Algunos como bombillas, tinta de impresión, folios, restos de envoltorios, etc. Estos residuos tienen pocas posibilidades valorarse, pese a ello, se intenta que puedan ser valorados en el mayor de los casos.

En la Tabla 1.3. se muestra cómo se tratan los residuos y subproductos mencionados. Los tratamientos que se harán en cada caso se rigen siguiendo la clasificación de la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC)[3].

Tabla 1.3. Gestión de residuos y subproductos.

CÓDIGO	RESIDUO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	VALORIZACIÓN	TRANSPORTISTA	GESTOR
020301	Impurezas y cuerpos extraños	Lote de limpieza, pelado, centrifugado y separación	NP	V81-Utilización en beneficio de la agricultura	ABRIL LOGISTIC S.L	CENTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE BOTARELL
020110	Metales	Residuos metálicos	NP	V41-Reciclado y reutilización de material metálico	ABRIL LOGISTIC S.L	FERIMET, SL
020301	Cáscaras de granos de cacao	Lote de limpieza, pelado, centrifugado y separación	NP	V61-Uso como combustible	ABRIL LOGISTIC S.L	CENTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE BOTARELL
020301	Residuos de filtros	Lote de limpieza, pelado, centrifugado y separación	NP	V81-Utilización en beneficio de la agricultura	ABRIL LOGISTIC S.L	CENTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE BOTARELL

Tabla 1.3. Gestión de residuos y subproductos.

CÓDIGO	RESIDUO	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	VALORIZACIÓN	TRANSPORTISTA	GESTOR
200101	Papel y cartón	Papel y cartón	NP	V11-Reciclado papel y cartón	ABRIL LOGISTIC S.L	FERIMET, SL
150102	Envoltorios y recipientes de plástico	Envases de plástico	NP	V51-Reutilización y reciclado de envases de plástico	ABRIL LOGISTIC S.L	FERIMET, SL
200102	Vidrio	Vidrio	NP	V14-Reciclado de Vidrio	ABRIL LOGISTIC S.L	FERIMET, SL
130207	Aceites industriales	Aceites fácilmente biodegradables de motor y lubricantes	P	V22-Regeneración de aceites minerales	RECICLATGES CATALANS NJE S.L.	JARDÍ MORTUORI DEL BAIX CAMP, SL

Tabla 1.4. Información de los transportistas y gestores de residuos.

CÓDIGO	**NOMBRE**	**DIRECCIÓN**	**TELEFÓNO**	**E-MAIL**
T-6449	ABRIL LOGISTIC S.L	C/BLANCA D'ANJOU 12 2ª 43007 TARRAGONA	615620150	abrillogistic@hotmail.com
T-4525	RECICLATGES CATALANS NJE S.L.	C/ ALCADE SEGIMONT, 29 5O 2A 43203 REUS	977128367	admin@reciclacat.com
E-1481.14	CENTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE BOTARELL	POL. IND. 13 - -, PARC. 1 43772 BOTARELL	977262151	iolesti@secomsa.cat
E-402.97	FERIMET, SL	CTRA. MONTBLANC (C-14), KM 11,35 43206 REUS	977343449	eva.cobo@gcelsa.com
E-982.07	JARDÍ MORTUORI DEL BAIX CAMP, SL	POL. IND. POLÍGON 9 - CAMÍ MAS DELS REGIMENTS, PARC. 3 43330 RIUDOMS	977753616	correu@ultimallar.cat

1.6. Calendario

Anualmente la empresa produce 1.312.500 kg de chocolate, o lo que es lo mismo, 13.125.000 tabletas. Durante el año se trabajan cincuenta semanas, dejando dos para el mantenimiento y puesta en marcha de los equipos. Para cumplir el objetivo propuesto diariamente se tienen que fabricar 37.500 tabletas, con un peso de 100 g cada una.

Para calcular el tiempo de producción se ha estudiado el proceso. Gracias a eso, se ha sabido que el punto donde se pueden generar más problemas en la cadena de producción es en el momento del conchado. El conchado es la parte más larga del proceso, puede durar de 6 a 12 horas. Por este motivo, se ha planteado el calendario de producción calculando los diferentes tiempos del proceso para así evitar cuellos de botella.

Una vez planteado los tiempos, se ha buscado la maquinaria que mejor acompañaría al proceso teniendo en cuenta factores como el coste del equipo y las necesidades eléctricas. Además, se ha priorizado el proceso de conchado pueda volver a ponerse en marcha inmediatamente después de terminar de procesar un lote. Teniendo en cuenta que la maquinaria que hace el conchado también se encarga de hacer otros pasos del proceso, el tiempo total que transcurre un lote en ese equipo es de 8 horas. Por tanto, para optimizar el proceso el equipo debe rellenarse tres veces al día. La maquinaria escogida tiene una producción de 1.250 kg por lote, es decir, 3.750 kg de chocolate al día.

Haciendo trabajar al resto de maquinaria durante todo el día se ha obtenido unos valores de producción que permitirían hacer tres conchados al día. Los valores se han obtenido del balance de materia, Apartado 2.3. De este modo los valores obtenidos son la mezcla de la necesidad del equipo del conchado más los residuos que se van eliminando en el proceso. Estos valores son los que se han utilizado más tarde, para determinar dimensionamiento de la maquinaria. Los cálculos de producción se encuentran en la Tabla 1.5.

Tabla 1.5. Producción que óptima del proceso.

PROCESO	PRODUCCIÓN
Limpieza de las habas	124,50 kg/h
Detector de metales	124,08 kg/h
Cintas de inspección	124,08 kg/h

Tostado	124,06 kg/h
Enfriamiento	117,98 kg/h
Rotura y aventado	117,96 kg/h
Prefinado/Mezclado/Refinado/Conchado	1250,00 kg/8 horas
Tren de moldeado	540,00 kg/h
Envasado	540,00 kg/h

Con esta producción se conseguiría obtener la cantidad de *nibs* de cacao necesaria para poder hacer 3 conchados al día. Después de cada conchado el producto seguirá el proceso hasta el empaquetado. Por tanto, se empaquetará 3 veces al día.

1.7. Envase

Las tabletas de chocolate están forradas con un papel film hecho a partir de celulosa producido por NatureFlex[4]. El film aísla el producto de la humedad, oxígeno y luz otorgando una protección óptima. La vida útil del papel es de 2 años.

Posteriormente, las tabletas se introducen en unas cajas de cartón individuales. En las cajas aparece toda la información nutricional y los detalles de la tableta. Las dimensiones de la tableta son de 14x7x1 cm. Todo el formato de envasado y etiquetado se realiza tal y como exige el Real Decreto 1055/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana.

Por último, las tabletas se almacenan en cajas con una capacidad de 60 tabletas.

1.8. Materias primas

1.8.1. Granos de cacao

El producto principal del proceso son los granos de cacao. Estos serán una mezcla entre las variantes Trinitario y Forastero. La empresa proveedora es Cacao Venezuela Delta[5]. El grano de cacao es un producto muy cotizado en el mercado ya que este es la tercera materia alimentaria más consumida del mundo. El principal origen del cacao se concentra en el oeste de África con especial mención a Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Camerún. Aunque también hay otros grandes productores como Indonesia, Brasil, Ecuador, República Dominicana y Malasia.

Para que el cacao llegue en perfectas condiciones a la nave tiene que pasar por un proceso muy delicado que marcará en gran parte el desarrollo del sabor del cacao.

Los granos serán transportados en *Big bags* de 1000 kg y almacenados en unos silos. Cada semana se recibirán 22.000 kg. Lo suficiente como para producir durante una semana. El primer pedido será mayor para poder tener 2 o 3 días de margen por si en un futuro se retrasa el envío.

1.8.1.1 Condiciones de la producción del cacao

Todo empieza con las condiciones donde crece el cacao. El cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio de 21ºC. La temperatura más adecuada para el correcto desarrollo de la floración del cacao es de 25ºC. A su vez, un factor muy importante es la necesidad hídrica de la planta[6].

El cacao sufre mucho bajo escasez de agua, pero también es capaz de asfixiar las raíces si se le proporciona demasiada. Por ello, las necesidades hídricas del cacao oscilan de entre los 1500 y 2500 mm en las zonas más cálidas y bajas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas.

A su vez, un viento constante puede provocar desecamiento, muerte y caída de las hojas. En las zonas costeras es habitual encontrar cortavientos formados por distintas especies de árboles frutales o madereras.

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. Al objetivo del sombreamiento al inicio de la plantación es reducir la activad de la planta y proteger el cultivo del viento. Cuando el cultivo se haya establecido se reducirá el porcentaje de sombreo hasta un 30 %. Durante los primeros cuatro años de vida la luminosidad deberá ser de al menos el 50 % para que la planta alcance un buen desarrollo y limite el crecimiento de malas hierbas.

1.8.1.2 Recolección

De forma general los árboles de cacao florecen dos veces al año, entre junio y julio y entre septiembre y noviembre. La posterior maduración se desarrolla el cacao durante seis meses.

La recolección es una de las fases más delicadas, ya que se realiza a mano y con el cuidado de no dañar los cojines florales, debido a que eso comprometería la producción de nuevos frutos.

1.8.1.3 Fermentación

A continuación, se abren las mazorcas y se separan las semillas, se limpian y se mata al embrión en el proceso de fermentación. La fermentación es el proceso por medio del cual se da la calidad propia del cacao para hacer chocolate. Dependiendo de la variedad del cacao la fermentación puede durar de entre tres a ocho días.

Acto seguido se realiza el lavado de los granos, provocando la desaparición de restos de pulpa. Este paso solo se realiza en ciertas zonas.

1.8.1.4 Secado

Inmediatamente después se realiza un secado por el que las almendras rebajan su humedad del 55 % al 7 % para evitar el crecimiento de mohos. En el secado se acaba consiguiendo el aroma y color típico de los granos de cacao.

1.8.1.5 Clasificación

Por último, se clasifican los granos y se eliminan las partículas de tierra, granos dañados o cáscaras sueltas.

1.8.2. Otras materias primeras

Durante el proceso será necesario abastecerse del resto de productos presentes en la producción como la manteca de cacao, la sacarosa, la sal, la lecitina o el aroma de vainilla. Además, también hay otro tipo de productos como los envases, los moldes, el agua y distintos materiales imprescindibles para el proceso. A continuación, se hace una descripción de todos ellos:

1.8.2.1 Manteca de cacao

La manteca de cacao se recibirá en formato líquido mediante camiones cisterna. Estos camiones administrarán la manteca a un tanque calefactor con agitación donde se almacenará. La empresa proveedora es la misma que proporciona los granos de cacao, Cacao Venezuela Delta. La temperatura de la manteca será de 45ºC. Esta temperatura asegura el estado líquido de la manteca de cacao. Cada día se usarán 562,50 kg de manteca de cacao

1.8.2.2 Sacarosa

El azúcar se recibirá en sacos de 50 kg por la empresa Exefforts[7], ubicada en Barcelona. Cada día se necesitarán 733,13 kg de azúcar.

1.8.2.3 Sal

La cantidad de sal necesaria durante un día es de 3,75 kg, por tanto, se comprarán paquetes de sal de 1 kg a la empresa Exefforts.

1.8.2.4 Lecitina

La lecitina llegará líquida en un formato de garrafa de 5 L. La empresa proveedora es FactorChem[8], situada en Badalona. La cantidad de lecitina necesaria para un día de producción es de 11,25 L. En la Figura 1.1. se encuentra el formato de venta.



Figura 1.1. Lecitina de soja. Fuente: *FACTORCHEM*.

1.8.2.5 Aroma de vainilla

El aroma de vainilla se recibirá en formato líquido de 500 ml proveniente de la empresa FactorChem. Cada día se necesitarán 1,88 L.

1.8.2.6 Agua

Durante la limpieza de la maquinaria y de los moldes se necesita utilizar agua. El agua utilizada será proporcionada por la red municipal.

1.8.2.7 Envases

Las tabletas de chocolate serán envueltas con papel film hecho a partir de celulosa. El papel lo proporcionará la empresa NatureFlex. Posteriormente, se introducirán en cajas con el etiquetado e información correspondiente. Las cajas se encargan a un fabricante que personaliza el diseño, Grupo Milan Inagraf[9]. En las Figuras 1.2. y 1.3. se halla una muestra de los envases.



Figura 1.2. Papel film. Fuente: *NATUREFLEX*.



Figura 1.3. Cajas personalizadas. Fuente: *GRUPO MILAN INAGRAF*.

1.8.2.8 Moldes

Los moldes son los que dan forma y diseño a las tabletas. Los moldes los proporciona la empresa Martellato[10]. La medida del molde es de 27,50 x 52,50 cm. En cada molde caben tres tabletas de chocolate. Como es obvio, el molde también define la dimensión final de la tableta, que es de 7,50 cm de ancho, 14 cm de largo y 1 cm de profundidad. En la Figura 1.4. se halla el molde en cuestión. En la Figura 1.5. se muestra cómo quedaría una tableta al salir del molde.



Figura 1.4. Molde. Fuente: *MARTELLATO*.

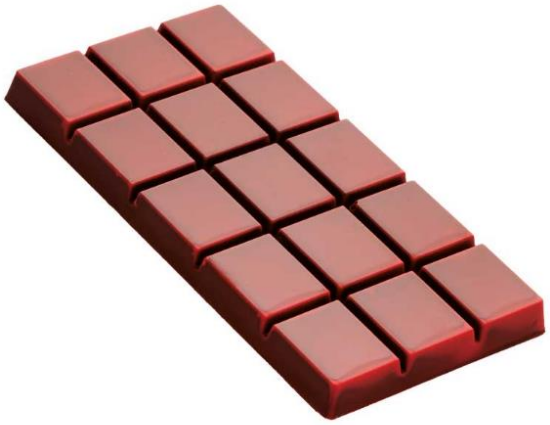


Figura 1.5. Tableta al salir del molde. Fuente: *MARTELLATO*.

1.8.2.9 Cajas

Las cajas son donde se introducen las tabletas de chocolate ya envasadas. De esta manera, se almacenan 60 tabletas en cada caja. Las cajas tienen una dimensión de 25 cm de altura, 25 cm de largo y 15 cm de ancho. El proveedor de las cajas es el mismo que el del envase de cartón de las tabletas, Grupo Milan Inagraf. Un ejemplo de caja está en la Figura 1.6.



Figura 1.6. Caja personalizable. Fuente: *GRUPO MILAN INAGRAF*.

1.8.2.10 Palés

Las cajas de cartón se colocarán en palés para organizar los pedidos. El palé tiene unas dimensiones de 50 x 75 cm. Por tanto, en la superficie del palé caben 10 cajas. En cada palé se pueden llegar a colocar seis filas de cajas. Por tanto, por palé caben un total de 60 cajas, es decir, 3.600 tabletas. Los palés son suministraos por la empresa Embamat[11].

2. PROCESO PRODUCTIVO

La producción de tabletas de chocolate comienza desde la recepción de los granos de cacao fermentados y secos. El objetivo es conseguir un chocolate negro al 80 % con un contenido en grasa del 47 %.

2.1. Descripción del proceso

2.1.1. Recepción

La recepción del producto se realiza cada semana. Uno de los dos puertos de recepción es exclusivamente para el cacao. El cacao vendrá en el formato *Big Bags* de 1000 kg.

El resto de los productos se reciben en el otro puerto de recepción. La manteca de cacao se recibe mediante camiones cisterna que la administran a un tanque térmico con agitación. Las demás materias se recibirán y almacenarán.

El responsable de la recepción debe realizar una primera supervisión del producto para verificar que la materia primera está en buenas condiciones. Una pequeña muestra de los lotes de cacao se analizará en el laboratorio para realizar los controles de calidad.

2.1.2. Almacenamiento

Las habas de cacao se almacenarán en unos silos. La manteca se almacena en unos tanques térmicos con capacidad para 3.000 m^3. El resto de las materias van en un almacén aparte.

2.1.3. Limpieza

2.1.3.1 Separación de impurezas

A continuación, los granos pasan por unas etapas donde se separan los objetos no deseados (piedras, fragmentos de cáscaras, hojas, etc.).

Primeramente, se eliminan las impurezas y los granos en mal estado. Para ello, se utiliza un proceso de tamizado con vibraciones.

2.1.3.2 Separación de metales

Una vez eliminadas los cuerpos extraños y las impurezas, las habas pasan por un detector de metales el cual es capaz de detectar los restos metálicos entre las habas de cacao y separarlos.

2.1.3.3 Cinta de inspección

Por último, los granos pasan por unas cintas de inspección. En dichas cintas, los operarios inspeccionan y aseguran que no haya ninguna impureza ni objeto no deseado entre las semillas de cacao.

2.1.4. Almacenamiento de las habas de cacao limpias

Las habas de cacao ya limpias se almacenan en un silo especializado para productos alimentarios de 2 m^3.

2.1.5. Tostado

Los granos de cacao llegan al horno tostador. El tostador trabaja por lotes, con una capacidad de 60 kg cada 20 minutos. El equipo es programable lo que permite hacer un secado previo al tostado. Es importante que los granos pasen por un secado previo antes del tostado. La importancia recae en que así se elimina el agua progresivamente, lo que asegura no dañar al producto. El funcionamiento del equipo se basa en calentar aire y hacerlo pasar por el cilindro del tostador que es donde se ubican las habas. El horno cuenta con una salida de gases por donde se controla la presión y se elimina el aire húmedo. Este aire contendrá restos de las cáscaras y pieles de las habas. Por lo que se llevará a un ciclón que separará las partículas sólidas.

La temperatura de secado de las habas es de 100ºC. Durante 6 minutos se aplica esta temperatura hasta reducir la humedad de las semillas hasta un 2,50 %.

Posteriormente, se comienza el proceso de tostado donde las semillas llegan a una humedad del 1,85 %. En el tostado la temperatura aumenta hasta los 130ºC. Las habas se tuestan durante 14 minutos.

A aspectos generales, esta etapa es una de las más claves del proceso, ya que se desarrolla el color, sabor y olor del producto final. Por ello, es imprescindible controlar el tostado y el nivel de humedad final de los granos que estará en torno al 1,50%.

2.1.6. Enfriamiento

En esta etapa las habas tostadas se depositan sobre un cilindro rotatorio. El tanque tiene una obertura en la parte superior que permite tener en contacto las habas con el aire. De esta manera se consigue enfriar el producto y evitar el sobretostado. El enfriador cuenta con un tamizado por donde caen las pieles e impurezas que se hayan podido soltar de las habas al tostarse.

Es muy importante cortar el tostado de las habas ya que de esta manera se evita que las semillas acaben desarrollando sabores y olores desagradables que acabarían afectando al producto final.

2.1.7. Almacenamiento de las habas de cacao tostadas

Las habas de cacao enfriadas se almacenan en un silo especializado para productos alimentarios de 2 m^3.

2.1.8. Rotura y Aventado

Después de tostar, el grano se dirige al descascarillador dónde se separa la cubierta del grano gracias a un proceso de vibraciones. El grano es lanzado mecánicamente contra una superficie de impacto donde se rompe la cáscara y se separa el haba en fracciones alargadas (nibs). A continuación, los cuerpos se separan mediante unos tamices. Más tarde, se aspiran las cáscaras y se llevan al ciclón donde serán separadas.

2.1.9. Almacenamiento de los nibs

Los nibs se almacenan en un silo especializado para productos alimentarios de 2 m^3.

2.1.10. Refinado de la pasta de cacao, sacarosa y sal

Una vez obtenidas las habas de cacao limpias y tostadas, se comienza su transformación hacia el licor de cacao. Para ello, es necesario moler el germen, las paredes celulares y las sustancias contenidas en la célula. El tostado y aventado han facilitado este proceso ya que han debilitado el germen, la parte más resistente a la moltura.

Para la molienda se utiliza un equipo que tiene es capaz de realizar cinco procesos. La maquinaria se encarga del refinado de la pasta de cacao, el refinado de la sacarosa y sal, el mezclado, el refinado de la pasta de chocolate y el conchado. Este equipo tiene

una capacidad de 1.250 kg por lote. Cada lote tarda 8 horas en procesarse. Como diariamente se producen 3.750 kg de chocolate, se generarán tres lotes al día.

Para el refinado de los nibs el equipo cuenta con unos rodillos alrededor del cilindro. De esta manera primero se introducen los nibs del cacao y se van moliendo. Ajustando la presión de los rodillos se va disminuyendo el tamaño de la partícula hasta los 200 µm. A la vez que se muelen los nibs el producto va rotando alrededor del cilindo. Esto permite que se pueda añadir el azúcar y la sal y que se vayan moliendo y mezclando junto a la pasta de cacao. Este proceso dura 40 minutos.

2.1.11. Mezclado

En esta parte se añaden y mezclan la manteca de cacao y el aroma de vainilla con el resto de los ingredientes.

El equipo está hecho para poder trabajar a altas viscosidades. La maquinaria permite mezclar 1.250 kg de producto cada 30 min. La temperatura del mezclado oscila entre 55 y 60ºC.

2.1.12. Refinado de la pasta de chocolate

Una vez se obtiene un producto homogéneo, se inicia el refinado de la pasta de chocolate. Se aumenta la presión y nuevamente se hace pasar la mezcla por los rodillos. Después de 40 minutos se consigue un tamaño de partícula final de 20 µm.

2.1.13. Conchado

Cuando se obtiene el tamaño de partícula deseado se inicia el proceso de conchado. La función del conchado es conseguir el desarrollo del sabor a chocolate. El desarrollo del sabor se consigue al eliminar parte de las sustancias volátiles que se han creado en la fermentación y secado del grano. Con el tratamiento de temperatura se desarrollan los sabores que estarán presentes en el chocolate final. Además, esta etapa permite que la grasa se distribuya correctamente estabilizando la fluidez de la pasta. El conchado se puede resumir en tres fases:

-Fase seca: Mediante procesos de cizalladura se consigue la evaporación de la humedad y otras sustancias volátiles.

-Fase pastosa: La cizalladura acaba eliminando gran parte de la humedad (inferior al 0,8%) lo que provoca un calentamiento en el producto, el desarrollo de sabores y el

inicio de la homogeneización. La temperatura en esta etapa llega a ser de 70ºC. Esta fase es la más larga de todas, ya que el desarrollo de sabor se consigue mediante reacciones químicas dadas por ciertas condiciones de temperatura y tiempo.

-Fase líquida: En esta parte se homogeniza con agitación intensa con el proceso de cizalladura.

En la fase seca se debe ir elevando la temperatura lentamente hasta conseguir los niveles de sabor requeridos en el chocolate. En la siguiente fase, la temperatura deberá ser constante para que se puedan desarrollar dichos sabores.

Para conseguir un producto con las características deseadas transcurren 6 horas.

2.1.14. Almacenamiento del chocolate

El chocolate que sale del conchado acaba en un tanque calefactor con agitación de 1,5 m^3.

2.1.15. Atemperado

Para los procesos de atemperado, moldeo, homogeneización, enfriado y desmoldado, se utilizará un tren de moldeado que trabaja en continuo.

El temperado o atemperado es un proceso donde el chocolate sufre varias modificaciones de temperatura para obtener la cristalización de la manteca de cacao. Es un proceso muy importante ya que es donde se va a otorgar al chocolate algunos de sus aspectos más característicos, que aportan al chocolate mayor calidad. Algunos de los objetivos del atemperado son: mantener el aspecto brillante y liso, asegurar una rotura limpia o facilitar el desmoldado.

El atemperado se puede divide en tres fases:

-Fundición: de 50 a 55ºC.

-Cristalización (Descenso): de 28 a 29ºC.

-Trabajo (Remonte): de 31 a 32ºC.

Las temperaturas descritas están adecuadas a un chocolate negro.

2.1.16. Moldeo

En este apartado el chocolate se dosifica en tabletas de 100 g. Posteriormente, el chocolate sufre un proceso de vibraciones que elimina posibles burbujas de aire.

2.1.17. Homogeneización y enfriado

Los moldes pasan por un túnel de enfriado por aireación donde el chocolate se enfría hasta 15ºC. Durante este proceso, los moldes se someten a vibraciones que eliminan las burbujas que se hayan podido crear en el chocolate. Es importante que el chocolate salga del túnel a temperatura ambiente para no dañar su estructura.

2.1.18. Desmoldado

En este apartado los moldes son separados del chocolate. Los moldes reutilizables van a un proceso de limpieza. En cambio, el chocolate es llevado a la empaquetadora.

2.1.19. Empaquetado

La empaquetadora tarda 139 min en envasar cada lote de tabletas. Posteriormente, el chocolate se guarda en cajas y se amontonan en palés. En cada palé caben 6 pisos de 10 cajas. En cada caja caben 60 tabletas por tanto en cada palé hay 3.600 tabletas. El espacio necesario para almacenar las tabletas que se generan en un día son 11 palés.

2.1.20. Distribución

Cada día se distribuye las tabletas producidas en el día anterior.

2.2. Diagrama de bloques

En la Figura 2.1. se halla el diagrama de bloques del proceso de producción del chocolate.

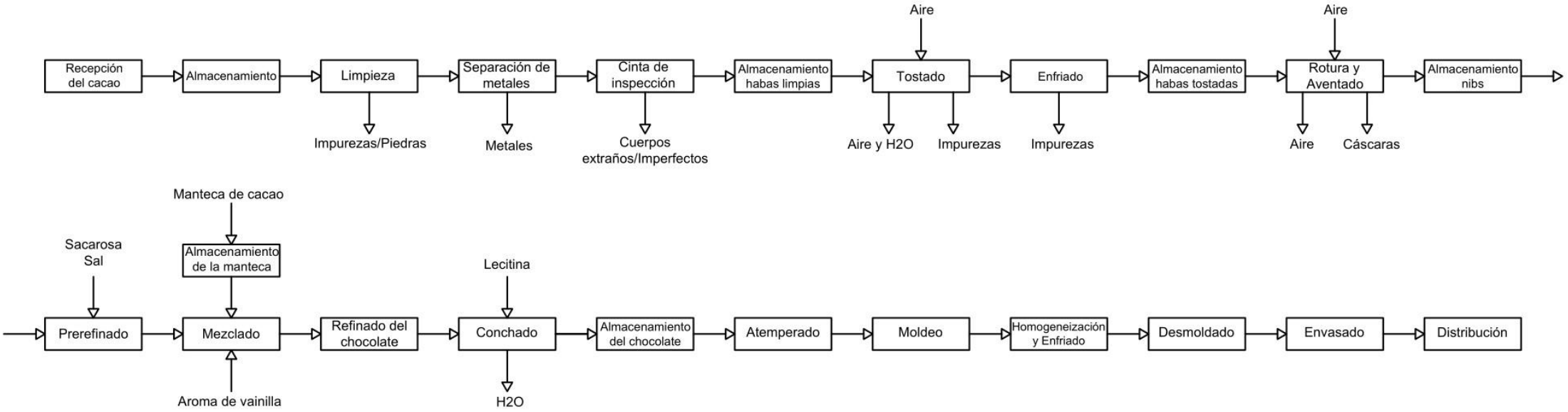


Figura 2.1. Diagrama de bloques

2.3. Balance de materia

Para realizar el balance de materia se han estimado las diferentes hipótesis:

- Se ha estimado que el peso general de un grano de cacao es 1 g.
- Los granos de cacao llegan a la nave con un 7,00% de humedad para evitar que en el grano se pueda desarrollar moho.
- Las cáscaras de todos los granos de cacao corresponden al 13,00% del peso total.
- Después del tostado la humedad de las habas disminuye hasta el 1,50%.
- Después del conchado la humedad de las habas disminuye hasta el 0,80%.

En el cálculo del balance han sido necesarias estas estimaciones. El balance se halla definido en la Tabla 2.1. Balance de materia del proceso productivo del chocolate. En dicha tabla las columnas corresponden al número del corriente, coincidiendo estos, con los corrientes del PFD.

Tabla 2.1. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.

kg/día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Semillas de cacao	3.139,75	3.139,75	3.139,75	-	3.065,75	-	3.064,95	-	3.039,95	3.039,95	-	-	-
Manteca de cacao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecitina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroma de vainilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	145,80	-
Impurezas	-	-	-	74,00	-	-	-	25,00	-	-	-	63,00	63,00
Metales	-	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-
Cáscaras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.214,56	12.214,56	-
Total	3.139,75	3.139,75	3.139,75	74,00	3.065,75	0,80	3.064,95	25,00	3.039,95	3.039,95	12.214,56	12.423,36	63,00

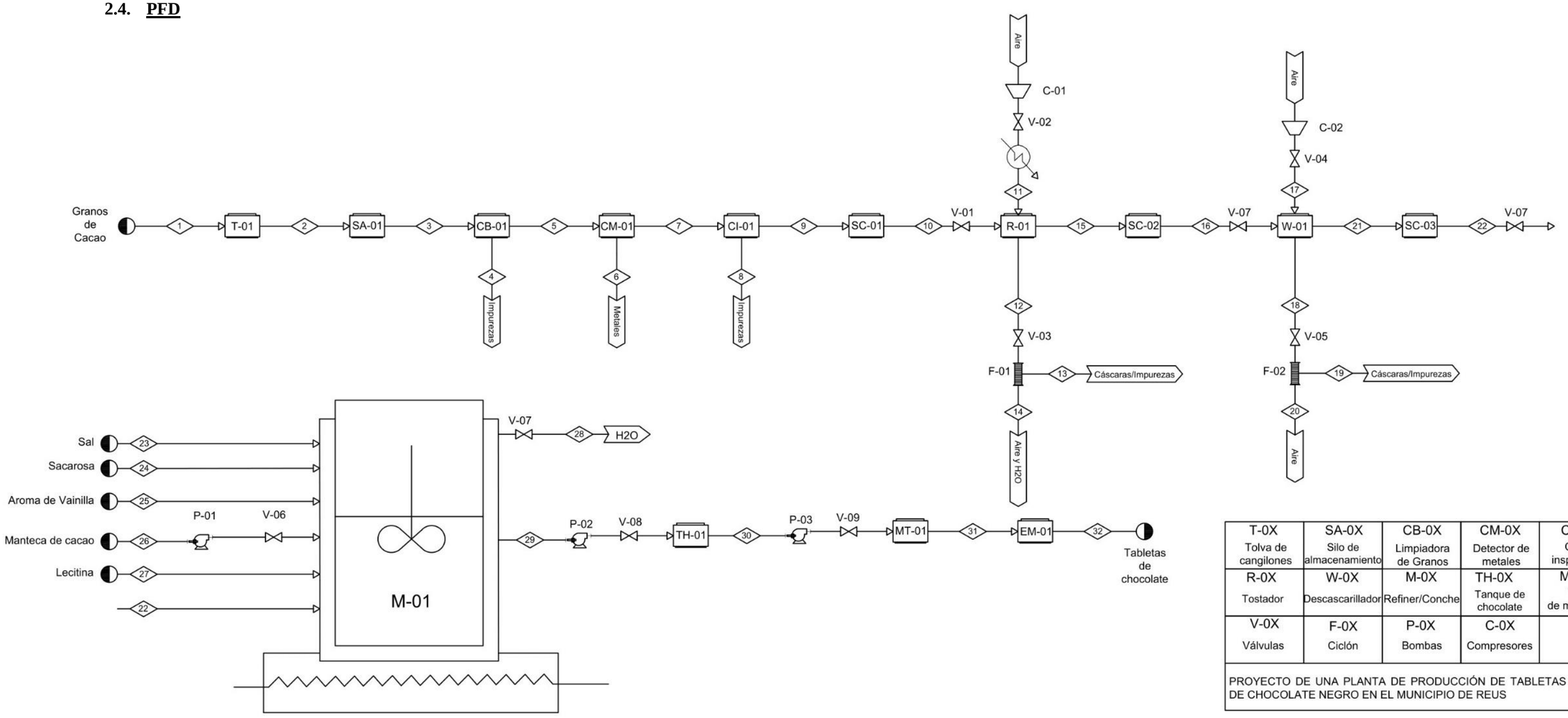
Tabla 3.1. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.

kg/día	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Semillas de cacao	-	2.831,14	2..831,14	-	-	-	-	2463,09	2.463,09	-	-
Manteca de cacao	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	733,13
Sal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,75	-
Lecitina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aroma de vainilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2O	145,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscaras	-	-	-	-	368,05	368,05	-	-	-	-	-
Aire	12.214,56	-	-	12.214,56	12.214,56	-	12.214,56	-	-	-	-
Total	12.360,36	2.831,14	2.831,14	12.214,56	12.582,61	368,05	12.214,56	2.463,09	2.463,09	3,75	733,13

Tabla 4.1. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.

kg/día	25	26	27	28	29	30	31	32
Semillas de cacao	-	-	-	-	-	-	-	-
Manteca de cacao	-	562,50	-	-	-	-	-	-
Sacarosa	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecitina	-	-	11,25	-	-	-	-	-
Aroma de vainilla	1,88	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	-	-	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00
H2O	-	-	-	25,59	-	-	-	-
Impurezas	-	-	-	-	-	-	-	-
Metales	-	-	-	-	-	-	-	-
Cáscaras	-	-	-	-	-	-	-	-
Aire	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1,88	562,50	11,25	25,59	3.750,00	3.750,00	3.750,00	3.750,00

2.4. PFD



T-0X Tolva de cangilones	SA-0X Silo de almacenamiento	CB-0X Limpiadora de Granos	CM-0X Detector de metales	CI-0X Cinta inspección	SC-0X Silo de tránsito
R-0X Tostador	W-0X Descascarillador	M-0X Refiner/Conche	TH-0X Tanque de chocolate	MT-0X Tren de moldeado	EM-0X Empaquetadora
V-0X Válvulas	F-0X Ciclón	P-0X Bombas	C-0X Compresores		
PROYECTO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS				Rubén Casino Cembellin 2023-2024	

2.5. Maquinaria

2.5.1. Tanque calefactor para la manteca de cacao

La recepción y almacenamiento de la manteca se hará mediante un tanque calorífico con agitación. En el tanque se almacenará lo suficiente como para 7 días de producción, es decir 3.949,50 kg de manteca cacao. La densidad de la manteca es de 911 kg/m^3. Para almacenar la manteca se tendrá dos tanques con una capacidad de 3,00 m^3 para asegurar tener margen de espacio. Las dimensiones del equipo son de 2,05 metros de altura y 1,30 metros de diámetro.

En la Figura 2.2 se encuentra un tanque con las características previamente descritas.



Figura 2.2. Silo exterior. Fuente: *DUYVISWIENER*[12].

El modelo escogido es el MXL-3000 del fabricante Duyviswiener.

2.5.2. Tolva de cangilones

Para iniciar el proceso, los granos son vertidos en una tolva y mediante cangilones serán transportados hasta el silo de almacenamiento. En la Figura 2.3. se muestra una tolva del estilo. Las dimensiones de la tolva son de 3,40x1,28 x2,85 m.



Figura 2.3. Tolva de recepción. Fuente: *MECALSA*[13].

2.5.2.1 Cálculo de la capacidad de los cangilones

Para saber la capacidad del elevador de cangilones se usa la siguiente expresión:

$$Q = \Phi \times L \times G \times \frac{V}{d} \qquad \text{(E.1)}$$

Donde:

Q = Capacidad.

Φ = Coeficiente de llenado del cangilón que varia entre 0,65 y 0,75 dependiendo del material que se vaya a elevar. En el caso del grano de cacao se cogerá 0,70.

L = Es el volumen útil del cangilón expresado en litros. Los cangilones tienen un volumen de 1,50 litros.

G = Peso específico del material expresado en kg/l. El peso específico de los granos de cacao fermentados y secos es de 0,64 kg/l.

V = Velocidad de la banda expresada en m/s. La banda va a una velocidad de 0,5 m/s.

d = Separación de los cangilones expresado en m. La separación de los cangilones es de 0,31 m.

$$Q = 0{,}70 \times 1{,}50 \times 0{,}64 \times \frac{0{,}5}{0{,}31} = 1{,}08\ \frac{kg}{s} = 65{,}03\ \frac{kg}{min} \qquad (E.2)$$

Por tanto, se transportarían los granos de las 22 *Big bag* en 339 minutos.

2.5.2.2 Cálculo de la potencia demandada

Para saber la potencia del elevador de cangilones se usa la siguiente expresión:

$$N = V \times [Km \times Hm + (Km \times Hm + Kt \times Ht) \times \mu]/(0{,}746 \times \eta) \qquad (E.3)$$

Donde:

N = Potencia expresada en HP.

V = Velocidad de la banda expresada en m/s. La banda va a una velocidad de 0,50 m/s.

Km = Peso del material en el transportador (kg/m). El peso del material en el transportador seria de 3,84 kg/m.

Hm = Altura de transporte del material (m). La altura de elevación es de 2,85 m.

Kt = Peso del transportador (kg/m). El peso del transportador es de 5 kg/m.

Ht = Altura del transportador (m). La altura del transportador es de 2,75 m.

μ = coeficiente de fregamiento (0,05).

η = rendimiento del elevador que varía entre 0,75 y 0,90 dependiendo del equipo. En este caso es de 0,75.

Se tiene en cuenta que 0,746 kW = 1 HP.

$$N = 0{,}50 \times \frac{[3{,}84 \times 2{,}85 + (3{,}84 \times 2{,}85 + 5 \times 2{,}75) \times 0{,}05]}{0{,}75} = 8{,}12\ kW$$

2.5.3. Silo de almacenamiento de las habas de cacao

En estos silos se almacenarán las habas de cacao. La función de estos silos es ir dosificando las habas de forma automática al equipo de limpieza. Los silos deben ser capaces de almacenar las habas necesarias para la producción de 10 días, es decir, 31.430 kg de habas. La densidad aparente de las semillas de cacao secas fermentadas es de 640 kg/m^3. Las semillas se almacenarán en tres silos. De esta manera si hay algún problema con el producto se puede pasar a utilizar el de otro silo. La capacidad

necesaria para almacenar 31.430 kg de habas de cacao es 49,10 m^3. Por tanto, se utilizarán tres silos de 17,00 m^3. En la Figura 2.4 se muestra un silo de estas características.

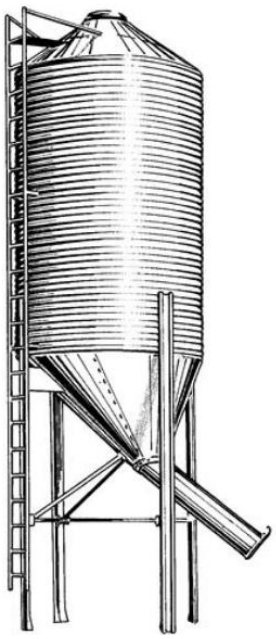


Figura 2.4. Silo de almacenamiento de habas de cacao. Fuente: *TIENDAGANADERA*[14].

El silo tiene unas dimensiones de 2,10x2,10x6,19 m.

2.5.4. Equipo de limpieza y separación de impurezas

La limpieza se efectúa con un sistema de vibraciones y tamices. Los granos de cacao pasan por un separador de piedras e impurezas. En la Figura 2.5 se muestra el equipo.



Figura 2.5. Maquinaria de limpieza. Fuente: *DELANI*[15].

El modelo escogido es el BC200 del fabricante Delani. Este modelo tiene una capacidad máxima de limpieza de 200 kg/h.

2.5.5. Detector de metales

Para detectar posibles metales en el producto se utiliza el equipo MFN11 del fabricante Prisma. Este equipo se adhiere previamente a la cinta de inspección. Es capaz de detectar restos metálicos entre los granos de cacao. En la Figura 2.6. se halla una muestra del equipo.



Figura 2.6. Detector de metales. Fuente: *PRISMA*[16].

El equipo tiene unas dimensiones de 0,70x0,80x1,65.

2.5.6. Cintas de inspección

En las cintas de inspección se retirarán los posibles restos e impurezas que no se hayan eliminado en la limpieza por tamices. Habrá dos cintas de inspección. Las cintas tienen una anchura de 0,70 m y una longitud de 2,5 m. En la Figura 2.7 se halla un ejemplo de la maquinaria.



Figura 2.7. Cinta de inspección. *AZCAVAL*[17].

2.5.7. Silo de tránsito

Hay tres puntos en el proceso en el que se deben colocar silos que almacenen el producto.

El primer lugar donde se debe colocar un silo es entre las cintas de inspección y el tostador. Esto es debido a que el tostador trabaja por lotes. De esta manera se almacenan las habas en el silo y se puede seguir trabajando con los equipos de limpieza.

El segundo de ellos es el que se encuentra entre el enfriador y el descascarillador. Se debe colocar un silo en este lugar ya que el tostador trabaja por lotes y el descascarillador trabaja en continuo. De forma que, al almacenar una pequeña cantidad en el silo, ambos equipos pueden trabajar simultáneamente y sin paradas.

EL último punto en el que se debe ubicar un silo es entre el descascarillador y el equipo REFINER/CONCHE. Este último equipo trabaja en lotes de 1250 kg durante 8 horas. Por tanto, se necesita un silo que vaya almacenando todos los nibs que vaya produciendo el descascarillador.

Para determinar la capacidad que deben tener estos silos se ha calculado cuál es el que más quilogramos de producto debe almacenar. El primer silo tendría que ser capaz de almacenar lo suficiente como para abastecer al tostador cada 20 min, 42 kg. El segundo silo tendría que ser capaz de almacenar lo suficiente como para permitir trabajar en continuo al descascarillador, 40 kg cada 20 min. El último silo debe ser capaz de almacenar los quilogramos de nibs necesarios para iniciar el proceso de refinado, 821,03 kg cada 8 horas.

Por tanto, se estima que los silos deben de almacenar por lo menos 821,03 kg. Se ha escogido unos silos de 2 m^3 con una capacidad de 1280 kg. Se ha tenido en cuenta que los silos no solo tendrán la cantidad justa de habas de cacao almacenada, sino que habrá la suficiente cantidad repartida en los silos como para permitir seguir produciendo tabletas de chocolate incluso durante 16 horas. En la Figura 2.8. se halla el silo descrito.



Figura 2.8. Silo de tránsito. Fuente: *AGRIEXPO*[18].

La capacidad del silo es de 2 m^3 y tiene unas dimensiones de 1,00x1,00x2,84.

2.5.8. Equipo de tostado

En el tostador se produce el secado y tostado de las habas de cacao. El equipo escogido tiene una capacidad máxima de 60 kg cada 20 min. Se puede programar el tostado para ajustar los tiempos y los cambios de temperatura. Primeramente, se secan los granos calentando aire hasta los 100ºC y haciéndolo pasar por el cilindro del tostado. A continuación, se inicia el tostado de las semillas donde la temperatura asciende a los 135ºC. La humedad del producto disminuye hasta el 1,85 %. En la Figura 2.9. se halla un ejemplo del equipo.



Figura 2.9. Equipo de tostado. Fuente: *DIFMAQ*[19].

El equipo escogido se trata del modelo ERV-60 del fabricante Difmaq. Las dimensiones son de 3,06x1,07x1,95 m. El tostador tiene una capacidad máxima de 180 kg/h. Las habas pasan un tiempo estimado de entre 15 y 25 min dentro del equipo. Al aplicar tan altas temperaturas durante 20 minutos se consigue esterilizar el grano. El equipo ya lleva integrado un sistema de enfriamiento. El tiempo de enfriamiento es de 10 min.

2.5.9. Descascarillador

Este equipo rompe el grano separándolo de la cáscara. Después, flujos de aire absorben las cáscaras. En la Figura 2.11. se halla un ejemplo de la maquinaria.



Figura 2.11. Descascarillador. Fuente: *DELANI.*

El modelo escogido es el WINDCRAKER 200 del fabricante Delani con una capacidad máxima de 200 kg/h. Las dimensiones son de 1,80x1,00x1,67 m.

2.5.9.1 Cálculo de dimensionamiento de tuberías

Para determinar el aire que pasará por el descascarillador y que aspirará las cáscaras de cacao, se han realizado los siguientes cálculos. En ellos, se han estimado diferentes diámetros de tubería y se ha escogido la mejor opción. Los diámetros que se han estudiado son 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm, 35 cm, 40 cm, 45 cm y 50 cm. Se debe de tener en cuenta que el transporte de las cáscaras será en fase diluida, por tanto, la ratio entre la masa de sólidos y la masa de fluido debe ser menor de 1:15. Además, la densidad el aire es de 1,20 kg/m^3 y la velocidad fijada a la que irá el aire es de 15 m/s.

Para comenzar, se calculará el área del tubo mediante la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{A \times 4}{\pi}} \qquad \text{(E.5)}$$

Siendo:

D = Diámetro en m.

A = Área en m^2.

Aislando el área queda la siguiente expresión:

$$A = \frac{D^2 \times \pi}{4} \quad \text{(E.6)}$$

De esta manera, se obtiene un área para cada diámetro de tubería.

Posteriormente se calcula el caudal de aire correspondiente a cada área.

$$Q = v \times A \quad \text{(E.7)}$$

Siendo:

Q = Caudal en m^3/s.

v = velocidad, 15 m/s.

A continuación, se transforman las unidades del caudal para obtenerlo en kg/h. Para ello, se multiplica el resultado obtenido en la E.7 por la densidad del aire (1,20 kg/m^3) y por 3600 segundos, que equivalen a una hora.

Obtenido el caudal de aire en kg/h, se pasa a calcular la ratio entre la masa de sólidos y la masa de fluido. Hace falta conocer, que se obtienen 368,05 kg de cáscaras de cacao en el proceso de descascarillado (corriente 20 de la Tabla 2.1. Balance de materia del proceso productivo del chocolate en kg/día.. Esa es la producción durante el período de 1 día. De esta manera se sabe que el caudal de cáscaras debe ser de 15,34 kg/h. En la Tabla 2.2 se plasman todos los resultados para cada diámetro de tubería.

Tabla 2.2. Resultados del cálculo de dimensionamiento de tuberías.

DIÁMETROS (cm)	**ÁREAS (m^2)**	**Q (m^3/s)**	**Q (kg/h)**	**RATIO**
5,00	0,002	0,03	127,23	1:8,29
10,00	0,008	0,12	508,94	1:33,18
15,00	0,018	0,27	1145,11	1:74,65
20,00	0,031	0,47	2035,75	1:132,71
25,00	0,049	0,74	3180,86	1:207,36
30,00	0,071	1,06	4580,44	1:298,59
35,00	0,096	1,44	6234,49	1:406,42
40,00	0,126	1,88	8143,01	1:530,83
45,00	0,159	2,39	10305,99	1:671,84
50,00	0,196	2,95	12723,45	1:829,43

Con las ratios obtenidas de la Tabla 2.2. se ha decidido que el diámetro de tubería escogido será de 10 cm.

El material de las tuberías será acero galvanizado. En la Figura 2.12 se ha encontrado un perfil comercial con un diámetro interior de 10 cm.



Figura 2.12. Tubo PVC de 10 cm de diámetro interior. Fuente: *INTEC*[20].

2.5.10. Prerefinador/mezclador/refinador/conchador

Los nibs pasarán al equipo NEXT GENERATION STANDARD REFINER/CONCHE. Este equipo es capaz de realizar 5 procesos. Primero, se encarga de refinar la pasta de cacao y el azúcar hasta un tamaño de 200 µm. A continuación, realiza el mezclado y el refinado de la pasta de chocolate. Por último, con un tamaño de partícula de 20 µm realiza el conchado. En la Figura 2.13. se halla el quipo mencionado.



Figura 2.13. Refiner/conche. Fuente: *MACINTYRE*[21].

El modelo escogido es el RC1250 del fabricante Macintyre. La capacidad es de 1250 kg por lote. Las dimensiones son 3,09x1,33x1,64 m. El tiempo que tarda la máquina en hacer un lote son 8 horas.

2.5.11. Tanque calefactor para el chocolate

El tanque calefactor que se usará para el chocolate es el mismo equipo que el del apartado 2.5.1. La única diferencia es que en este caso se usará el modelo MXL-1500 con una capacidad de 1,5 m^3. El volumen necesario que debe tener este tanque es lo equivalente a la producción de cada lote de conchado, 1,04 m^3 de chocolate o, lo que es lo mismo, 1.250 kg.

2.5.12. Tren de moldeo

El tren de moldeo es el equipo más grande de todo el proceso. El motivo principal es que se encarga del atemperado, moldeo, homogeneización, enfriado y desmoldeo del chocolate.

La primera parte del tren es donde se realiza el atemperado. Es un proceso muy importante ya que marca la textura y estructura del chocolate final. La temperatura del chocolate se verá reducida finalmente hasta los 31ºC, después de distintos ciclos de temperatura.

En la segunda unidad se dosifica el chocolate en moldes que están dispuestos sobre una cinta transportadora. En los moldes se vierte el chocolate en moldes de 100 g.

En la homogeneización y enfriado los moldes se someten a un túnel con aire frío mientras la cinta transportadora los somete a ligeras vibraciones que eliminan las burbujas de aire que pueda haber en su interior. El aire frío no tiene contacto directamente sobre el chocolate ya que este está protegido por unas bandas de metacrilato. La temperatura a la que llega el chocolate es de 15ºC.

A continuación, el equipo retira el chocolate de los moldes y mediante una cinta transportadora pasa a la envasadora. En la Figura 2.14. se muestra un ejemplo del equipo descrito.

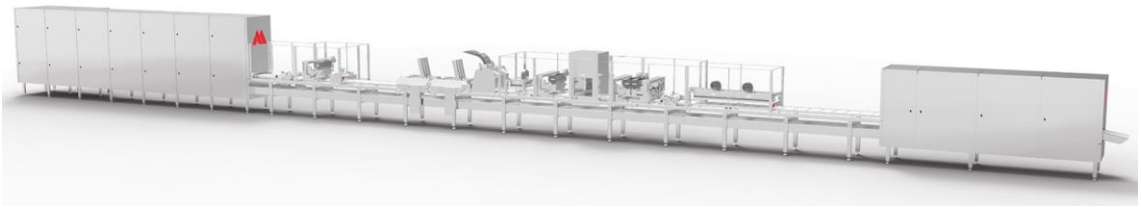


Figura 2.14. Tren de moldeado. Fuente: *AASTED*[22].

El equipo genera 160 tabletas por minuto o lo que es lo mismo, 10 moldes por minuto. Las dimensiones del equipo son de 1,50x8,00x2,00 m.

2.5.13. Envasadora

El chocolate se envasará en tabletas de 100 g con unas medidas de 14 cm de largo, 7 cm de ancho y 1 cm de altura. Para el envase se utiliza un papel film hecho a partir de celulosa y posteriormente se introduce en cajas individuales. La velocidad de empaquetado es de 160 tabletas/min. En Figura 2.15. se muestra un ejemplo de la envasadora.

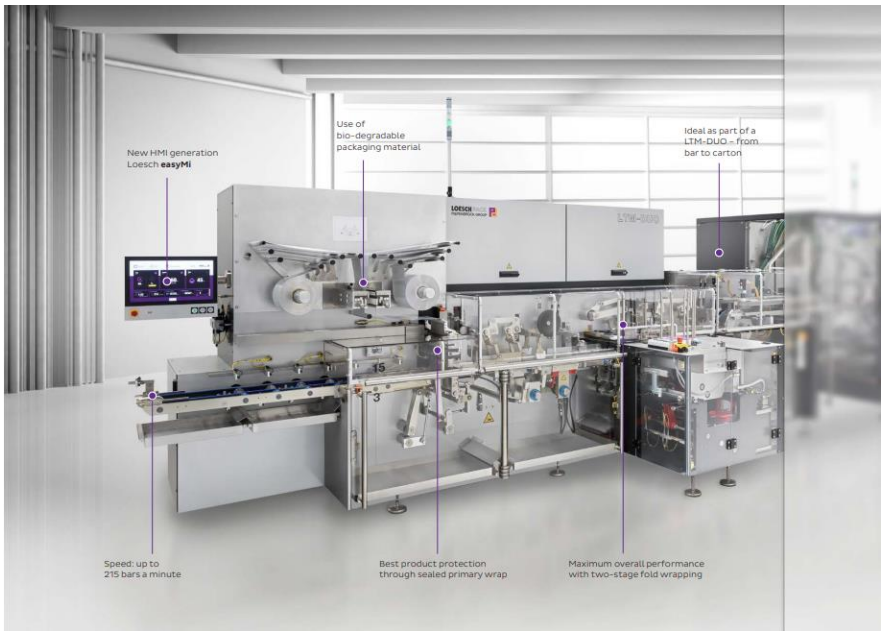


Figura 2.15. Empaquetadora. Fuente: *LOESCHPACK*[23].

El equipo escogido es el LTM-DUO del fabricante Loeschpack con unas dimensiones de 1,50x2,50x1,8 m.

2.5.14. Cintas transportadoras

Entre maquinaria distinta hay que disponer de cintas que transportaran el producto hasta el siguiente destino. El tipo de cinta escogido es totalmente adaptable a las necesidades del cliente. Se puede escoger el recubrimiento de la banda y el sentido de la cinta. En la Figura 2.16. se enseña una cinta transportadora horizontal y en la Figura 2.17. una cinta de banda modular con sentido ascendente. En la Figura 2.18. se encuentran definidas las características técnicas de las cintas.

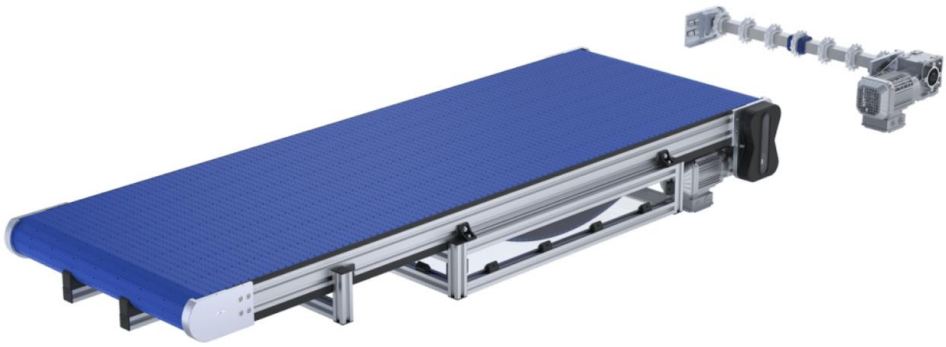


Figura 2.16. Cinta transportadora con sentido horizontal. Fuente: *ROBOTUNITS*[24].



Figura 2.17. Cinta transportadora con sentido ascendente. Fuente: *ROBOTUNITS.*



Figura 2.18. Características técnicas de las cintas transportadoras. Fuente: *ROBOTUNITS.*

2.5.15. Bombas

Las bombas que se utilizan son unas bombas de desplazamiento de lóbulos. Este tipo de bombas son idóneas para el proceso del chocolate ya que son capaces de funcionar con productos de una elevada viscosidad. En la Figura 2.19. se encuentra un ejemplo de bomba y las capacidades de los distintos modelos.



Figura 2.19. Bomba y capacidades. Fuente: *DUYVISWIENER.*

2.5.16. Lavadora de moldes

Una vez se hayan separado los moldes de las tabletas se debe limpiar los moldes adecuadamente. Para ello, un equipo se encarga del lavado y aclarado a 85ºC. Posteriormente un módulo de soplado de aire seca los moldes dejándolos listos para su reutilización. En la Figura 2.20. se muestra una lavadora de moldes.



Figura 2.20. Lavadora de moldes. Fuente: *NIEROS*[25].

El modelo escogido es la lavadora CLT MO 600 del fabricante Nieros. La capacidad del equipo es de 600 moldes/h. Las dimensiones de este son 1,05x0,46x0,90 m.

2.5.17. Ciclón para la separación de pieles

Para separar las pieles generadas en el proceso de tostado se utiliza un sistema de caída por gravedad. En la Figura 2.21 se puede ver las características de este sistema. El aire con las partículas entra por el lateral del equipo fluyendo en un patrón helicoidal, comenzando desde lo más alto hacia lo más bajo. Las partículas en el flujo rotatorio tienen demasiada inercia para seguir la curva ascendente en la parte inferior del ciclón y chocan con la pared. Posteriormente, caen por la zona baja del ciclón. Habrá dos ciclones en la nave. El primero se encarga de separar las partículas de pieles del aire húmedo que se producen en el tostador. El segundo se encarga de separar las cáscaras del aire que proviene del descascarillador.

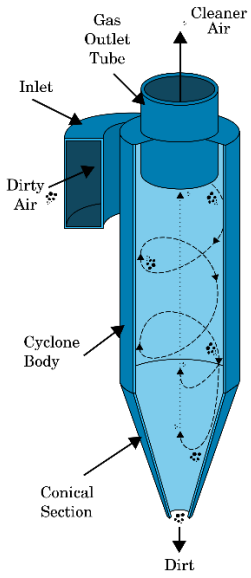


Figura 2.21. Ciclón de separación. Fuente: *WIKIPEDIA.*

2.5.18. Filtro de mangas

Para asegurar la limpieza y el buen estado del entorno se instalará un filtro de mangas que se encargará de filtrar el aire con las cáscaras del descascarillador y, a su vez, filtrará el aire de toda la zona de la primera transformación del chocolate. En la Figura 2.22. hay una imagen explicativa del funcionamiento de este tipo de filtros.

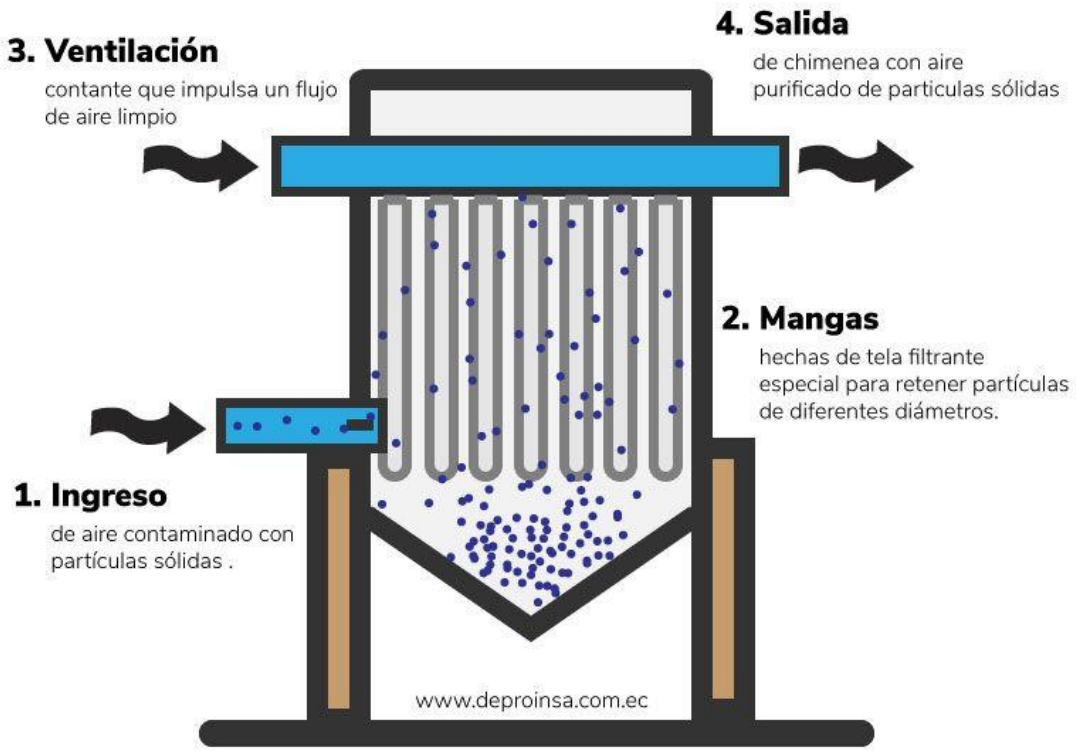


Figura 2.22. Filtro de mangas. Fuente: *DEPROINSA.*

El aire sucio entra por la parte inferior del filtro. A continuación, un flujo de ventilación constante empuja las partículas a través de las mangas. Por último, el aire limpio sale hacia el exterior. En la Figura 2.21. se halla una imagen de un filtro de mangas del Grupo Ibermaq[26]. Las dimensiones del equipo escogido son de 2,50x2,50x5,70 metros.



Figura 2.21. Filtro de mangas. Fuente: *GRUPO IBERMAQ.*

2.6. Tabla resumen de la maquinaria

Tabla 2.3. Tabla resumen de la maquinaria.

EQUIPO	CANTIDAD	DIMENSIÓN (m)			POTENCIA (KW)	CAPACIDAD MÁXIMA	PRODUCCIÓN REAL
		x	y	z			
Tanque calefactor de la manteca	2	1,30	1,30	2,05	2,52	3,00 m^3	-
Cinta 1	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Tolva con elevador de cangilones	1	3,40	1,28	2,85	8,12	3.901,80 kg/h	3.901,80 kg/h
Cinta 2	1	9,00	0,50	-	0,50	-	-
Silo de almacenamiento	3	2,10	2,10	6,19	-	17 m^3	-
Cinta 3	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Equipo de limpieza	1	0,85	0,65	0,85	0,450	200,00 kg/h	124,50 kg/h
Cinta 4	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Detector de metales	1	0,70	0,80	1,65	0,65	200,00 kg/h	124,08 kg/h
Cintas de inspección	2	0,70	2,50	1,50	0,50	200,00 kg/h	124,08 kg/h

Silo de tránsito	3	1,00	1,00	2,84	-	2,00 m^3	-
Cinta 5	1	5,00	0,50	-	0,50	-	-
Equipo de tostado	1	3,06	1,07	1,95	5,23	180,00 kg/h	124,06 kg/h
Cinta 6	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Cinta 7	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Descascarillador	1	1,80	1,00	1,67	5,25	200,00 kg/h	117,96 kg/h
Cinta 8	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Cinta 9	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Refinador, mezclador y conchador	1	3,09	1,33	1,64	22,00	1.250,00 kg/lote	1.250,00 kg/lote
Cinta 10	1	1,50	0,50	-	0,50	-	-
Tanque calefactor chocolate	1	1,30	1,30	1,50	1,75	1,50 m^3	-
Tren de moldeo	1	1,50	8,00	2,00	25,00	540,00 kg/h	540,00 kg/h
Empaquetadora	1	1,50	2,50	1,80	6,00	600,00 kg/h	540,00 kg/h
Bombas	4	-	-	-	1,50	300-2.400 l/h	-
Válvulas	9	-	-	-	-	-	-
Ciclón de separación	2	-	-	-	-	-	-
Filtro de mangas	1	-	-	-	25,00	-	-
Lavadora de Moldes	1	0,46	1,05	0,90	2,50	600,00 moldes/h	600,00 moldes/h

2.7. Mano de obra

Un buen equipo humano es lo que da más valor a la empresa y permite el buen funcionamiento de esta. Por este motivo, la plantilla tiene que ser capaz de controlar el proceso y gestionar la empresa y sus necesidades.

Como se ha especificado en el Anejo 1 del proyecto, el principal responsable de la empresa es el director/a.

En las oficinas se encuentras diferentes cargos esenciales para la industria. El encargado de marketing, el encargado de calidad, el secretario de contabilidad y el secretario de ventas y compras son los individuos que estarán en la oficina y serán los pilares de la industria.

En cuanto al proceso, habrá un encargado de la producción que se encargará de supervisar el proceso y transmitir la información a los operarios de planta.

Tabla 2.4. Mano de obra.

CARGO	**NÚMERO DE PERSONAS**	**ZONA**
Director	1	Despacho
Encargado de Marketing	1	Oficina
Encargado de Calidad	1	Oficina
Encargado de Producción	2	Producción
Secretario de contabilidad	1	Oficina
Secretario de ventas y compras	1	Oficina
Operarios	40	Producción

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Portillo, Andreina. (10 de enero de 2017). VIVA EL CACAO. Glosario: términos de cacao y chocolate para conocer. [https://vivaelcacao.com/glosario-55-terminos-de-cacao-y-chocolate-para-conocer/, 10 de diciembre de 2023].

[2] REAL DECRETO 1055/2003. Reglamentación técnico-sanitaria sobre los productos de cacao y chocolate destinados a la alimentación humana. [https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-15599, 15 de diciembre de 2023].

[3] AGENCIA DE RESIDUOS DE CATALUNYA (ARC). [https://residus.gencat.cat/es/inici/, 25 de enero de 2024].

[4] NATUREFLEX. Embalaje sostenible. [https://www.natureflex.com/es/soluciones-de-envasado/, 16 de diciembre de 2023].

[5] CACAO DE VENEZUELA. [https://cacaovenezueladelta.com/tienda/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA8YyuBhBSEiwA5R3-E9Wf1hImZhdkbD3JFDh6zS2crMcYvywqaFF5Jk1o_3nzBFjZolMRShoCKrAQAvD_BwE, 17 de diciembre de 2023].

[6] INFOAGRO. El cultivo del cacao. [https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao3.htm, 18 de diciembre de 2023].

[7] EUROPAGES. Exefforts. [https://www.europages.es/EXEFFORTS/00000005401055-731201001.html, 18 de diciembre de 2023].

[8] FACTORCHEM. [https://factorchem.com/productos/todos-los-productos/alimentacion/lecitina-de-soja-liquida-e-322-100-libre-de-gmore-de/, 18 de diciembre de 2023].

[9] GRUPO MILAN INAGRAF. [https://grupomilan.com/?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA8YyuBhBSEiwA5R3-E33yO2JFfF8W6vV4oFjAckKUTgMxYd-7Xgr0yjP9faPQ_-KbQ41GFhoCKcUQAvD_BwE, 18 de diciembre de 2023].

[10] MARTELLATO. [https://www.martellato.com/, 18 de diciembre de 2023].

[11] EMBAMAT. [https://www.embalajeindustrial.es/palets-de-madera/?gclid=CjwKCAiA8YyuBhBSEiwA5R3-E0fT65A9T5GPoZ9PjydHW4JNE23YAQNiUKlaFksuzpXFYMFODUSV5hoCh4IQAvD_BwE, 19 de diciembre de 2023].

[12] DUYVISWIENER. [https://duyviswiener.com/, 20 de enero de 2024].

[13] MECALSA. [https://mecal-sa.com/es/, 22 de enero de 2024].

[14] TIENDA GANADERA. [https://tiendaganadera.com/SILO-METALICO-CHAPA-ONDULADA-10.120-Kg/, 22 de abril de 2024].

[15] DELANI. [https://delanitrading.com/producto/horno-tostador-de-cacao-roasty/, 23 de abril de 2024].

[16] PRISMA. [https://www.prismaindustriale.com/es/producto/detectores-de-metales-mfn11-con-transp-60/, 22 de abril de 2024].

[17] AZCAVAL. [https://azcaval.com/, 2 de enero de 2024].

[18] AGRIEXPO. [https://www.agriexpo.online/es/fabricante-agricola/silo-314.html?originalFilter=39374d3866572b79396a664f56764f4e55636177776b4e693552754a697141313132492b73783349687a4b6a4d66647a3375646c7842556172732b32503631754e4e506c6230686e72533432796135764a73424b53674e776a786a715375747457724574364848b38524d5162615a6974686b424d653346756c4a32532f46353534387a6538662b446b66614f71645875694f724b6b7376426a514c70434f7733344b79366a774c50462b7a4a4874737033382f51394f47764a506b6a61366671704f7153726d6d434430396b72333864797075467545433357335a447943346e4d6f362f56543930356775556f3d, 2 de enero de 2024].

[19]DIFMAQ. [https://difmaq.com/soluciones-para-alimentacion/tostadoras/tostadoras-industriales/tostadora-roure-capacidad-60-kgs/ , 25 de abril de 2024].

[20] INTEC. [https://suministrointec.com/conductos-y-accesorios-circulares-chapa/13081_tubo-chapa-galvanizado-3-metros-novatub.html , 25 de abril de 2024].

[21] MANCINTYRE. [https://www.macintyre.co.uk/en/product/chocolate-processing/refiner--conche986/, 22 de abril de 2024].

[22] AASTED. [https://www.aasted.eu/equipment/tempering?utm_source=google&utm_medium=search&utm_campaign=tempers-mediojan24&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA8YyuBhBSEiwA5R3-E7tX0fEpaFH8jOuqf652t3CLZ22GwMg7jxmGXR4H6qSxf5GWDEP-2RoCef0QAvD_BwE, 16 de enero de 2024].

[23] LOESCHPACK. [https://www.loeschpack.com/en/, 22 de enero de 2024].

[24] ROBOTUNITS. [https://robotunits.com/, 22 de enero de 2024].

[25] NIEROS. [https://www.nieros.com/es/, 22 de enero de 2024].

[26] GRUPO IBERMAQ. [http://www.ibermaq.es/, 22 de enero de 2024].

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 5.

INGENIERÍA DE LAS OBRAS



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 149
2. DISEÑO DE PLANTA 150
2.1. Zonas de trabajo 150
2.2. Tabla relacional de actividades 151
2.3. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades 153
2.4. Espacio requerido 159
2.4.1. Recepción de las habas de cacao 159
2.4.2. Recepción de la manteca de cacao 159
2.4.3. Recepción del resto de materias 159
2.4.4. Almacén de las habas de cacao 159
2.4.5. Almacén de las otras materias primeras 160
2.4.6. Zona de producción de la 1a transformación del chocolate 160
2.4.7. Zona de producción de la 2a transformación del chocolate 161
2.4.8. Zona de limpieza de moldes 162
2.4.9. Almacén de los moldes 163
2.4.10. Almacén del producto final 163
2.4.11. Zona de expedición 163
2.4.12. Laboratorios 164
2.4.13. Zona de descanso 164
2.4.14. Vestuarios 164
2.4.15. Oficina 164
2.4.16. Lavabos 164
2.4.17. Cuarto de limpieza 164
2.4.18. Recepción 165
2.4.19. Pasillo 165
2.5. Distribución de espacios 165

2.6. Distribución en planta 166
3. EDIFICACIÓN 167
3.1. Estructura 167
3.1.1. Cimentación 167
3.1.2. Pilar protector 167
3.1.3. Pavimentos 168
3.1.4. Descripción de los perfiles 168
3.1.5. Falso techo 169
3.2. Cálculo de acciones 169
3.2.1. Acciones permanentes 169
3.2.1.1 Peso propio de la cubierta 169
3.2.1.2 Peso propio de los paramentos verticales 169
3.2.1.3 Correas de cubierta y laterales 170
3.2.2. Acciones variables 170
3.2.2.1 Sobrecarga de uso 170
3.2.2.2 Viento 171
3.2.2.3 Nieve 177
3.3. Listados 178
4. INSTALACIONES 300
4.1. Instalación hidráulica 300
4.1.1. Normativas 300
4.1.2. Elementos de la instalación 300
4.1.2.1 Acometida 300
4.1.2.2 Instalación general 300
4.1.3. Necesidades hidráulicas de la nave 301
4.1.4. Dimensionamiento 303
4.1.4.1 División de los tramos 303

4.1.4.2 Dimensionamiento de los tramos 303
4.1.4.3 Comprobación de presión de los tramos. 305
4.1.4.4 Comprobación de la presión del punto más desfavorable 307
4.1.5. Equipo calefactor 308
4.1.5.1 Dimensionamiento de la caldera 308
4.1.6. Aguas pluviales 309
4.1.6.1 Canalones 310
4.1.6.2 Bajantes de aguas pluviales 312
4.1.6.3 Colectores de aguas pluviales 312
4.1.7. Aguas residuales 313
4.2. Instalación de ventilación 314
4.2.1. Normativa 314
4.2.2. Necesidades de ventilación 315
4.2.2.1 Velocidad media del aire 315
4.2.2.2 Categorías de calidad del aire interior 315
4.2.2.3 Caudal de renovación de aire 315
4.2.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación 317
4.2.3. Sistema de ventilación 318
4.2.4. Determinación de los equipos 318
4.2.4.1 Aberturas de ventilación 318
4.2.4.2 Conductos de admisión 319
4.2.4.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida 319
4.2.4.4 Ventanas y puertas exteriores 320
4.2.4.5 Filtros para la renovación de aire 321
4.2.4.6 Filtros de salida de aire 321
4.3. Instalación de climatización 322
4.3.1. Normativa 322

4.3.2. Temperatura interior 322
4.3.3. Temperatura exterior 323
4.3.4. Carga térmica de la zona de la 2ª transformación del chocolate 323
4.3.4.1 Cerramientos exteriores y paredes divisorias 323
4.3.4.2 Cubierta 323
4.3.4.3 Suelo 323
4.3.4.4 Oberturas 324
4.3.4.5 Ventilación 324
4.3.4.6 Iluminación 324
4.3.4.7 Ocupación 324
4.3.4.8 Máquinas 325
4.3.4.9 Resumen de la carga térmica 325
4.3.5. Carga térmica del almacén de producto final 326
4.3.5.1 Cerramientos exteriores y paredes divisorias 326
4.3.5.2 Cubierta 326
4.3.5.3 Suelo 326
4.3.5.4 Oberturas 326
4.3.5.5 Ventilación 326
4.3.5.6 Iluminación 327
4.3.5.7 Ocupación 327
4.3.5.8 Máquinas 327
4.3.5.9 Resumen de la carga térmica 327
4.3.6. Carga térmica total 327
4.3.7. Equipo de la instalación de climatización 328
4.4. Instalación de iluminación 328
4.4.1. Normativa 328
4.4.2. Necesidades de la instalación de iluminación 328

4.4.3. Dimensionamiento de la instalación de iluminación..... 330
4.4.4. Dimensionamiento del DIAlux 340
4.4.5. Comparación de resultados entre el cálculo teórico y el DIAlux.... 395
4.5. Instalación eléctrica 396
4.5.1. Normativa..... 396
4.5.2. Definición de elementos..... 396
4.5.3. Subcuadros y líneas..... 397
4.5.3.1 Línea general..... 397
4.5.3.2 Líneas monofásicas..... 397
4.5.3.3 Líneas trifásicas 398
4.5.4. Cálculos de la instalación eléctrica 398
4.5.4.1 Cálculo de intensidad y caída de tensión..... 398
4.5.4.2 Cálculo de las potencias de las líneas 402
4.5.5. Cálculos de la sección de cableado 409
4.6. Instalación de seguridad contra incendios..... 411
4.6.1. Normativa..... 411
4.6.2. Caracterización de la tipología del establecimiento según el RSCIEI 411
4.6.2.1 Caracterización por su configuración y ubicación..... 411
4.6.2.2 Caracterización por su riesgo intrínseco..... 411
4.6.3. Sectorización interior 414
4.6.4. Descripción de los elementos..... 415
4.6.4.1 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes..... 415
4.6.4.2 Superficies y usos 416
4.6.4.3 Elementos compartimentadores..... 416
4.6.4.4 Sectorización de la cubierta y fachada..... 416
4.6.4.5 Sectorización de los espacios ocultos e instalaciones..... 416

4.6.4.6 Sectorización respecto a los vecinos 416
4.6.4.7 Resistencia al fuego de la estructura 417
4.6.5. Evacuación de los ocupantes 417
4.6.5.1 Cálculo de ocupación 417
4.6.5.2 Número de salidas y recorridos de evacuación 417
4.6.5.3 Altura de evacuación 417
4.6.5.4 Protección de las escaleras y vestíbulos de independencia 418
4.6.6. Elementos de la instalación de protección contra incendios 418
4.6.6.1 Sistema manual de alarma de incendios 418
4.6.6.2 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios 418
4.6.6.3 Extintores 418
4.6.6.4 Bocas de incendio 419
4.6.6.5 Sistema de alumbrados de emergencia 419
4.6.6.6 Señalización 419
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 420

1. INTRODUCCIÓN

Definido ya el proceso, la maquinaria y las cantidades productivas, el siguiente paso es diseñar la planta. En este apartado se realizan los cálculos de las edificaciones y, a su vez, los de las distintas instalaciones.

2. DISEÑO DE PLANTA

A continuación, se describen las distintas zonas de trabajo que hay dentro de la nave y su espacio mínimo para asegurar el paso de los trabajadores y facilitar los trabajos de mantenimiento.

2.1. Zonas de trabajo

- Recepción de las habas de cacao: La recepción de las habas se hará por un puerto diferente a la del resto de materias primas. De esta manera se evita que todo el polvo y suciedad creado por las habas afecte al resto de materias. Además, se evita el riesgo a una contaminación microbiológica.
- Recepción de la manteca de cacao: La recepción se realizará mediante un camión cisterna que, conectado a una manguera, descargará toda la manteca en el tanque de almacenamiento.
- Recepción de otras primeras materias: En esta zona se recibirán el resto materias que serán necesarias para la producción final de las tabletas.
- Almacén de habas: El almacén de las habas estará apartado del resto de las materias para evitar ensuciarlas con la suciedad que puedan crear las habas.
- Almacén del resto de materias primeras: En esta zona de trabajo se colocan todo el resto de las materias.
- Zona de producción de la primera transformación del chocolate: Esta zona es donde tendrá lugar el tratamiento de las habas de cacao hasta el almacenamiento de los nibs de cacao.
- Zona de producción de la segunda transformación del chocolate: Aquí se realizarán todas las etapas desde los nibs de cacao hasta la obtención de las tabletas de chocolate.
- Zona de limpieza de los moldes: En esta zona se limpiarán los moldes de cacao utilizados en la producción.
- Almacén de los moldes de cacao: Aquí se guardarán los moldes de cacao esterilizados hasta que se vuelvan a necesitar.
- Zona de empaquetado: Aquí se realizará el envasado de las tabletas y se colocarán en cajas.
- Almacén del producto final: En esta zona de trabajo se guardan las tabletas de chocolate.

- Zona de expedición: En esta zona se carga el producto en los camiones para su distribución.
- Laboratorios: Donde se realizarán las pruebas de calidad y se analizarán las muestras de las materias primas.
- Zona de descanso: Espacio destinado para los trabajadores donde podrán comer o descansar.
- Vestuarios: Zona de duchas y de higiene de los trabajadores.
- Oficinas: Aquí es donde se realizan las diferentes gestiones administrativas de la empresa.
- Lavabos: Zona de aseos con distinción entre hombres y mujeres. Además, cuenta con la accesibilidad e instalaciones necesarias personas con movilidad reducida.
- Cuarto de Limpieza: Aquí es donde se guardan los productos y utensilios de limpieza.
- Recepción: Entrada de los trabajadores al edificio.
- Pasillo: Su función es conectar la recepción y el resto de las zonas ajenas a la producción con los vestuarios.

2.2. Tabla relacional de actividades

La tabla relacional de actividades (TRA) muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de producción, con cualquier otra área. En ella se evalúa la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades. Para realizar la TRA de este proyecto se ha usado la valoración propuesta por Muther, plasmada en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Escala de valoración propuesta por Muther para el TRA.

CÓDIGO	INDICA RELACIÓN	COLOR ASOCIADO
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	Negro/Blanco
X	Rechazable	Morado

Además de la escala de valoración, también se ha realizado una codificación numérica que indica el motivo de la relación de las actividades. Los motivos que se han valorado se encuentran en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Motivos de la valoración para la TRA.

CÓDIGO	**MOTIVO**
1	Proximidad
2	Higiene
3	Control
4	Seguridad del producto
5	Malos olores, ruidos…
6	Accesibilidad

Definidos la escala y los motivos se ha realizado la TRA en la Figura 2.1.

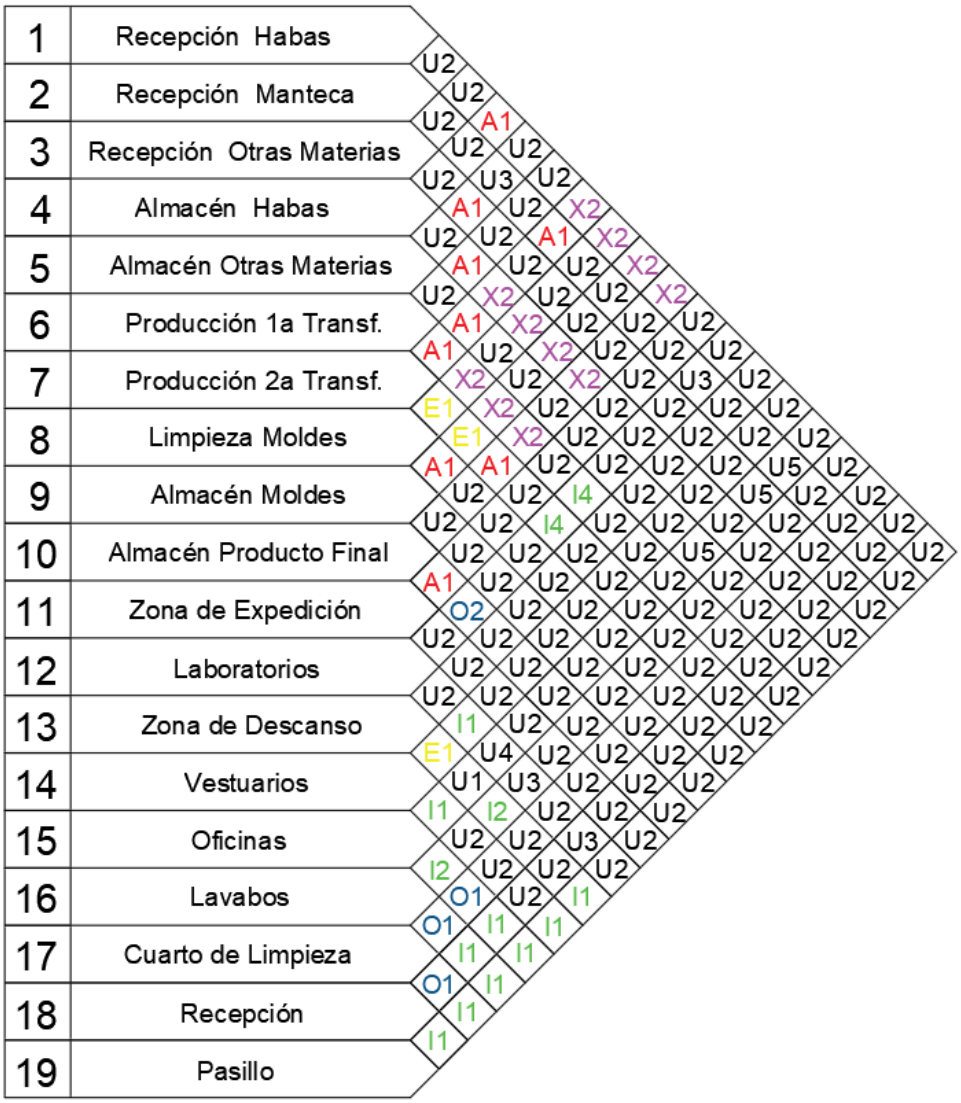


Figura 2.1. Tabla relacional de actividades.

2.3. Diagrama relacional de recorridos y/o actividades

Una vez definidas las relaciones entre las zonas en el TRA, se ha desarrollado un diagrama de grafos. Para ello, primero se han trazado todas las relaciones entre las actividades según su importancia.

En la Figura 2.2. se hayan todas las relaciones que son absolutamente necesarias con código “A”. Para diferenciarlas del resto de valoraciones se ha impuesto el color rojo a sus conectores.

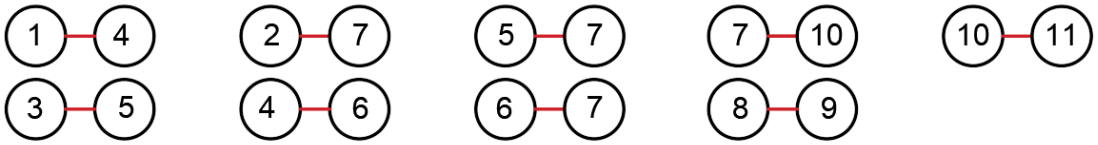


Figura 2.2. Relaciones “A”.

En la Figura 2.3. se ha relacionado entre si todas las actividades con código “A”.

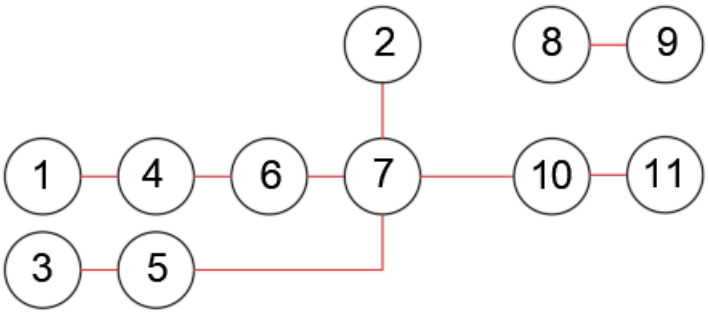


Figura 2.3. Relaciones “A” conectadas.

A continuación, se ha hecho lo mismo con el resto de las importancias. En la Figura 2.4. se hayan todas las relaciones que son especialmente importantes con código “E”. Para diferenciarlas del resto de valoraciones se ha impuesto el color amarillo a sus conectores.

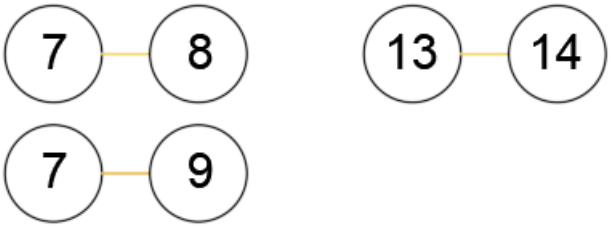


Figura 2.4. Relaciones “E”.

En la Figura 2.5. se ha relacionado entre si todas las actividades con código “E”.

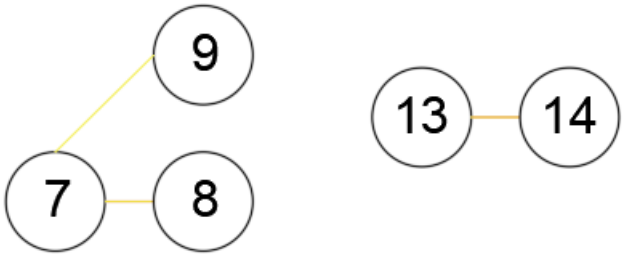


Figura 2.5. Relaciones “E” conectadas.

En la Figura 2.6. se muestra el diagrama de las relaciones “A” + “E”.

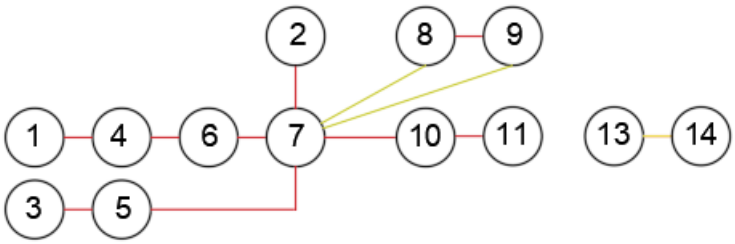


Figura 2.6. Diagrama de relaciones “A” + “E”.

En la Figura 2.7. se hayan todas las relaciones que son importantes con código “I”. Para diferenciarlas del resto de valoraciones se ha impuesto el color verde a sus conectores.

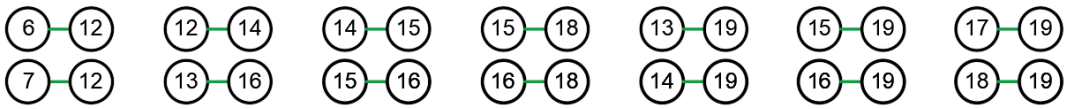


Figura 2.7. Relaciones “I”.

En la Figura 2.8. se ha relacionado entre si todas las actividades con código “I”.

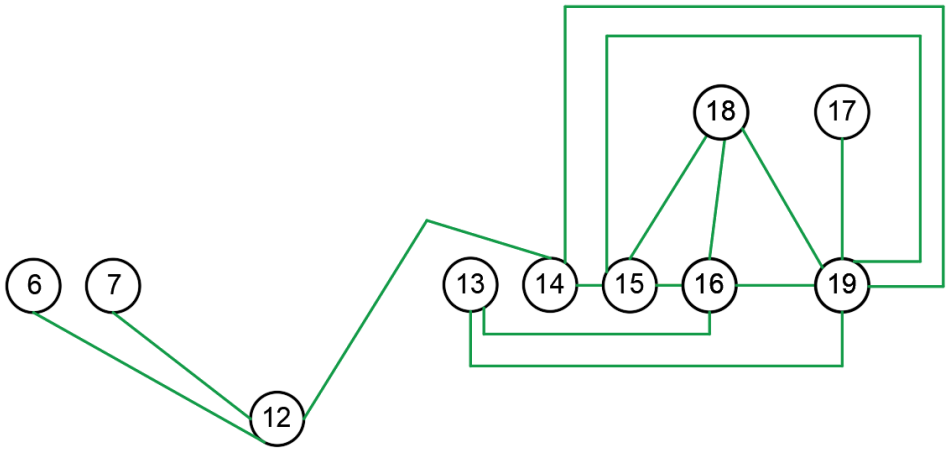


Figura 2.8. Relaciones “I” conectadas.

En la Figura 2.9. se muestra el diagrama de las relaciones “A” + “E” + “I”.

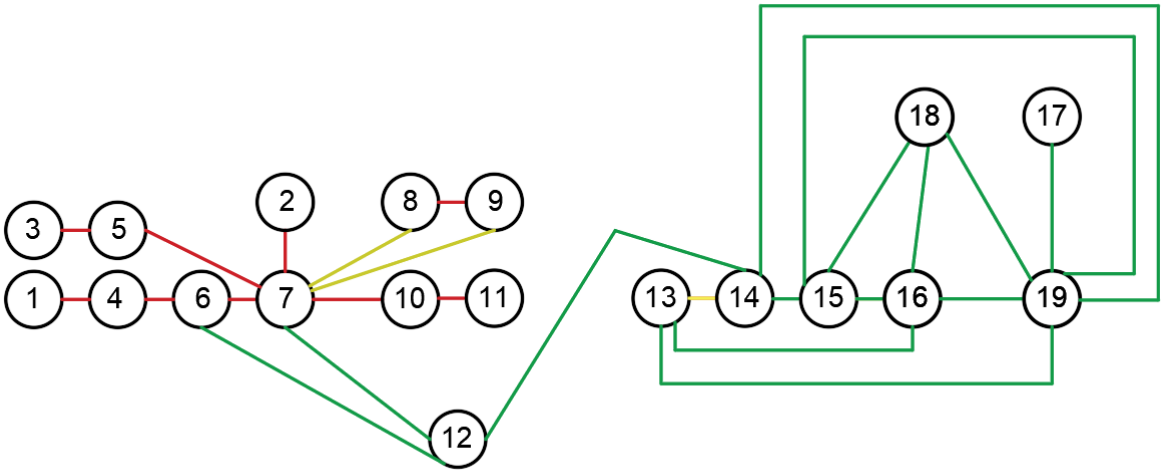


Figura 2.9. Diagrama de relaciones “A” + “E” + “I”.

En la Figura 2.10. se hayan todas las relaciones que son ordinarias con código “O”. Para diferenciarlas del resto de valoraciones se ha impuesto el color azul a sus conectores.

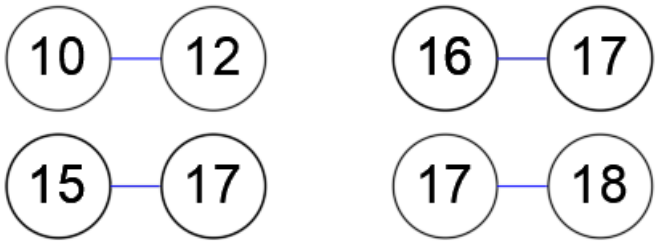


Figura 2.10. Relaciones “O”.

En la Figura 2.11. se ha relacionado entre si todas las actividades con código “O”.

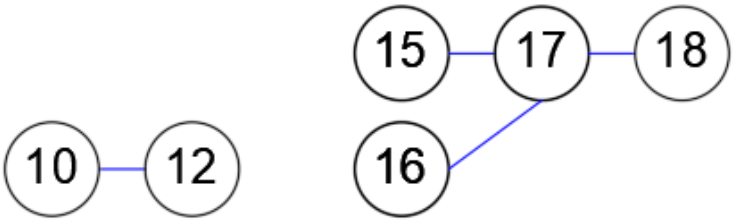


Figura 2.11. Relaciones “O” conectadas.

En la Figura 2.12. se muestra el diagrama de las relaciones “A” + “E” + “I” + “O”.

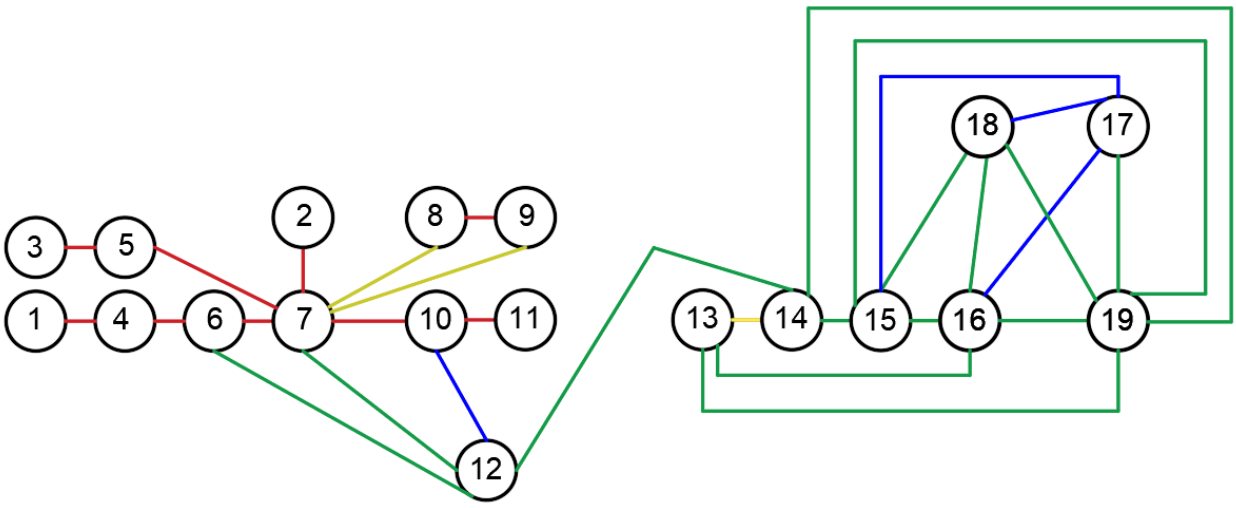


Figura 2.12. Diagrama de relaciones “A” + “E” + “I” + “O”.

En la Figura 2.13. se hayan todas las relaciones que son rechazables o no deseadas con código “X”. Para diferenciarlas del resto de valoraciones se ha impuesto el color morado a sus conectores y sus líneas tienen un distinto patrón.

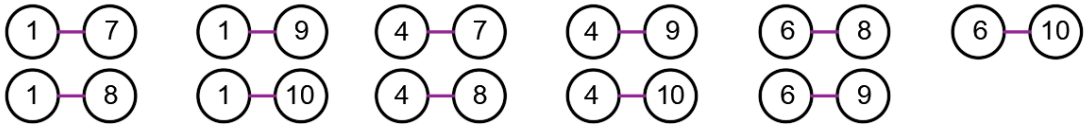


Figura 2.13. Relaciones “X”.

En la Figura 2.14. se ha relacionado entre si todas las actividades con código “X”.

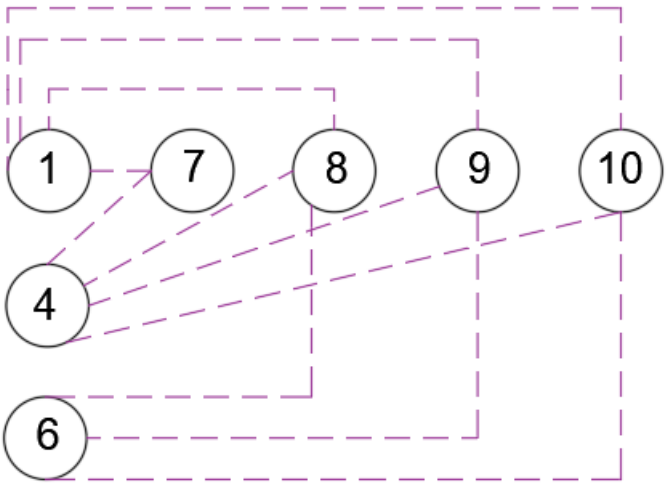


Figura 2.14. Relaciones “X” conectadas.

Por último, en la Figura 2.15. se muestra el diagrama de las relaciones “A” + “E” + “I” + “O” + “X”.

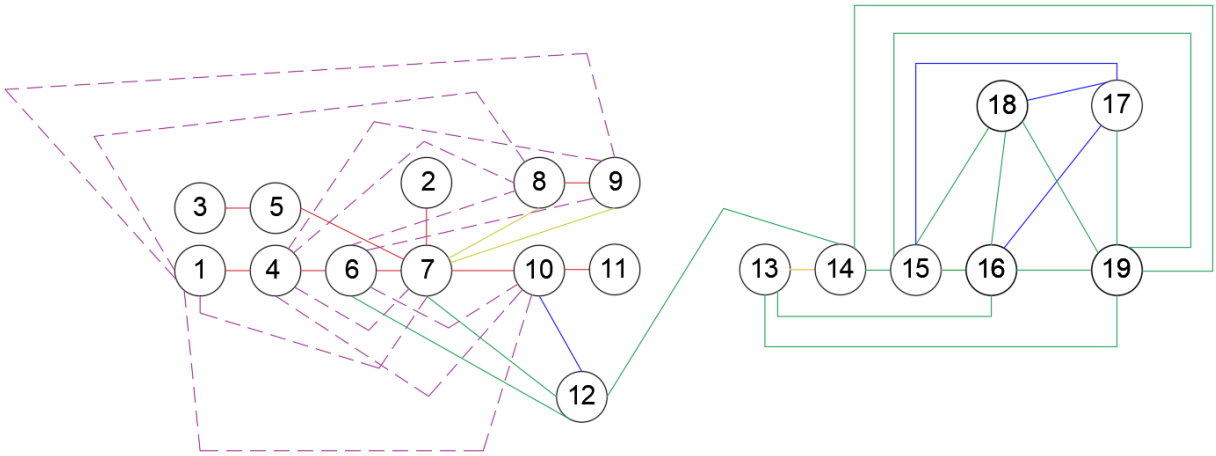


Figura 2.15. Diagrama de relaciones “A” + “E” + “I” + “O” + “X”.

2.4. Espacio requerido

Tanto el plan como el proceso productivo marcarán los equipos a instalar y, por tanto, también determinarán el tamaño de los espacios. Para calcular el espacio requerido se ha utilizado el método de las normas de espacio. Dicho método es bastante preciso, ya que se obtiene al sumar todas las superficies correspondientes a los equipos del sistema productivo, y multiplicarlas por unos coeficientes que permiten corregir otros espacios menos determinantes.

A la superficie de los equipos se añadirá 60 cm a los lados de los equipos que requieran el paso los operarios. Para el resto de los equipos, se añadirán 40 cm para facilitar el mantenimiento. Posteriormente, a la suma de las superficies de cada elemento se aplicará un coeficiente que varía entre 1,30 para planteamientos normales y 1,80 cuando hay mucho tránsito de personas, equipos y/o materiales.

2.4.1. Recepción de las habas de cacao

La recepción del producto principal tendrá lugar en una estancia con accesibilidad para la descarga de camiones. La superficie de la zona es de 25 m^2 con 7 metros de altura.

2.4.2. Recepción de la manteca de cacao

El espacio necesario para la recepción de la manteca deberá ser lo suficientemente grande como para permitir la entrada de un camión cisterna. La superficie de la estancia es de 16 m^2 con una altura de 7 metros.

2.4.3. Recepción del resto de materias

La recepción donde va a haber más movimiento es la del resto de primerias materias. Por esta razón, es la de mayor tamaño con 50 m^2 y 7 metros de altura

2.4.4. Almacén de las habas de cacao

En la Tabla 2.3. se haya el cálculo de determinación de espacios del almacén de las habas de cacao.

Tabla 2.3. Cálculo de determinación de espacios del almacén de las habas de cacao.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Tolva	1	1,30	1,30	1,30+0,60+0,60= 2,50 m	1,30+0,60+0,60= 2,50 m	6,25 m^2
Silos de almacenamiento	3	2,10	2,10	2,10+0,60+0,60= 3,30 m	2,10+0,60+0,60= 3,30 m	9,90 m^2

La superficie mínima necesaria será de 16,15 m^2 × 1,80 = 29,07 m^2.

Finalmente, la estancia mide 50 m^2 y tiene 7 m de altura.

2.4.5. Almacén de las otras materias primeras

En la Tabla 2.4. se haya el cálculo de determinación de espacios del almacén de las demás materias primeras.

Tabla 2.4. Cálculo de determinación de espacios del almacén de las demás materias primeras.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Estantería	8	2	0,50	2,00+0,60+0,60= 3,20 m	0,50+0,60+0,60= 1,70 m	43,52 m^2

La superficie mínima necesaria será de 43,52 m^2 × 1,80 = 78,34 m^2.

El almacén de las otras materias primeras tendrá una superficie de 80 m^2 y 7 m de altura.

2.4.6. Zona de producción de la 1a transformación del chocolate

En la Tabla 2.5. se haya el cálculo de determinación de espacios de todos los equipos de esta zona.

Tabla 2.5. Cálculo de la determinación de espacios para la zona de producción de la 1ª transformación del chocolate.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Equipo de limpieza	1	0,85	0,65	0,85+0,60+0,60= 2,05 m	0,65+0,60+0,60= 1,85 m	3,79 m^2
Detector de metales	1	0,70	0,80	0,70+0,60+0,60= 1,90 m	0,80+0,60+0,60= 2,00 m	3,80 m^2
Cintas de inspección	2	0,70	2,50	0,70+0,60+0,60= 1,90 m	2,50+0,60+0,60= 3,70 m	14,06 m^2
Silos de tránsito	3	1,00	1,00	1,00+0,60+0,60= 2,20 m	1,00+0,60+0,60= 2,20 m	14,52 m^2
Equipo de tostado	1	3,06	1,07	3,06+0,60+0,60= 4,26 m	1,07+0,60+0,60= 2,27 m	9,67 m^2
Descascarillador	1	1,80	1,00	1,80+0,60+0,60= 3,00 m	1,00+0,60+0,60= 2,20 m	6,60 m^2
TOTAL						52,44 m^2

La superficie mínima necesaria será de 52,44 m^2 × 1,80 = 94,39 m^2.

Finalmente, la superficie de esta zona es de 200 m^2 y 8 m de altura.

2.4.7. Zona de producción de la 2a transformación del chocolate

En la Tabla 2.6. se haya el cálculo de determinación de espacios de todos los equipos de esta zona.

Tabla 2.6. Cálculo de la determinación de espacios para la zona de producción de la 2ª transformación del chocolate.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Tanque de almacenamiento de manteca de cacao	2	1,30	1,30	1,30+0,60+0,40= 2,30 m	1,30+0,60+0,60= 2,50 m	11,50 m^2
Refinador, mezclador, conchador	1	3,09	1,33	3,09+0,60+0,60= 4,29 m	1,33+0,60+0,60= 2,53 m	10,86 m^2
Tanque calefactor chocolate	1	1,30	1,30	1,30+0,60+0,40= 2,30 m	1,30+0,60+0,60= 2,50 m	5,75 m^2
Tren de moldeo	1	1,50	8,00	1,50+0,60+0,60= 2,70 m	8,00+0,60+0,60= 9,20 m	24,84 m^2
Empaquetadora	1	1,50	2,50	1,50+0,60+0,60= 2,70 m	2,50+0,60+0,60= 3,70 m	9,99 m^2
TOTAL						62,94 m^2

La superficie mínima necesaria será de 62,94 m^2 × 1,80 = 113,29 m^2.

Finalmente, la superficie de esta zona es de 236 m^2 y 8 m de altura.

2.4.8. Zona de limpieza de moldes

En la Tabla 2.7. se haya el cálculo de determinación de espacios de la zona de limpieza de los moldes.

Tabla 2.7. Cálculo de determinación de espacios de la zona de limpieza de los moldes.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Lavadora de Moldes	1	0,46	1,05	0,46+0,60+0,60= 1,66 m	1,05+0,60+0,60= 2,25 m	3,74 m^2

La superficie mínima necesaria será de 3,74 m^2 × 1,80 = 6,73 m^2.

La superficie de esta zona es de 16 m^2 y tiene 7 m de altura.

2.4.9. Almacén de los moldes

En la Tabla 2.8. se haya el cálculo de determinación de espacios del almacén de los moldes.

Tabla 2.8. Cálculo de determinación de espacios del almacén de los moldes.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Carros transportadores	4	0,60	1,10	0,60+0,40+0,40= 1,40 m	1,10+0,40+0,40= 1,90 m	10,64 m^2

La superficie mínima necesaria será de 10,64 m^2 × 1,80 = 19,16 m^2.

Los moldes se almacenarán en carros de 1,80 metros de altura. Los carros tienen espacio suficiente para almacenar dos hileras de moldes en cada uno. Los moldes se irían colocando uno encima de otro, lo que hace que en cada carro entren unos 400 moldes. La superficie de esta zona contiene 32 m^2 y 7 m de altura.

2.4.10. Almacén del producto final

En la Tabla 2.9. se haya el cálculo de determinación de espacios del almacén del producto final.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Palés	11	0,50	0,75	0,50+0,60+0,60= 1,70 m	0,75+0,60+0,60= 1,95 m	36,47 m^2

La superficie mínima necesaria será de 36,47 m^2 × 1,80 = 65,65 m^2.

La cantidad de palés es la necesaria para almacenar dos días de producción. La superficie final de esta zona es de 80 m^2 y 7 m de altura.

2.4.11. Zona de expedición

La zona de expedición tiene una superficie de 40 m^2 y 7 m de altura.

2.4.12. Laboratorios

Los laboratorios tienen una superficie de 25 m^2 que es la suficiente para tener espacio para los equipos y materiales necesarios. La altura de esta estancia es de 3 m.

2.4.13. Zona de descanso

La zona descanso tiene un tamaño de 26,50 m^2 donde se ubicará el mobiliario necesario. La altura de la estancia es de 3 m.

2.4.14. Vestuarios

Los vestuarios tienen una superficie de 29,25 m^2. Este tamaño es más que suficiente para asegurar que cada operario tiene sitio para cambiarse y guardar sus pertenecías. La altura de los vestuarios es de 3 m.

2.4.15. Oficina

La oficina es donde se elaborará toda la parte administrativa de la empresa. La superficie de la zona es de 29,25 m^2 con 3 m de altura.

2.4.16. Lavabos

Habrá dos lavabos cerca de la recepción y de las oficinas. Cada uno de ellos tiene 2,5 m de anchura, 3 m de profundidad y 3 m de altura. Por tanto, la superficie total de los lavabos corresponde a 15 m^2.

2.4.17. Cuarto de limpieza

En la Tabla 2.10. se haya el cálculo de determinación de espacios del cuarto de mantenimiento.

Tabla 2.10. Cálculo de determinación de espacios del cuarto de mantenimiento.

EQUIPO	CANTIDAD	X	Y	SUMA X (m)	SUMA Y (m)	SUPERFICIE (m^2)
Estantería	1	1,50	0,30	1,50+0,60+0,60= 2,70 m	0,30+0,60+0,60= 1,50 m	4,20 m^2

La superficie mínima necesaria será de 4,20 m^2 × 1,30 = 5,46 m^2.

La superficie final del cuarto de mantenimiento es de 6 m^2 y 3 m de altura.

2.4.18. Recepción

La recepción tiene una superficie de 29 m^2 y 3 m de altura. Este espacio conecta directamente con las oficinas, los lavabos, el cuarto de mantenimiento y el pasillo.

2.4.19. Pasillo

El pasillo es una zona a la cual solo tienen acceso los trabajadores de la empresa y que conecta la recepción con el vestidor, la zona de descanso, y los laboratorios. La superficie del pasillo es de 15 m^2 y tiene una altura de 3 m.

2.5. Distribución de espacios

Tras el cálculo de determinación de espacios, se ha creado la Tabla 2.11. donde se resumen los espacios requeridos de cada zona y la superficie final obtenida.

Tabla 2.11. Resumen de espacios.

ZONA	Nº	SUPERFICIE MINIMA (m^2)	X (m)	Y (m)	SUPERFICIE FINAL (m^2)
Recepción de las habas	1	-	5,00	5,00	25,00
Recepción de otras materias	2	-	10,00	5,00	50,00
Recepción manteca de cacao	3	-	4,00	4,00	16,00
Almacén de las habas	4	29,07	5,00	10,00	50,00
Almacén de otras materias	5	78,34	10,00	8,00	80,00
1a transformación del chocolate	6	115,36	8,00	25,00	200,00
2a transformación del chocolate	7	113,29	12,00	17,00	236,00
			8,00	4,00	
Limpieza de moldes	8	6,73	4,00	4,00	16,00
Almacén de moldes	9	19,16	8,00	4,00	32,00
Almacén producción final	10	65,56	10,00	8,00	80,00
Zona de expedición	11	-	10,00	4,00	40,00
Laboratorio	12	-	5,00	5,00	25,00
Zona de descanso	13	-	2,65	10,00	26,50
Vestuarios	14	-	5,85	5,00	29,25
Oficinas	15	-	5,85	5,00	29,25
Lavabos	16	-	5,00	3,00	15,00
Cuarto de Mantenimiento	17	5,46	2,00	3,00	6,00

Recepción	18	-	3,00	5,00	29,00
			7,00	2,00	
Pasillo	19	-	1,50	10,00	15,00
TOTAL	-	-	40,00	25,00	1.000,00

2.6. Distribución en planta

En la Figura 2.16. se halla un croquis de la distribución de la planta con los números representativos de cada zona.

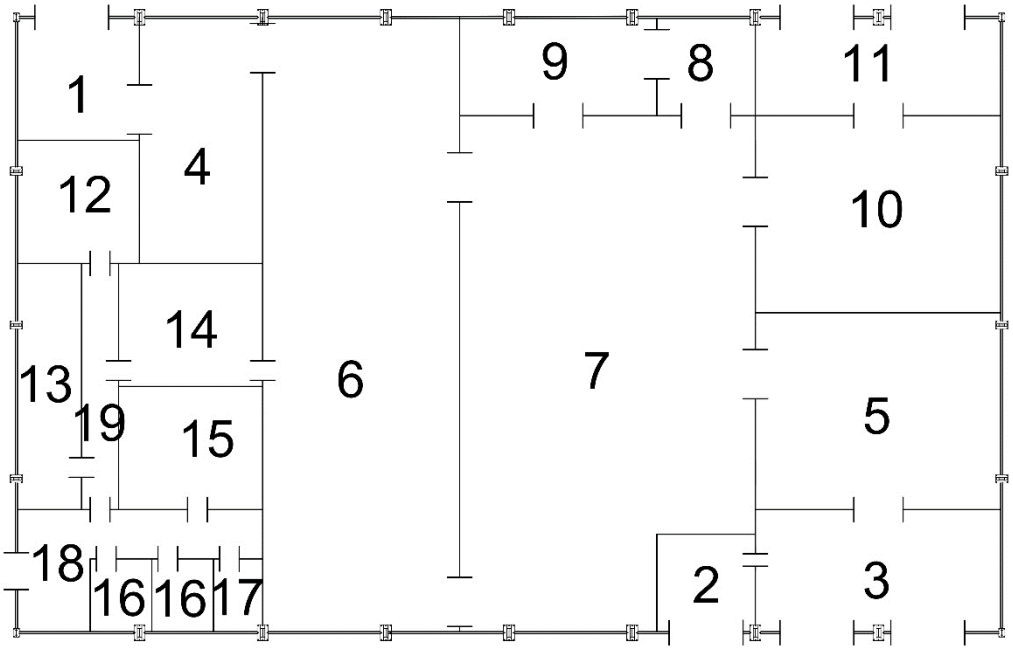


Figura 2.16. Croquis de distribución de la planta.

3. EDIFICACIÓN

Ahora se dimensionarán los elementos estructurales de la edificación. Todos los cálculos y decisiones se tomarán en base al Código Técnico de la Edificación (CTE)[1].

La planta que se ha diseñado tiene una superficie de 1000 m^2. Las dimensiones son de 40x25 m y 7 m de altura. La estructura es de acero con una cubierta de dos aguas formada por paneles sándwich. Los cerramientos laterales también serán paneles sándwich.

3.1. Estructura

En la Tabla 3.1. se encuentra, de manera resumida, las características de la nave:

Tabla 3.1. Características de la nave.

Forma de la nave	Rectangular
Superficie (m^2)	1000
Altura de la cumbrera	8
Altura del alero	6
Forma de la cubierta	Dos aguas
Luz de la nave (m)	25
Longitud de la nave (m)	40
Número de vanos	8
Distancia entre vanos (m)	5
Distancia correas de cubierta (m)	2
Distancia correas laterales (m)	1,60

3.1.1. Cimentación

Las zapatas serán de hormigón armado tipo HA-30/P/12/I+E de la casa CEMENTVAL[2]. Hay tres tipos de zapata diferentes en la cimentación. Las dimensiones de las zapatas de los pilares exteriores son de 200x200x60 cm, la de los pilares interiores de 240x340x75 cm y la de los pilares hastiales de 200x260x60 cm.

3.1.2. Pilar protector

Habrá unos pilares de hormigón de 1,5 m de altura que protegerán la estructura de posibles golpes.

3.1.3. Pavimentos

Habrá dos tipos de pavimentos. Para las zonas de producción, almacenamiento, recepción y expedición de productos habrá un pavimento con base de hormigón armado tipo HA-30/P/10/I+E y una capa de revestimiento con resina Epoxi.

Para el resto de las zonas se hará un pavimento con base de hormigón armado pero el recubrimiento se hará con un suelo de terrazo. Las áreas que tendrán este pavimento son el laboratorio, la zona de descanso, los vestuarios, las oficinas, los lavabos, el cuarto de mantenimiento, la recepción y el pasillo.

3.1.4. Descripción de los perfiles

Los perfiles que se han seleccionado para la nave son laminados. A estos perfiles se les añadirán unas chapas no estructurales en el hueco entre las alas (Figura 3.1.). De esta manera se evitará la concentración de polvo, cáscaras y restos de las habas. Se ha desestimado la opción de usar perfiles cerrados, ya que se necesitarían perfiles muy grandes y, por tanto, se elevaría mucho el precio de los materiales de la obra. Los perfiles de escogidos se encuentran en la Tabla 3.2.

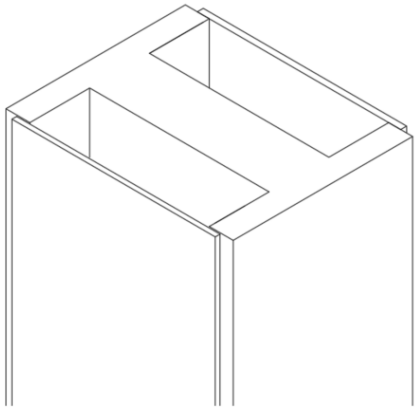


Figura 3.1. Perfil laminado con chapa no estructural.

Tabla 3.2. Perfiles seleccionados.

Pilares hastiales	IPE-240
Pilares exteriores	IPE-200
Pilares interiores	IPE-360
Viga de coronación	Huecos cuadrados #80x3

Montantes	Huecos cuadrados #80x3
Tirantes	Tirantes redondos R20
Dinteles exteriores	IPE-180
Dinteles interiores	IPE-360

3.1.5. Falso techo

Las zonas que tendrán un falso techo son la recepción, el pasillo, los lavabos, el laboratorio, la zona de descanso, los vestuarios, las oficinas y el cuarto de mantenimiento. La altura del techo en estos espacios será de 3 m.

3.2. Cálculo de acciones

3.2.1. Acciones permanentes

3.2.1.1 Peso propio de la cubierta

El material que se utilizará para la cubierta es el panel sándwich. Más concretamente, el panel cubierta tapajuntas de la casa DIPPANEL[3]. El espesor nominal del panel es de 80 mm y tiene un peso propio de 10,48 kg/m^2 (Figura 3.2.).

ESPESOR (mm)	PESO (kg/m2) 0,5+0,5 (mm)
30	7,66
40	8,07
50	8,47
60	8,87
80	9,68
100	10,48

Figura 3.2. Ficha técnica del panel sándwich de la cubierta. Fuente: *DIPPANEL*.

3.2.1.2 Peso propio de los paramentos verticales

El panel seleccionado para los cierres laterales esta especialmente diseñado para la utilización en edificaciones industriales. El panel tiene un espesor nominal es de 80 mm y tiene un peso propio de 11,03 kg/m^2 (Figura 3.3.).

ESPESOR (mm)	PESO (kg/m2) 0,5+0,5 (mm)
40	9,42
50	9,82
60	10,22
80	11,03

Figura 3.3. Ficha técnica del panel sándwich para los paramentos laterales. Fuente: *DIPPANEL*.

3.2.1.3 Correas de cubierta y laterales

Las características de las correas se han definido con el programa CYPE. Las características de las correas se muestran en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Características de las correas.

CORREAS	PERFILES	SEPARACIÓN CORREAS	TIPO DE ACERO	PESO
Cubierta	Zf-160x2.5	2.00 m	S235	80,61 kg
Laterales	Cf-180x2	1.60 m	S235	40,93 kg

3.2.2. Acciones variables

3.2.2.1 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de un uso. Por lo general, la carga se puede simular mediante la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De esta manera, el CTE permite adoptar unos valores característicos (Figura 3.4.). En dichos valores ya se incluyen los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, entre otros.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Figura 3.4. Valores característicos de las sobrecargas de uso. Fuente: *CTE*.

En el caso de este proyecto, la categoría de uso es la G, cubiertas accesibles únicamente para conservación. La subcategoría de uso es la G1, cubiertas ligeras sobre correas. Por tanto, la sobrecarga de uso será de 0,40 kN/m^2.

3.2.2.2 Viento

La acción del viento, según el CTE; en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p \qquad \text{(E.1)}$$

Siendo:

q_b = Presión dinámica del viento.

c_e= Coeficiente de exposición.

c_p = Coeficiente eólico o de presión.

La presión dinámica se encuentra mediante la siguiente ecuación:

$$q_b = 0{,}50 \times \rho_{aire} \times {v_b}^2 \qquad \text{(E.2)}$$

Siendo:

ρ_{aire} = Densidad del aire (1,25 kg/m^3).

v_b = Valor básico de la velocidad del viento.

El valor básico de la velocidad del viento se puede obtener mediante la Figura 3.5.



Figura 3.5. Valor básico de la velocidad del viento. Fuente: *CTE*.

Como la nave se localiza en Reus, Tarragona, el valor obtenido es el equivalente al de la zona C, 29 m/s. Por tanto q_b es igual a la siguiente ecuación:

$$q_b = 0{,}50 \times 1{,}25 \times 29^2 = 0{,}52 \ \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \qquad \text{(E.3)}$$

El siguiente parámetro que encontrar es el coeficiente de exposición. Dicho coeficiente se determina de acuerdo con la Figura 3.6.

TABLA 3.4.
VALORES DEL COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN c_e

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 3.6. Valores del coeficiente de exposición. Fuente: *CTE*.

Sabiendo que el grado de aspereza corresponde a la zona urbana en general, industria o forestal (IV) y la altura es de 8 metros, el valor c_e es de 1,5.

También se puede calcular el c_e mediante la siguiente ecuación:

$$C_e = F \times (F + 7k) \qquad \text{(E.4)}$$

Siendo:

$$F = k \times \ln\left(\frac{máx\,(z,Z)}{L}\right) \qquad \text{(E.5)}$$

Siendo:

k, Z y L = Parámetros dependientes de cada entorno.

z = Altura sobre el terreno.

Los parámetros se pueden obtener mediante la Figura 3.7.

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Figura 3.7. Parámetros para cada entorno. Fuente: *CTE*.

En el caso del proyecto, el grado de aspereza corresponde al IV. Por tanto, si se sustituyen los valores en la E.4 quedaría la siguiente ecuación:

$$F = 0{,}22 \times \ln\left(\frac{máx\ (8{,}5)}{0{,}30}\right) = 0{,}72 \qquad \text{(E.6)}$$

De manera que c_e queda como:

$$C_e = 0{,}72 \times (0{,}72 + 7 \times 0{,}22) = 1{,}63 \qquad \text{(E.7)}$$

Con este cálculo queda demostrado que el resultado obtenido por la Figura 3.6. es bastante fiable.

Por último, se determina el coeficiente de eólico o de presión. Este coeficiente depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia.

Este parámetro se tiene que aplicar a la estructura de los paramentos verticales (Figura 3.8.) y a la estructura de la cubierta. En este caso la cubierta es de dos aguas, para lo que el CTE tiene dos opciones diferentes, siendo la D.6b (Figura 3.9.) la que más se adecua a este caso. Para dichas figuras, hay unas tablas complementarias, Figura 3.10 y 3.11. respectivamente. El área de influencia A es superior a 10 metros. La pendiente de la cubierta es de 9,09 %. En la Figura 3.9 y 3.10 se pueden observar la forma de la construcción a dos aguas.

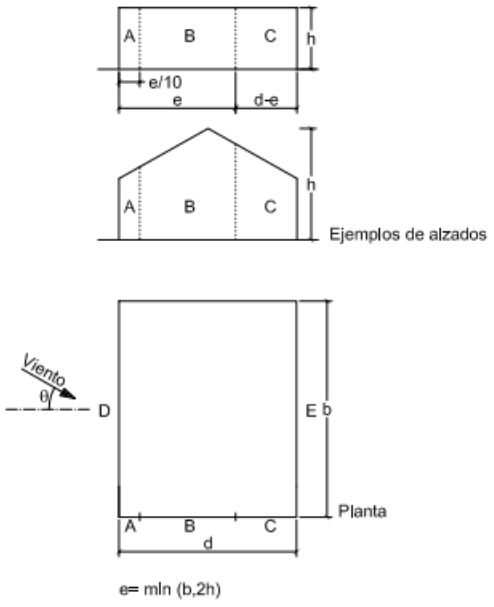


Figura 3.8. Cálculo del viento para paramentos verticales

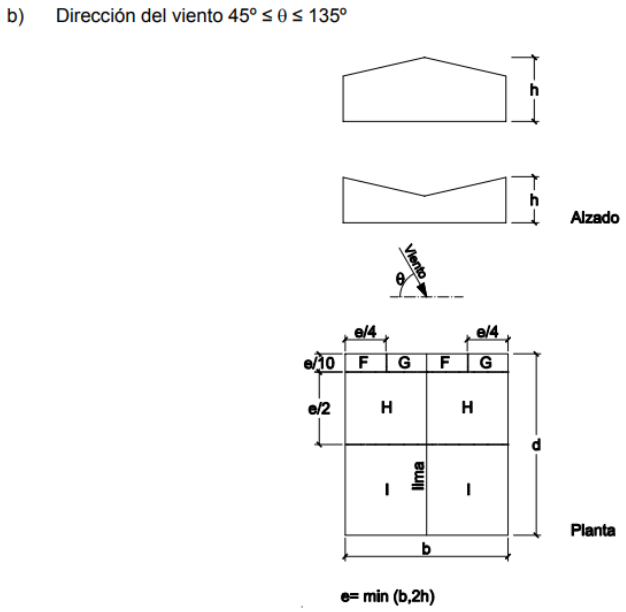


Figura 3.9. Cálculo del viento para cubierta a dos aguas.

A (m^2)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	."	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Figura 3.10. Tabla de valores para los paramentos verticales.

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), -45º ≤ θ ≤ 45º			
		F	G	H	I
-45º	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30º	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15º	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5º	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5º	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15º	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45º	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75º	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Figura 3.11. Tabla de valores para cubiertas a dos aguas.

Los valores extraídos de la Figura 3.10., correspondiente a los parámetros verticales, se encuentran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Resultados de los paramentos verticales

DIRECCIÓN DEL VIENTO	A	B	C	D	E
V. Transversal 0º	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30
V. Long. 90º	-1,20	-0,80	-0,50	0,71	-0,32
V. Transversal 180º	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30
V. Long. 270º	-1,20	-0,80	-0,50	0,71	-0,32

Los valores extraídos de la Figura 3.11., que correspondiente a la cubierta a dos aguas, se encuentran en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Resultados de cubiertas a dos aguas.

DIRECCIÓN DEL VIENTO	F	G	H	I
V. Transversal 0º	-1,70	-1.25	-0,70	0,60
V. Long. 90º	-1,47	-1,30	-0,66	-0,56
V. Transversal 180º	-1,70	-1.25	-0,70	0,60
V. Long. 270º	-1,47	-1,30	-0,66	-0,56

Cada zona tendría su coeficiente de presión y habría que calcular la presión estática para cada una, pero para simplificar los cálculos solo se ha hecho de las zonas de mayor superficie. Por tanto, para los paramentos verticales se ha calculado la carga para las zonas D y E. Para la cubierta a dos aguas, se ha calculado la carga para las zonas H y I. En la Tabla 3.6. se hallan los resultados obtenidos

ESTRUCTURA	**DIRECCIÓN DEL VIENTO**	**ZONA**	**c_e**	**q_e**
Paramentos	Transversal	D	0,70	0,59
Paramentos	Longitudinal	D	0,71	0,60
Paramentos	Transversal	E	-0,30	-0,25
Paramentos	Longitudinal	E	-0,32	-0,27
Cubierta	Transversal	H	-0,70	-0,59
Cubierta	Longitudinal	H	-0,66	-0,56
Cubierta	Transversal	I	0,60	0,51
Cubierta	Longitudinal	I	-0,56	-0,47

3.2.2.3 Nieve

Para el cálculo de la sobrecarga de nieve primero se debe saber la altitud del municipio. Para estos casos, el CTE tiene una tabla con los valores de sobrecarga de nieve para todas las capitales de provincia y ciudades autónomas. Como Reus no cumple ninguno de los requisitos, se debe usar otros valores que dependen de la zona climática del lugar. En la Figura 3.12. se haya el mapa con las diferentes zonas climáticas de invierno según el CTE.



Figura 3.12. Zonas climáticas de invierno.

En este caso, Reus se corresponde con la zona climática 2. Una vez determinada la zona climática, se debe conocer la altitud del municipio. La cual, calcula CYPE que es 117 metros. A continuación, mediante una tabla (Figura 3.13.) se llega a obtener el valor de sobrecarga de nieve para un terreno horizontal.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m^2)

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Figura 3.13. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

Interpolando la altura entre los valores de 0 y 200, se haya que la sobrecarga de nieve es de 0,4585. Por tanto, la sobrecarga de nieve tiene un valor de 0,46 kN/m^2.

3.3. Listados

En los listados se hallan todos los datos que se han extraído del CYPE. En ellos, están los cálculos de la estructura que calcula el propio programa.

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA 180
1.1. Normas consideradas 180
1.2. Estados límite 180
1.2.1. Situaciones de proyecto 180

2. ESTRUCTURA 182
2.1. Geometría 182
2.1.1. Nudos 182
2.1.2. Barras 184
2.2. Resultados 190
2.2.1. Barras 190
2.3. Uniones 202
2.3.1. Comprobaciones en placas de anclaje 202
2.3.2. Memoria de cálculo 203

3. CIMENTACIÓN 236
3.1. Elementos de cimentación aislados 236
3.1.1. Descripción 236
3.1.2. Medición 236
3.1.3. Comprobación 237
3.2. Vigas 283
3.2.1. Descripción 283
3.2.2. Medición 284
3.2.3. Comprobación 285

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N4	0.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	30.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	30.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	30.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	30.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	35.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	35.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	40.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	40.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	40.000	25.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	40.000	12.500	8.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N46	0.000	6.250	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	40.000	6.250	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N48	0.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	40.000	12.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	0.000	18.750	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N51	40.000	18.750	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	0.000	6.250	7.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N53	40.000	6.250	7.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N54	0.000	18.750	7.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N55	40.000	18.750	7.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N56	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	40.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	40.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	35.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	35.000	6.250	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	35.000	18.750	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	35.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	5.000	25.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	5.000	18.750	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	5.000	6.250	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	5.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	$\alpha \cdot t$ (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
$\alpha \cdot t$: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N6/N67	N6/N7	IPE 360 (IPE)	-	3.000	-	0.53	2.17	1.600	1.600
		N67/N7	N6/N7	IPE 360 (IPE)	-	2.817	0.183	0.53	2.17	1.600	1.600
		N8/N64	N8/N9	IPE 360 (IPE)	-	3.000	-	0.53	2.17	1.600	1.600
		N64/N9	N8/N9	IPE 360 (IPE)	-	2.817	0.183	0.53	2.17	1.600	1.600
		N7/N66	N7/N10	IPE 360 (IPE)	0.183	6.146	-	0.32	2.00	2.000	4.000
		N66/N10	N7/N10	IPE 360 (IPE)	-	6.329	-	0.32	2.00	2.000	4.000

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N9/N65	N9/N10	IPE 360 (IPE)	0.183	6.146	-	0.32	2.00	2.000	4.000
		N65/N10	N9/N10	IPE 360 (IPE)	-	6.329	-	0.32	2.00	2.000	4.000
		N11/N12	N11/N12	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N13/N14	N13/N14	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N12/N15	N12/N15	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N14/N15	N14/N15	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N16/N17	N16/N17	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N18/N19	N18/N19	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N17/N20	N17/N20	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N19/N20	N19/N20	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N21/N22	N21/N22	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N23/N24	N23/N24	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N22/N25	N22/N25	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N24/N25	N24/N25	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N26/N27	N26/N27	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N28/N29	N28/N29	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N27/N30	N27/N30	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N29/N30	N29/N30	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N31/N32	N31/N32	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N33/N34	N33/N34	IPE 360 (IPE)	-	5.471	0.529	0.27	1.08	1.600	1.600
		N32/N35	N32/N35	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N34/N35	N34/N35	IPE 360 (IPE)	0.183	12.476	-	0.16	1.00	2.000	4.000
		N36/N60	N36/N37	IPE 360 (IPE)	-	3.000	-	0.53	2.17	1.600	1.600
		N60/N37	N36/N37	IPE 360 (IPE)	-	2.817	0.183	0.53	2.17	1.600	1.600
		N38/N63	N38/N39	IPE 360 (IPE)	-	3.000	-	0.53	2.17	1.600	1.600
		N63/N39	N38/N39	IPE 360 (IPE)	-	2.817	0.183	0.53	2.17	1.600	1.600
		N37/N61	N37/N40	IPE 360 (IPE)	0.183	6.146	-	0.32	2.00	2.000	4.000
		N61/N40	N37/N40	IPE 360 (IPE)	-	6.329	-	0.32	2.00	2.000	4.000
		N39/N62	N39/N40	IPE 360 (IPE)	0.183	6.146	-	0.32	2.00	2.000	4.000
		N62/N40	N39/N40	IPE 360 (IPE)	-	6.329	-	0.32	2.00	2.000	4.000

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N41/N57	N41/N42	IPE 200 (IPE)	-	3.000	-	0.53	1.60	1.600	1.600
		N57/N42	N41/N42	IPE 200 (IPE)	-	2.908	0.092	0.53	1.60	1.600	1.600
		N43/N59	N43/N44	IPE 200 (IPE)	-	3.000	-	0.53	1.60	1.600	1.600
		N59/N44	N43/N44	IPE 200 (IPE)	-	2.908	0.092	0.53	1.60	1.600	1.600
		N42/N53	N42/N45	IPE 180 (IPE)	0.102	6.227	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N53/N45	N42/N45	IPE 180 (IPE)	-	6.329	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N44/N55	N44/N45	IPE 180 (IPE)	0.102	6.227	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N55/N45	N44/N45	IPE 180 (IPE)	-	6.329	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N1/N56	N1/N2	IPE 200 (IPE)	-	3.000	-	0.53	1.60	1.600	1.600
		N56/N2	N1/N2	IPE 200 (IPE)	-	2.908	0.092	0.53	1.60	1.600	1.600
		N3/N58	N3/N4	IPE 200 (IPE)	-	3.000	-	0.53	1.60	1.600	1.600
		N58/N4	N3/N4	IPE 200 (IPE)	-	2.908	0.092	0.53	1.60	1.600	1.600
		N2/N52	N2/N5	IPE 180 (IPE)	0.102	6.227	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N52/N5	N2/N5	IPE 180 (IPE)	-	6.329	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N4/N54	N4/N5	IPE 180 (IPE)	0.102	6.227	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N54/N5	N4/N5	IPE 180 (IPE)	-	6.329	-	0.32	1.00	2.000	4.000
		N47/N53	N47/N53	IPE 240 (IPE)	-	6.908	0.092	0.23	0.70	1.600	1.600
		N46/N52	N46/N52	IPE 240 (IPE)	-	6.908	0.092	0.23	0.70	1.600	1.600
		N49/N45	N49/N45	IPE 240 (IPE)	-	8.000	-	0.20	0.70	1.600	1.600
		N48/N5	N48/N5	IPE 240 (IPE)	-	8.000	-	0.20	0.70	1.600	1.600
		N51/N55	N51/N55	IPE 240 (IPE)	-	6.908	0.092	0.23	0.70	1.600	1.600
		N50/N54	N50/N54	IPE 240 (IPE)	-	6.908	0.092	0.23	0.70	1.600	1.600
		N36/N57	N36/N57	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N57/N37	N57/N37	R 20 (R)	-	5.753	0.078	0.00	0.00	-	-
		N37/N53	N37/N53	R 20 (R)	0.052	8.014	-	0.00	0.00	-	-
		N53/N40	N53/N40	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N55/N40	N55/N40	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N39/N55	N39/N55	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N59/N39	N59/N39	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N38/N59	N38/N59	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N41/N60	N41/N60	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N60/N42	N60/N42	R 20 (R)	-	5.753	0.078	0.00	0.00	-	-
		N42/N61	N42/N61	R 20 (R)	0.052	8.014	-	0.00	0.00	-	-
		N61/N45	N61/N45	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N62/N45	N62/N45	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N44/N62	N44/N62	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N63/N44	N63/N44	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N43/N63	N43/N63	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N6/N56	N6/N56	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N56/N7	N56/N7	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N7/N52	N7/N52	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N52/N10	N52/N10	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N54/N10	N54/N10	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N9/N54	N9/N54	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N58/N9	N58/N9	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N8/N58	N8/N58	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N3/N64	N3/N64	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N64/N4	N64/N4	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N65	N4/N65	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N65/N5	N65/N5	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N66/N5	N66/N5	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N2/N66	N2/N66	R 20 (R)	-	8.066	-	0.00	0.00	-	-
		N67/N2	N67/N2	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N1/N67	N1/N67	R 20 (R)	-	5.831	-	0.00	0.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N7/N12	N7/N12	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N12/N17	N12/N17	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N17/N22	N17/N22	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N22/N27	N22/N27	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N27/N32	N27/N32	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N32/N37	N32/N37	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N37/N42	N37/N42	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N60/N57	N60/N57	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N56/N67	N56/N67	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N39/N44	N39/N44	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N34/N39	N34/N39	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N29/N34	N29/N34	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N24/N29	N24/N29	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N19/N24	N19/N24	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N14/N19	N14/N19	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N9/N14	N9/N14	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N4/N9	N4/N9	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N63/N59	N63/N59	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N58/N64	N58/N64	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N52/N66	N52/N66	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N5/N10	N5/N10	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N54/N65	N54/N65	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N61/N53	N61/N53	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000
		N40/N45	N40/N45	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N62/N55	N62/N55	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	0.00	1.00	5.000	5.000

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32, N33/N34, N36/N37 y N38/N39
2	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35, N34/N35, N37/N40 y N39/N40
3	N41/N42, N43/N44, N1/N2 y N3/N4
4	N42/N45, N44/N45, N2/N5 y N4/N5
5	N47/N53, N46/N52, N49/N45, N48/N5, N51/N55 y N50/N54
6	N36/N57, N57/N37, N37/N53, N53/N40, N55/N40, N39/N55, N59/N39, N38/N59, N41/N60, N60/N42, N42/N61, N61/N45, N62/N45, N44/N62, N63/N44, N43/N63, N6/N56, N56/N7, N7/N52, N52/N10, N54/N10, N9/N54, N58/N9, N8/N58, N3/N64, N64/N4, N4/N65, N65/N5, N66/N5, N2/N66, N67/N2 y N1/N67
7	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N37/N42, N60/N57, N56/N67, N39/N44, N34/N39, N29/N34, N24/N29, N19/N24, N14/N19, N9/N14, N4/N9, N63/N59, N58/N64, N52/N66, N5/N10, N54/N65, N61/N53, N40/N45 y N62/N55

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		2	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		3	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		4	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		5	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
		6	R 20, (R)	3.14	2.83	2.83	0.79	0.79	1.57
		7	#80x3, (Huecos cuadrados)	8.90	3.85	3.85	85.92	85.92	140.54

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360	84.000	379.862	732.215	0.611	2.689	2.875	4793.84	18321.85	19778.18
			IPE 360, Simple con cartelas	177.226			1.717			10690.55		
			IPE 200	24.000			0.068			536.94		
			IPE 180	50.636			0.121			950.01		
			IPE 240	44.000			0.172			1350.51		
		R	R 20	222.353	222.353		0.070	0.070		548.36	548.36	
		Huecos cuadrados	#80x3	130.000	130.000		0.116	0.116		907.98	907.98	

2.1.2.5. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 360	1.384	84.000	116.256
	IPE 360, Simple con cartelas	1.466	177.226	259.813
	IPE 200	0.789	24.000	18.931
	IPE 180	0.713	50.636	36.124
	IPE 240	0.948	44.000	41.694
R	R 20	0.063	222.353	13.971
Huecos cuadrados	#80x3	0.306	130.000	39.773
			Total	**526.562**

2.2. Resultados

2.2.1. Barras

2.2.1.1. Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N6/N7	3.402 0.857	0.57 L/(>1000)	4.006 4.207	5.69 L/755.5	3.604 0.857	0.89 L/(>1000)	3.805 4.207	7.16 L/761.8
N8/N9	3.402 0.857	0.57 L/(>1000)	4.006 4.207	5.69 L/755.5	3.604 0.857	0.89 L/(>1000)	3.805 4.207	7.16 L/761.8
N7/N10	5.837 5.837	2.26 L/(>1000)	7.729 7.729	26.59 L/469.3	6.146 6.146	3.89 L/(>1000)	7.412 7.096	35.12 L/474.9
N9/N10	5.837 5.837	2.26 L/(>1000)	7.729 7.729	26.59 L/469.3	6.146 6.146	3.89 L/(>1000)	7.412 7.096	35.12 L/474.9
N11/N12	2.462 2.462	0.62 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N13/N14	2.462 2.462	0.62 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N12/N15	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N14/N15	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N16/N17	2.462 2.462	0.60 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N18/N19	2.462 2.462	0.60 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N17/N20	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N19/N20	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N21/N22	2.462 2.462	0.58 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.16 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N23/N24	2.462 2.462	0.58 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.16 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N22/N25	1.501 1.501	0.12 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N24/N25	1.501 1.501	0.12 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N26/N27	2.462 2.462	0.60 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N28/N29	2.462 2.462	0.60 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N27/N30	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N29/N30	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N31/N32	2.462 2.462	0.62 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N33/N34	2.462 2.462	0.62 L/(>1000)	3.830 4.103	4.72 L/882.6	2.462 2.462	1.17 L/(>1000)	3.283 3.830	5.62 L/897.3
N32/N35	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N34/N35	1.501 1.501	0.13 L/(>1000)	8.208 8.208	24.63 L/460.9	1.501 1.501	0.25 L/(>1000)	7.598 8.208	31.87 L/461.0
N36/N37	3.201 0.857	0.53 L/(>1000)	4.006 4.207	5.69 L/755.7	3.402 0.857	0.84 L/(>1000)	3.805 4.207	7.15 L/761.9
N38/N39	3.402 0.857	0.57 L/(>1000)	4.006 4.207	5.69 L/755.5	3.604 0.857	0.89 L/(>1000)	3.805 4.207	7.16 L/761.8
N37/N40	6.463 6.463	2.25 L/(>1000)	7.729 7.729	26.58 L/469.4	6.463 6.463	3.88 L/(>1000)	7.412 7.096	35.11 L/475.0
N39/N40	5.837 5.837	2.26 L/(>1000)	7.729 7.729	26.59 L/469.3	6.146 6.146	3.89 L/(>1000)	7.412 7.096	35.12 L/474.9
N41/N42	4.662 4.662	4.40 L/(>1000)	3.208 3.208	3.63 L/(>1000)	4.662 4.662	7.09 L/(>1000)	3.623 3.208	5.54 L/(>1000)
N43/N44	4.662 4.662	5.18 L/929.9	3.208 3.208	3.62 L/(>1000)	4.662 4.662	8.51 L/930.8	3.623 3.208	5.53 L/(>1000)
N42/N45	9.392 9.392	9.44 L/(>1000)	9.709 9.709	9.92 L/628.0	9.392 9.392	17.50 L/(>1000)	9.709 9.709	16.00 L/629.6
N44/N45	2.491 2.491	10.00 L/(>1000)	9.709 9.709	9.93 L/627.7	2.491 2.491	16.87 L/(>1000)	9.709 9.709	16.01 L/629.0
N1/N2	4.662 4.662	5.18 L/930.0	3.208 3.208	3.62 L/(>1000)	4.662 4.662	8.51 L/930.8	3.623 3.208	5.53 L/(>1000)
N3/N4	4.662 4.662	5.18 L/929.9	3.208 3.208	3.62 L/(>1000)	4.662 4.662	8.51 L/930.8	3.623 3.208	5.53 L/(>1000)
N2/N5	2.491 2.491	10.00 L/(>1000)	9.709 9.709	9.93 L/627.7	2.491 2.491	16.87 L/(>1000)	9.709 9.709	16.01 L/629.1
N4/N5	2.491 2.491	10.00 L/(>1000)	9.709 9.709	9.93 L/627.7	2.491 2.491	16.87 L/(>1000)	9.709 9.709	16.01 L/629.1
N47/N53	2.763 2.763	3.33 L/(>1000)	3.799 3.799	8.94 L/773.1	2.763 2.763	6.54 L/(>1000)	3.799 3.799	13.75 L/860.6
N46/N52	2.763 2.763	3.33 L/(>1000)	3.799 3.799	8.93 L/773.8	2.763 2.763	6.54 L/(>1000)	3.799 3.799	13.73 L/861.5
N49/N45	3.200 3.200	3.32 L/(>1000)	4.400 4.400	15.92 L/502.5	3.200 3.200	6.64 L/(>1000)	4.400 4.400	25.18 L/569.6
N48/N5	3.200 3.200	3.32 L/(>1000)	4.400 4.400	15.92 L/502.6	3.200 3.200	6.64 L/(>1000)	4.400 4.400	25.17 L/569.8
N51/N55	2.763 2.763	3.32 L/(>1000)	3.799 3.799	8.93 L/773.8	2.763 2.763	6.54 L/(>1000)	3.799 3.799	13.74 L/861.5
N50/N54	2.763 2.763	3.33 L/(>1000)	3.799 3.799	8.93 L/773.9	2.763 2.763	6.54 L/(>1000)	3.799 3.799	13.73 L/861.6
N36/N57	3.644 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)
N57/N37	3.236 -	0.00 L/(>1000)	3.955 -	0.00 L/(>1000)	2.157 -	0.00 L/(>1000)	3.955 -	0.00 L/(>1000)
N37/N53	7.513 -	0.00 L/(>1000)	4.007 -	0.00 L/(>1000)	6.511 -	0.00 L/(>1000)	7.513 -	0.00 L/(>1000)
N53/N40	4.537 -	0.00 L/(>1000)	7.058 -	0.00 L/(>1000)	7.058 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)
N55/N40	7.058 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	7.058 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)
N39/N5	7.058	0.00	6.050	0.00	6.050	0.00	6.050	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
5	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N59/N39	5.102 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)
N38/N59	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)
N41/N60	5.102 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)
N60/N42	3.596 -	0.00 L/(>1000)	5.034 -	0.00 L/(>1000)	3.596 -	0.00 L/(>1000)	5.034 -	0.00 L/(>1000)
N42/N61	5.510 -	0.00 L/(>1000)	6.011 -	0.00 L/(>1000)	5.510 -	0.00 L/(>1000)	6.011 -	0.00 L/(>1000)
N61/N45	7.562 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)
N62/N45	6.050 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)	6.050 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)
N44/N62	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.041 -	0.00 L/(>1000)	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.041 -	0.00 L/(>1000)
N63/N44	5.467 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)	5.467 -	0.00 L/(>1000)	3.280 -	0.00 L/(>1000)
N43/N63	5.102 -	0.00 L/(>1000)	3.280 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)
N6/N56	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)
N56/N7	2.915 -	0.00 L/(>1000)	2.187 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	2.187 -	0.00 L/(>1000)
N7/N52	7.562 -	0.00 L/(>1000)	4.033 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	4.537 -	0.00 L/(>1000)
N52/N10	6.554 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)
N54/N10	5.041 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)
N9/N54	6.554 -	0.00 L/(>1000)	6.554 -	0.00 L/(>1000)	7.058 -	0.00 L/(>1000)	7.058 -	0.00 L/(>1000)
N58/N9	5.102 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)	5.467 -	0.00 L/(>1000)
N8/N58	4.738 -	0.00 L/(>1000)	3.280 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)
N3/N64	4.738 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)
N64/N4	4.738 -	0.00 L/(>1000)	5.102 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	5.467 -	0.00 L/(>1000)
N4/N65	7.562 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	7.562 -	0.00 L/(>1000)	5.041 -	0.00 L/(>1000)
N65/N5	4.033 -	0.00 L/(>1000)	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.545 -	0.00 L/(>1000)	1.512 -	0.00 L/(>1000)
N66/N5	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.041 -	0.00 L/(>1000)	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.041 -	0.00 L/(>1000)
N2/N66	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.545 -	0.00 L/(>1000)	6.050 -	0.00 L/(>1000)	5.545 -	0.00 L/(>1000)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N67/N2	4.738 -	0.00 L/(>1000)	3.280 -	0.00 L/(>1000)	4.738 -	0.00 L/(>1000)	3.280 -	0.00 L/(>1000)
N1/N67	4.373 -	0.00 L/(>1000)	3.644 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)	4.373 -	0.00 L/(>1000)
N2/N7	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N7/N12	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N12/N17	2.188 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	2.188 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N17/N22	0.938 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	2.813 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N22/N27	0.625 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	0.625 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N27/N32	3.438 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.375 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N32/N37	1.563 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	2.813 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N37/N42	3.438 3.438	2.24 L/(>1000)	3.125 3.125	4.09 L/(>1000)	3.438 3.438	3.72 L/(>1000)	3.125 3.438	5.43 L/(>1000)
N60/N57	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N56/N67	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N39/N44	3.438 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N34/N39	4.688 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N29/N34	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N24/N29	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N19/N24	3.750 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N14/N19	2.188 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N9/N14	1.250 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N4/N9	4.688 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N63/N59	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N58/N64	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N52/N66	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)
N5/N10	3.438 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)
N54/N6	4.688	0.00	2.500	3.10	4.688	0.00	3.750	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
5	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N61/N53	3.750 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)
N40/N45	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	1.563 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)
N62/N55	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	3.10 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)	3.438 -	0.00 L/(>1000)

2.2.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N6/N67	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m η = 2.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 66.9	x: 0 m η = 5.7	η = 11.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 71.8	η < 0.1	η = 0.4	η = 11.4	η = 0.2	**CUMPLE η = 71.8**
N67/N7	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.816 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.2	x: 2.817 m η = 82.4	x: 0 m η = 2.2	η = 11.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.817 m η = 87.1	η < 0.1	η = 0.4	η = 11.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 87.1**
N8/N64	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m η = 2.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 66.9	x: 0 m η = 5.7	η = 11.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 71.8	η < 0.1	η = 0.4	η = 11.4	η = 0.2	**CUMPLE η = 71.8**
N64/N9	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.816 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.2	x: 2.817 m η = 82.4	x: 0 m η = 2.2	η = 11.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.817 m η = 87.1	η < 0.1	η = 0.4	η = 11.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 87.1**
N7/N66	x: 0.277 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.682 m η = 2.4	x: 1.682 m η = 6.1	x: 1.684 m η = 75.9	x: 6.329 m η = 1.1	x: 1.684 m η = 8.7	x: 1.682 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.684 m η = 84.7	η < 0.1	x: 1.684 m η = 1.1	x: 1.684 m η = 8.7	x: 1.682 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.7**
N66/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 3.9	x: 0 m η = 6.2	x: 4.431 m η = 34.2	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.431 m η = 40.7	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 40.7**
N9/N65	x: 0.277 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.682 m η = 2.4	x: 1.682 m η = 6.1	x: 1.684 m η = 75.9	x: 6.329 m η = 1.1	x: 1.684 m η = 8.7	x: 1.682 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.684 m η = 84.7	η < 0.1	x: 1.684 m η = 1.1	x: 1.684 m η = 8.7	x: 1.682 m η < 0.1	**CUMPLE η = 84.7**
N65/N10	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 3.9	x: 0 m η = 6.2	x: 4.431 m η = 34.2	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.431 m η = 40.7	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 40.7**
N11/N12	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.4	x: 5.471 m η = 76.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.471 m η = 80.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N13/N14	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.4	x: 5.471 m η = 76.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.471 m η = 80.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N12/N15	x: 0.277 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m η = 2.4	x: 1.682 m η = 5.6	x: 1.684 m η = 79.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.684 m η = 8.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.684 m η = 87.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N14/N15	x: 0.277 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m η = 2.4	x: 1.682 m η = 5.6	x: 1.684 m η = 79.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.684 m η = 8.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.684 m η = 87.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N16/N17	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m η = 1.6	x: 0 m η = 4.4	x: 5.471 m η = 76.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.471 m η = 80.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N18/N19	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m η = 1.6	x: 0 m η = 4.4	x: 5.471 m η = 76.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.471 m η = 80.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N17/N20	x: 0.277 m $\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m η = 2.3	x: 1.682 m η = 5.6	x: 1.684 m η = 79.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.684 m η = 8.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.684 m η = 87.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N19/N20	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.3$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 5.471 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.471 m $\eta = 80.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 5.471 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.471 m $\eta = 80.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N22/N25	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.2$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N24/N25	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.2$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 5.471 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.471 m $\eta = 80.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N28/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 5.471 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.471 m $\eta = 80.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N27/N30	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.3$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N29/N30	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.3$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N31/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 5.471 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.471 m $\eta = 80.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 5.471 m $\eta = 76.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.471 m $\eta = 80.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 80.8**
N32/N35	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.4$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N34/N35	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 12.659 m $\eta = 2.4$	x: 1.682 m $\eta = 5.6$	x: 1.684 m $\eta = 79.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.684 m $\eta = 87.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 87.8**
N36/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 66.9$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 11.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 11.4$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 71.9**
N60/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 2.817 m $\eta = 82.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta = 11.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.817 m $\eta = 87.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 11.4$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 87.2**
N38/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 66.9$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta = 11.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 11.4$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE η = 71.8**
N63/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 2.817 m $\eta = 82.4$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta = 11.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.817 m $\eta = 87.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 11.4$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE η = 87.1**
N37/N61	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.682 m $\eta = 2.4$	x: 1.682 m $\eta = 6.1$	x: 1.684 m $\eta = 75.9$	x: 6.329 m $\eta = 1.3$	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	x: 1.682 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.684 m $\eta = 84.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.684 m $\eta = 1.1$	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	x: 1.682 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE η = 84.7**
N61/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 4.431 m $\eta = 34.2$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.431 m $\eta = 40.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE η = 40.7**
N39/N62	x: 0.277 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.557 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.682 m $\eta = 2.4$	x: 1.682 m $\eta = 6.1$	x: 1.684 m $\eta = 75.9$	x: 6.329 m $\eta = 1.1$	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	x: 1.682 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.684 m $\eta = 84.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.684 m $\eta = 1.1$	x: 1.684 m $\eta = 8.7$	x: 1.682 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE η = 84.7**
N62/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 4.431 m $\eta = 34.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.431 m $\eta = 40.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE η = 40.7**
N41/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 32.9$	x: 3 m $\eta = 33.2$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 3 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 66.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 3 m $\eta = 2.5$	**CUMPLE η = 66.6**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N57/N42	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.908 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.7	x: 2.908 m η = 18.4	x: 0 m η = 33.2	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 41.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.8	**CUMPLE η = 41.6**
N43/N59	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m η = 2.7	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 33.0	x: 3 m η = 35.4	x: 0 m η = 3.2	x: 3 m η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.5	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	x: 3 m η = 2.5	**CUMPLE η = 65.5**
N59/N44	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.908 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.7	x: 2.908 m η = 18.3	x: 0 m η = 35.4	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.8	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.9	**CUMPLE η = 43.8**
N42/N53	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 1.0	x: 0.102 m η = 4.8	x: 6.329 m η = 65.1	x: 6.329 m η = 12.3	x: 6.329 m η = 5.8	x: 0.102 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 6.329 m η = 72.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 72.8**
N53/N45	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 4.9	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 65.1	x: 0 m η = 12.3	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 67.7	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 67.7**
N44/N55	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 1.0	x: 0.102 m η = 4.8	x: 6.329 m η = 65.1	x: 6.329 m η = 14.5	x: 6.329 m η = 5.8	x: 0.102 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 6.329 m η = 74.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 74.2**
N55/N45	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 5.0	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 65.1	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 69.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 69.0**
N1/N56	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m η = 2.7	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 33.0	x: 3 m η = 35.4	x: 0 m η = 3.2	x: 3 m η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.5	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	x: 3 m η = 2.5	**CUMPLE η = 65.5**
N56/N2	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.908 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.7	x: 2.908 m η = 18.3	x: 0 m η = 35.4	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.8	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.9	**CUMPLE η = 43.8**
N3/N58	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m η = 2.7	x: 0 m η = 5.5	x: 0 m η = 33.0	x: 3 m η = 35.4	x: 0 m η = 3.2	x: 3 m η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 65.5	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 3.3	x: 3 m η = 2.5	**CUMPLE η = 65.5**
N58/N4	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.908 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.7	x: 2.908 m η = 18.3	x: 0 m η = 35.4	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.8	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.908 m η = 4.9	x: 0 m η = 2.9	**CUMPLE η = 43.8**
N2/N52	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 1.0	x: 0.102 m η = 4.8	x: 6.329 m η = 65.1	x: 6.329 m η = 14.5	x: 6.329 m η = 5.8	x: 0.102 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 6.329 m η = 74.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 74.2**
N52/N5	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 4.9	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 65.1	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 69.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 69.0**
N4/N54	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 1.0	x: 0.102 m η = 4.8	x: 6.329 m η = 65.1	x: 6.329 m η = 14.5	x: 6.329 m η = 5.8	x: 0.102 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 6.329 m η = 74.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 74.2**
N54/N5	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.329 m η = 4.9	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 65.1	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 69.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 69.0**
N47/N53	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.907 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 60.7	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 10.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 62.6**
N46/N52	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.907 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 60.7	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 10.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 62.6**
N49/N45	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 72.6	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 11.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 76.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 76.0**
N48/N5	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 72.6	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 11.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 76.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 76.0**
N51/N55	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.907 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 60.7	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 10.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 62.6**
N50/N54	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.907 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 60.8	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 10.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 62.6**
N2/N7	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.6	η = 50.5	x: 2.5 m η = 4.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.[5]	x: 2.5 m η = 56.0	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 56.0**
N7/N12	$\bar{\lambda}$ < 2.0 Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 12.5	η = 14.2	x: 2.5 m η = 4.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.[4]	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.[5]	x: 2.5 m η = 18.6	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	**CUMPLE η = 18.6**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N12/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 13.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.3**
N17/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 13.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.0**
N22/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 13.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.0**
N27/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 13.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.3**
N32/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 14.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.6**
N37/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 51.0$	x: 5 m $\eta = 13.4$	x: 5 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 69.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE η = 69.5**
N60/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	$\eta = 55.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 61.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 61.1**
N56/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	$\eta = 55.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 61.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 61.2**
N39/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 50.5$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 56.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 56.0**
N34/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 14.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.6**
N29/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 13.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.3**
N24/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.4$	$\eta = 13.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.0**
N19/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.4$	$\eta = 13.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.0**
N14/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 13.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.3**
N9/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 12.5$	$\eta = 14.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 18.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 18.6**
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 50.5$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 56.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 56.0**
N63/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	$\eta = 55.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 61.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 61.3**
N58/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	$\eta = 55.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 61.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 61.3**
N52/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	$\eta = 42.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 48.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 48.0**
N5/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 28.5$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.3$	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.5 m $\eta = 33.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 33.3**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N54/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 42.9	x: 2.5 m η = 4.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.5 m η = 48.0	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 48.0**
N61/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 42.7	x: 2.5 m η = 4.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.5 m η = 47.8	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 47.8**
N40/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 28.5	x: 2.5 m η = 4.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.5 m η = 33.3	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 33.3**
N62/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 42.9	x: 2.5 m η = 4.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.313 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.5 m η = 48.0	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 48.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N36/N57	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 29.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 29.0**
N57/N37	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 28.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 28.9**
N37/N53	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 52.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 52.1**
N53/N40	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 15.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 15.3**
N55/N40	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 15.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 15.2**
N39/N55	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 52.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 52.6**
N59/N39	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 28.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 28.4**
N38/N59	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 29.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 29.1**
N41/N60	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 39.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 39.7**
N60/N42	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 25.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 25.0**
N42/N61	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 44.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 44.7**
N61/N45	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 17.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 17.5**
N62/N45	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 17.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 17.5**
N44/N62	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 45.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE η = 45.1**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N63/N44	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 24.8	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 24.8**
N43/N63	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 39.9	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 39.9**
N6/N56	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 29.1	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 29.1**
N56/N7	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 28.4	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 28.4**
N7/N52	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 52.6	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 52.6**
N52/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 15.2	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 15.2**
N54/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 15.2	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 15.2**
N9/N54	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 52.6	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 52.6**
N58/N9	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 28.4	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 28.4**
N8/N58	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 29.1	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 29.1**
N3/N64	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 39.9	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 39.9**
N64/N4	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 24.8	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 24.8**
N4/N65	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 45.1	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 45.1**
N65/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 17.5	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 17.5**
N66/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 17.5	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 17.5**
N2/N66	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 45.1	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 45.1**
N67/N2	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 24.7	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 24.7**
N1/N67	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta =$ 39.9	$N_{Ed} =$ 0.00 N.P.(7)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(3)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	$V_{Ed} =$ 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} =$ 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE $\eta =$ 39.9**

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJO 5

VOLUMEN 4



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

Notación: *$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez* *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida* *N_t: Resistencia a tracción* *N_c: Resistencia a compresión* *M_Y: Resistencia a flexión eje Y* *M_Z: Resistencia a flexión eje Z* *V_Z: Resistencia a corte Z* *V_Y: Resistencia a corte Y* *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados* *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados* *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados* *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados* *M_t: Resistencia a torsión* *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados* *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados* *x: Distancia al origen de la barra* *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)* *N.P.: No procede*
Comprobaciones que no proceden (N.P.): *(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.* *(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.* *(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.* *(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.* *(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.* *(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.* *(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.* *(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.* *(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

2.3. Uniones

2.3.1. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las

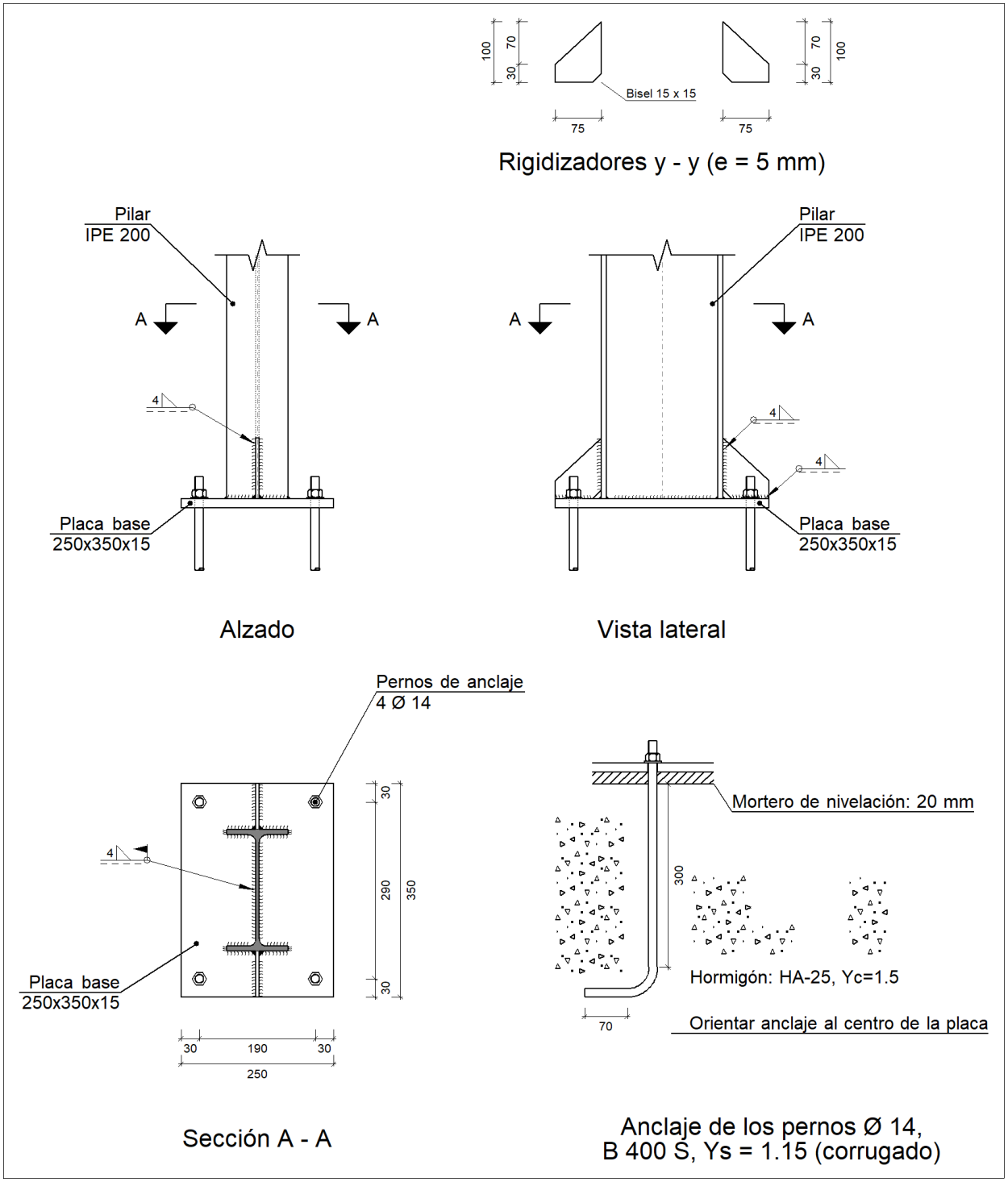
tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

2.3.2. Memoria de cálculo

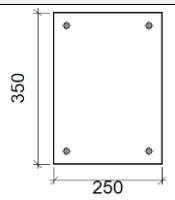
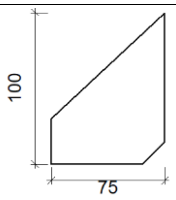
2.3.2.1. Tipo 1

a) Detalle

4



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		250	350	15	4	14	S275	275.0	410.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	659	5.6	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 21 mm Calculado: 64 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.3	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 46.67 kN Calculado: 30.24 kN Máximo: 32.67 kN Calculado: 8.48 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 42.35 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 39.18 kN Calculado: 28.52 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 209.914 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 110 kN Calculado: 7.96 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 113.162 MPa Calculado: 111.811 MPa Calculado: 139.394 MPa Calculado: 139.287 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 1651.45 Calculado: 1690.1 Calculado: 8550.41 Calculado: 8556.26	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.152		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

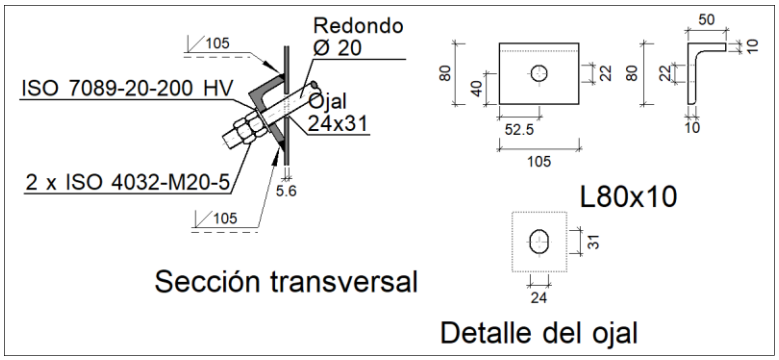
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	410
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	659

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	4	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-14

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/30x5	0.38
			Total	10.69
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 349 + 136	2.34
			Total	2.34

2.3.2.2. Tipo 2

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	17.79	125.50	14.17
Flector	--	--	--	65.09

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	6	105
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

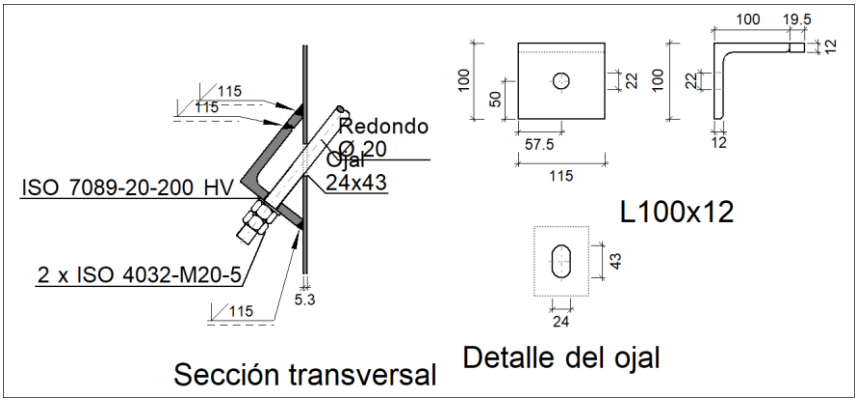
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	210

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	105	1.24
			Total	1.24

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

2.3.2.3. Tipo 3

a) Detalle



b) Comprobación

1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	24.60	168.75	14.57
Flector	--	--	--	65.57

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	5	115
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

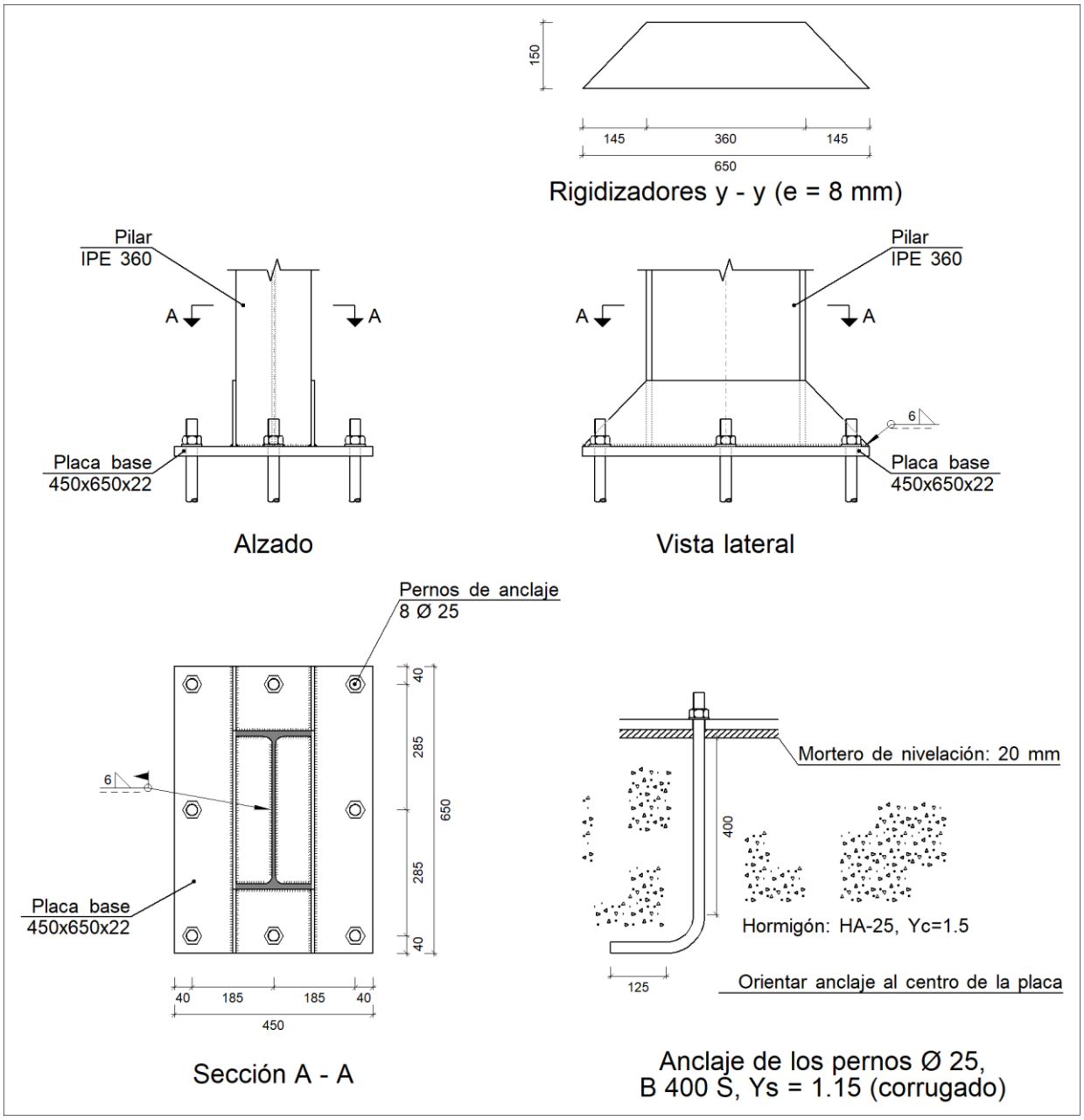
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	345

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	115	2.04
			Total	2.04

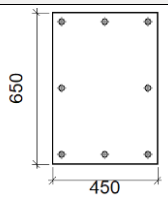
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

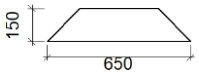
2.3.2.4. Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	650	22	8	25	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		650	150	8	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 85 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 96.56 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 8.75 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 109.05 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 124.92 kN Calculado: 87.65 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 181.195 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 288.1 kN Calculado: 7.91 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 117.488 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 117.635 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 212.322 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 212.322 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2303.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2297.38	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3579.27	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3579.25	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 165.918 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.156		
- Punto de tensión local máxima: (-0.085, -0.325)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	650	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	650	8.0	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

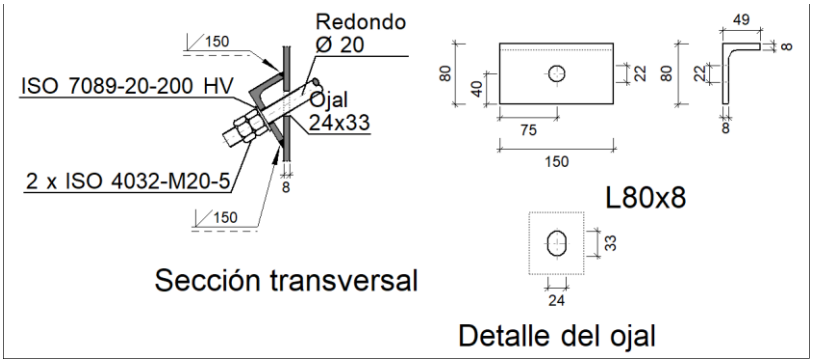
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2549
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T25
Arandelas	8	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x22	50.51
	Rigidizadores pasantes	2	650/360x150/0x8	9.51
			Total	60.03
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 467 + 243	21.88
			Total	21.88

2.3.2.5. Tipo 5

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	17.79	154.84	11.49
Flector	--	--	--	71.20

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	150
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

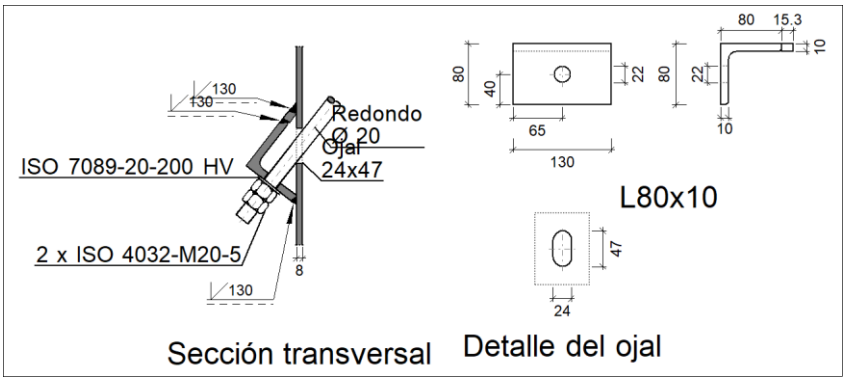
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	300

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x8	150	1.43
			Total	1.43

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

2.3.2.6. Tipo 6

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	23.45	163.31	14.36
Flector	--	--	--	69.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	130
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

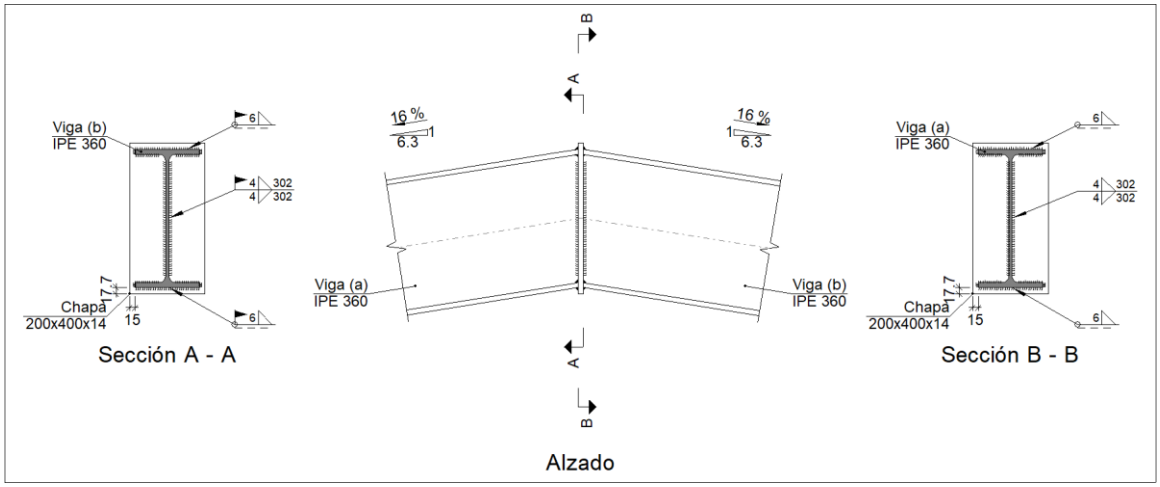
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	390

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	130	1.53
			Total	1.53

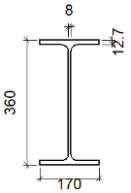
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

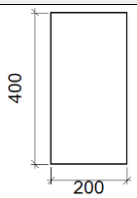
2.3.2.7. Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		200	400	14	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

2) Viga (a) IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	80.91
Soldadura del alma	En ángulo	4	302	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	80.91

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	73.0	85.7	0.5	165.4	42.86	78.0	23.78	410.0	0.85
Soldadura del alma	64.8	64.8	0.7	129.6	33.57	64.8	19.75	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	69.2	59.0	0.5	123.5	32.00	69.2	21.11	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	80.91
Soldadura del alma	En ángulo	4	302	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	80.91

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	73.0	85.7	0.5	165.4	42.86	78.0	23.78	410.0	0.85
Soldadura del alma	64.8	64.8	0.7	129.6	33.57	64.8	19.75	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	69.2	59.0	0.5	123.5	32.00	69.2	21.11	410.0	0.85

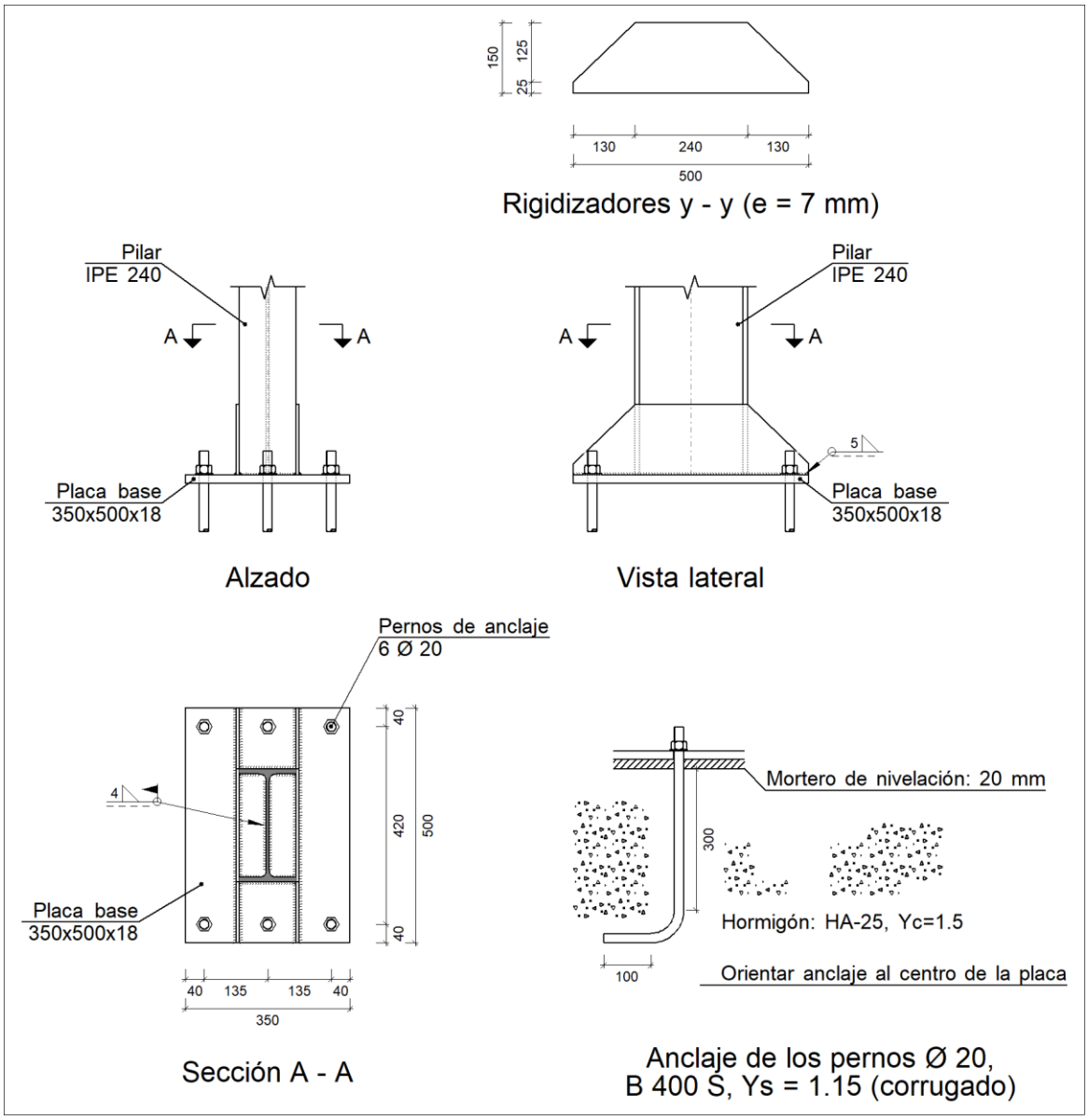
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	605
			6	643
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	605
			6	643

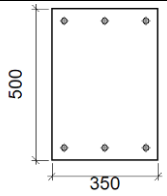
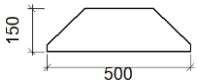
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	200x400x14	8.79
			Total	8.79

2.3.2.8. Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 60 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.1	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 66.67 kN Calculado: 51.66 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 5.78 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 59.91 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 49.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 159.912 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.43 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 46.1796 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 46.1737 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 125.161 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 125.142 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9770.01	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9770.01	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6702.46	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6703.44	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 134.561 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.118 - Punto de tensión local máxima: (0, 0.185)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -64): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 64): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -64): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 64): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

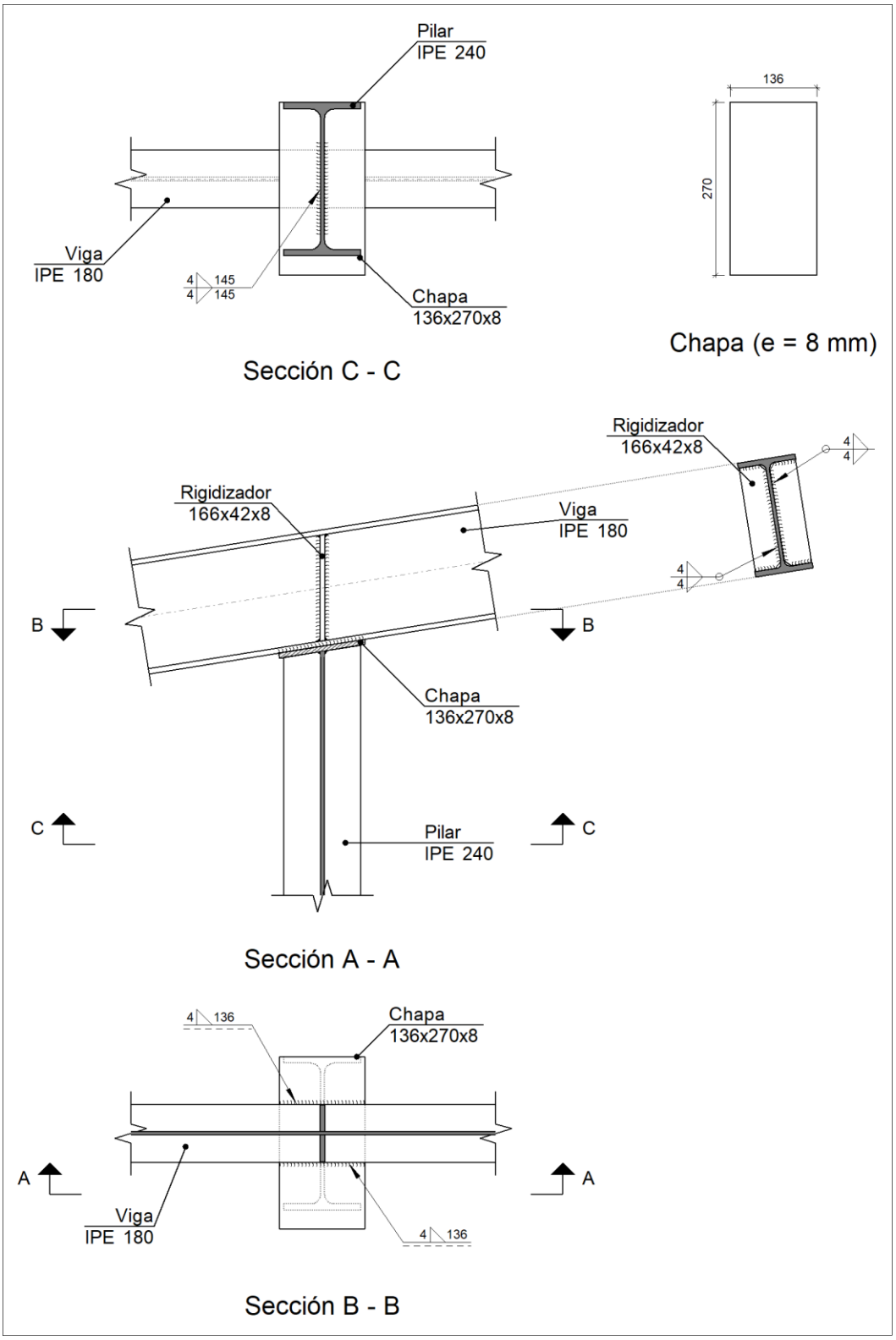
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1961
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	788

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	6	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/240x150/25x7	6.46
			Total	31.18
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 358 + 194	8.17
			Total	8.17

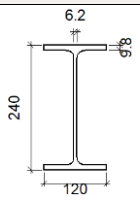
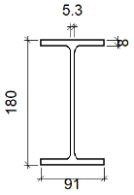
2.3.2.9. Tipo 9

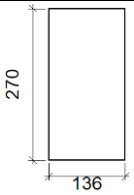
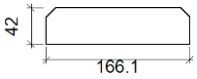
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		136	270	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		166.1	42	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	12.80	191.23	6.69
	Tracción	kN	12.80	71.24	17.96

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	4	146	5.3	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	4	32	5.3	80.91

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	11.0	19.0	4.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar IPE 240

Pilar IPE 240: Existen momentos torsores y flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

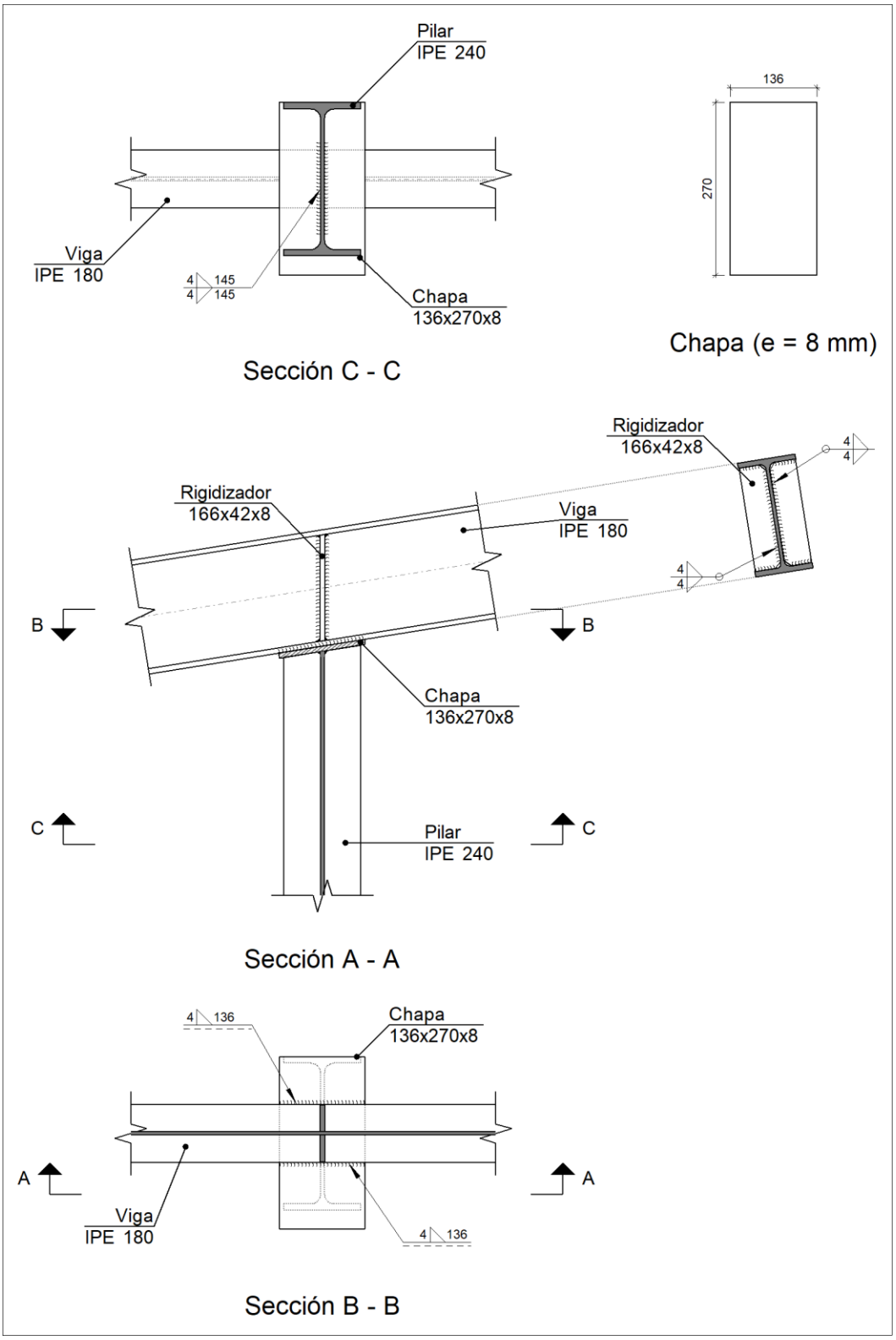
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1402

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	166x42x8	0.88
	Chapas	1	136x270x8	2.31
			Total	3.18

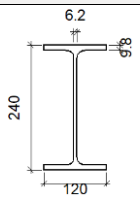
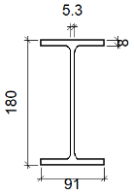
2.3.2.10. Tipo 10

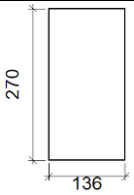
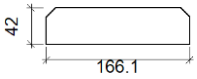
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 180		180	91	8	5.3	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		136	270	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		166.1	42	8	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 180

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	12.80	191.23	6.69
	Tracción	kN	12.80	71.24	17.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	4	146	5.3	90.00
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	4	32	5.3	80.91

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	11.0	19.0	4.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar IPE 240

Pilar IPE 240: Existen momentos torsores y flectores en el extremo de la pieza que no permiten aplicar una unión articulada.

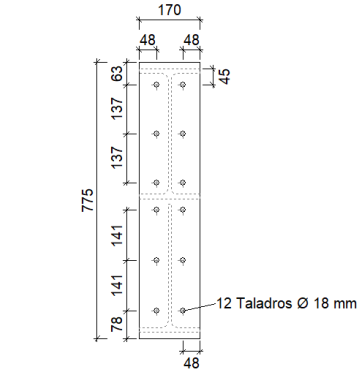
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1402

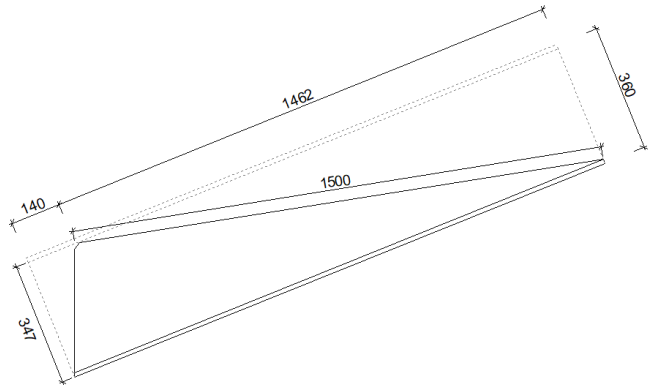
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	166x42x8	0.88
	Chapas	1	136x270x8	2.31
			Total	3.18

2.3.2.11. Tipo 11

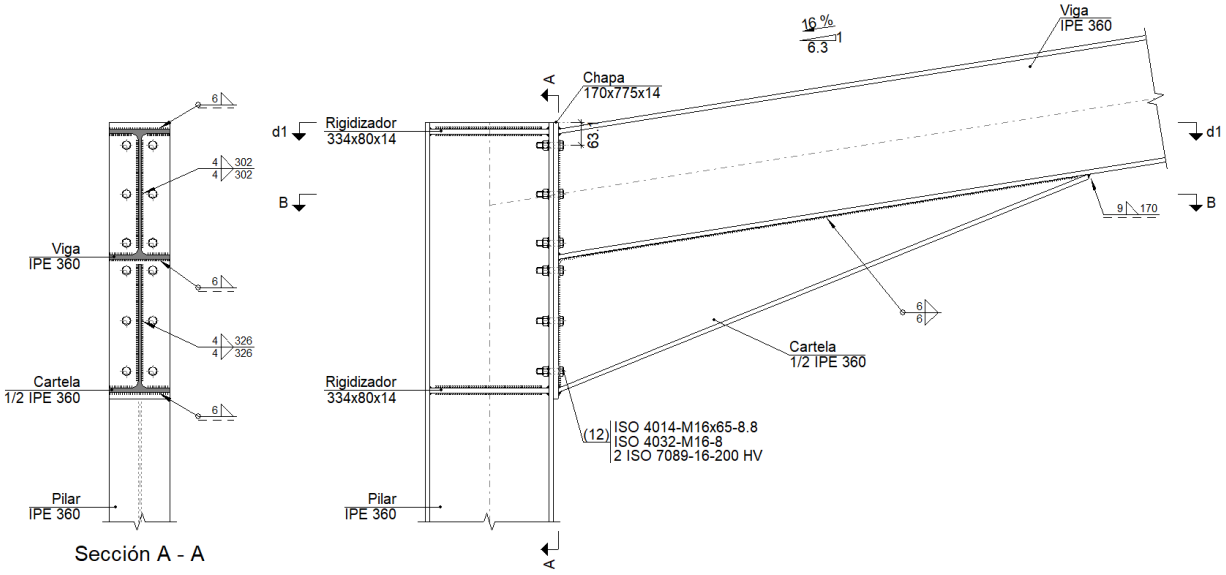
a) Detalle



Chapa frontal de la viga IPE 360
(e = 14 mm)

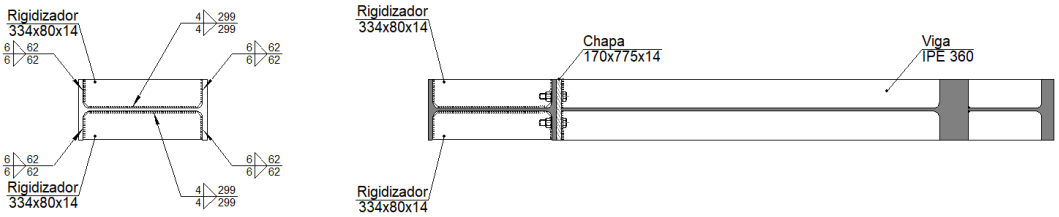


Detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



Sección A - A

Alzado

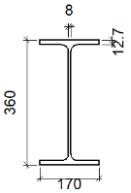
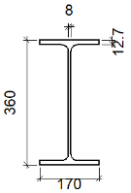


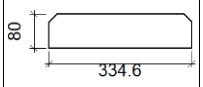
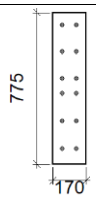
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores
a Pilar IPE 360

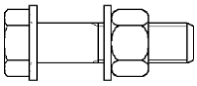
Sección B - B

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		334.6	80	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 360		170	775	14	12	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64

		Cortante	kN	504.83	805.46	62.68
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	111.97	261.90	42.75
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	140.32	261.90	53.58
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	111.97	261.90	42.75
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	140.32	261.90	53.58
	Ala	Cortante	N/mm²	207.85	261.90	79.36
Viga IPE 360	Ala	Tracción por flexión	kN	116.92	176.41	66.28
		Tracción	kN	25.05	293.27	8.54
	Alma	Tracción	kN	90.17	135.00	66.79

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	92.4	92.4	0.0	184.7	47.87	92.4	28.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.7	70.5	18.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	115.8	115.8	0.0	231.5	60.00	115.8	35.29	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	51.0	88.3	22.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	92.4	92.4	0.0	184.7	47.87	92.4	28.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	40.7	70.5	18.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	115.8	115.8	0.0	231.5	60.00	115.8	35.29	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	51.0	88.3	22.89	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	116.92	180.86	64.65
Ala	Compresión	kN	309.87	609.77	50.82
	Tracción	kN	30.96	268.79	11.52
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	66.22	315.31	21.00
	Tracción	kN	90.17	206.67	43.63

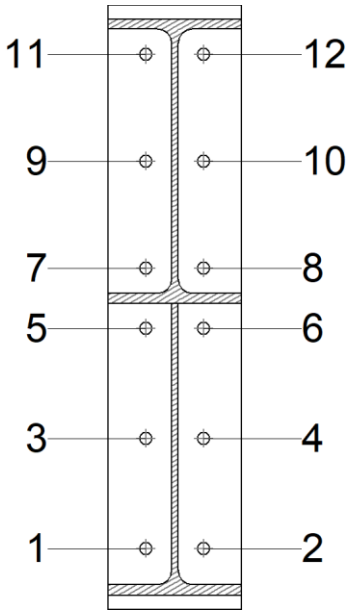
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	80.91
Soldadura del alma	En ángulo	4	302	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	80.91
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	341	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	170	12.7	68.02
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	1500	8.0	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	9	170	12.7	77.11

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.4	73.2	0.5	141.3	36.62	77.4	23.59	410.0	0.85
Soldadura del alma	86.7	86.7	12.5	174.8	45.30	86.7	26.44	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	38.3	32.7	0.3	68.3	17.70	38.3	11.68	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	74.4	74.4	12.5	150.5	38.99	74.4	22.70	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	64.8	96.0	0.1	178.5	46.25	91.2	27.82	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	6.3	10.9	2.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	141	74	33.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	141	74	33.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	141	74	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	141	74	33.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	77	74	32.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	77	74	32.0
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	77	74	32.4
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	77	74	32.4
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	137	74	33.0
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	137	74	33.0
11	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	137	74	32.6
12	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	48	137	74	32.6
--: La comprobación no procede.							

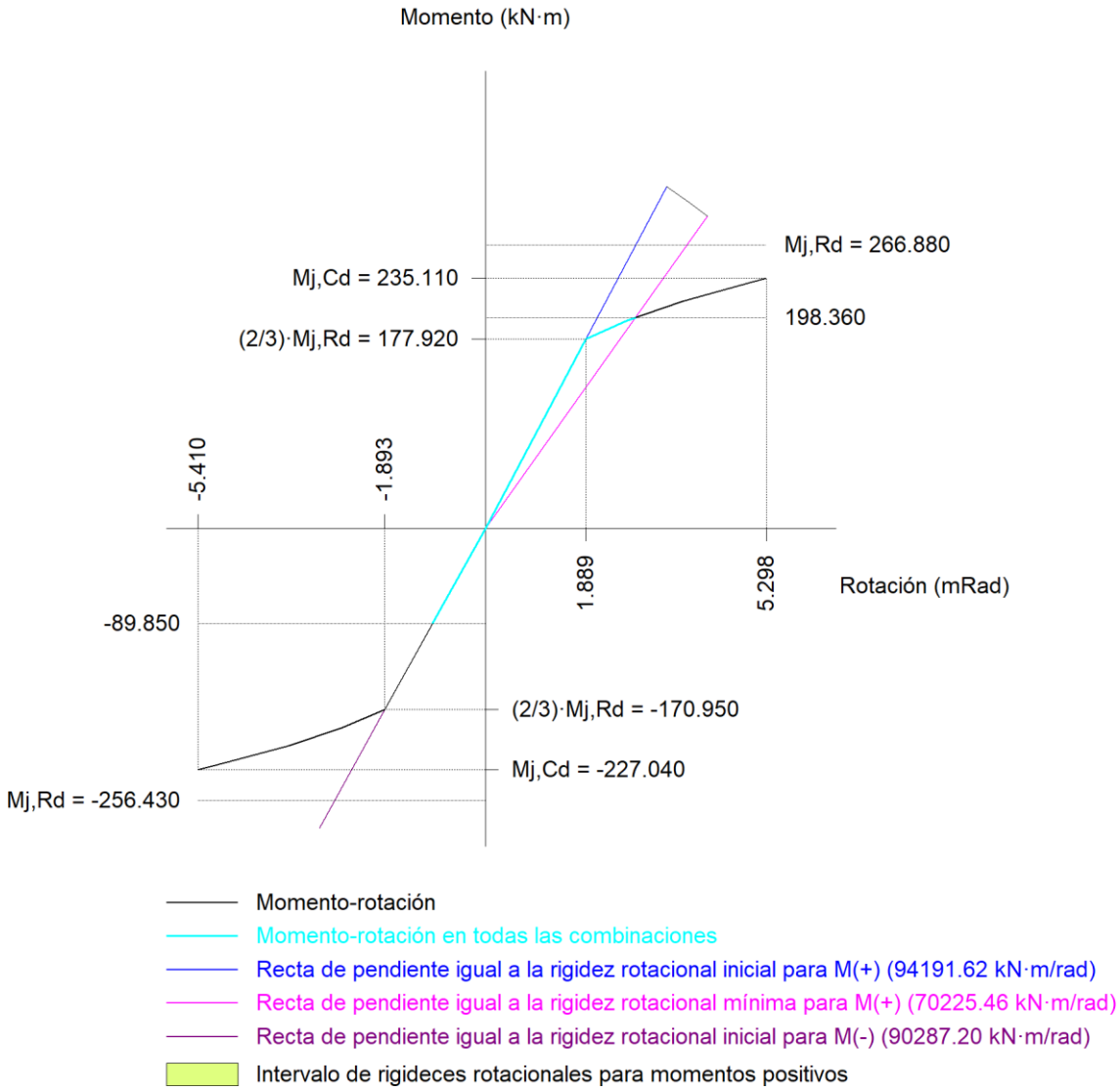
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	32.206	64.340	50.06	Vástago	38.160	90.432	42.20	50.06	50.06
	Aplastamiento	32.206	166.624	19.33	Punzonamiento	38.160	199.244	19.15		
2	Sección transversal	32.206	64.340	50.06	Vástago	38.160	90.432	42.20	50.06	50.06
	Aplastamiento	32.206	166.624	19.33	Punzonamiento	38.160	199.244	19.15		
3	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	31.614	90.432	34.96	24.97	34.96

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	31.614	199.244	15.87		
4	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	31.614	90.432	34.96	24.97	34.96
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	31.614	199.244	15.87		
5	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	31.328	90.432	34.64	24.74	34.64
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	31.328	199.244	15.72		
6	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	31.328	90.432	34.64	24.74	34.64
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	31.328	199.244	15.72		
7	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	34.072	90.432	37.68	26.91	37.68
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	34.072	199.244	17.10		
8	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	34.072	90.432	37.68	26.91	37.68
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	34.072	199.244	17.10		
9	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	52.491	90.432	58.04	41.46	58.04
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	52.491	199.244	26.35		
10	Sección transversal	0.318	64.340	0.49	Vástago	52.491	90.432	58.04	41.46	58.04
	Aplastamiento	0.318	166.624	0.19	Punzonamiento	52.491	199.244	26.35		
11	Sección transversal	16.170	64.340	25.13	Vástago	59.936	90.432	66.28	47.34	66.28
	Aplastamiento	16.170	166.624	9.70	Punzonamiento	59.936	199.244	30.08		
12	Sección transversal	16.170	64.340	25.13	Vástago	59.936	90.432	66.28	47.34	66.28
	Aplastamiento	16.170	166.624	9.70	Punzonamiento	59.936	199.244	30.08		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	15934.03	94191.62
Calculada para momentos negativos	15934.03	90287.20

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.47	1.80	81.53
Momento resistente	kNm	198.36	266.88	74.33
Capacidad de rotación	mRad	533.203	667	79.98

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3676
			6	4880
			9	170

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	334x80x14	11.77
	Chapas	1	170x775x14	14.48
			Total	26.25

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-16

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N43, N41 y N1	Zapata cuadrada Anchura: 200 cm Canto: 60 cm	Sup X: 8Ø16c/25 Sup Y: 8Ø16c/25 Inf X: 8Ø16c/25 Inf Y: 8Ø16c/25
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 240 cm Ancho zapata Y: 340 cm Canto: 75 cm	Sup X: 16Ø16c/21 Sup Y: 12Ø16c/20 Inf X: 16Ø16c/21 Inf Y: 12Ø16c/20
N51, N49, N47, N46, N48 y N50	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 260 cm Canto: 60 cm	Sup X: 17Ø12c/15 Sup Y: 8Ø16c/25 Inf X: 17Ø12c/15 Inf Y: 8Ø16c/25

3.1.2. Medición

Referencias: N3, N43, N41 y N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.85 8x2.92	14.80 23.36
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.85 8x2.92	14.80 23.36
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.85 8x2.92	14.80 23.36
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x1.85 8x2.92	14.80 23.36
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	59.20 93.44	 93.44
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	65.12 102.78	 102.78

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.25 16x3.55	36.00 56.82

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x3.25 12x5.13	39.00 61.55
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.25 16x3.55	36.00 56.82
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x3.25 12x5.13	39.00 61.55
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	150.00 236.74	236.74
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	165.00 260.41	260.41

Referencias: N51, N49, N47, N46, N48 y N50		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x1.85 17x1.64		31.45 27.92
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		8x2.45 8x3.87	19.60 30.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x1.85 17x1.64		31.45 27.92
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)		8x2.45 8x3.87	19.60 30.94
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	62.90 55.84	39.20 61.88	117.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	69.19 61.42	43.12 68.07	129.49

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N43, N41 y N1		4x102.78	411.12	4x2.40	4x0.40
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6		14x260.41	3645.74	14x6.12	14x0.82
Referencias: N51, N49, N47, N46, N48 y N50	6x61.42	6x68.07	776.94	6x3.12	6x0.52
Totales	368.52	4465.28	4833.80	114.00	16.14

3.1.3. Comprobación

Referencia: N3

Dimensiones: 200 x 200 x 60

Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0210915 MPa	Cumple

Referencia: N3 Dimensiones: 200 x 200 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -15.62 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.24 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 61.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 387.69 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 387.69 kN		

Referencia: N43		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0210915 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple

Referencia: N43 Dimensiones: 200 x 200 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -15.62 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.24 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 61.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 387.69 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 387.69 kN		

Referencia: N41		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0210915 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 5.9 %	Cumple

Referencia: N41 Dimensiones: 200 x 200 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 77.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -15.66 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.83 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.15 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 61.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		

Referencia: N41		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 387.69 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 387.69 kN		

Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0210915 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 77.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -15.61 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.85 kN·m	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 200 x 200 x 60 Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 13.24 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 61.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 35 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 200 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 387.69 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 387.69 kN		

Referencia: N8		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0812268 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0978057 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 564.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 20.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 112.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.92 kN	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.4 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1* - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *49.5* - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.19		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		

Referencia: N13		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0973152 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 12479.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple

Referencia: N13 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N18		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13102.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N18:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple

Referencia: N18 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N23		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13593.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		

Referencia: N23 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N28 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13103.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N28:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N28 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N33 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0973152 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 12479.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N33:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		

Referencia: N38		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0812268 MPa	Cumple

Referencia: N38 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0978057 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 564.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 20.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 112.36 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N38:	Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N38		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.19		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		

Referencia: N51		
Dimensiones: 200 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0254079 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0373761 MPa	Cumple

Referencia: N51 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7852.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.47 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 48.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 45.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N51:	Mínimo: 30 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 200 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 504.63 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 388.18 kN		

Referencia: N49		
Dimensiones: 200 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0224649 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0273699 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	Cumple

Referencia: N49 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13197.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.18 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 51.32 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.25 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 44.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N49:	Mínimo: 30 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N49		
Dimensiones: 200 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 504.63 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 388.18 kN		

Referencia: N47		
Dimensiones: 200 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0254079 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0373761 MPa	Cumple

Referencia: N47 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7844.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.20 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.47 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 48.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 45.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N47:	Mínimo: 30 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N47		
Dimensiones: 200 x 260 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 504.63 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 388.18 kN		
Referencia: N36		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0812268 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0977076 MPa	Cumple

Referencia: N36 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 563.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 20.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 112.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.19		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		

Referencia: N31		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0973152 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 12484.1 %	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N31:	Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		

Referencia: N31		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		

Referencia: N26		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13107.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.57 kN·m	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N26:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		

Referencia: N21		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13598.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	 Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	 Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	 Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	 Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1* - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	 Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	 Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE* - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	 Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm Calculado: 21 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: *49.5* - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	 Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N16		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0972171 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13120.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N11		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0485595 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0801477 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0973152 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 12494.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 63.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN		
Referencia: N6		
Dimensiones: 240 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0469899 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0812268 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0978057 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 564.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 20.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 112.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.44 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 62.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N6 Dimensiones: 240 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.19
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 786.76 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 555.34 kN

Referencia: N46 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0254079 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0373761 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7847.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.47 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 48.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 45.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N46:	Mínimo: 30 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N46 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 504.63 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 388.18 kN		

Referencia: N48 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: N48 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0224649 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0273699 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13202.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.18 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 51.33 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.35 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 44.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N48:	Mínimo: 30 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N48 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 504.63 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 388.18 kN		

Referencia: N50 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: N50 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.020601 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0254079 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0373761 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7849.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.24 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.47 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 48.17 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 45.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N50:	Mínimo: 30 cm Calculado: 54 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N50 Dimensiones: 200 x 260 x 60 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 504.63 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 388.18 kN		

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
C [N43-N51], C [N51-N49], C [N49-N47], C [N47-N41], C [N1-N46], C [N46-N48], C [N48-N50] y C [N50-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

3.2.2. Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.33 13x0.52		17.29 6.82
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.296.82	21.2018.82	25.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.027.50	23.3220.70	28.20

Referencias: C [N43-N51], C [N51-N49], C [N49-N47], C [N47-N41], C [N1-N46], C [N46-N48], C [N48-N50] y C [N50-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.55 2x5.82	13.10 11.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x6.55 2x5.82	13.10 11.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	18x1.33 18x0.52		23.94 9.45
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	23.949.45	26.2023.26	32.71
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	26.3310.40	28.8225.58	35.98

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	16x7.50	16x20.70	451.20	16x0.45	16x0.11
Referencias: C [N43-N51], C [N51-N49], C [N49-N47], C [N47-N41], C [N1-N46], C [N46-N48], C [N48-N50] y C [N50-N3]	8x10.39	8x25.59	287.84	8x0.68	8x0.17
Totales	203.12	535.92	739.04	12.61	3.15

3.2.3. Comprobación

Referencia: C.1.1 [N3-N8] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N8-N13] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple

Referencia: C.1.1 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1.1 [N23-N28] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 25.2 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N28-N33] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos:	Mínimo: 3.5 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal:		
Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 25.2 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N33-N38] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N38-N43] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N38-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N43-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N51-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1.1 [N51-N49] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 25.2 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N49-N47] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos:	Mínimo: 3.5 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal:		
Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 25.2 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N47-N41] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N41-N36] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1.1 [N31-N26] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 25.2 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N26-N21] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos:	Mínimo: 3.5 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal:		
Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 25.2 cm	
Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)
- No llegan estados de carga a la cimentación.

Referencia: C.1.1 [N21-N16] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N16-N11] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	 Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple

Referencia: C.1.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	 Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N1-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	 Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N46-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N48-N50] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [N48-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1.1 [N50-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	 Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE* - Armadura superior: - Armadura inferior:	 Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

4. INSTALACIONES

En este apartado se definirán el conjunto de instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de la nave. Las instalaciones necesarias que habrá en la nave son: la hidráulica, la de ventilación, la de climatización, la eléctrica, la lumínica y la de contra incendios.

4.1. Instalación hidráulica

4.1.1. Normativas

La instalación hidráulica se ha diseñado siguiendo el Código Técnico de la Edificación, CTE DB HS 4 y 5[4].

4.1.2. Elementos de la instalación

4.1.2.1 Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los siguientes elementos:

Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.

Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.

Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

4.1.2.2 Instalación general

La instalación general debe contener, según el esquema adoptado, los elementos que se citan a continuación:

- Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.
- Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y

50 m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

- Armario o arqueta del contador general: El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. Además, La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.
- Tubo de alimentación: El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.
- Distribuidor principal: El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Se debe tener en cuenta que deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.
- Derivaciones colectivas: Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

4.1.3. Necesidades hidráulicas de la nave

En la Tabla 4.1 se hallan los aparatos y equipos de cada zona con sus necesidades hídricas correspondientes.

Tabla 4.1 Zonas y equipos con necesidades hidráulicas.

ZONA	EQUIPO O APARATO	CANTIDAD	AGUA FRÍA	AGUA CALIENTE
Limpieza de moldes	Lavadora de moldes	1	SÍ	SÍ
Laboratorios	Lavamanos	2	SÍ	SÍ
Zona de descanso	Lavamanos	1	SÍ	NO

Vestuarios	Lavamanos	2	SÍ	SÍ
	Inodoro con cisterna	2	SÍ	NO
	Ducha	2	SÍ	SÍ
Lavabos	Lavamanos	2	SÍ	SÍ
	Inodoro con cisterna	2	SÍ	NO

A continuación, se determina el caudal mínimo necesario para cada equipo y aparato en la Tabla 4.2. Para poder determinar los caudales de los aparatos, se ha seguido la Tabla 2.1 de CTE DB HS 4 (Figura 4.1.).

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Figura 4.1. Caudales mínimos para cada aparato. Fuente: *CTE DB HS 4.*

Tabla 4.2. Caudales de los aparatos y equipos.

ZONA	**EQUIPO O APARATO**	**CANTIDAD**	**CAUDAL AGUA FRÍA (l/s)**	**CAUDAL AGUA CALIENTE (l/s)**
Limpieza de moldes	Lavadora de moldes	1	-	0,20
Laboratorios	Lavamanos	2	0,05	0,03
Zona de descanso	Lavamanos	1	0,05	-
Vestuarios	Lavamanos	2	0,05	0,03

	Inodoro con cisterna	2	0,10	-
	Ducha	2	0,20	0,10
Lavabos	Lavamanos	2	0,05	0,03
	Inodoro con cisterna	2	0,10	-

4.1.4. Dimensionamiento

Una vez determinados los caudales mínimos necesarios, se procede a dividir la nave en tramos para dimensionar correctamente cada tramo por separado. Para ello, se ha tenido en cuenta la distribución en la nave.

4.1.4.1 División de los tramos

- 1r tramo: Este tramo abastecerá de agua fría a los lavabos, los laboratorios, la zona de descanso y los vestuarios.
- 2o tramo: Este tramo abastecerá de agua caliente a los lavabos, los laboratorios, la zona de descanso y los vestuarios.
- 3r tramo: Este tramo abastecerá de agua caliente a la lavadora de moldes.

4.1.4.2 Dimensionamiento de los tramos

A continuación, se dimensionarán las tuberías de cada tramo. Para ello se ha definido que las tuberías serán termoplásticas de polietileno reticulado. Según el CTE, las velocidades para este tipo de tuberías se sitúan entre los 0,50 y 3,50 m/s. Por tanto, la velocidad de definida es de 1,2 m/s para todos los tramos.

Primero, se debe determinar el caudal del tramo, el cual será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados. En este caso, el caudal del primer tramo corresponde a 1,15 l/s.

Posteriormente, se calcula el coeficiente de simultaneidad de cada tramo de acuerdo. Para ello, se sigue la ecuación E.8.

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \qquad \text{(E.8)}$$

Donde:

k = Coeficiente de simultaneidad.

n = puntos de consumo alimentados. En el primer tramo 13.

Por tanto, el coeficiente de simultaneidad del primer tramo corresponde a 0,29.

A continuación, se determina el caudal de cálculo. Siendo este, el producto del caudal por el coeficiente de simultaneidad. En el primer tramo el caudal de cálculo corresponde a 0,34 l/s.

Por último, se determina el diámetro de la tubería siguiendo la ecuación E.9.

$$Q = v \times A \qquad \text{(E.9)}$$

Siendo:

Q = Caudal= $3{,}40 \times 10^{-4}$ m^3/s.

v = Velocidad= 1,2 m/s.

A = Sección de la tubería en m^2.

Sustituyendo los datos se halla una sección de tubería de $2{,}34 \times 10^{-4}$ m^2. El diámetro de la tubería se calcula siguiendo la ecuación E.10.

$$D = \sqrt{\frac{A \times 4}{\pi}} \qquad \text{(E.10)}$$

Siendo:

D = Diámetro en m.

A = Área en m^2.

De esta ecuación, se extrae un diámetro de tubería de 0,018 m = 18 mm.

Una vez determinado el diámetro necesario de las tuberías del tramo, se compara con los diámetros disponibles en el mercado (Figura 4.2.).

Diámetro Exterior mm	e mm	PN	Precio €/m
16	*1,2*	16	1,97
20	*1,5*	16	2,92
25	*1,9*	16	4,59
32	*2,5*	16	7,44

Figura 4.2. Diámetros comerciales. Fuente: *AIQSA*[5].

El diámetro escogido es el de 20 mm ya que, teniendo en cuenta el espesor de 1,50 mm, el diámetro interno de la tubería sería de 18,50 cm.

Para el resto de los tramos se ha seguido el mismo procedimiento. En la Tabla 4.3. se encuentran los resultados de cada tramo de forma resumido.

Tabla 4.3. Resultados del cálculo de tuberías de la instalación hidráulica.

TRAMO	**CAUDAL (l/s)**	**n**	**k**	**CAUDAL DE CÁLCULO (l/s)**	**ÁREA DE SECCIÓN (m^2)**	**DIÁMETRO INTERIOR CALCULADO (mm)**	**DIÁMETRO INTERIOR COMERCIAL (mm)**	**DIÁMETRO EXTERIOR COMERCIAL (mm)**
1r Tramo	1,15	13	0,29	0,34	$2{,}34\times10^{-4}$	18,00	18,50	20,00
2o Tramo	0,38	8	0,38	0,15	$1{,}25\times10^{-4}$	13,00	14,80	16,00
3r Tramo	0,20	-	-	0,20	$1{,}66\times10^{-4}$	14,50	14,80	16,00

4.1.4.3 Comprobación de presión de los tramos.

A continuación, se calcula la pérdida de presión del circuito. Para ello, se debe sumar las pérdidas de cada tramo. De cada tramo se calculará la pérdida lineal y las pérdidas de elementos secundarios. Los cálculos de a continuación se han hecho siguiendo los resultados del primer tramo.

Primeramente, se estípula que tipo de flujo hay en la tubería. Eso se consigue mediante en número de Reynolds (E.11.). Si el valor del número de Reynolds es menor a 2.300, el comportamiento del flujo es laminar. Para valores entre 2.300 y 4.000, el flujo se encuentra en una zona de transición. Para los valores mayores de 4.000 el comportamiento de fluído se define como turbulento.

$$Re = \frac{v \times D}{\sigma} \qquad \text{(E.11)}$$

Siendo:

Re = El número de Reynolds.

v = Velocidad = 1,2 m/s.

D = Diámetro = 0,0185 m.

σ = Viscosidad cinemática a 20ºC = $1{,}007\times10^{-6}$ m^2/s.

De la ecuación se extrae que Reynolds es igual a 22.045,68. Por tanto, se establece que el flujo es turbulento.

Seguidamente, se procede a calcular el coeficiente de fricción "f". Para regímenes tubulares existen varias expresiones para la determinación del factor de fricción. Esta vez se ha escogido la expresión definida por Colebrook (E.12).

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\frac{k}{D}}{3{,}7\times D} + \frac{2{,}51}{Re\sqrt{f}}\right) \qquad \text{(E.12)}$$

Siendo:

f = El coeficiente de fricción.

k = Coeficiente de rugosidad. Para el PVC es de 1,5 $\times 10^{-6}$ m.

D = Diámetro = 0,0185 m.

Re = Número de Reynolds.

Sustituyendo todos los datos y aislando el coeficiente de fricción, se encuentra que el valor de "f" es 0,033.

Para calcular las pérdidas de cargas se usa la ecuación de Darcy-Weisbach (E.13).

$$\Delta Htuberías = f \times \frac{L\times v^2}{D\times 2g} \qquad \text{(E.13.)}$$

Siendo:

$\Delta H_{tuberías}$ = Pérdida de carga de lineal en m.c.a.

f = Coeficiente de fricción.

L = Longitud del tramo = 25 m.

D = Diámetro en m.

v = Velocidad en m/s

g = Gravedad = 9,81 m/s^2.

La pérdida de carga lineal en el primer tramo es de 3,27 m.c.a.

A continuación, se determinará la pérdida de carga de los elementos secundarios. Para estos, el CTE establece que se puede estimar entre un 20 y 30% de la carga

producida por la longitud del tramo real. Por tanto, la pérdida de carga de los elementos secundarios se establece en un 25% de la calculada al tramo, 1,31 m.c.a. De esta forma, la pérdida de carga total corresponde a 6,55 m.c.a para el primer tramo. En la Tabla 4.4. se halla un resumen de los datos recogidos de los tres tramos.

Tabla 4.4. Resultados de las pérdidas de carga de los tramos.

TRAMO	**TEMP (ºC)**	**D (m)**	**σ (m^2/s)**	**REYNOLDS**	**f**	**L (m)**	**$\Delta H_{tuberías}$ (m.c.a)**	**$\Delta H_{secundarias}$ (m.c.a)**	**ΔH_{Total} (m.c.a)**
1r Tramo	20	0,0185	$1{,}007\times10^{-6}$	22.045,68	0,033	25	3,27	0,82	4,09
2o Tramo	50	0,0148	$0{,}556\times10^{-6}$	31.942,45	0,036	25	4,46	1,12	5,58
3r Tramo	85	0,0148	$0{,}442\times10^{-6}$	40.180,99	0,035	43	7,46	1,86	9,33

4.1.4.4 Comprobación de la presión del punto más desfavorable

A continuación, se calcula si la presión que proviene de la red general es suficiente para satisfacer las pérdidas de carga del punto desfavorable de cada tramo. La presión residual del punto más desfavorable se determina siguiendo la ecuación E.14.

$$Pr = Pa - Z - \Delta H_{total} \quad \text{(E.14)}$$

Siendo:

Pr = Presión residual del punto más desfavorable en m.c.a.

Pa = Presión de la acometida en m.c.a.

Z = Diferencia de altura geométrica entre la acometida y el punto más desfavorable en m.

ΔH_{total} = Pérdidas de carga totales en m.c.a.

La presión en la acometida para los 3 tramos es de 30 m.c.a. El punto más desfavorable de los dos primeros tramos es la ducha de los vestuarios situada a 14 m de distancia y a 2 m de altura. Para el tercer tramo, el punto más desfavorable es la lavadora de moldes situada a 43 m y a 1,50 m de altura. Los resultados de las presiones residuales de los puntos más desfavorables de cada tramo se encuentran en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Presiones residuales del punto más desfavorable de cada tramo.

TRAMO	Pa (m.c.a)	Z (m)	ΔH_{total} (m.c.a)	Pr (m.c.a)	Pr (kPa)
1r Tramo	30	2	4,09	23,91	234,55
2o Tramo	30	2	5,58	22,42	219,94
3r Tramo	30	1,50	9,33	19,17	188,05

Calculado el Pr se compara con la presión mínima que exige el CTE. La cual dice que para grifos comunes debe de ser de mínimo 100 kPa y para fluxores y calentadores de 150 kPa. Además, la presión del punto de consumo no puede superar los 500 kPa. De esta manera se asegura que la presión llega de forma adecuada a todos los puntos del circuito.

4.1.5. Equipo calefactor

El equipo que se encargará de calentar el agua será una caldera eléctrica.

4.1.5.1 Dimensionamiento de la caldera

Para dimensionar la caldera, se mira el caudal de agua caliente sanitaria de la nave. Según el CTE, el consumo de agua caliente sanitaria es de 20 l/día por trabajador. Por tanto, teniendo en cuenta los 36 trabajadores, el caudal de agua caliente sanitaria es de 8,33 $\times 10^{-3}$ l/s. La potencia mínima que debe de tener la caldera se calcula con las siguientes ecuaciones (E.15).

$$P = cp_{agua\ líquida} \times Q_1 \times (T_2 - T_1) \qquad \text{(E.15)}$$

Siendo:

P = Potencia para calentar el agua caliente sanitaria, en kcal/s.

$cp_{agua(l)}$ = El calor específico del agua en estado líquido es de aproximadamente 1 kcal/(ºC×kg).

Q_1 = Caudal del agua caliente sanitaria = 8,33 $\times 10^{-3}$ l/s.

T_1 = Temperatura de la red pública de aguas = 15ºC.

T_2 = Temperatura del agua caliente sanitaria = 50ºC.

Resolviendo la ecuación planteada, la P es igual a 0,2916 kcal/s. Multiplicando este valor por 4,18, se halla que la potencia de la caldera debe de ser de 1,21 kW.

La caldera escogida es la caldera Termo Eléctrico Teka EWH 15 C de 1,50 kW de la empresa PUNTRONIC[6]. Las características de la caldera aparecen en la Figura 4.3.

DESTACADO DESCARGAS

CARACTERÍSTICAS

- Capacidad: 15 litros
- Tanque esmaltado en Zafire
- Ánodo de magnesio
- Termostato temperatura: 30º - 75º
- Válvula de presión > 7,5 bar
- Presión máxima: 0,75 Mpa
- Termómetro
- Válvula de seguridad
- Protección sobrecalentamiento
- Protección calentamiento en seco
- Grado de protección humedad IPX4
- Potencia: 1.500 W
- Grosor aislamiento: 20 mm
- Conexión G ½
- Consumo medio: 1-2 personas

Figura 4.3. Características de la caldera. Fuente: *PUNTRONIC.*

Las dimensiones de la caldera son de 34,00×34,00×39,50 cm. En la Figura 4.4. se muestra una imagen de la caldera.



Figura 4.4. Caldera. Fuente: *PUNTRONIC.*

4.1.6. Aguas pluviales

Las aguas pluviales son aquellas provenientes de la lluvia y que no ha sido absorbida por el suelo. Para poder gestionarlas se dimensionarán canalones, bajantes y colectores de aguas pluviales.

Primeramente, se necesitará saber los sumideros de los que se debe disponer en la nave. Para ello, se ha seguido una tabla del CTE DB HS 5 que relaciona la superficie de cubierta en proyección horizontal y el número de sumideros necesarios (Figura 4.5).

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

Figura 4.5. Número de sumideros en función de la superficie de cubierta. Fuente: *CTE DB HS 5.*

La superficie de la cubierta en proyección horizontal es de 1000 m^2. Por tanto, se deberá colocar un sumidero cada 150 m, en total 7.

4.1.6.1 Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales se obtiene en base al régimen pluviométrico de la zona. Para ello, se consulta en el mapa de intensidades pluviométricas (Figura 4.6.), y la tabla de valores adjunta a este (Figura 4.7.), que facilita el Apéndice B del CTE DB HS 5.

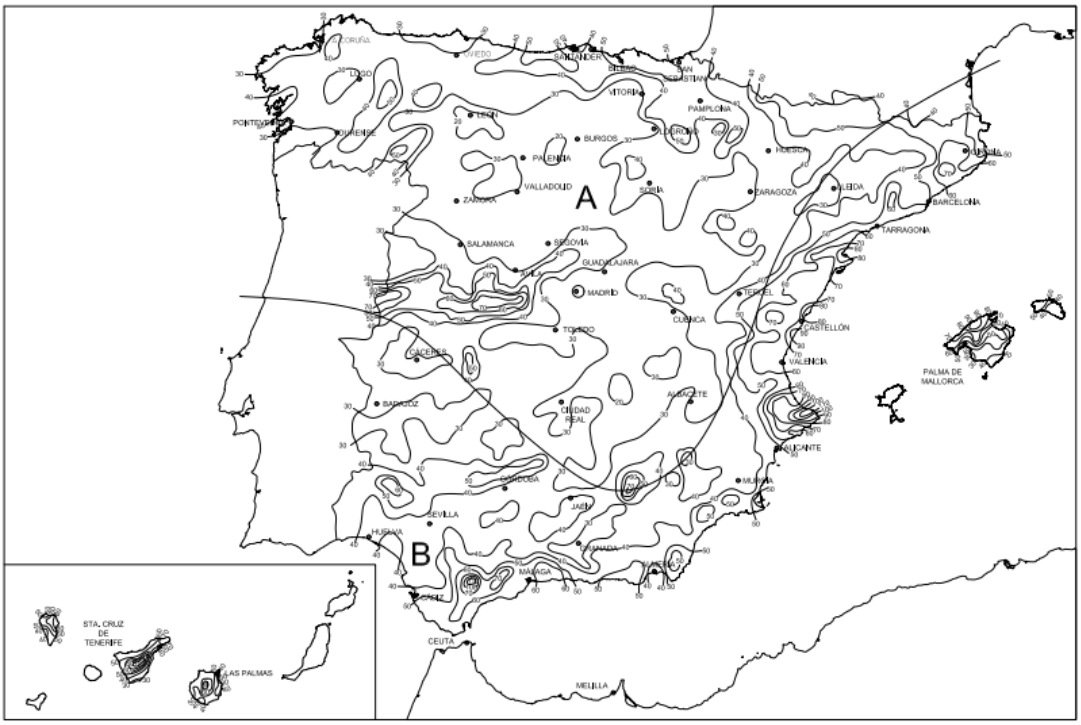


Figura 4.6. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas. Fuente: *CTE DB HS 5.*

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Figura 4.7. Tabla de intensidades pluviométricas. Fuente: *CTE DB HS 5.*

La zona del municipio de Reus, en la que ubica la nave, constituye a la zona B y esta sobre la isoyeta 50 con lo que se obtiene una intensidad pluviométrica de 110 mm/h.

A continuación, el CTE ofrece una tabla de valores para canalones con un régimen pluviométrico de 100 mm/h (Figura 4.8), en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve. Por tanto, para calcular la superficie servida de los canelones con un régimen pluviométrico de 110 mm/h hace falta aplicar un factor de corrección (E.18).

$$f = \frac{i}{100} \qquad \text{(E.18)}$$

Siendo:

f = El factor de corrección.

i = La intensidad pluviométrica de la zona.

Se obtiene un factor de corrección de 1,1. La superficie servida necesaria se obtiene con la ecuación E.19.

$$S = \frac{L}{2} \times S_p \times f \qquad \text{(E.19)}$$

Siendo:

S = La superficie servida en m^2.

L = Longitud de la nave = 40 m.

S_p = Separación entre pórticos = 5 m.

f = El factor de corrección = 1,1.

La superficie servida de la nave corresponde a 110 m^2. Por tanto, ahora ya se puede extraer tanto la pendiente como el diámetro nominal del canalón.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Figura 4.8. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h. Fuente: *CTE DB HS 5.*

Se escoge el valor de 115 m^2 de la tabla, lo que proporciona una pendiente del canalón del 2% y un diámetro nominal de 125 mm.

4.1.6.2 Bajantes de aguas pluviales

Se colocará una bajante cada dos pórticos. Por tanto, es necesario volver a calcular la superficie servida para un valor S_e de 10. La nueva superficie servida es de 220 m^2. Con la ayuda de una tabla del CTE DB HS 5 se determina el diámetro nominal de las bajantes (Figura 4.9).

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Figura 4.9. Diámetro de las bajantes para un régimen pluviométrico de 100 mm/h. Fuente: *CTE DB HS 5.*

La superficie que correspondiente de la tabla es de 318 m^2, la cual requiere un diámetro nominal de 90 mm. Como el diámetro nominal obtenido es menor que el de los canalones, se termina diseñando las bajantes con el mismo diámetro que el de los canalones, 125 mm.

4.1.6.3 Colectores de aguas pluviales

Se colocarán dos colectores en la nave. Cada uno situado en una esquina. De forma que la superficie servida de los colectores utiliza una separación de 25 m. Por tanto, el valor es de 550 m^2. Con la ayuda de una tabla del CTE DB HS 5 se determina las características de los colectores (Figura 4.10).

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector* 1 %	2 %	4 %	*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Figura 4.10. Diámetro de los colectores de aguas para un régimen pluviométrico de 100 mm/h. Fuente: *CTE DB HS 5*.

Siguiendo la tabla, el valor más cercano al calculado es de 620 m^2. Por tanto, se establece que los colectores de aguas pluviales deben tener una pendiente del 4% y un diámetro nominal de 125 mm.

4.1.7. Aguas residuales

El agua residual de la lavadora de moldes se evacuará por unos sumideros colocados a lo largo de toda la sala de limpieza de moldes. Además, la sala de almacenamiento también tendrá unos sumideros por los que se irán restos de agua que se puedan quedar en los moldes. Los sumideros irán conectados a la red pública de alcantarillado a través de tuberías de PVC.

Siguiendo la tabla proporcionada por el CTE DB HS 5 (Figura 4.11), se determinan el número de unidades de desagües requeridas y su diámetro mínimo (Tabla 4.6.).

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD Uso privado	Uso público	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Figura 4.11. Unidades de desagüe para cada aparato sanitario. Fuente: *CTE DB HS 5*.

Tabla 4.6. Unidades de desagües requeridas y su diámetro mínimo

EQUIPOS Y APARATOS	NÚMERO	UNIDADES DE DESAGÜE	DIÁMETRO MÍNIMO (MM)
Grifos	7	14	40
Inodoros	4	16	100
Duchas	2	6	50
Lavadora de moldes	1	1	50

Todos los desagües estarán conectados a la red pública mediante tuberías de PVC de 125 mm.

4.2. Instalación de ventilación

La ventilación industrial hace referencia al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y/o eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, olores, etc. Que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores.

4.2.1. Normativa

Actualmente la normativa, se encuentra el CTE DB HS 3, calidad del aire interior, el cual determina que para locales que no sean viviendas, almacenes de residuos, trasteros o aparcamientos y garajes, se deben de seguir las exigencias establecidas del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE[7]. Además del RITE, la normativa que determina la ventilación para las naves industriales es el Real Decreto 427/2021[8], de 15 de junio por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición de agentes cancerígenos durante el trabajo. La normativa específica las veces por hora y trabajador que es necesario renovar el aire y determina que es recomendada una renovación de 30 m^3/h por trabajador para los casos normales. En otros casos, como la excesiva acumulación de polvo, la recomendación es de 50 m^3/h por trabajador.

4.2.2. Necesidades de ventilación

4.2.2.1 Velocidad media del aire

La velocidad del aire de la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta su actividad de las personas y si vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y un porcentaje sobre el grado de incomodidad (PPD) por corrientes de aire del 15 % se calcula la velocidad del aire con la ecuación (E.20).

$$v = \frac{t}{100} - 0{,}07 \qquad \text{(E.20)}$$

Siendo:

v = Velocidad en m/s.

t = Temperatura seca en ºC. Para los valores de temperatura seca del aire se ha escogido 25ºC. Esta temperatura se encuentra dentro de los márgenes de 20 a 27ºC.

La velocidad media del aire será de 0,18 m/s.

4.2.2.2 Categorías de calidad del aire interior

En función del uso de las salas, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 = Aire de óptima calidad. Será necesario para la sala de laboratorios.

IDA 2 = Aire de buena calidad. Esta categoría es la adecuada para las oficinas, pasillo, recepción, zona de descanso, vestuarios, lavabos y cuarto de mantenimiento.

IDA 3 = Aire de calidad media. Esta calidad de aire es la que se buscará en el resto de la nave.

IDA 4 = Aire de calidad baja.

4.2.2.3 Caudal de renovación de aire

Según las normativas mencionadas, en el caso que se está trabajando solo se debería renovar 50 m^3/h por trabajador. Pese a ello, la normativa en la que se basa tiene cierta antigüedad y hay diversos aspectos que no tiene en cuenta. Por ejemplo, hace ningún tipo de mención al tamaño del recinto, a la capacidad de contaminación de las

maquinarias. Por tanto, se ha decidido que un baremo aceptable es renovar el aire cuatro veces por hora en las oficinas, recepción, zona de descanso, vestuarios, cuarto de mantenimiento, lavabos y el pasillo. Mientras que para el resto de las zonas se renovará el aire seis veces por hora. En la Tabla 4.7. se halla la determinación de m^3 de aire que se tienen que renovar por hora.

Tabla 4.7. Determinación de los m^3 de aire de renovación por hora.

ESPACIO	X (m)	Y (m)	Z (m)	VOLUMEN DE LA ZONA (m^3)	RENOVACIONES POR HORA	CAUDAL DE RENOVACIÓN (m^3/h)
Recepción de las habas	5	5	7	175	6	1.050
Recepción de otras materias	10	5	7	350	6	2.100
Recepción manteca de cacao	4	4	7	112	6	672
Almacén de las habas	5	10	7	350	6	2.100
Almacén de otras materias	10	8	7	560	6	3.360
1a producción del chocolate	8	25	8	1.600	6	9.600
2a producción del chocolate	12	17	8	1.632	6	9.792
	8	4	8	256	6	1.536
Limpieza de moldes	4	4	7	112	6	672
Almacén de moldes	8	4	7	224	6	1.344
Almacén producción final	10	8	7	560	6	3.360
Zona de expedición	10	4	7	280	6	1.680
Laboratorio	5	5	3	75	6	450
Zona de descanso	2,65	10	3	79,50	4	318
Vestuarios	5,85	5	3	87,75	4	351
Oficinas	5,85	5	3	87,75	4	351

Lavabos	5	3	3	45	4	180
Cuarto de Mantenimiento	2	3	3	18	4	72
Recepción	3	5	3	45	4	180
	7	2	3	42	4	168
Pasillo	1,5	10	3	45	4	180
TOTAL	-	-	-	-	-	39.516

Se ha determinado que la cantidad de aire que se tiene que renovar cada hora es de 39.516 m^3.

4.2.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA). La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1 = Aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo, polen).

ODA 2 = Aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3 = Aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

La clase de filtración se ha determinado siguiendo la Figura 4.12.

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF*+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Figura 4.12. Clases de filtración. Fuente: *REAL DECRETO 1027/2007.*

Se ha determinado que al aire proveniente del exterior es aire puro, ODA 1. Por tanto, la clase de filtro para el laboratorio será F9, para las zonas de IDA 2 será F8 y para el resto de la nave será F7.

Se debe tener en cuenta que se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar

la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

4.2.3. Sistema de ventilación

El sistema planteado es de ventilación híbrida. La ventilación híbrida controlada incorpora la tecnología de la ventilación mecánica y por otro lado los beneficios de la ventilación natural.

4.2.4. Determinación de los equipos

4.2.4.1 Aberturas de ventilación

El área efectiva total de las aberturas de ventilación de cada local debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que hay en la Figura 4.13.

Tabla 4.1 ***Área efectiva*** **de las** ***aberturas de ventilación*** **de un local en cm²**

Aberturas de ventila-	***Aberturas de admisión***	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas (1)	$8 \cdot q_v$

Figura 4.13. Área efectiva de las aberturas de ventilación. Fuente: *CTE DB HS 3.*

Siendo:

qv = Caudal de ventilación mínimo exigido del local [l/s], obtenido de las tablas 2.1 o 2.2 o del cálculo realizado para cumplir la exigencia. Según el cálculo realizado en la Tabla 4.6. el caudal es de 39.516 m^3/h, o lo que es lo mismo, 10.976,67 l/s.

qva = Caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

qve = Caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

qvp = Caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

El cálculo de cada área efectiva se halla en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8. Área efectiva de las aberturas de ventilación

ABERTURAS	**ÁREA AFECTIVA (cm^2)**
Aberturas de admisión	43.906,68
Aberturas de extracción	43.906,68
Aberturas de paso	70,00
Aberturas de mixtas	87.813,36

Por tanto, el área efectiva total debe de ser como mínimo de 8,78 m^2.

4.2.4.2 Conductos de admisión

Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido. Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

4.2.4.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida

Para dimensionar los conductos de extracción, primero se debe determinar cuántos tramos habrá y el caudal de aire que pasará por cada conducto. Habrá tres tramos de conductos de extracción en la nave.

Un primer tramo que se encargue de las zonas de recepción, oficinas, lavabos, cuarto de mantenimiento, vestuarios, zona de descanso laboratorio y el pasillo.

El segundo tramo contendrá el aire de la recepción de las habas, almacenamiento de las habas y 1ª transformación del chocolate.

El tercer estará implicado en el resto de las zonas.

Una vez definidos los tramos, se determina las clases de tiro de los conductos. Estos vienen determinados por la zona térmica de la provincia y el número de plantas de la nave. En este caso, la zona térmica corresponde a la zona "Y" y solamente hay una planta. Por tanto, la clase de tiro es tipo T-4. Las clases de tiro y la sección de cada tramo de los conductos de extracción se ha estudiado mediante la Figura 4.14. y 4.15.

Tabla 4.3 Clases de tiro

Nº de plantas	Zona térmica W	Zona térmica X	Zona térmica Y	Zona térmica Z
1				T-4
2			T-3	
3				
4		T-2		
5				
6				
7		T-1		T-2
≥8				

Figura 4.14. Clases de tiro. Fuente: *CTE DB HS 3.*

Tabla 4.2 Secciones del *conducto de extracción* en cm^2

Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	Clase de tiro T-1	T-2	T-3	T-4
$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
$750 < q_{vt} \leq 1\,000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Figura 4.15. Secciones del conducto de extracción en cm^2. Fuente: *CTE DB HS 3.*

A continuación, se ha calculado el caudal de aire para cada tramo en l/s. Los resultados se recogen en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9. Caudal de aire de cada tramo en l/s.

CAUDAL DE CONDUCTOS EXTRACCIÓN (l/s)		
TRAMO 1	**TRAMO 2**	**TRAMO 3**
625,00	3541,67	6810,00

Por tanto, para el primer tramo se necesita tres conductos con una sección de 900 cm^2. Para el segundo tramo se necesita tres conductos con una sección de 900 cm^2 y uno con una sección 625 cm^2. Para el tercer tramo también se necesita tres conductos con una sección de 900 cm^2 y uno con una sección 625 cm^2.

4.2.4.4 Ventanas y puertas exteriores

Las ventanas y puertas exteriores deben de tener un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

4.2.4.5 Filtros para la renovación de aire

Los filtros necesarios para el laboratorio será un filtro con eficiencia F9 con una capacidad de renovación de aire de 600 m^3/h. Para ello, se ha escogido filtros F9 de panel con una caja CFPFB200 de la marca CAEXVEN[9]. Una muestra de este filtro se encuentra en la Figura 4.16.



Figura 4.16. Filtros F9. Fuente: *CAEXVEN*.

Los filtros necesarios para las zonas IDA 2 serán unos filtros con eficiencia F8 con una capacidad de renovación de aire de 400 m^3/h. Para ello, se ha escogido filtros F9 de panel con una caja CFPFB150. La renovación de aire total de estas zonas es de 1800 m^3/h. De forma que se instalarían los necesarios para cumplir con las necesidades de las zonas.

Para el resto de la nave se usarán filtros con una eficiencia F7 con una capacidad de renovación de aire de 3.000 m^3/h. Para ello, se ha escogido filtros F7 de panel con una caja CFPFB450 de la marca CAEXVEN. La renovación de aire total de estas zonas es de 37.266 m^3/h. De forma que se instalarían los necesarios para cumplir con las necesidades de las zonas.

4.2.4.6 Filtros de salida de aire

Para la salida de aire de las zonas con una alta concentración de partículas se instalará un sistema de ventilación que vincule el aire de la zona del almacenamiento de habas y la 1ª producción del chocolate a un filtro de mangas y dos ciclones de separación. El filtro de mangas lo proporcionará el Grupo IBERMAQ[10]. Las

dimensiones del equipo escogido son de 2,50x2,50x5,70 metros. En la Figura 4.17 hay una imagen del equipo en cuestión.



Figura 4.17. Filtro de mangas. Fuente: *GRUPO IBERMAQ*.

4.3. Instalación de climatización

La instalación de climatización se centrará en dos zonas de la nave. La primera es la zona de la 2ª producción de chocolate, donde es necesario controlar la temperatura para evitar problemas de *fat bloom*. La segunda zona dónde se controlará la temperatura es en el almacén del producto final con el objetivo de garantizar la integridad del chocolate.

4.3.1. Normativa

Para realizar este apartado se ha seguido lo descrito en el CTE, dentro del apartado del Documento Básico de ahorro de energía (DB-HE-1). También, se ha utilizado el Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

4.3.2. Temperatura interior

El intervalo de temperatura al que se quiere mantener ambas zonas es entre 14 y 18ºC. Siendo 15ºC la temperatura óptima que se busca y por lo tanto la que se usará en la base de los cálculos.

4.3.3. Temperatura exterior

Para saber la temperatura del exterior se han usado los valores medios de temperatura expuestos en el Anejo 1, condicionantes del proyecto. La temperatura promedio del exterior es 17,2ºC.

4.3.4. Carga térmica de la zona de la 2ª transformación del chocolate

4.3.4.1 Cerramientos exteriores y paredes divisorias

En este caso, ambos cerramientos se realizarán con paneles sándwich con el mismo espesor. La transmitancia térmica del material según el proveedor DIPPANEL es de 0,37 W/m^2·K. La carga térmica se calcula mediante la ecuación E.21.

$$Q_t = U \times S \times (Text - Tint) \qquad \text{(E.21)}$$

Siendo:

Q_t = Carga térmica en W.

U = Transmitancia térmica = 0,37 W/ m^2·K.

S = Superficie = 278,00 m^2.

Text = Temperatura del exterior = 290,15 K.

Tint = Temperatura interior = 288,00 K.

Sustituyendo los datos en la ecuación se obtiene una carga de los cerramientos de 200,47 W.

4.3.4.2 Cubierta

La transmitancia térmica del material según el proveedor DIPPANEL es de 0,37 W/m^2·K. La superficie de la cubierta es de 245,00 m^2. Sustituyendo los parámetros en la ecuación E.21 se obtiene una carga de la cubierta de 194,90 W.

4.3.4.3 Suelo

La transmitancia térmica del hormigón y la resina Epoxi es de 1,30 W/m^2·K. La superficie del suelo es 236,00 m^2. Sustituyendo los parámetros en la ecuación E.21 se obtiene una carga del suelo de 684,99 W.

4.3.4.4 Oberturas

En la zona hay seis puertas de aluminio reforzado. La transmitancia térmica del aluminio reforzado es de 3,20 W/m^2·K. La superficie que ocupan las puertas es de 90,00 m^2. Sustituyendo los parámetros en la ecuación E.21 se obtiene una carga térmica de las puertas de 619,20 W.

4.3.4.5 Ventilación

Para realizar el cálculo de la carga de ventilación se ha seguido la ecuación (E.22).

$$Q_t = V \times Cp \times (Text - Tint) \quad \text{(E.22)}$$

Siendo:

Q_t = Carga térmica en W.

V = Volumen de aire renovado. Según la Tabla 4.7, del apartado 4.2.2.3, Caudal de renovación de aire, el volumen de aire que se renueva en esta zona cada hora es de 11.328 m^3. Por tanto, se renovaría 3,15 m^3/s de aire.

Cp = Calor específico del aire = 1.133,40 J/m^3·K.

Text = Temperatura del exterior = 290,15 Kelvin.

Tint = Temperatura interior = 288,00 Kelvin.

Sustituyendo los datos en la ecuación E.22 se obtiene que la carga térmica de la ventilación es de 7.676,22 W.

4.3.4.6 Iluminación

La carga térmica por iluminación de lámparas LED se calcula como la potencia de dichas lámparas por el número de ellas. Consultando el apartado 4.4.3. Dimensionamiento de la instalación de iluminación, se estipula un total de 11 lámparas con una potencia de 147,00 W cada una. Por tanto, la carga térmica de la iluminación es de 1.617,00 W.

4.3.4.7 Ocupación

La carga térmica cedida por los trabajadores será igual al producto de la potencia que libera cada uno por el número de trabajadores y las horas que están en la zona. La potencia que libera cada trabajador es de 180,00 W/h. Habrá 4 trabajadores en esta sala

durante un tiempo estimado de 8 horas. Teniendo en cuenta estos datos, la carga térmica por la ocupación es de 5.760,00 W.

4.3.4.8 Máquinas

Las pérdidas de la maquinaria se transformarán íntegramente en calor sensible. Para calcular la carga térmica se ha utilizado la ecuación E.23.

$$Q_t = Pot \times (1 - \eta) \qquad \text{(E.23)}$$

Siendo:

Q_t = Carga térmica en W.

Pot = La potencia de cada máquina en W.

η = Rendimiento de la máquina.

En la Tabla 4.10. están las potencias y rendimientos de cada máquina sacados de la Tabla 4.19. del apartado 4.5.4. Cálculos de la instalación eléctrica.

Tabla 4.10. Cargas térmicas de las máquinas.

MAQUINARIA	**Nº**	**POTENCIA (W)**	**RENDIMIENTO**	**Q_T**
Tanque manteca de cacao	2	2.520,00	0,82	907,20
Cinta 1	1	500,00	0,74	130,00
Cinta 6	1	500,00	0,74	130,00
Prefinador/Mezclador/Refinador/Conchador	1	22.000,00	0,88	2.640,00
Tanque chocolate	1	1.750,00	0,81	332,50
Tren de moldeo	1	25.000,00	0,88	3.000,00
Empaquetadora	1	6.000,00	0,86	858,00

La suma de las cargas térmicas de las máquinas es 7.997,70 W. A este valor hay que aplicarle un coeficiente de simultaneidad de 0,70. Por tanto, la carga térmica de los equipos es de 5.598,39 W

4.3.4.9 Resumen de la carga térmica

La carga térmica total de la zona de 2ª transformación del chocolate será igual a la suma de todas las cargas térmicas calculadas. En la Tabla 4.11. hay un resumen de los resultados.

Tabla 4.11. Resultados de la carga térmica de la zona de 2ª transformación.

CERRAMIENTOS	200,47 W
CUBIERTA	194,90 W
SUELO	684,99 W
OBERTURAS	619,20 W
VENTILACIÓN	7.676,22 W
ILUMINACIÓN	1.617 W
OCUPACIÓN	5.760 W
MÁQUINAS	5.598,39 W
TOTAL	22.351,17 kW

4.3.5. Carga térmica del almacén de producto final

4.3.5.1 Cerramientos exteriores y paredes divisorias

Para este cálculo se ha usado la ecuación E.21. Siendo la superficie de 96,00 m^2. La carga térmica de los cerramientos es de 76,36 W.

4.3.5.2 Cubierta

Para este cálculo se ha usado la ecuación E.21. Siendo la superficie de 88,00 m^2. La carga térmica de la cubierta es de 70,01 W.

4.3.5.3 Suelo

La transmitancia térmica del hormigón y la resina Epoxi es de 1,30 $W/m^2 \cdot K$. La superficie del suelo es 80,00 m^2. Sustituyendo los parámetros en la ecuación E.21 se obtiene una carga del suelo de 223,60 W.

4.3.5.4 Oberturas

En la zona hay dos puertas de aluminio reforzado. La transmitancia térmica del aluminio reforzado es de 3,20 $W/m^2 \cdot K$. La superficie que ocupan las puertas es de 30,00 m^2. Sustituyendo los parámetros en la ecuación E.21 se obtiene una carga térmica de las puertas de 206,40 W.

4.3.5.5 Ventilación

Para calcular el valor se ha utilizado la E.22. El valor del volumen renovado es de 3.360,00 m^3/h. La carga térmica es de 2.274,36 W.

4.3.5.6 Iluminación

La carga térmica por iluminación de lámparas LED se calcula como la potencia de dichas lámparas por el número de ellas. Consultando el apartado 4.4.3. Dimensionamiento de la instalación de iluminación, se estipula un total de 6 lámparas con una potencia de 147,00 W cada una. Por tanto, la carga térmica de la iluminación es de 882,00 W.

4.3.5.7 Ocupación

La carga térmica cedida por los trabajadores será igual al producto de la potencia que libera cada uno por el número de trabajadores y las horas que están en la zona. La potencia que libera cada trabajador es de 180,00 W/h. Habrá 4 trabajadores en esta sala durante un tiempo estimado de 2 horas. Teniendo en cuenta estos datos, la carga térmica por la ocupación es de 1.440,00 W.

4.3.5.8 Máquinas

En el almacén de producto final no hay maquinaria.

4.3.5.9 Resumen de la carga térmica

La carga térmica total del almacén de producto final será igual a la suma de todas las cargas térmicas calculadas. En la Tabla 4.12. hay un resumen de los resultados.

Tabla 4.12. Resultados de la carga térmica del almacén de producto final

CERRAMIENTOS	76,36 W
CUBIERTA	70,01 W
SUELO	223,60W
OBERTURAS	206,40 W
VENTILACIÓN	2.274,36 W
ILUMINACIÓN	882,00 W
OCUPACIÓN	1.440,00
MÁQUINAS	-
TOTAL	5,17 kW

4.3.6. Carga térmica total

La carga térmica total será la suma de las cargas térmicas presentes en las dos zonas calculadas, 27,52 kW.

4.3.7. Equipo de la instalación de climatización

El equipo seleccionado es un refrigerador industrial con una capacidad de entre 1,50 y 20 kW de la empresa J.NEGRE.C.,S.L[12]. Se colocarán dos equipos que cada uno trabajará a 15 kW. En la Figura 4.18. se muestra el diseño de la máquina.



Figura 4.18. Refrigerador. Fuente: *J.NEGRE.C.,S.L.*

4.4. Instalación de iluminación

Es necesario para el proyecto hacer un cálculo de la iluminación para garantizar que hay la suficiente luz en cada zona de trabajo para que todos los trabajadores puedan realizar sus trabajos de manera eficiente y precisa. Los cálculos de esta instalación se han determinado teóricamente, aunque también se ha utilizado el DIAlux.

4.4.1. Normativa

La normativa que se sigue en este proyecto para la realización de la instalación lumínica es la UNE-EN 12464-1[13].

4.4.2. Necesidades de la instalación de iluminación

En la Tabla 4.13 se encuentran las zonas de trabajo iluminadas con sus respectivos valores tabulados de iluminación sacados de la norma UNE-EN 12464-1.

Tabla 4.13. Valores de iluminación para cada zona de trabajo.

ZONA DE TRABAJO	ILUMINACIÓN NECESARIA (Lux)
Recepción de las habas	300
Recepción de otras materias	300
Recepción manteca de cacao	300
Almacén de las habas	300
Almacén de otras materias	300
1a producción del chocolate	300
2a producción del chocolate	300
Limpieza de moldes	300
Almacén de moldes	300
Almacén producción final	300
Zona de expedición	300
Laboratorio	500
Zona de descanso	100
Vestuarios	200
Oficinas	500
Lavabos	200
Cuarto de Mantenimiento	100
Recepción	300
Pasillo	100

A continuación, en la Tabla 4.14. se definen los tipos de lámparas y luminarias para cada zona y sus características principales. Una de ellas proviene por la marca LEDVANCE[14] y la otra por la empresa PHILIPS[15].

Tabla 4.14. Lámparas y luminarias.

ZONA DE TRABAJO	LÁMPARAS Y LUMINARIAS	FLUJO DE LA LÁMPARA (lm)	POTENCIA DE LA LÁMPARA (W)
Recepción de las habas	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147

Recepción de otras materias	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Recepción manteca de cacao	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Almacén de las habas	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Almacén de otras materias	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
1a producción del chocolate	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
2a producción del chocolate	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Limpieza de moldes	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Almacén de moldes	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Almacén producción final	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Zona de expedición	Ledvance LED HighBay Gen4	22.000	147
Laboratorio	500 CoreLine Panel	4.300	37
Zona de descanso	500 CoreLine Panel	4.300	37
Vestuarios	500 CoreLine Panel	4.300	37
Oficinas	500 CoreLine Panel	4.300	37
Lavabos	500 CoreLine Panel	4.300	37
Cuarto de Mantenimiento	500 CoreLine Panel	4.300	37
Recepción	500 CoreLine Panel	4.300	37
Pasillo	500 CoreLine Panel	4.300	37

4.4.3. Dimensionamiento de la instalación de iluminación

Para determinar el número de lámparas que se necesitan en cada zona de trabajo se sigue el siguiente procedimiento, que en todos los casos es el mismo.

Primero se calcula el valor de la relación del local a partir de la fórmula (E.24):

$$Rl = \frac{a \times l}{hv \times (a+l)} \qquad \text{(E.24)}$$

Siendo:

Rl= Relación local

a = Ancho de la zona en m.

l = Longitud e la zona en m.

hv = Distancia entre el plano de trabajo y la luminaria.

Una vez se ha calculado el valor de la relación del local se puede determinar el índice del local a partir de los valores de la Figura 4.19.

Indice de local k	Relación de local R_l
A	> 4,50
B	de 3,50 a 4,50
C	de 2,75 a 3,50
D	de 2,25 a 2,75
E	de 1,75 a 2,25
F	de 1,38 a 1,75
G	de 1,12 a 1,38
H	de 0,90 a 1,12
I	de 0,70 a 0,90
J	< 0,70

Figura 4.19. Índice local en función de la relación del local. Fuente: *UNE-EN 12464-1*.

A continuación, se pueden ver en la Tabla 4.15. los datos de índice del local para cada caso.

Tabla 4.15. Resumen de resultados del índice local.

ESPACIO	**a (m)**	**l (m)**	**h (m)**	**h. PLANO DE TRABAJO (m)**	**DISTANCIA DEL TECHO A LA LUMINARIA (m)**	**Hv (m)**	**Rl**	**índice local**

Recepción de las habas	5,00	5,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,38	J
Recepción de otras materias	10,00	5,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,51	J
Recepción manteca de cacao	4,00	4,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,31	J
Almacén de las habas	5,00	10,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,51	J
Almacén de otras materias	10,00	8,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,68	J
1a producción del chocolate	8,00	25,00	8,00	1,00	0,45	7,55	0,80	I
2a producción del chocolate	12,00	17,00	8,00	1,00	0,45	7,55	0,93	H
	8,00	4,00					0,35	J
Limpieza de moldes	4,00	4,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,31	J
Almacén de moldes	8,00	4,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,41	J
Almacén producción final	10,00	8,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,68	J
Zona de expedición	10,00	4,00	7,00	1,00	0,45	6,55	0,44	J
Laboratorio	5,00	5,00	3,00	1,00	0,00	3,00	0,83	I
Zona de descanso	2,65	10,00	3,00	0,50	0,00	3,00	0,70	J
Vestuarios	5,85	5,00	3,00	0,50	0,00	3,00	0,90	I
Oficinas	5,85	5,00	3,00	0,50	0,00	3,00	0,90	I
Lavabos	5,00	3,00	3,00	0,50	0,00	3,00	0,63	J
Cuarto de Mantenimiento	2,00	3,00	3,00	1,00	0,00	3,00	0,40	J
Recepción	3,00	5,00	3,00	0,50	0,00	3,00	0,63	J
	7,00	2,00					0,52	J
Pasillo	1,50	10,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,43	J

A continuación, para calcular el nombre de lámparas se utiliza la siguiente ecuación (E.25):

$$Nº Lámparas = \frac{E \times S}{Fu \times Fm \times \Phi Lámpara} \qquad \text{(E.25)}$$

Siendo:

E = Iluminación necesaria de la zona, en lux.

S = Superficie de la zona en m^2.

Fu = Factor de utilización.

Fm = Factor de mantenimiento.

ΦLámpara = Flujo de la lámpara en lm.

Para calcular la ecuación se necesita saber los valores de Fu y Fm. Para ello, se tiene que determinar los valores de reflexión de las paredes y el techo en función de los colores que tenga.

Una vez se tenga los valores de reflexión y, junto al índice local, se puede saber las Fu y Fm siguiendo las Figuras 4.20. y 4.21. En dichas figuras no hay valores para LEDs pero se han adaptado las tablas para conseguir un valor lo más aproximado posible. La Fm se ha determinado como buena en los espacios de 3,00 m de altura y de media para el resto. Se debe tener en cuenta que en este caso cada luminaria contendrá solo una lámpara.

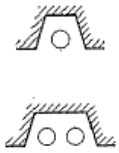
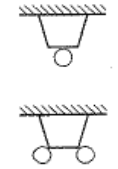
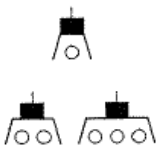
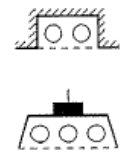
Disposición de la luminaria	Distancia entre luminarias d_l Factor de mantenimiento F_m	Factor de reflexión							
		Techo	75%			50%			30%	
		Pared	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
		Indice local k	Factor de utilización F_u							
 Empotrados. Alumbrado directo.	$d_l \leq 0{,}8 \cdot h_u$ F_m bueno 0,75 medio 0,65 malo 0,55	J	0,40	0,37	0,35	0,39	0,37	0,35	0,37	0,35
		I	0,48	0,46	0,45	0,47	0,45	0,44	0,44	0,43
		H	0,52	0,50	0,50	0,51	0,49	0,49	0,48	0,48
		G	0,55	0,54	0,53	0,54	0,53	0,51	0,51	0,50
		F	0,58	0,56	0,54	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52
		E	0,60	0,59	0,57	0,59	0,58	0,56	0,57	0,55
		D	0,65	0,62	0,60	0,62	0,61	0,59	0,59	0,58
		C	0,66	0,64	0,61	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60
		B	0,67	0,65	0,64	0,65	0,63	0,62	0,62	0,61
		A	0,68	0,66	0,65	0,66	0,65	0,63	0,64	0,62
 Al aire. Alumbrado semidirecto.	$d_l \leq h_u$ F_m bueno 0,70 medio 0,60 malo 0,53	J	0,32	0,27	0,23	0,32	0,26	0,23	0,25	0,23
		I	0,40	0,35	0,31	0,39	0,34	0,30	0,34	0,30
		H	0,44	0,39	0,36	0,43	0,39	0,35	0,36	0,35
		G	0,48	0,43	0,40	0,46	0,42	0,39	0,41	0,39
		F	0,52	0,47	0,43	0,50	0,46	0,42	0,45	0,42
		E	0,57	0,52	0,48	0,55	0,51	0,47	0,50	0,46
		D	0,62	0,56	0,52	0,59	0,55	0,51	0,54	0,51
		C	0,65	0,59	0,54	0,62	0,57	0,54	0,56	0,53
		B	0,69	0,63	0,59	0,65	0,61	0,58	0,60	0,58
		A	0,71	0,66	0,62	0,67	0,63	0,60	0,61	0,60
 Al aire con pantalla. Alumbrado directo.	$d_l \leq h_u$ F_m bueno 0,68 medio 0,58 malo 0,50	J	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28
		I	0,47	0,42	0,39	0,46	0,41	0,38	0,40	0,37
		H	0,51	0,47	0,44	0,50	0,47	0,43	0,46	0,43
		G	0,55	0,51	0,48	0,54	0,51	0,47	0,50	0,47
		F	0,58	0,54	0,51	0,57	0,53	0,51	0,52	0,50
		E	0,63	0,60	0,57	0,62	0,59	0,56	0,58	0,55
		D	0,68	0,64	0,61	0,66	0,64	0,61	0,63	0,60
		C	0,70	0,67	0,63	0,68	0,65	0,63	0,64	0,62
		B	0,73	0,70	0,68	0,71	0,68	0,67	0,67	0,66
		A	0,74	0,72	0,70	0,72	0,70	0,68	0,69	0,67
 Con rejilla difusora. Alumbrado directo.	$d_l \leq h_u$ F_m bueno 0,70 medio 0,60 malo 0,50	J	0,33	0,28	0,26	0,32	0,28	0,26	0,28	0,26
		I	0,39	0,36	0,34	0,39	0,35	0,34	0,35	0,34
		H	0,43	0,40	0,38	0,42	0,40	0,38	0,39	0,38
		G	0,46	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,42	0,41
		F	0,48	0,46	0,43	0,47	0,45	0,43	0,45	0,43
		E	0,52	0,50	0,47	0,51	0,49	0,47	0,48	0,47
		D	0,55	0,53	0,51	0,54	0,52	0,51	0,52	0,51
		C	0,57	0,55	0,52	0,56	0,53	0,52	0,53	0,52
		B	0,59	0,57	0,56	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54
		A	0,60	0,58	0,56	0,59	0,57	0,56	0,56	0,55

Figura 4.20. Valores de Fu para distintos tipos de luminarias. Fuente: *UNE-EN 12464-1*.

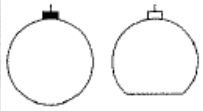
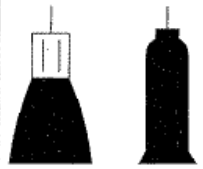
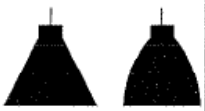
Disposición de la luminaria	Distancia entre luminarias d_l Factor de mantenimiento F_m	Factor de reflexión Techo	75%			50%			30%	
		Pared	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%	10%
		Indice local k	Factor de utilización F_u							
 Alumbrado mixto.	$d_l \leq 1{,}2\ h_u$ F_m bueno 0,75 medio 0,70 malo 0,60	J	0,24	0,19	0,16	0,22	0,18	0,15	0,16	0,14
		I	0,29	0,25	0,22	0,27	0,23	0,20	0,21	0,19
		H	0,33	0,28	0,26	0,30	0,26	0,24	0,24	0,21
		G	0,37	0,32	0,29	0,33	0,29	0,26	0,26	0,24
		F	0,40	0,36	0,31	0,36	0,32	0,29	0,29	0,26
		E	0,45	0,40	0,36	0,40	0,36	0,33	0,32	0,29
		D	0,48	0,43	0,39	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
		C	0,51	0,46	0,42	0,45	0,41	0,38	0,37	0,34
		B	0,55	0,50	0,47	0,49	0,45	0,42	0,40	0,38
		A	0,57	0,53	0,49	0,51	0,47	0,44	0,41	0,40
 Alumbrado directo. Haz estrecho.	$d_l \leq 0{,}6\ h_u$ F_m bueno 0,75 medio 0,60 malo 0,50	J	0,43	0,40	0,39	0,42	0,40	0,39	0,40	0,38
		I	0,51	0,50	0,49	0,50	0,49	0,48	0,49	0,46
		H	0,55	0,54	0,53	0,54	0,53	0,52	0,53	0,52
		G	0,59	0,58	0,57	0,58	0,56	0,55	0,56	0,55
		F	0,61	0,60	0,58	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57
		E	0,64	0,63	0,62	0,63	0,62	0,61	0,61	0,60
		D	0,68	0,65	0,64	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63
		C	0,69	0,67	0,65	0,67	0,66	0,64	0,64	0,64
		B	0,70	0,68	0,67	0,68	0,67	0,66	0,66	0,65
		A	0,71	0,70	0,68	0,69	0,67	0,67	0,67	0,66
 Alumbrado directo. Haz mediano y ancho	$d_l \leq 1{,}1\ h_u$ F_m bueno 0,75 medio 0,60 malo 0,50	J	0,40	0,36	0,34	0,39	0,36	0,34	0,36	0,33
		I	0,48	0,45	0,43	0,47	0,44	0,43	0,44	0,42
		H	0,52	0,50	0,48	0,51	0,49	0,47	0,49	0,47
		G	0,55	0,53	0,52	0,55	0,52	0,51	0,52	0,51
		F	0,58	0,56	0,53	0,56	0,55	0,53	0,55	0,53
		E	0,62	0,60	0,58	0,61	0,59	0,57	0,58	0,57
		D	0,66	0,63	0,61	0,64	0,62	0,61	0,62	0,61
		C	0,67	0,65	0,62	0,66	0,64	0,62	0,63	0,62
		B	0,69	0,67	0,66	0,67	0,65	0,64	0,65	0,64
		A	0,70	0,68	0,67	0,69	0,67	0,65	0,66	0,64

Figura 4.21. Valores de Fu para distintos tipos de luminarias. Fuente: *UNE-EN 12464-1*.

Los Valores de Fu y Fm para las distintas zonas se hallan en la Tabla 4.16.

Tabla 4.16. Valores de Fu y Fm para las distintas zonas.

ESPACIO	Fu	Fm
Recepción de las habas	0,43	0,60
Recepción de otras materias	0,43	0,60
Recepción manteca de cacao	0,43	0,60
Almacén de las habas	0,43	0,60
Almacén de otras materias	0,43	0,60
1a producción del chocolate	0,51	0,60
2a producción del chocolate	0,55	0,60
	0,43	0,60
Limpieza de moldes	0,43	0,60

Almacén de moldes	0,43	0,60
Almacén producción final	0,43	0,60
Zona de expedición	0,43	0,60
Laboratorio	0,51	0,75
Zona de descanso	0,43	0,75
Vestuarios	0,51	0,75
Oficinas	0,51	0,75
Lavabos	0,43	0,75
Cuarto de Mantenimiento	0,43	0,75
Recepción	0,43	0,75
	0,43	0,75
Pasillo	0,43	0,75

Una vez obtenido el número de lámparas, este se redondea hacia arriba para obtener un valor sin decimales. Seguidamente, se calcula la superficie de las luminarias (E.26), el número de filas (E.27), y las luminarias que hay por fila (E.28).

$$Sluminarias = \frac{Superficie\ de\ la\ zona}{Nºluminarias} \qquad \text{(E.26)}$$

$$Nºfilas = \frac{a}{\sqrt{Sluminarias}} \qquad \text{(E.27)}$$

EL número de filas obtenido se debe redondear nuevamente hacia arriba para evitar los decimales.

$$Nº\ de\ luminarias\ por\ fila = \frac{Nºluminarias}{Nºfilas} \qquad \text{(E.28)}$$

Nuevamente, se debe de redondear los resultados hacia arriba para no tener decimales. Después al multiplicar el número de filas redondeado y el número de luminarias redondeado se consigue el valor real de luminarias. El próximo calculo es determinar la distancia vertical y horizontal entre las luminarias. Para ello, se ha usado las ecuaciones E.29 y E.30.

$$dv = \frac{l}{Nºfilas} \qquad \text{(E.29)}$$

$$dh = \frac{a}{Nº\ luminarias\ por\ fila} \qquad \text{(E.30)}$$

Por último, se calcula la iluminación final de cada zona en lux, gracias a la ecuación E.31.

$$E = \frac{Nºfilas \times Nº\ luminarias\ por\ fila \times Fu \times Fm \times Φlámparas}{a \times l} \qquad \text{(E.31)}$$

Los resultados de todos estos cálculos se encuentran en la Tabla 4.17.

Tabla 4.17. Resultados del cálculo de iluminación.

ZONA	Nº lámparas	Nº lámparas redondeado	S luminaria (m^2/luminaria)	Nº filas	Nº filas redondeado	Nº luminarias por fila	Nº luminarias por fila redondeado	Nº real de luminarias	Dv (m)	Dh (m)	E (lux)
Recepción de las habas	1,32	2	12,50	1,41	2,00	1,00	1	2	2,50	5,00	454,08
Recepción de otras materias	2,64	3	16,67	2,45	3,00	1,00	1	3	1,67	10,00	340,56
Recepción manteca de cacao	0,85	1	16,00	1,00	1,00	1,00	1	1	4,00	4,00	354,75
Almacén de las habas	2,64	3	16,67	1,22	2,00	1,50	2	4	5,00	2,50	340,56
Almacén de otras materias	4,23	5	16,00	2,50	3,00	1,67	2	6	2,67	5,00	354,75
1a producción del chocolate	8,91	9	22,22	1,70	2,00	4,50	5	10	12,50	1,60	302,94
2a producción del chocolate	8,43	9	22,67	2,52	3,00	3,00	3	9	5,67	4,00	320,29
	1,69	2	16,00	2,00	2,00	1,00	1	2	2,00	8,00	354,75
Limpieza de moldes	0,85	1	16,00	1,00	1,00	1,00	1	1	4,00	4,00	354,75
Almacén de moldes	1,69	2	16,00	2,00	2,00	1,00	1	2	2,00	8,00	354,75
Almacén producción final	4,23	5	16,00	2,50	3,00	1,67	2	6	2,67	5,00	354,75

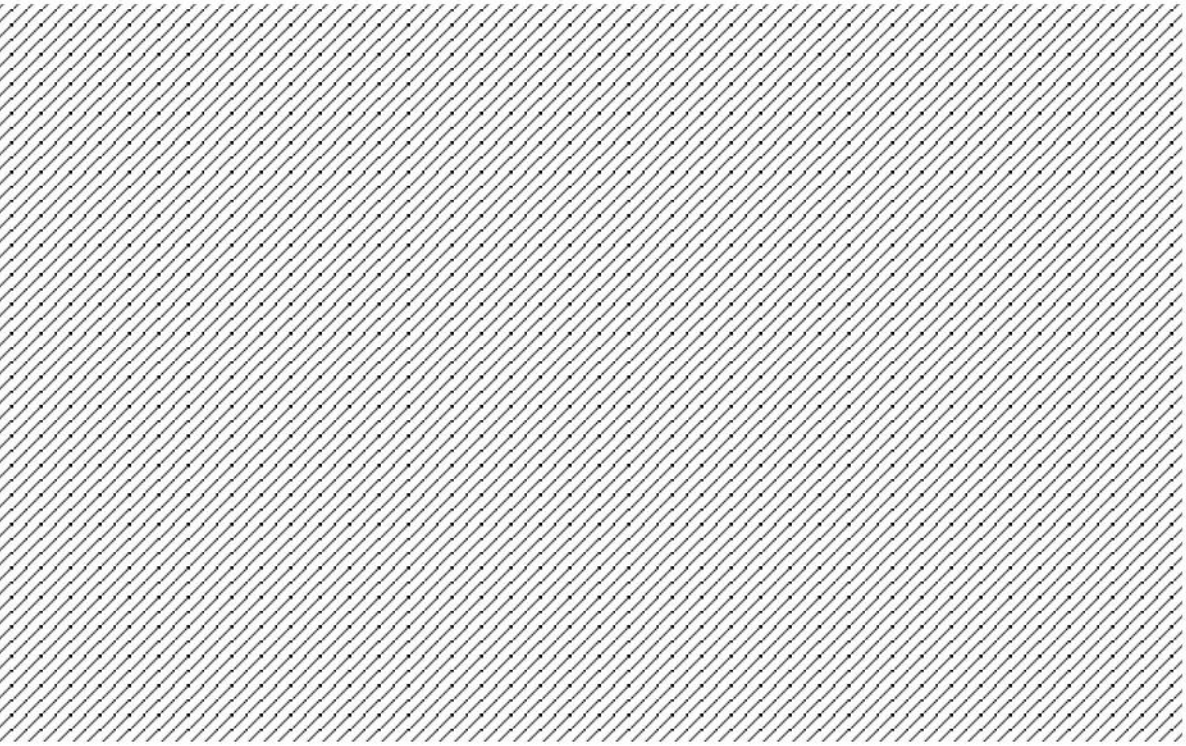
Tabla 4.17. Resultados del cálculo de iluminación.

ZONA	Nº lámparas	Nº lámparas redondeado	S luminaria (m^2/luminaria)	Nº filas	Nº filas redondeado	Nº luminarias por fila	Nº luminariaspor fila redondeado	Nº real de luminarias	Dv (m)	Dh (m)	E (lux)
Zona de expedición	2,11	3	13,33	2,74	3,00	1,00	1	3	1,33	10,00	425,70
Laboratorio	7,60	8	3,13	2,83	3,00	2,67	3	9	1,67	1,67	526,32
Zona de descanso	1,91	2	13,25	0,73	1,00	2,00	2	2	10,00	1,33	104,66
Vestuarios	3,56	4	7,31	2,16	3,00	1,33	2	6	1,67	2,93	224,92
Oficinas	8,89	9	3,25	3,24	4,00	2,25	3	12	1,25	1,95	506,08
Lavabos	2,16	3	5,00	2,24	3,00	1,00	1	3	1,00	5,00	277,35
Cuarto de Mantenimiento	0,43	1	6,00	0,82	1,00	1,00	1	1	3,00	2,00	231,13
Recepción	3,24	4	3,75	1,55	2,00	2,00	2	4	2,50	1,50	369,80
	3,03	4	3,50	3,74	4,00	1,00	1	4	0,50	7,00	396,21
Pasillo	1,08	2	7,50	0,55	1,00	2,00	2	2	10,00	0,75	184,90

4.4.4. Dimensionamiento del DIAlux

A continuación, se muestran los cálculos del DIAlux.

DIALux



Instalación de iluminación

Proyecto de una planta de producción de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Created with DIALux

Contenido

Portada 1
Contenido 2
Lista de luminarias 6

Fichas de producto

LEDVANCE - HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65 (1x HB P 147W 840 70DEG IP65) 7
Philips - RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO (1x 43S/840) 8

Terreno 1 - Edificación 1
Planta (nivel) 1

Lista de locales 9

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Recepción habas

Resumen 17

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Almacén habas

Resumen 19

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Laboratorio

Resumen 21

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Zona descanso

Resumen 23

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Pasillo
Resumen 25

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Vestuarios
Resumen 27

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Oficinas
Resumen 29

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Recepción
Resumen 31

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Lavabos
Resumen 33

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Cuarto Mantenimiento
Resumen 35

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
1a Producción del chocolate
Resumen 37

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Almacén de moldes
Resumen 39

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Limpieza de moldes
Resumen 41

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Zona Expedición
Resumen 43

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Almacén producto final
Resumen 45

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Almacén otras materias
Resumen 47

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Recepción otras materias
Resumen 49

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
Recepción Manteca
Resumen 51

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
2a Producción del chocolate
Resumen 53

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1109020 lm	7613.0 W	145.7 lm/W

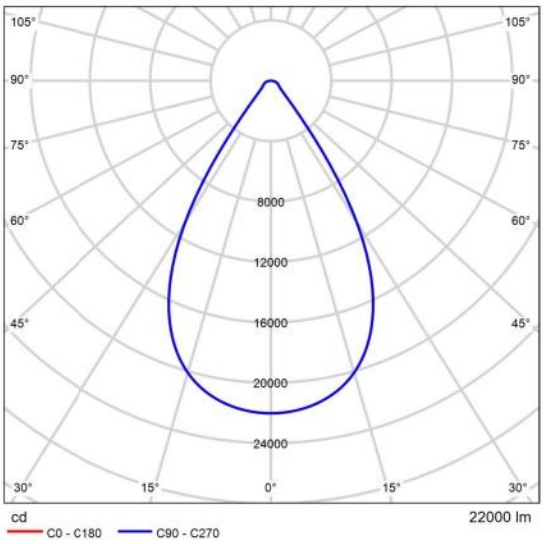
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
43	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W
38	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Ficha de producto

LEDVANCE HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65



N° de artículo	4058075692800
P	147.0 W
$\Phi_{Luminaria}$	22000 lm
Rendimiento lumínico	149.7 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Campanas High Bay de hasta 150 lm/W y atractivo UGR. Características del producto: Flujo luminoso y ángulo de apertura diferentes para alturas de montaje de ~ 6 m a 14 m en 4000 K o 6500 K. Beneficios del producto: UGR mejorado en comparación con generaciones anteriores, hasta UGR ≤ 22 en combinación con reflector. Alta eficacia luminosa. Ahorro de energía de hasta el 64 % en comparación con las luminarias convencionales de gran altura. 5 años de garantía. Peso y tamaño optimizados gracias a su diseño compacto. Áreas de aplicación: Sustituto para luminarias campanas high bay con vapor de mercurio o lámparas de halogenuros metálicos. Almacenes. Entradas de logística. Industria. Techos alto (p. ej. en centros comerciales, aeropuertos, edificios comerciales, vestíbulos). Equipamiento / Accesorios: Gancho de montaje incluido. Soportes de montaje, reflectores y refractores disponibles como accesorio por separado..

Valoración de deslumbramiento según UGR

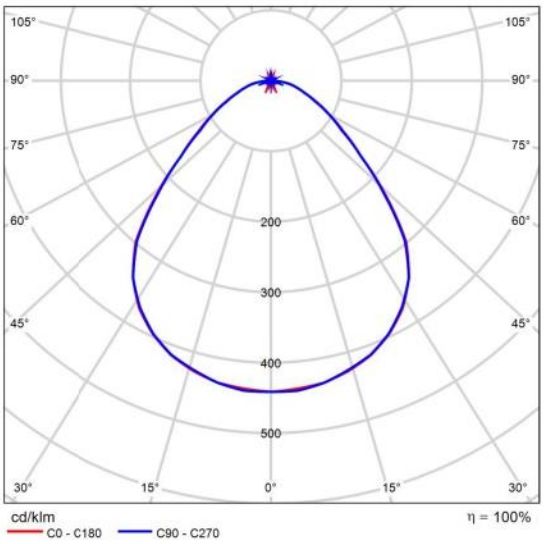
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.9	23.7	23.1	23.9	24.1	22.9	23.7	23.1	23.9	24.1
	3H	23.5	24.3	23.8	24.5	24.8	23.5	24.3	23.8	24.5	24.8
	4H	23.9	24.7	24.2	24.9	25.2	23.9	24.7	24.2	24.9	25.2
	6H	24.4	25.1	24.7	25.3	25.6	24.4	25.1	24.7	25.3	25.6
	8H	24.5	25.2	24.9	25.5	25.8	24.5	25.2	24.9	25.5	25.8
	12H	24.7	25.3	25.0	25.6	25.9	24.7	25.3	25.0	25.6	25.9
4H	2H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3
	3H	23.9	24.5	24.2	24.8	25.2	23.9	24.5	24.2	24.8	25.2
	4H	24.5	25.1	24.9	25.4	25.8	24.5	25.1	24.9	25.4	25.8
	6H	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4	25.1	25.6	25.5	26.0	26.4
	8H	25.4	25.8	25.8	26.2	26.6	25.4	25.8	25.8	26.2	26.6
	12H	25.6	26.0	26.0	26.4	26.8	25.6	26.0	26.0	26.4	26.8
8H	4H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.0	24.7	25.2	25.2	25.6	26.0
	6H	25.5	25.9	26.0	26.3	26.8	25.5	25.9	26.0	26.3	26.8
	8H	25.9	26.2	26.4	26.7	27.1	25.9	26.2	26.4	26.7	27.1
	12H	26.2	26.5	26.7	26.9	27.4	26.2	26.5	26.7	26.9	27.4
12H	4H	24.8	25.2	25.2	25.6	26.0	24.8	25.2	25.2	25.6	26.0
	6H	25.6	25.9	26.1	26.4	26.9	25.6	25.9	26.1	26.4	26.9
	8H	26.0	26.3	26.5	26.8	27.3	26.0	26.3	26.5	26.8	27.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.1 / -0.9					+2.1 / -0.9				
S = 1.5H		+4.0 / -1.1					+4.0 / -1.1				
S = 2.0H		+5.6 / -1.3					+5.6 / -1.3				
Tabla estándar		BK04					BK04				
Sumando de corrección		7.9					7.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 22000lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

PHILIPS RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO

N° de artículo	
P	34.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	4300 lm
$\Phi_{Luminaria}$	4290 lm
η	99.78 %
Rendimiento lumínico	126.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



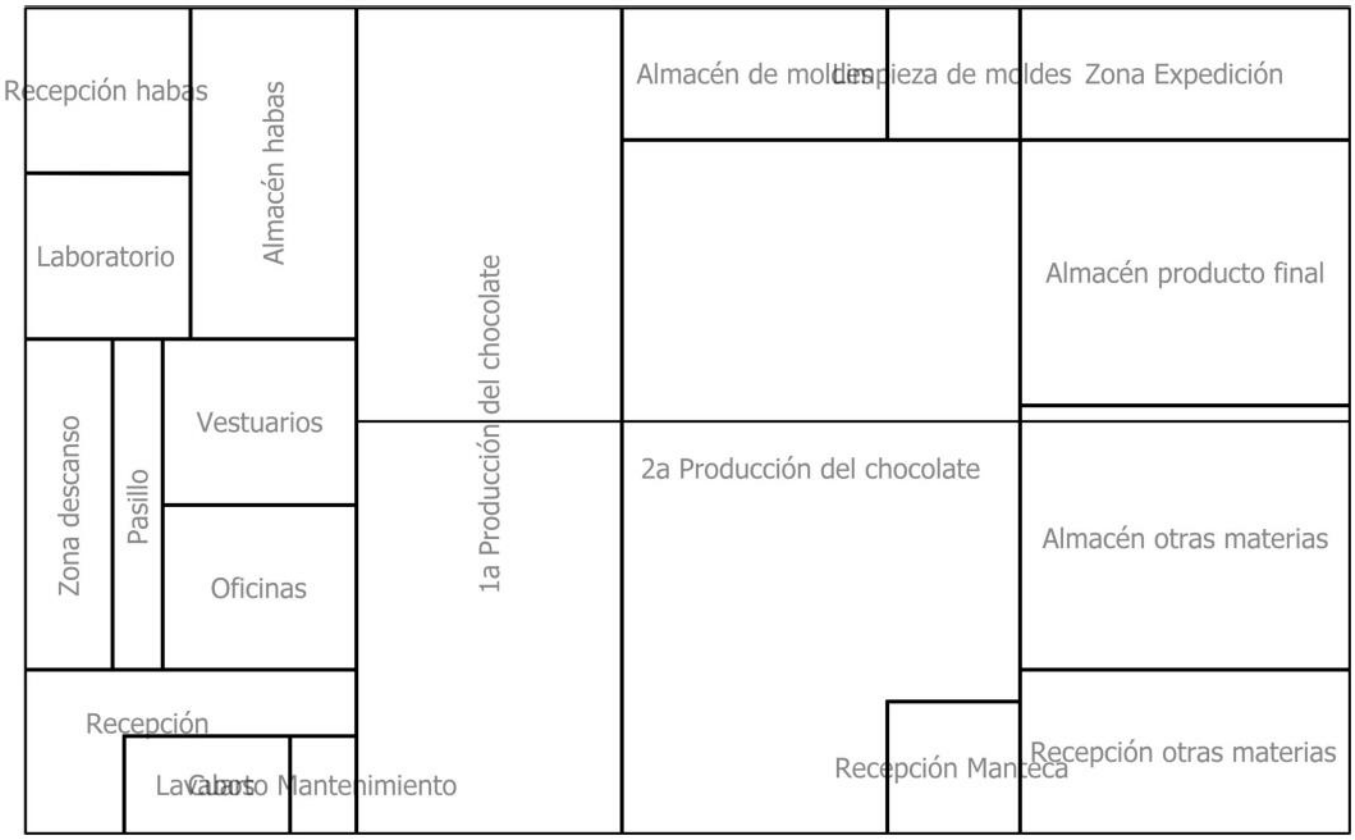
CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.1	17.4	16.5	17.6	17.8	16.1	17.3	16.4	17.6	17.8
	3H	17.0	18.1	17.3	18.4	18.7	17.0	18.0	17.3	18.3	18.6
	4H	17.4	18.4	17.8	18.7	19.0	17.4	18.4	17.7	18.7	19.0
	6H	17.8	18.8	18.2	19.1	19.4	17.8	18.7	18.1	19.0	19.4
	8H	18.0	18.9	18.4	19.2	19.6	17.9	18.9	18.3	19.2	19.5
	12H	18.1	19.0	18.5	19.3	19.7	18.1	18.9	18.4	19.3	19.6
4H	2H	16.6	17.6	16.9	17.9	18.2	16.5	17.6	16.9	17.9	18.2
	3H	17.7	18.6	18.1	18.9	19.3	17.6	18.5	18.0	18.8	19.2
	4H	18.3	19.0	18.7	19.4	19.8	18.2	19.0	18.6	19.3	19.7
	6H	18.8	19.5	19.3	19.9	20.3	18.8	19.4	19.2	19.8	20.3
	8H	19.1	19.7	19.5	20.1	20.5	19.0	19.6	19.4	20.0	20.5
	12H	19.2	19.8	19.7	20.2	20.7	19.2	19.7	19.6	20.2	20.6
8H	4H	18.5	19.1	19.0	19.6	20.0	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9
	6H	19.2	19.8	19.7	20.2	20.7	19.2	19.7	19.7	20.2	20.6
	8H	19.6	20.1	20.1	20.5	21.0	19.5	20.0	20.0	20.4	20.9
	12H	19.9	20.3	20.4	20.7	21.3	19.8	20.2	20.3	20.7	21.2
12H	4H	18.5	19.1	19.0	19.5	20.0	18.5	19.1	18.9	19.5	20.0
	6H	19.3	19.8	19.8	20.3	20.8	19.3	19.7	19.8	20.2	20.7
	8H	19.7	20.1	20.2	20.6	21.1	19.7	20.1	20.2	20.5	21.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H S = 1.5H S = 2.0H		+0.2 / -0.3 +0.4 / -0.7 +0.9 / -1.2					+0.2 / -0.3 +0.4 / -0.7 +0.9 / -1.2				
Tabla estándar		BK05					BK05				
Sumando de corrección		2.2					2.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4300lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

1a Producción del chocolate

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
1470.0 W	198.20 m²	7.42 W/m² = 1.22 W/m²/100 lx (Local)	609 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
10	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

2a Producción del chocolate

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
1617.0 W	234.12 m²	6.91 W/m² = 0.96 W/m²/100 lx (Local)	722 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
11	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Almacén de moldes

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
294.0 W	31.44 m²	9.35 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Local)	790 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

Almacén habas

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
441.0 W	49.35 m²	8.94 W/m² = 1.39 W/m²/100 lx (Local)	643 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Almacén otras materias

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
588.0 W	78.88 m²	7.45 W/m² = 1.12 W/m²/100 lx (Local)	664 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Almacén producto final

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
588.0 W	78.88 m²	7.45 W/m² = 1.11 W/m²/100 lx (Local)	672 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

Cuarto Mantenimiento

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
34.0 W	5.70 m²	5.96 W/m² = 1.75 W/m²/100 lx (Local)	340 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Laboratorio

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
306.0 W	24.50 m²	12.49 W/m² = 1.30 W/m²/100 lx (Local)	959 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
9	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Lavabos

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
68.0 W	14.43 m²	4.71 W/m² = 1.57 W/m²/100 lx (Local)	300 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

Limpieza de moldes

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
147.0 W	15.64 m^2	9.40 W/m^2 = 1.35 W/m^2/100 lx (Local)	697 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Oficinas

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
408.0 W	28.77 m^2	14.18 W/m^2 = 1.61 W/m^2/100 lx (Local)	883 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
12	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Pasillo

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
68.0 W	14.64 m^2	4.64 W/m^2 = 2.55 W/m^2/100 lx (Local)	182 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

Recepción

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
204.0 W	28.20 m²	7.23 W/m² = 1.62 W/m²/100 lx (Local)	446 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Recepción habas

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
294.0 W	24.50 m²	12.00 W/m² = 1.54 W/m²/100 lx (Local)	780 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Recepción Manteca

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
147.0 W	15.64 m²	9.40 W/m² = 1.35 W/m²/100 lx (Local)	698 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

Recepción otras materias

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
441.0 W	48.66 m²	9.06 W/m² = 1.10 W/m²/100 lx (Local)	827 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Vestuarios

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
136.0 W	28.77 m²	4.73 W/m² = 1.32 W/m²/100 lx (Local)	357 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Zona descanso

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
68.0 W	25.90 m²	2.63 W/m² = 1.45 W/m²/100 lx (Local)	182 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Lista de locales

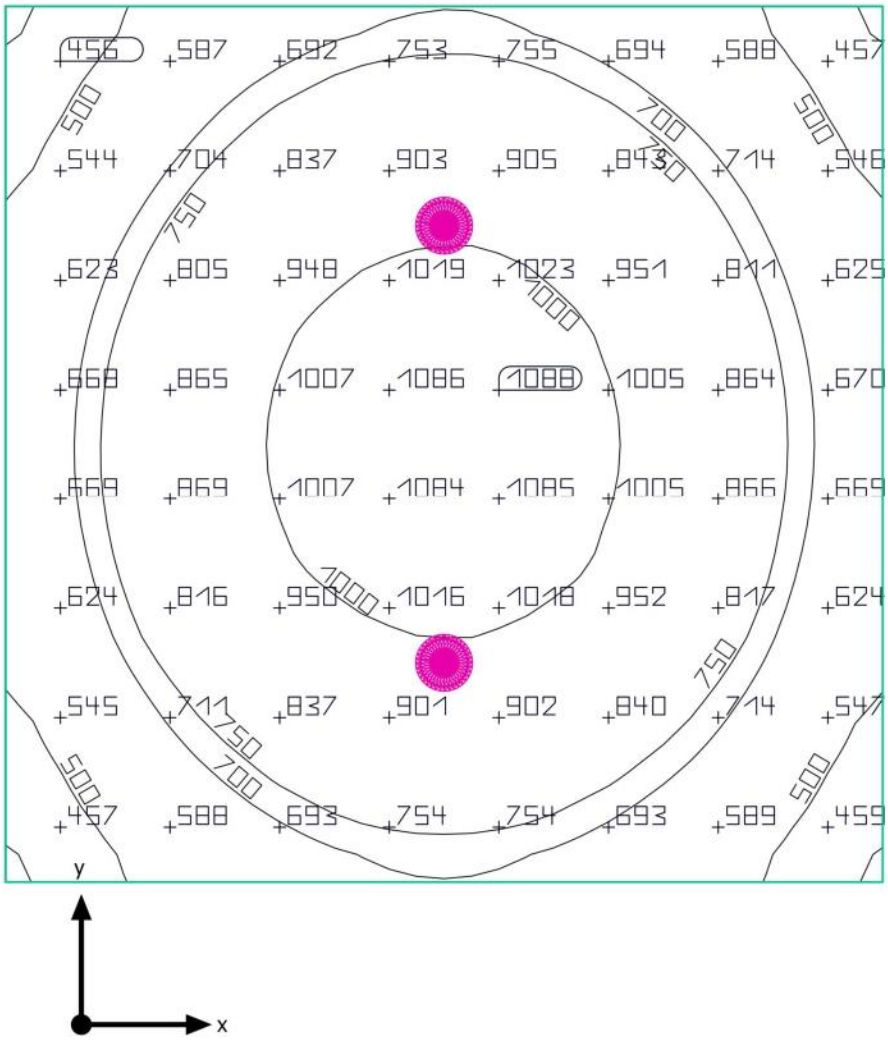
Zona Expedición

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{horizontal\ (Plano\ útil)}$
294.0 W	39.14 m²	7.51 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Local)	646 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción habas

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción habas

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	780 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.50	-	-
Valores de consumo	Consumo	49 kWh/a	máx. 900 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	12.00 W/m²	-	-
		1.54 W/m²/100 lx	-	-

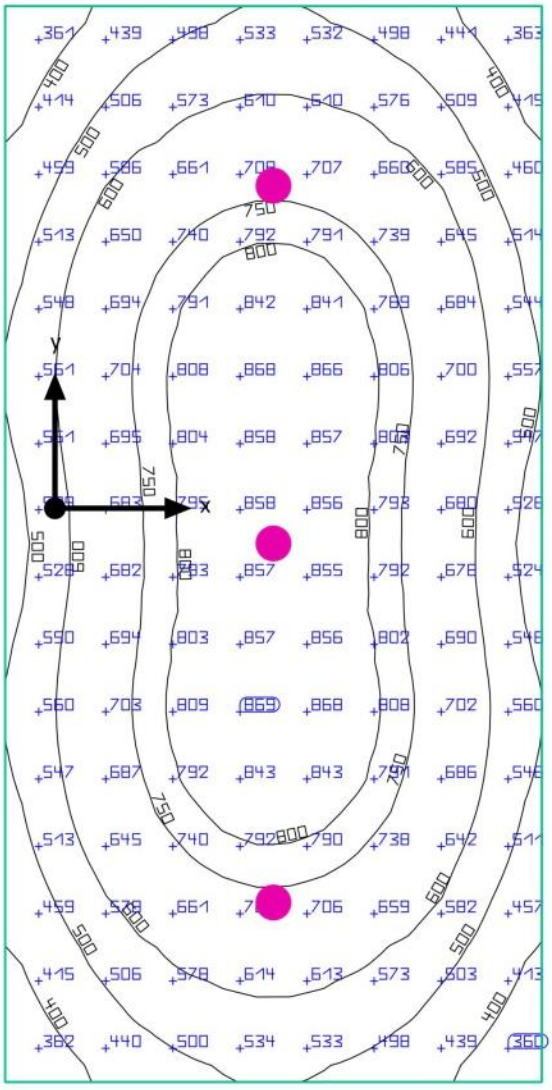
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de envíos y embalaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén habas

Resumen



Base: 49.35 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: Factores de mantenimiento, véase la hoja de datos de mantenimiento | Altura interior del local: 6.752 m | Altura de montaje: 6.346 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén habas

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	643 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.49	-	-
Valores de consumo	Consumo	73 kWh/a	máx. 1750 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	8.94 W/m²	-	-
		1.39 W/m²/100 lx	-	-

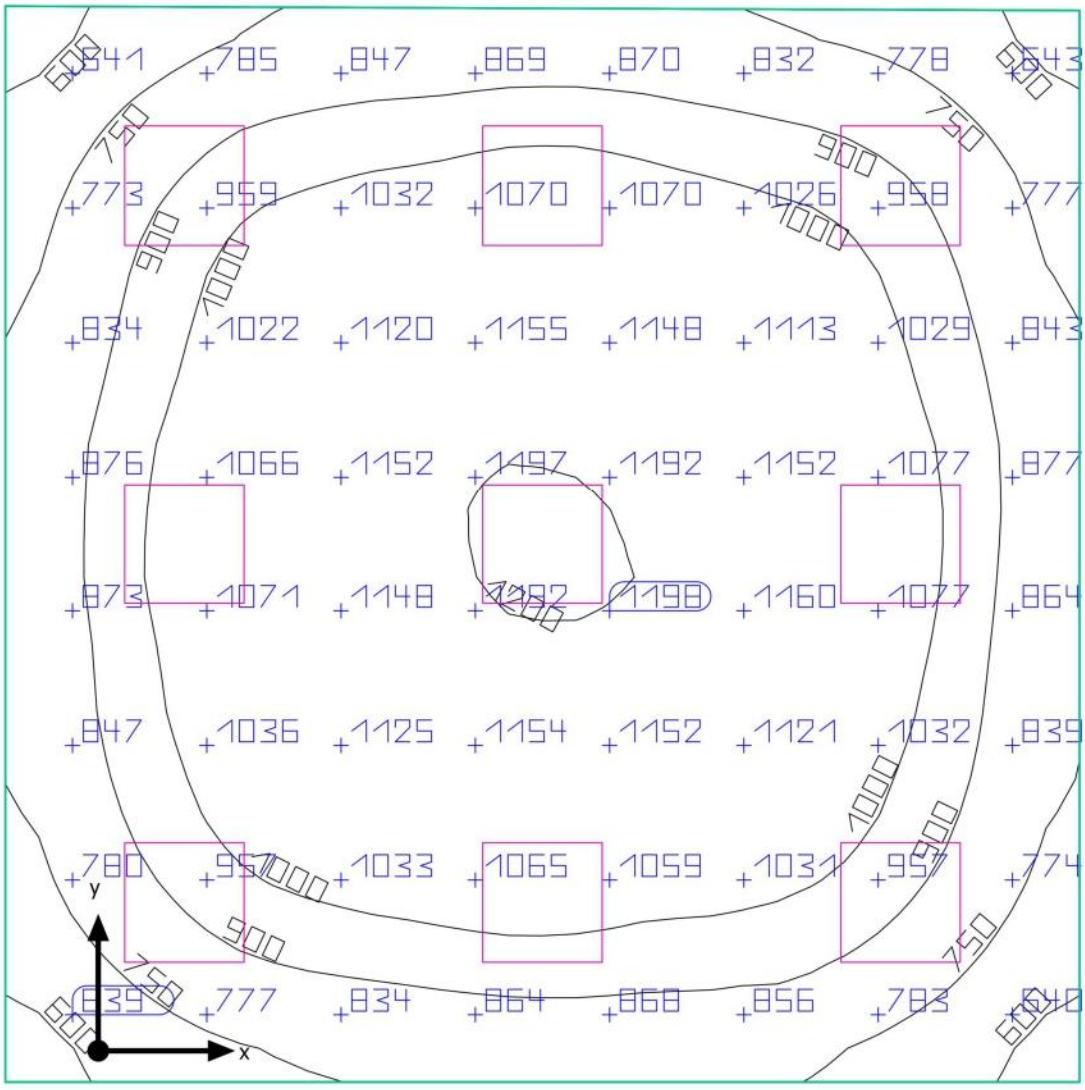
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de envíos y embalaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	959 lx	≥ 500 lx	✓
	g_1	0.57	-	-
Valores de consumo	Consumo	690 kWh/a	máx. 900 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	12.49 W/m²	-	-
		1.30 W/m²/100 lx	-	-

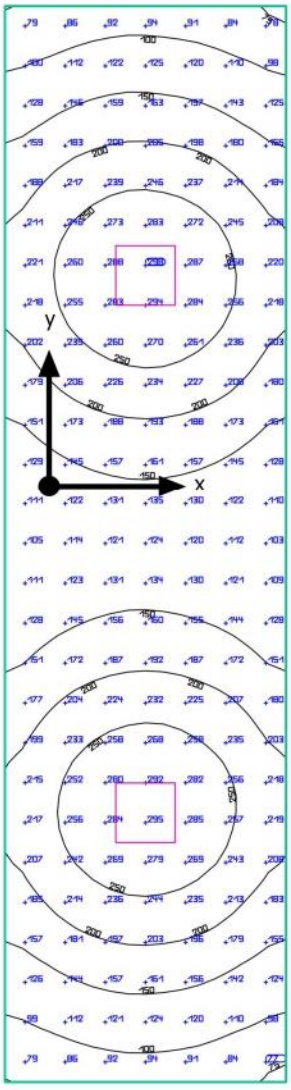
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Industria de productos alimenticios, tabaco y bebidas, Trabajos de laboratorio

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Zona descanso

Resumen



Base: 25.90 m² | Grado de reflexión: Techo: 75.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Zona descanso

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	182 lx	≥ 100 lx	✓
	g_1	0.41	-	-
Valores de consumo	Consumo	130 kWh/a	máx. 950 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	2.63 W/m²	-	-
		1.45 W/m²/100 lx	-	-

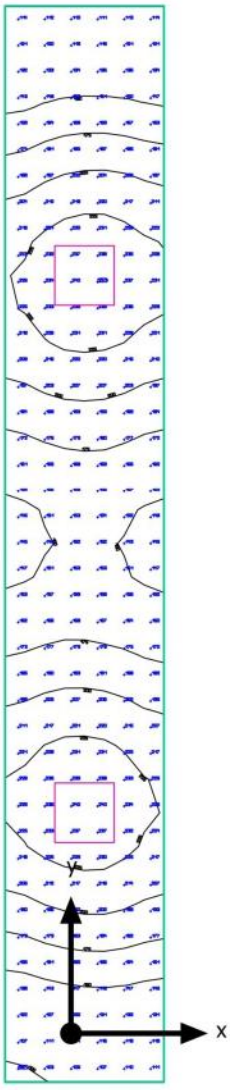
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Salas de descanso

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo

Resumen



Base: 14.64 m² | Grado de reflexión: Techo: 75.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	182 lx	≥ 100 lx	✓
	g_1	0.54	-	-
Valores de consumo	Consumo	75 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	4.64 W/m²	-	-
		2.55 W/m²/100 lx	-	-

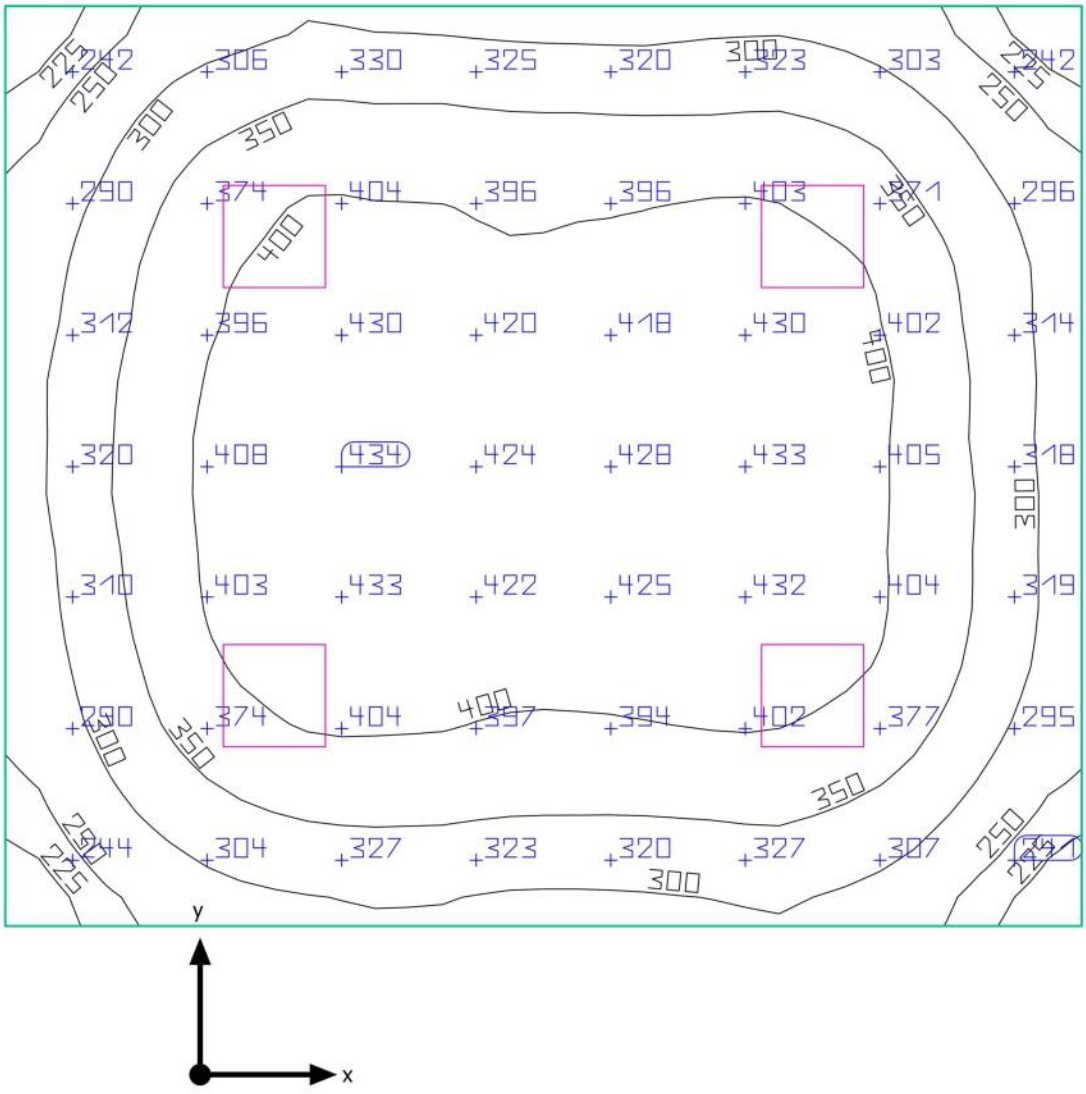
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Vestuarios

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Vestuarios

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	357 lx	≥ 200 lx	✓
	g_1	0.56	-	-
Valores de consumo	Consumo	110 kWh/a	máx. 1050 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	4.73 W/m²	-	-
		1.32 W/m²/100 lx	-	-

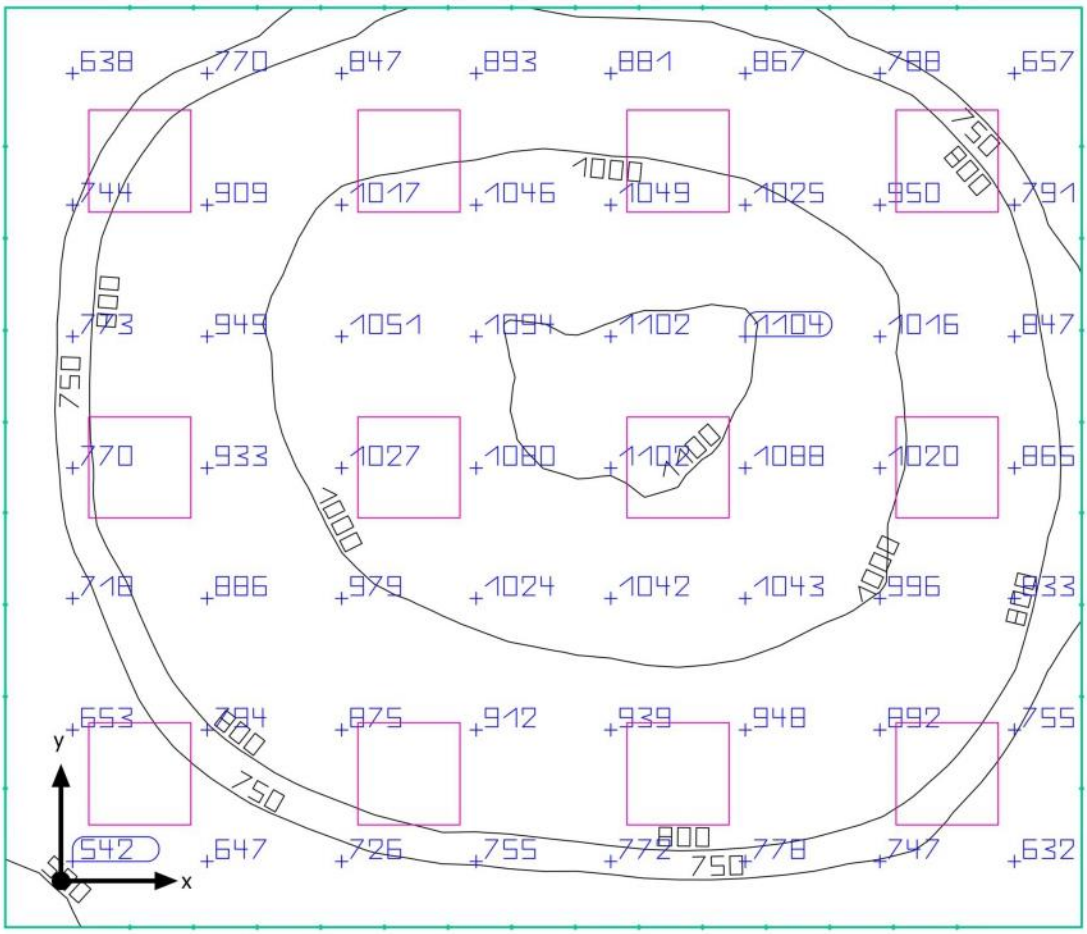
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficinas

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficinas

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	883 lx	≥ 500 lx	✓
	g_1	0.53	-	-
Superficies principales del espacio	$\bar{E}$ Techo	188 lx	≥ 30.0 lx	✓
	g_1 Techo	0.35	≥ 0.10	✓
	$\bar{E}$ Paredes	511 lx	≥ 50.0 lx	✓
	g_1 Paredes	0.70	≥ 0.10	✓
Valores de consumo	Consumo	1100 kWh/a	máx. 1050 kWh/a	✗
Potencia específica de conexión	Local	14.18 W/m²	-	-
		1.61 W/m²/100 lx	-	-

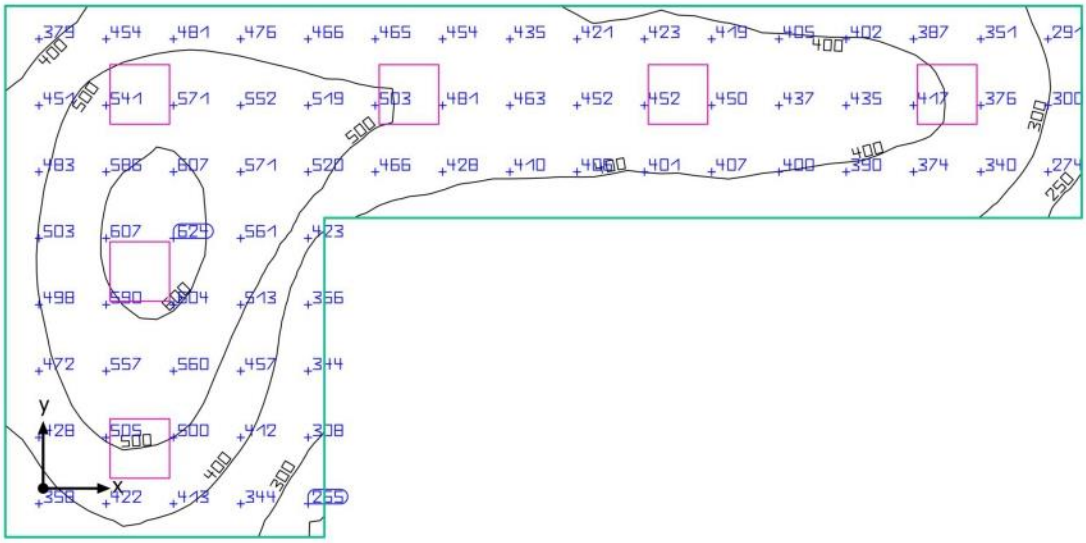
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (oficina)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
12	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	446 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.54	-	-
Valores de consumo	Consumo	560 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	7.23 W/m²	-	-
		1.62 W/m²/100 lx	-	-

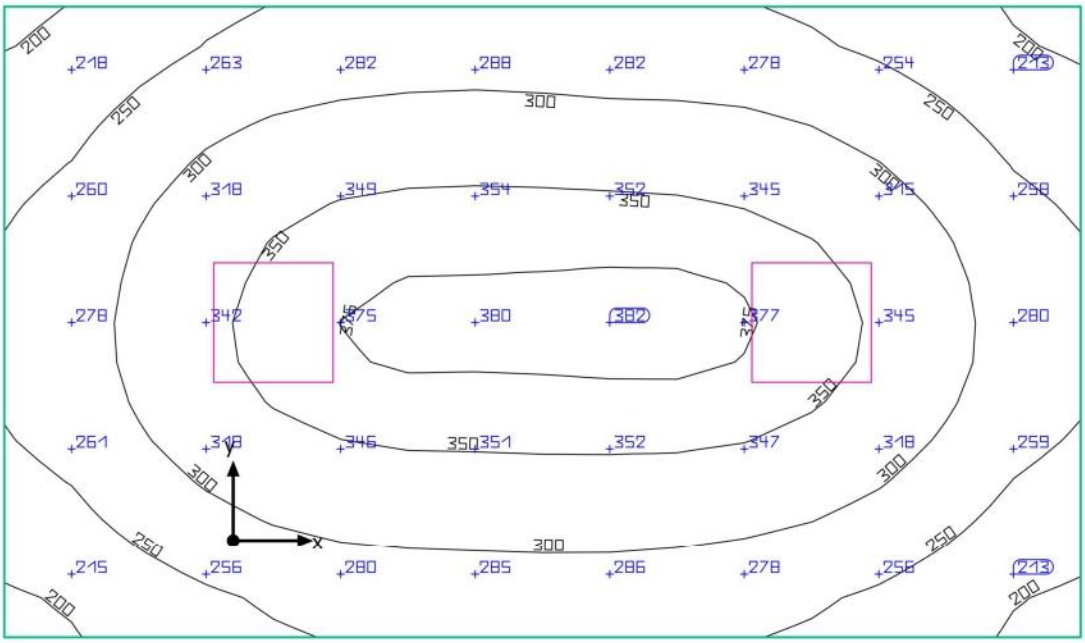
Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales, Cajas, ventanillas

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Lavabos

Resumen



Base: 14.43 m² | Grado de reflexión: Techo: 75.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 3.000 m | Altura de montaje: 3.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Lavabos

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	300 lx	≥ 200 lx	✓
	g_1	0.64	-	-
Valores de consumo	Consumo	56 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	4.71 W/m²	-	-
		1.57 W/m²/100 lx	-	-

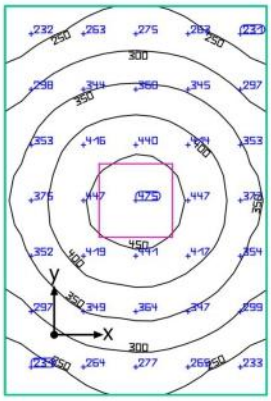
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Cuarto Mantenimiento

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Cuarto Mantenimiento

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	340 lx	≥ 100 lx	✓
	g_1	0.61	-	-
Valores de consumo	Consumo	6 kWh/a	máx. 250 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	5.96 W/m²	-	-
		1.75 W/m²/100 lx	-	-

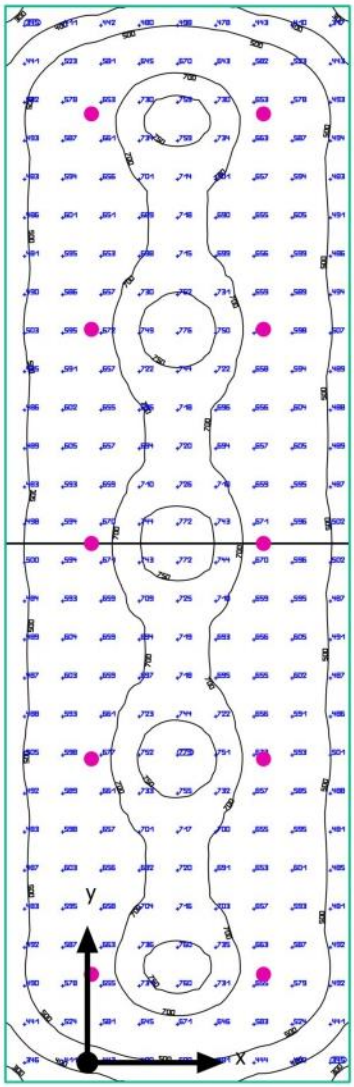
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	PHILIPS		RC132V G5 WIA W60L60 ELB3 OC 43S/840 NO	34.0 W	4290 lm	126.2 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · 1a Producción del chocolate

Resumen



Base: 198.20 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: Factores de mantenimiento, véase la hoja de datos de mantenimiento | Altura interior del local: 8.000 m | Altura de montaje: 6.546 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · 1a Producción del chocolate

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	609 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.45	-	-
Valores de consumo	Consumo	3300 kWh/a	máx. 6950 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	7.42 W/m²	-	-
		1.22 W/m²/100 lx	-	-

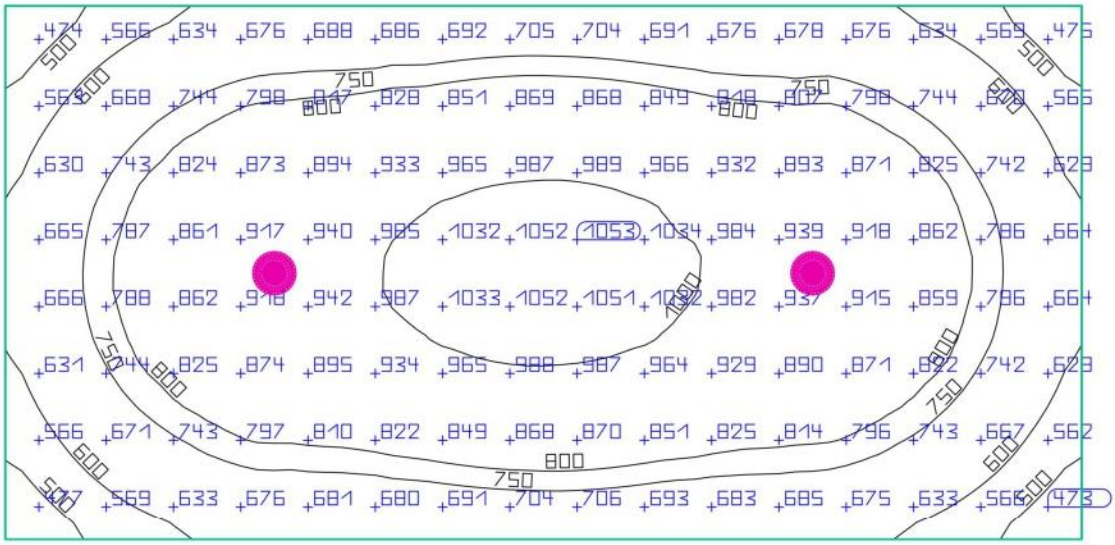
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Industria de productos alimenticios, tabaco y bebidas, Clasificación y lavado de productos, molido, mezcla, empaquetado

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
10	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén de moldes

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén de moldes

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	790 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.52	-	-
Valores de consumo	Consumo	660 kWh/a	máx. 1150 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	9.35 W/m²	-	-
		1.18 W/m²/100 lx	-	-

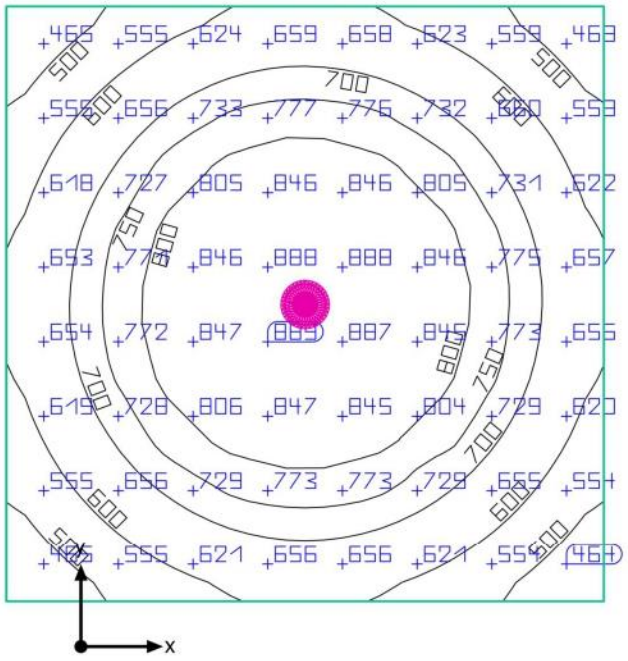
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Industria de productos alimenticios, tabaco y bebidas, Clasificación y lavado de productos, molido, mezcla, empaquetado

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Limpieza de moldes

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Limpieza de moldes

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	697 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.57	-	-
Valores de consumo	Consumo	330 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	9.40 W/m²	-	-
		1.35 W/m²/100 lx	-	-

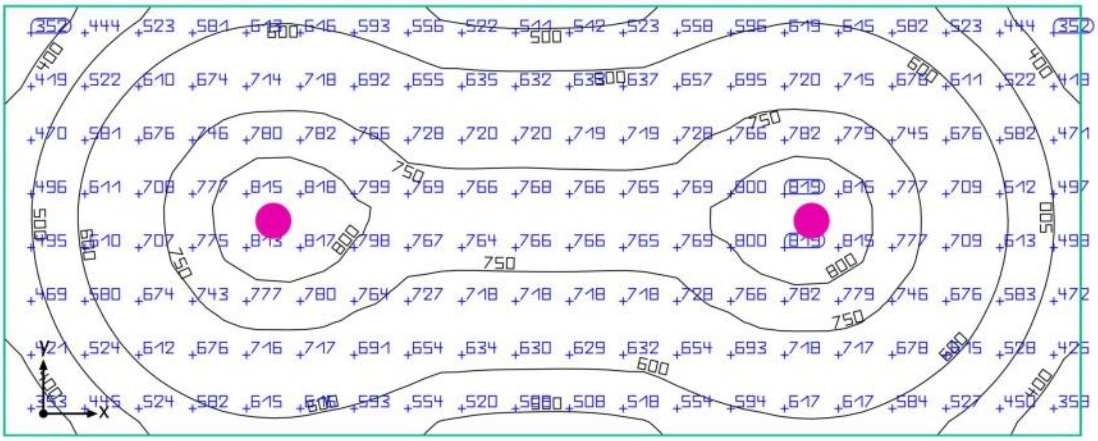
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Industria de productos alimenticios, tabaco y bebidas, Clasificación y lavado de productos, molido, mezcla, empaquetado

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Zona Expedición

Resumen



Base: 39.14 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 6.608 m | Altura de montaje: 5.866 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Zona Expedición

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	646 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.47	-	-
Valores de consumo	Consumo	49 kWh/a	máx. 1400 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	7.51 W/m²	-	-
		1.16 W/m²/100 lx	-	-

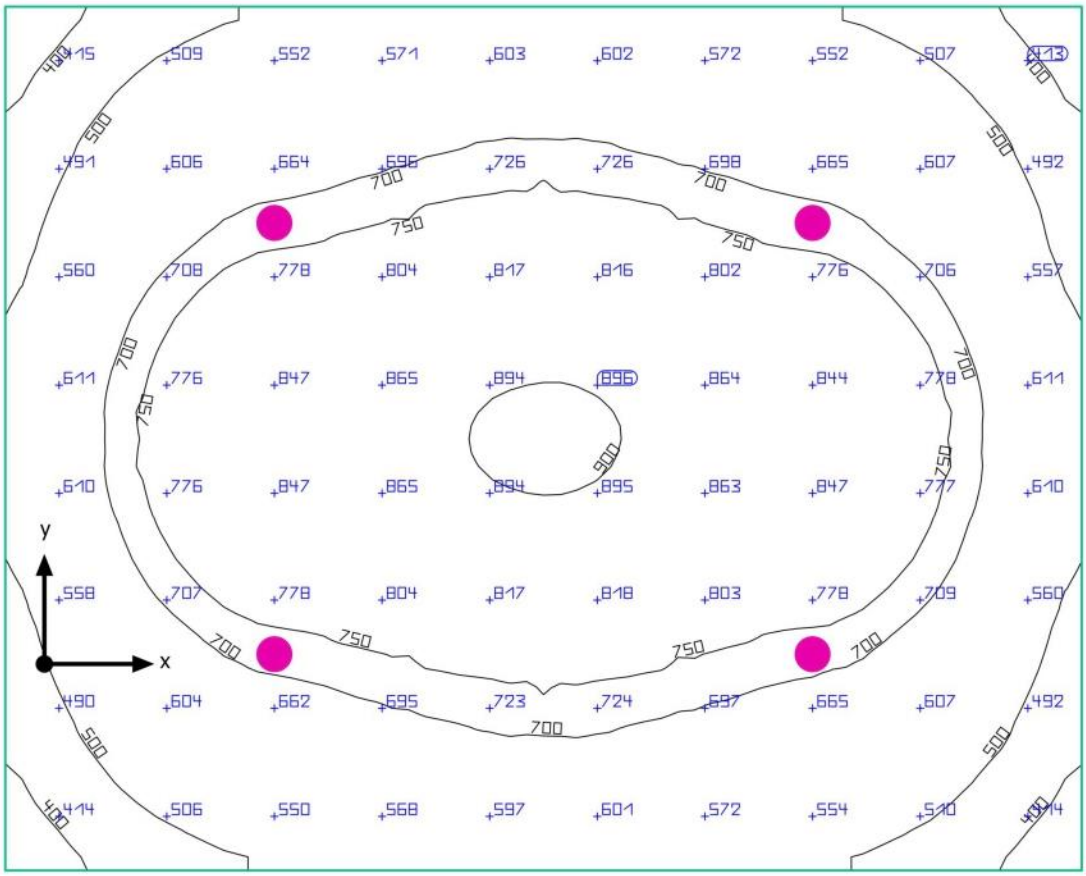
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de envíos y embalaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén producto final

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén producto final

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	Ē	672 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.49	-	-
Valores de consumo	Consumo	97 kWh/a	máx. 2800 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	7.45 W/m²	-	-
		1.11 W/m²/100 lx	-	-

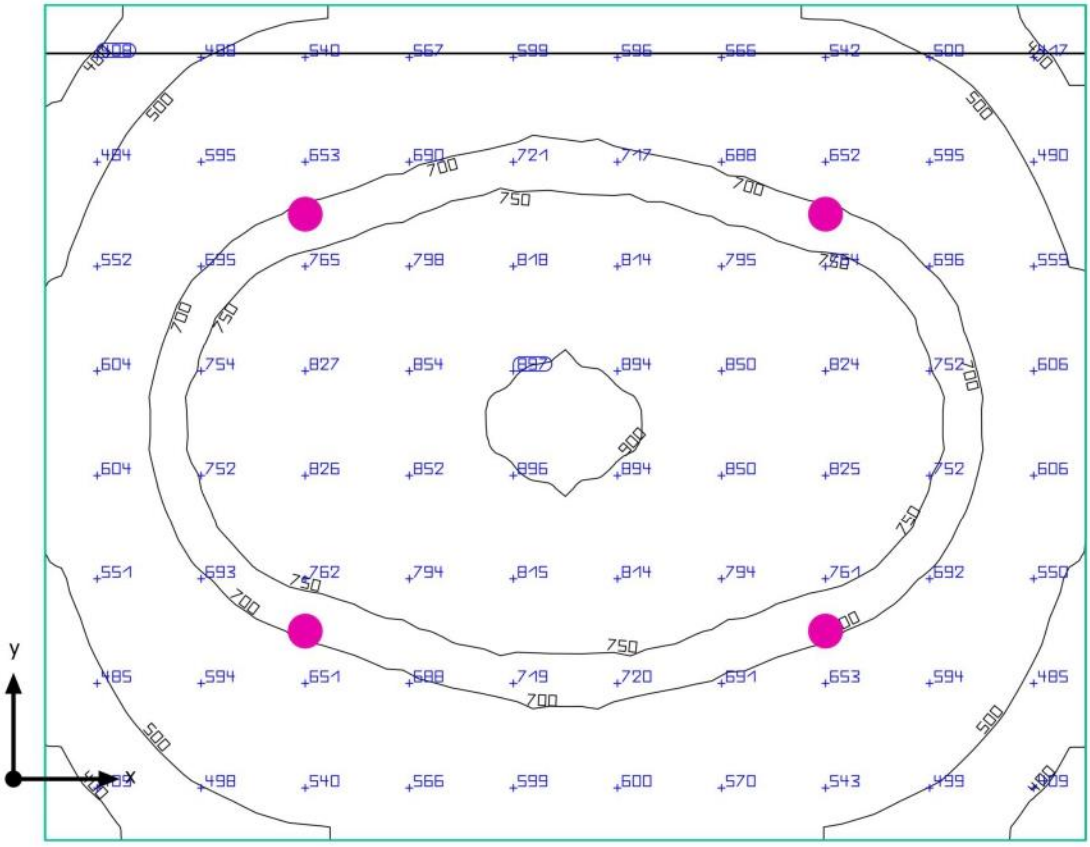
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de envíos y embalaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén otras materias

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén otras materias

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	664 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.50	-	-
Valores de consumo	Consumo	97 kWh/a	máx. 2800 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	7.45 W/m²	-	-
		1.12 W/m²/100 lx	-	-

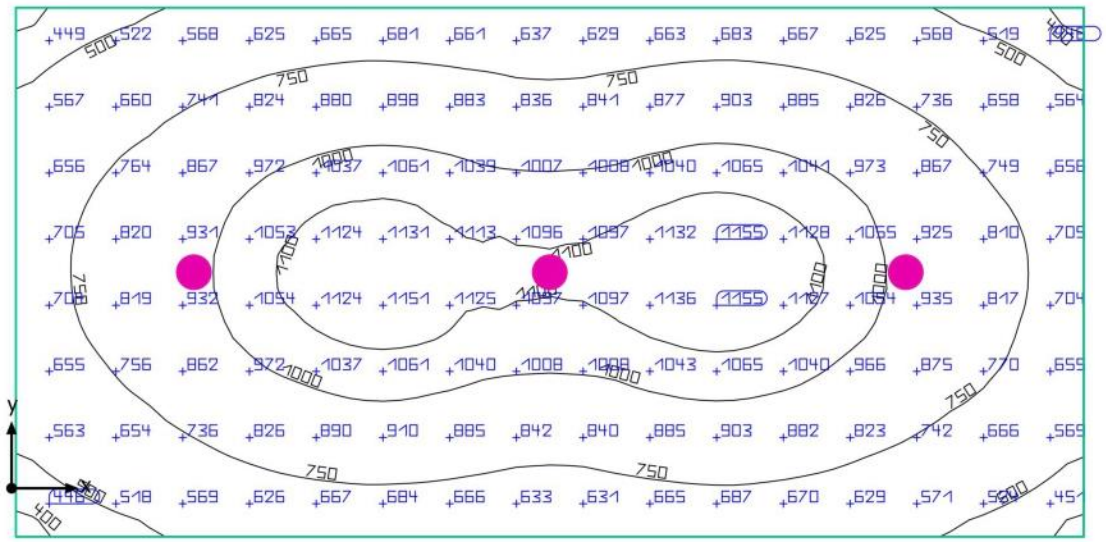
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de envíos y embalaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción otras materias

Resumen



Base: 48.66 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 6.720 m | Altura de montaje: 5.943 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción otras materias

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	827 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.46	-	-
Valores de consumo	Consumo	73 kWh/a	máx. 1750 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	9.06 W/m²	-	-
		1.10 W/m²/100 lx	-	-

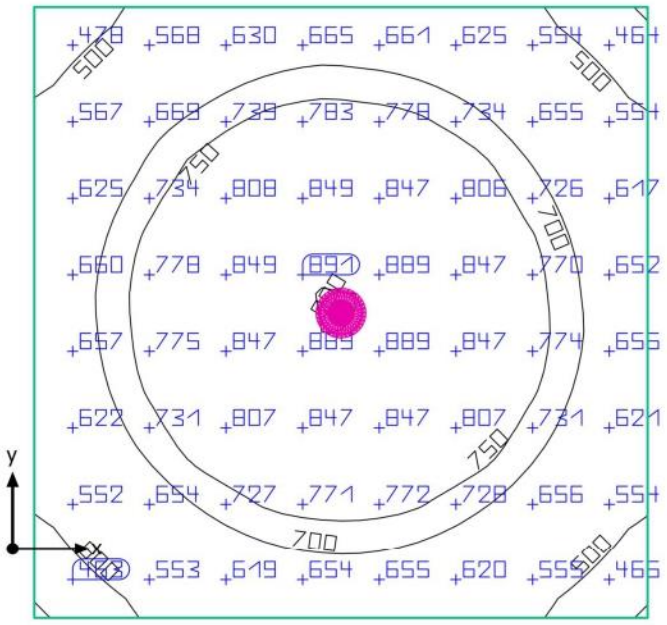
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Almacenes y salas frigoríficas, Salas de envíos y embalaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción Manteca

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Recepción Manteca

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	698 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.57	-	-
Valores de consumo	Consumo	330 kWh/a	máx. 550 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	9.40 W/m²	-	-
		1.35 W/m²/100 lx	-	-

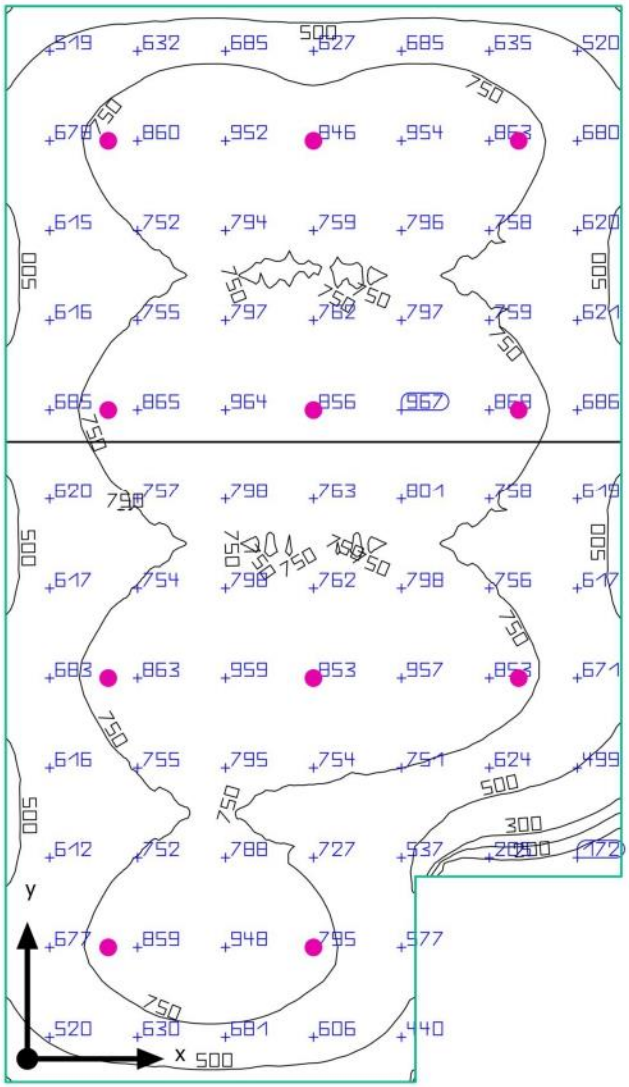
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Industria de productos alimenticios, tabaco y bebidas, Clasificación y lavado de productos, molido, mezcla, empaquetado

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · 2a Producción del chocolate

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · 2a Producción del chocolate

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Plano útil	$\bar{E}$	722 lx	≥ 300 lx	✓
	g_1	0.15	-	-
Valores de consumo	Consumo	3650 kWh/a	máx. 8200 kWh/a	✓
Potencia específica de conexión	Local	6.91 W/m²	-	-
		0.96 W/m²/100 lx	-	-

Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Industria de productos alimenticios, tabaco y bebidas, Clasificación y lavado de productos, molido, mezcla, empaquetado

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
11	LEDVANCE	4058075692800	HIGH BAY GEN 4 147W 840 70DEG IP65	147.0 W	22000 lm	149.7 lm/W

4.4.5. Comparación de resultados entre el cálculo teórico y el DIAlux

En la Tabla 4.18. se muestra la comparación entre las luminarias calculadas teóricamente y por las calculadas según el DIAlux.

Tabla 4.18. Comparativa entre los resultados de luminarias teóricos y los del DIAlux.

ESPACIO	Teóricas	DIAlux
Recepción de las habas	2	2
Recepción de otras materias	3	3
Recepción manteca de cacao	1	1
Almacén de las habas	4	3
Almacén de otras materias	6	4
1a producción del chocolate	10	10
2a producción del chocolate	11	11
Limpieza de moldes	1	1
Almacén de moldes	2	2
Almacén producción final	6	4
Zona de expedición	3	2
Laboratorio	9	9
Zona de descanso	2	2
Vestuarios	6	4
Oficinas	12	12
Lavabos	3	2
Cuarto de Mantenimiento	1	1
Recepción	8	6
Pasillo	2	2

En la mayoría de los casos ambos valores coinciden y cuando no lo hacen el valor teórico calculado es superior al que calcula DIAlux. Finalmente, la instalación se hará teniendo en cuenta los resultados del DIAlux. En el plano N.14 se puede apreciar la distribución final de la instalación lumínica.

4.5. Instalación eléctrica

A continuación, se diseñará la instalación de electricidad para poder satisfacer todas las necesidades de los equipos, luces, enchufes, etc. que se utilizarán.

4.5.1. Normativa

Para hacer este cálculo se ha seguido el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)[16], la Norma UNE 20-460[17] y el Código Técnico de la Edificación (CTE).

4.5.2. Definición de elementos

Los elementos que se encuentran en una instalación eléctrica son:

- Conexión general: parte de la instalación comprendida entre la red de distribución y la caja de protección general.
- Línea general de alimentación: Une la caja general de protección con los contadores.
- Contadores: Elementos de protección y conexión de las derivaciones individuales.
- Toma de tierra: Conexión a tierra que une la toma de tierra con los conductores de protección de cada derivación individual
- Derivación individual: Línea eléctrica que une los contadores con los elementos del cuadro de mando y protección de casa.
- Interruptor de control de potencia máxima (ICPM): Interruptor magnetotérmico automático que instala la compañía para controlar la potencia máxima que puede consumir el cliente.
- Interruptor general automático (IGA): Cumple la función de proteger la instalación eléctrica de sobrecargas o cortocircuitos.
- Interruptor diferencial (ID): Equipo eléctrico de protección contra derivaciones eléctricas a tierra.
- Pequeños interruptores automáticos (PIA): Protegen todos los circuitos de las sobrecargas y cortocircuitos.
- Conductores: Cables que enlazan los elementos del circuito para dar corriente a todos los receptores.

- Canalizaciones: Protegen los conductores y los aparatos de la instalación de los agentes externos.

4.5.3. Subcuadros y líneas

Para disminuir las potencias de las líneas se han separado los elementos eléctricos y motores en diversas líneas. Primero, hay una separación general entre la línea general, líneas monofásicas y líneas trifásicas. A continuación, las monofásicas y las trifásicas se han divido en subcuadros. Y finalmente, se han definido las líneas y lo que incluyen de cada subcuadro.

4.5.3.1 Línea general

Es una línea trifásica que une la caja general protección con la centralización de contadores.

4.5.3.2 Líneas monofásicas

Las líneas monofásicas se han dividido en cuatro subcuadros y en un total de siete líneas.

- Subcuadro 1:
  - Línea 1: Corresponde a los enchufes y luminarias de las zonas de recepción, lavabos, cuarto de mantenimiento y oficinas.
  - Línea 2: Corresponde a los enchufes y luminarias de la zona de descanso, el laboratorio, los vestuarios y el pasillo.
- Subcuadro 2:
  - Línea 3: Corresponde a los enchufes y luminarias de la recepción de las habas y el almacén de las habas.
  - Línea 4: Corresponde a los enchufes y luminarias de las dos zonas de producción.
  - Línea 5: Corresponde a los enchufes y luminarias de la zona de lavado de moldes y almacén de moldes.
- Subcuadro 3:
  - Línea 6: Corresponde a los enchufes y luminarias de la zona de distribución y el almacén del producto final.
- Subcuadro 4:

- Línea 7: Corresponde a los enchufes y luminarias del almacén de otras materias primeras, la recepción de otras materias primeras y la recepción de la manteca de cacao.

4.5.3.3 Líneas trifásicas

Las líneas trifásicas se han dividido en tres subcuadros, con un total de seis líneas.

- Subcuadro 5:
  - Línea 8: Corresponde a la tolva de cangilones, el equipo de limpieza, el detector de metales, las cintas de inspección y las cinta 1, cinta 2, cinta 3 y cinta 4.
- Subcuadro 6:
  - Línea 9: Corresponde el tostador, el descascarillador, la cinta 5, cinta 6, cinta 7 y la cinta 8.
  - Línea 10: Corresponde al Refiner/Conche, el tanque de cacao, el tanque de manteca de cacao, la cinta 9 y la cinta 10.
  - Línea 11: Corresponde al tren de moldeo, la lavadora de moldes y la empaquetadora.
- Subcuadro 7:
  - Línea 12: Corresponde al filtro de mangas y la caldera.
  - Línea 13: Corresponde al refrigerador.

4.5.4. Cálculos de la instalación eléctrica

4.5.4.1 Cálculo de intensidad y caída de tensión

Para el cálculo se utilizan conductores de cobre aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra. El aislante será de policloruro de vinilo (PVC).

Primero, se ha calculado las intensidades de las líneas monofásicas y trifásicas con las (E.32) y (E.33). Después, se debe calcular las bajadas de tensión de cada línea (E.34) y (E.35).

$$Imonofásica = \frac{P}{\mu \times U \times cos\varphi} \quad \text{(E.32)}$$

$$Itrifásica = \frac{P}{\mu \times U \times cos\varphi \times \sqrt{3}} \quad \text{(E.33)}$$

Siendo:

P = Potencia en W.

μ = Rendimiento.

U = Tensión, 230 V monofásico y 400 V trifásico.

cosφ = Factor de potencia.

$$\Delta Umono = \frac{2 \times P \times L}{\gamma \times s \times U^2} \quad \text{(E.34)}$$

$$\Delta Utri = \frac{P \times L \times 100}{\gamma \times s \times U^2} \quad \text{(E.35)}$$

Siendo:

P = Potencia en W.

L = Longitud en m.

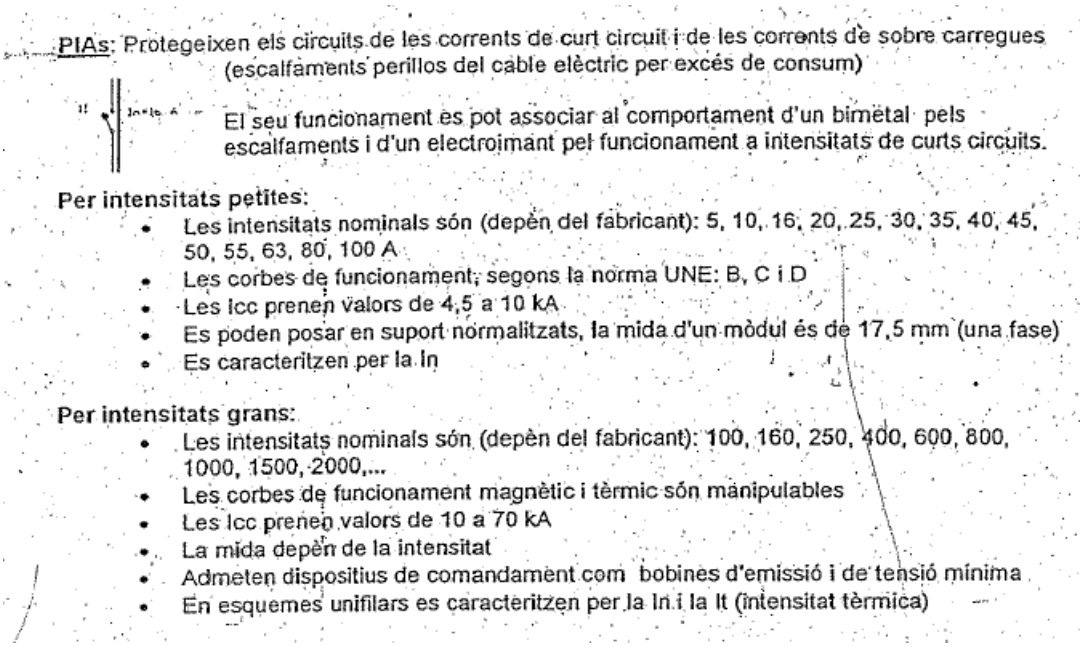
γ = Conductividad del cobre = 56m/Ω·mm^2.

s = Sección en mm^2.

U = Tensión, 230 V monofásico y 400 V trifásico.

Los valores máximos de caída de tensión son 3% para iluminación y 5% para otras líneas.

A partir de estos valores, se podrá determinar los valores de PIA y los valores de la intensidad y sección en la Figura 4.22 y Figura 4.23.


PIAs: Protegeixen els circuits de les corrents de curt circuit i de les corrents de sobre carregues (escalfaments perillos del cable elèctric per excés de consum)

El seu funcionament es pot associar al comportament d'un bimetal pels escalfaments i d'un electroimant pel funcionament a intensitats de curts circuits.

Per intensitats petites:

- Les intensitats nominals són (depèn del fabricant): 5, 10, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 63, 80, 100 A
- Les corbes de funcionament, segons la norma UNE: B, C i D
- Les Icc prenen valors de 4,5 a 10 kA
- Es poden posar en suport normalitzats, la mida d'un mòdul és de 17,5 mm (una fase)
- Es caracteritzen per la In

Per intensitats grans:

- Les intensitats nominals són (depèn del fabricant): 100, 160, 250, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000,...
- Les corbes de funcionament magnètic i tèrmic són manipulables
- Les Icc prenen valors de 10 a 70 kA
- La mida depèn de la intensitat
- Admeten dispositius de comandament com bobines d'emissió i de tensió mínima
- En esquemes unifilars es caracteritzen per la In i la It (intensitat tèrmica)

Figura 4.22. Valores de PIAs. Fuente: *REBT*.

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS (5-10)

VOLUMEN 5

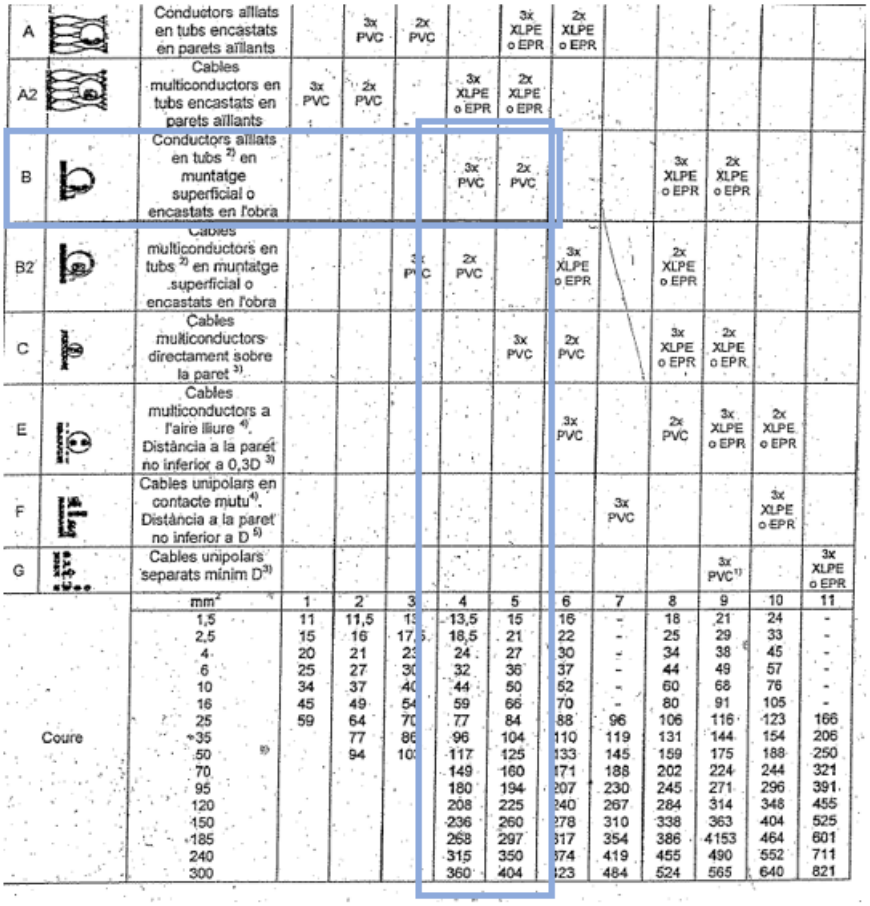


UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024



A		Conductors aïllats en tubs encastats en parets aïllants		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductors en tubs encastats en parets aïllants	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductors aïllats en tubs [2] en muntatge superficial o encastats en l'obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductors en tubs [2] en muntatge superficial o encastats en l'obra				2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductors directament sobre la paret [3]					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductors a l'aire lliure [4]. Distància a la paret no inferior a 0,3D [3]						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolars en contacte mutu [4]. Distància a la paret no inferior a D [5]							3x PVC			3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolars separats mínim D [3]									3x PVC [1]		3x XLPE o EPR
		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	4153	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Cobre

Figura 4.23. Intensidades admisibles. Fuente: *REBT*.

4.5.4.2 Cálculo de las potencias de las líneas

Se ha calculo las diferentes potencias tanto para las líneas monofásicas como para las trifásicas.

Para las líneas monofásicas:

$$Pact = Pn \times nº\ elementos \tag{E.36}$$

$$Pap = Pact \times Incr.Norma \tag{E.37}$$

$$Preact = \sqrt{Pap^2 - Pact^2} \tag{E.38}$$

Para el valor total monofásico:

$$Pact = \sum Pact \tag{E.39}$$

$$Preact = \sum Preact \quad \text{(E.40)}$$

$$Pap = \sqrt{\sum Pact^2 + \sum Preact^2} \quad \text{(E.41)}$$

Para las líneas trifásicas:

$$Pact = \frac{nº\ elementos \times Pn}{\eta} \times Incr.Norma \quad \text{(E.42)}$$

$$Pap = Pact/cos\varphi \quad \text{(E.43)}$$

$$Preact = \sqrt{Pap^2 - Pact^2} \quad \text{(E.44)}$$

Para el valor total trifásico:

$$Pact = \sum Pact \quad \text{(E.45)}$$

$$Preact = \sum Preact \quad \text{(E.46)}$$

$$Pap = \sqrt{\sum Pact^2 + \sum Preact^2} \quad \text{(E.47)}$$

Siendo:

Pact = Potencia activa en W.

Pn = Potencia nominal en W.

Pap = Potencia aparente en VA.

Preact = Potencia reactiva en Var.

Incr. Norma = El incremento de la norma será de 1 como carácter general. Solo varia en las líneas trifásicas. En estas, se le aplicará un valor de 1,25 al equipo de mayor capacidad.

η = rendimiento.

cos φ = Factor de potencia.

Los valores del rendimiento y del factor de potencia, se han extraído a partir de la Figura 4.24. Los resultados de los cálculos de potencia de cada línea se hallan en la Tabla 4.19.

Potència W	η Rendiment	cos φ
150	0,690	0,650
220	0,700	0,670
290	0,720	0,700
370	0,730	0,720
550	0,750	0,740
740	0,760	0,760
1100	0,780	0,780
1500	0,800	0,800
1800	0,810	0,820
2200	0,815	0,830
2900	0,820	0,840
3700	0,840	0,845
4400	0,845	0,846
5500	0,850	0,847
7400	0,855	0,850
8800	0,860	0,860
11000	0,880	0,865

Figura 4.24. Rendimientos y factores de potencia. Fuente: *REBT*.

Tabla 4.19. Resultado de las potencias de las líneas.

Líneas	Elementos	Nºelementos	Pn (W)	cosφ	Rendimiento	Incr. Norma	Pact (W)	Pap (VA)	Pr (Var)
Línea 1	Leds	24	34,00	0,95	-	1	816,00	858,95	268,21
	Enchufes	7	1.150,00	-	-	1	8.050,00	8.050,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	8.866,00	8.870,06	268,21
Línea 2	Leds	19	34,00	0,95	-	1	646,00	680,00	212,33
	Enchufes	8	1.150,00	-	-	1	9.200,00	9.200,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	9.846,00	9.848,29	212,33
Línea 3	Leds	6	147,00	0,95	-	1	882,00	928,42	289,90
	Enchufes	5	1.150,00	-	-	1	5.750,00	5.750,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	6.632,00	6.638,33	289,90
Línea 4	Leds	21	147,00	0,95	-	1	3.087,00	3.249,47	1.014,65
	Enchufes	5	1.150,00	-	-	1	5.750,00	5.750,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	8.837,00	8.895,06	1.014,65
Línea 5	Leds	3	147,00	0,95	-	1	441,00	464,21	144,95
	Enchufes	2	1.150,00	-	-	1	2.300,00	2.300,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	2.741,00	2.744,83	144,95

Tabla 4.19. Resultado de las potencias de las líneas.

Líneas	Elementos	Nºelementos	Pn (W)	cosφ	Rendimiento	Incr. Norma	Pact (W)	Pap (VA)	Pr (Var)
Línea 6	Leds	9	147,00	0,95	-	1	1.323,00	1.392,63	434,84
	Enchufes	5	1.150,00	-	-	1	5.750,00	5.750,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	7.073,00	7.086,35	434,84
Línea 7	Leds	10	147,00	0,95	-	1	1.470,00	1.547,36	483,16
	Enchufes	5	1.150,00	-	-	1	5.750,00	5.750,00	0,00
	Subtotal	-	-	-	-	-	7.220,00	7.236,14	483,16
Línea 8	Tolva cangilones	1	8120,00	0,850	0,855	1,25	11.871,35	13.966,29	7.357,20
	Cinta 1	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Cinta 2	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Cinta 3	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Equipo limpieza	1	450,00	0,750	0,740	1	608,11	810,81	536,30
	Cinta 4	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Detector metales	1	650,00	0,745	0,755	1	860,93	11.55,61	770,86
	Cintas de inspección	2	500,00	0,750	0,740	1	1.351,35	1.801,80	1.191,78
	Subtotal	-	-	-	-	-	17.394,43	21.269,15	12.239,70

Tabla 4.19. Resultado de las potencias de las líneas.

Líneas	Elementos	Nºelementos	Pn (W)	cosφ	Rendimiento	Incr. Norma	Pact (W)	Pap (VA)	Pr (Var)
Línea 9	Tostador	1	5.222,00	0,800	0,800	1	6.527,50	8.159,38	4.895,63
	Descascarillador	1	5.250,00	0,846	0,847	1,25	7.747,93	9.158,31	4.883,06
	Cinta 5	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Cinta 6	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Cinta 7	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Cinta 8	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Subtotal	-	-	-	-	-	16.978,14	20.884,86	12.162,24
Línea 10	Cinta 9	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Refiner/Conche	1	22.000,00	0,865	0,880	1,25	31.250,00	36.127,17	18.127,60
	Tanque choc.	1	1.750,00	0,817	0,808	1	2.165,84	2.650,97	1.528,65
	Cinta 10	1	500,00	0,750	0,740	1	675,68	900,90	595,89
	Tanque manteca	2	2.520,00	0,838	0,818	1	6.161,37	7.352,47	4.012,02
	Subtotal	-	-	-	-	-	40.928,56	47.887,05	24.860,05

Tabla 4.19. Resultado de las potencias de las líneas.

Líneas	**Elementos**	**Nºelementos**	**Pn (W)**	**cosφ**	**Rendimiento**	**Incr. Norma**	**Pact (W)**	**Pap (VA)**	**Pr (Var)**
Línea 11	Tren de moldeo	1	25.000,00	0,865	0,880	1,25	35.511,36	41.053,60	20.599,54
	Lavadora de moldes	1	2.500,00	0,838	0,818	1	3.056,23	3.647,06	1.990,09
	Empaquetadora	1	6.000,00	0,848	0,852	1	7.042,25	8.304,54	4.401,38
	Subtotal	-	-	-	-	-	45.609,85	52.997,86	26.991,01
Línea 12	Filtro de mangas	1	25.000,00	0,865	0,880	1,25	35.511,36	41.053,60	20.599,54
	Caldera	1	1.500,00	0,800	0,800	1	1.875,00	2.343,75	1.406,25
	Subtotal	-	-	-	-	-	37.386,36	43.381,97	22.005,79
Línea 13	Refrigerador	2	15.000,00	0,865	0,880	1,25	42.613,64	49.264,32	24.719,45

Una vez determinadas las potencias de las líneas monofásicas y trifásicas, se puede calcular las potencias de la línea general. Este dato es muy importante ya que será la potencia necesaria para el buen funcionamiento de la nave. Para hacer este cálculo, solo se utilizará el incremento de norma en el motor de más potencia, es decir, el del filtro de mangas. Para la determinación de las potencias de la línea general se han usado las siguientes ecuaciones:

$$Pact = \sum Pact \quad \text{(E.45)}$$

$$Preact = \sum Preact \quad \text{(E.46)}$$

$$Pap = \sqrt{\sum Pact^2 + \sum Preact^2} \quad \text{(E.47)}$$

Los resultados de las potencias línea general se encuentran en la Tabla 4.20.

Tabla 4.20. Resultados línea general.

	Pact (kW)	**Preact (kW)**	**Pap (kW)**
Línea General	226,33	110,68	251,95

4.5.5. Cálculos de la sección de cableado

Mediante a todos los resultados obtenidos en el anterior apartado, se ha determinado los valores de sección para cada línea de la instalación. Los resultados se hallan en la Tabla 4.21.

Tabla 4.21. Resultados de la sección de cableado.

LÍNEAS	**Pap (VA)**	**INTENSIDAD (A)**	**PIA/IGA**	**L. AGRUPADAS**	**COEF. REDUCCIÓN**	**INTENS. MÍN. (A)**	**SECC. RBT (mm^2)**	**L (m)**	**S MÍN. 5% (mm^2)**	**S MÍN. 3% (mm^2)**	**SECC. Ca (mm^2)**	**SECC. Cp (mm^2)**
Línea 1	8.870,06	38,57	50	2	0,8	62,50	16	70	-	13,97	16	16
Línea 2	9.848,29	42,82	50	2	0,8	62,50	16	80	-	15,51	16	16
Línea 3	6.638,33	28,86	32	2	0,8	40,00	10	65	-	9,71	10	10
Línea 4	8.895,06	38,67	50	2	0,8	62,50	16	55	-	11,01	16	16
Línea 5	2.744,83	11,93	16	2	0,8	20,00	2,5	35	-	2,16	2,5	2,5
Línea 6	7.086,35	30,81	32	2	0,8	40,00	10	80	-	9,57	10	10
Línea 7	7.236,15	31,46	32	2	0,8	40,00	10	60	-	9,77	10	10
Línea 8	21.269,15	30,70	32	4	0,7	45,71	10	60	2,48	-	10	10
Línea 9	20.884,86	30,14	32	4	0,7	45,71	10	30	1,40	-	10	10
Línea 10	47.887,05	69,12	80	4	0,7	114,29	50	20	1,82	-	50	25
Línea 11	52.997,86	76,50	80	4	0,7	114,29	50	10	1,00	-	50	25
Línea 12	43.381,97	62,62	63	4	0,7	90,00	35	80	7,75	-	35	35
Línea 13	49.264,32	71,11	80	4	0,7	114,29	50	80	7,04	-	50	25
General	251.944,45	629,86	700	1	1	700,00	480	40	22,50	-	240	120

4.6. Instalación de seguridad contra incendios

4.6.1. Normativa

La referencia normativa para este anejo es el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI)[18]. Además, también será necesario seguir y cumplir el Código técnico de la edificación (CTE), ya que, este hace mención a distintas normativas que el Real Decreto obliga a cumplir.

4.6.2. Caracterización de la tipología del establecimiento según el RSCIEI

En el primer anejo del RSCIEI se estipula como se debe caracterizar un establecimiento industrial. Ahí define que esto se hará teniendo en cuenta dos factores; su configuración y ubicación con relación a su entorno y su nivel de riesgo intrínseco.

4.6.2.1 Caracterización por su configuración y ubicación

Para definir este punto, el Real decreto define 5 grandes grupos. Los tres primeros tipos (A, B y C) son aquellos que se encuentran ubicados en un edificio, mientras que el resto (D y E), se desarrollan en espacios abiertos que no constituyen un edificio. Teniendo en cuenta que el establecimiento en cuestión ocupa totalmente la superficie del edificio y que cuenta con más de 10 metros libres en todo su perímetro hasta los vecinos colindantes, se define que su caracterización respecto al primer anejo del RD 2267/2004 corresponde al tipo C. La Figura 4.25. hace referencia al establecimiento tipo C según el BOE.

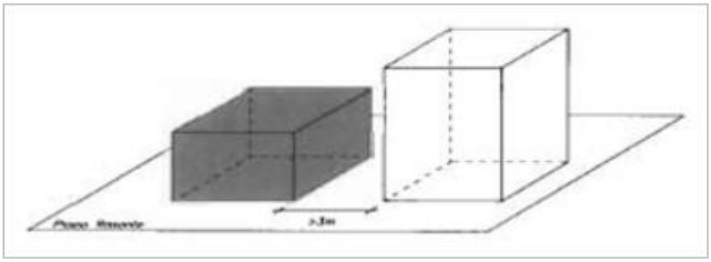


Figura 4.25. Imagen referencial del tipo C. Fuente: Real Decreto 2267/2004.

4.6.2.2 Caracterización por su riesgo intrínseco

El riesgo intrínseco se sabrá mediante el cálculo de la carga de fuego. Esta carga de fuego se debe calcular por cada sector de incendio que haya en la nave. En este caso, se

ha estipulado que solamente haya un sector de incendio. Siguiendo el RSCIEI, este describe que, para los tipos C, se define como sector de incendio "al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso". Esto quiere decir que toda la nave y sus actividades se tratará como un único sector y, por tanto, así, los cálculos.

El cálculo de la carga de fuego para actividades que no sean de almacenamiento se ha realizado siguiendo la ecuación E.48.

$$Qs = \frac{\sum qsi \cdot Si \cdot Ci}{A} \cdot Ra \qquad \text{(E.48)}$$

Siendo:

Qs = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.

qsi = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2.

Si = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m^2.

Ci = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10% de la superficie del sector o área de incendio.

A: superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m2.

El cálculo de la carga de fuego para actividades que sean de almacenamiento se ha realizado siguiendo la ecuación (E.49).

$$Qs = \frac{\sum qvi \cdot hi \cdot si \cdot Ci}{A} \cdot Ra \qquad \text{(E.49)}$$

Siendo:

Qs, Ci, Ra y A tienen el mismo significado que en el apartado anterior. La única diferencia es en el Ci, donde ahora habrá que poner el valor del combustible más representativo.

qvi = Carga de fuego, aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m^3 o $Mcal/m^3$.

hi = Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

si = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m^2.

Por tanto, el cálculo de la Qs será el sumatorio de Qs de todas las actividades. Las actividades de la nave son la fabricación, venta y almacenamiento de chocolate y el almacenamiento de materias primeras para la alimentación. Para los valores de "qsi" y "Ra" se ha utilizado la Tabla 1.2 del reglamento. En la Tabla 4.22. se encuentra un resumen de los valores encontrados.

Tabla 4.22Valores de densidades de carga de fuego y riesgo de activación asociado a las actividades.

ACTIVIDADES	**CARGA DE FUEGO (qsi/qvi)**	**Ra**
Chocolate, fabricación, sala de moldes	1.000 MJ/m^3	2,00
Almacenamiento Chocolate	3.400 MJ/m^3	1,50
Almacenamiento de alimentación, materias primeras	3.400 MJ/m^3	2,00

Para conseguir el valor "Ci" se han utilizado el catálogo de entidades aseguradoras (CEA). En él se ha buscado que combustible era el más peligroso para cada actividad.

Se ha acabado definiendo que el combustible más peligroso para la fabricación y almacenamiento del chocolate es la manteca o grasa de cacao. Para el almacén de materias primeras, el combustible más peligroso es el azúcar cristalizado. Ambos combustibles tienen un valor de Ci de 1,30.

Una vez se tienen todos los valores, se introducen en la ecuación E.48. En esta ecuación se tendrá en cuanta las actividades de fabricación de chocolate. Por tanto, la

superficie (A) será el sumatorio de todas las zonas de la nave, menos la de los almacenes.

$$Qs = \frac{1.000 \times 790 \times 1{,}3}{790} \cdot 2 = 2.600 \ \frac{MJ}{m^2}$$

Para el cálculo de carga de fuego en almacenamiento se ha determinado que la altura máxima de los pilares es de 3 m. Como Ra se ha escogido el de mayor riesgo de activación. De esta manera, el cálculo sustituyendo los valores queda como:

$$Qs\ (3\ m) = \frac{(3.400 \times 210 \times 3 \times 1{,}3)}{210} \cdot 2 = 26.520 \ \frac{MJ}{m^2}$$

El resultado de la carga incendiaria total es la suma de la carga de las distintas actividades, 29.120 MJ/m^2. A continuación, se debe consultar la del RSCIEI que relaciona un nivel de riesgo intrínseco con la carga de fuego calculada, Figura 4.26.

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m^2	MJ/m^2
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Figura 4.26. Niveles de riesgo intrínseco. Fuente: *REAL DECRETO 2267/2004.*

Se estipula que la nave se define como un edificio con una configuración tipo C y con un riesgo intrínseco alto (8).

4.6.3. Sectorización interior

Una vez definida la nave, es importa asegurarse que esta cumple con todos los requisitos del reglamento. Por ello, se debe tener en cuenta un aparto del Real Decreto que define distintas ubicaciones no permitidas de sector de incendios con actividad industrial. La nave está planteada con el fin de tener solo un sector de incendios. En este

caso, ninguna de las situaciones coincide con la de la nave. Por tanto, por esta parte, no hay ningún inconveniente.

Otro factor delimitante para determinar si se puede hacer solo un sector de incendios es ver si la superficie de la nave cumple con la máxima permitida para una nave con su riesgo intrínseco. Para ello, se ha comparado con los valores que facilita el RSCIEI, Figura 4.27.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Figura 4.27. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio. Fuente: *REAL DECRETO 2267/2004.*

Según la tipología de la nave, la superficie máxima permitida es de 2000 m^2. Como el sector que se plantea tiene una superficie de 1000 m^2, no hay ningún inconveniente en hacer solamente un sector.

4.6.4. Descripción de los elementos

4.6.4.1 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

La estabilidad al fuego de un elemento se define por la cantidad de minutos que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica. Se debe tener en cuenta que tanto la cubierta como los cerramientos de la nave son ligeros. El tiempo que se debe mantener la estabilidad mecánica de la estructura se ha determinado mediante la Figura 4.28.

TABLA 2.3

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R15 (EF-15)
Riego alto	R 60 (EF-60)	R30 (EF-30)

Figura 4.28. Estabilidad al fuego de los elementos según la caracterización del sector. Fuente: *REAL DECRETO 2267/2004.*

Por tanto, se establece que los elementos estructurales portantes de la nave deben de tener mínimo una resistencia al fuego de 30 y que la estabilidad mecánica de dichos elementos debe aguantar un mínimo 30 minutos en caso de incendio.

4.6.4.2 Superficies y usos

El sector se divide en dos superficies. La primera la constituyen las zonas de producción, almacenamiento, recepción y expedición de productos. Esta área es la que tiene que ver con todas las fases de producción de las tabletas de chocolate. La superficie de esta área consta de 825,00 m^2.

El resto de las zonas forman una superficie de 175,00 m^2. Aquí es donde tendrá lugar las gestiones permitentes para el negocio. Ahí se gestionará las materias, se pondrá en contacto con los proveedores y se realizarán todo tipo de trabajo administrativo.

4.6.4.3 Elementos compartimentadores

Como solo hay un sector no existen elementos de este tipo.

4.6.4.4 Sectorización de la cubierta y fachada

Tanto la cubierta como las fachadas se encuentran bajo el mismo sector así que no habrá que hacer ninguna sectorización.

4.6.4.5 Sectorización de los espacios ocultos e instalaciones

Todas las instalaciones se encuentran bajo el mismo sector.

4.6.4.6 Sectorización respecto a los vecinos

Como hay un espacio de más de 10 metros entre la nave y el resto de estructuras vecinas, no es necesario implementar ningún elemento.

4.6.4.7 Resistencia al fuego de la estructura

Como se ha especificado anteriormente, los requisitos de la estructura son una resistencia al fuego de 30 (EF-30) y que pueda aguantar la estabilidad mecánica durante 30 min. La resistencia al fuego requerida de dichos elementos se puede alcanzar mediante la aplicación de capas protectoras cuya contribución a la resistencia al fuego del elemento estructural protegido se determinará de acuerdo con la norma UNE-EN 13381-3: 2016.

4.6.5. Evacuación de los ocupantes

4.6.5.1 Cálculo de ocupación

Para describir como se hará la evacuación de la nave hay que saber cuál será su ocupación. La cantidad de gente prevista son 21 personas. Según el RSCIEI, el valor real que se debe de usar para el cálculo de ocupación cuando las personas implicadas de manera general sean menos de 100 se halla mediante la ecuación (E.50).

$$P = 1{,}10 \times p \qquad \text{(E.50)}$$

Siendo

P = La ocupación real.

p = La ocupación por carácter general.

Una vez resuelta la ecuación, da un valor de 23,10. Así pues, el valor de ocupación real es de 24 personas.

4.6.5.2 Número de salidas y recorridos de evacuación

Según el RSCIEI una nave con riesgo intrínseco alto deberá disponer mínimo de dos salidas alternativas. Asimismo, el recorrida para llegar a cualquiera de las dos alternativas deberá ser como máximo de 25 metros. Par cumplir los requisitos habrá que añadir dos puertas de emergencia que comunican con el exterior. Por tanto, habría 7 salidas alternativas. La distribución de las salidas y los recorridos de evacuación están en el plano N.20.

4.6.5.3 Altura de evacuación

Toda la nave se encuentra a la misma altura, solamente hay un piso. En El recorrido de evacuación no habrá ninguna variación de altura.

4.6.5.4 Protección de las escaleras y vestíbulos de independencia

No hay elementos de estas características en la nave.

4.6.6. Elementos de la instalación de protección contra incendios

La nave no tendrá un sistema automático de detección de incendios, ni un sistema de comunicación de la alarma, ni un sistema de hidrantes, ni un sistema de agua pulverizada, ni un sistema de espuma física, ni un sistema de extinción por polvo, ni un sistema de extinción por agentes extintores gaseosos porque una infraestructura de estas características no lo requiere.

4.6.6.1 Sistema manual de alarma de incendios

En este caso será necesario tener un sistema manual de alarma de incendios ya que la superficie total construida es de 1.000 m^2 o superior.

Los pulsadores se ubicarán al lado de todas las salidas de evacuación. De esta manera, la distancia hasta un pulsador no superará los 25 m.

4.6.6.2 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Deberá haber un abastecimiento capaz de aportar agua a las bocas de incendios implantadas en la planta.

4.6.6.3 Extintores

Según el Real Decreto 2267/2004, el número de extintores necesarios está relacionado por el tipo de combustible que se hayan. En el caso actual, se encuentran combustibles de clase A (sólidos) y de clase B (líquidos). La clase de fuego del sector se establece A ya que la carga de fuego aportada por este tipo de combustibles supera el 90% de la carga de fuego del sector. La determinación de los extintores se establece a en base la Figura 4.29. De la que se establece que habrá 9 extintores en la nave.

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso).
Medio	21A	Hasta 400 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso).
Alto	34A	Hasta 300 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso).

Figura 4.29. Determinación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A. Fuente: *REAL DECRETO 2267/2004.*

4.6.6.4 Bocas de incendio

Es necesario equipar una boca de incendio ya que la nave es de tipo C con un nivel de riesgo intrínseco alto y su superficie construida es mayor de 500 m2.

Se necesitará un tipo de BIE DN 45mm con una simultaneidad de 3 y una autonomía de 90 min.

4.6.6.5 Sistema de alumbrados de emergencia

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio. Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo. Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación. La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40. Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

4.6.6.6 Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE). [https://www.codigotecnico.org/, 5 de febrero de 2024].

[2] CEMENTVAL. [https://www.cementval.com/, 15 de febrero de 2024].

[3] DIPPANEL. [https://www.cementval.com/, 15 de febrero de 2024].

[4] DOCUMENTO BÁSICO HS SALUBRIDAD (CTE-DB-HS). [https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS.pdf, 4 de marzo de 2024].

[5] AIQSA. [https://www.aiqsa.com/, 4 de marzo de 2024].

[6] PUNTRONIC. [https://www.puntronic.com/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwwYSwBhDcARIsAOyL0fg-AJQlK33-XmPasIrzdcDn3-UeIjKZ2Rx8uBrPao2fAjpAei_na6waApN1EALw_wcB, 5 de marzo de 2024].

[7] REAL DECRETO 1027/2007. Por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). [https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15820, 6 de marzo de 2024].

[8] REAL DECRETO 427/2021 de 15 de junio. Por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. [https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-10029, 6 de marzo de 2024].

[9] CAEXVEN. [https://www.caexven.com/, 8 de marzo de 2024].

[10] GRUPO IBERMQAQ. [http://www.ibermaq.es/, 9 de marzo de 2024].

[11] DOCUMENTO BÁSICO DE AHORRO DE ENERGÍA (CTE-DB-HE-1). [https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DcmHE.pdf, 9 de marzo de 2024]

[12] J. NEGRE.C S.L. [https://jnegre.com/, 10 de marzo de 2024].

[13] UNE-EN 12464-1. [https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0068596, 11 de marzo de 2024].

[14] LEDVANCE. [https://www.ledvance.es/profesional, 12 de marzo de 2024].

[15] PHILIPS. [https://www.philips.es/, 12 de marzo de 2024].

[16] REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (REBT). [https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/abrir_pdf.php?fich=326_Reglamento_electrotecnico_para_baja_tension_e_ITC.pdf, 17 de marzo de 2024].

[17] UNE 20-460. [https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0032340, 17 de marzo de 2024].

[18] REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre. Por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). [https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-21216, 23 de marzo de 2024].

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 6.

SEGURIDAD EN LA OBRA



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD 426
2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 427

1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD

El anejo de estudio básico de seguridad se realiza para justificar si es necesaria la realización de un estudio de Seguridad y Salud para así encargar a un técnico externo la redacción del estudio.

A partir del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997[1], el estudio de seguridad y salud se puede sustituir un el estudio básico de seguridad si no se cumplen ninguno de estos requisitos:

• Que la duración de trabajo sea superior a 30 días laborables i que se utilicen más de 20 trabajadores a la vez.

• Que el presupuesto de ejecución por contrata (PEC) sea igual o superior a 450.759,08 €.

• Que el volumen de mano de obra estimada sea superior a 500. Es decir, la suma de los días trabajados de todos los trabajadores.

En el caso de este proyecto, el presupuesto de ejecución por contrata es más elevado que 450.759,08€, por tanto, se deberá elaborar un estudio de seguridad y salud. Un técnico externo se encargará de realizar el estudio.

2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre. Por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. [https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-22614, 25 de marzo de 2024]

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 7.
GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 432
1.1. Normativa 432
1.2. Situación de partida 432
2. MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN 434
3. ESTIMACIÓN Y TIPOLOGIA DE LOS RESIDUOS 435
4. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS 437
5. PRESUPUESTO 442

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es conocer y gestionar los residuos procedentes de la construcción de una planta.

1.1. Normativa

La gestión de residuos de construcción está regulada por la siguiente normativa estatal y autonómica:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Decret 89/2010, de 29 de junio, por el que se aprueba el programa de gestión de residuos de la construcción de Cataluña (PROGROC), se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición, y el canon sobre la deposición controlada de los residuos de la construcción.

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

1.2. Situación de partida

En este proyecto se realiza una gestión de residuos procedentes de la construcción de una planta de elaboración tabletas de chocolate que se ubicará en el municipio de Reus.

La nave tiene una superficie de 1000 m^2 con un excedente de excavación de 386,60 m^3. En el proceso de demolición se clasificarán los materiales, separando todos los materiales pétreos (escombros), metales, maderas, vidrios y plásticos. Se colocará un contenedor para otros restos que no se puedan separar.

En el proceso de construcción se separará también el papel y cartón y se pondrá un contenedor para envases contaminados.

Otros costes de gestión son:

- Tierras de excavación: 6,10 €/Tn.

- Envases contaminados 118,48 €/Tn.

- Pétreos 3,00 €/Tn.

El terreno en esta zona es principalmente areniscas y lutitas, las cuales tienen una densidad de 2,40 Tn/m^3 y un esponjamiento del 23%.

Todos los escombros (residuos pétreos) serán llevados a "Depósitos controlados". Otros residuos (madera, metales, …) serán llevados a plantas de reciclaje.

Parte de las tierras de excavación se reutilizan en la propia obra, y los excedentes serán transportados a depósitos controlados.

Los envases contaminados se destinan a "Incineración".

2. MINIMIZACIÓN Y PREVENCIÓN

El estudio de gestión tiene que identificar todas aquellas acciones de minimización a tener en consideración en el proyecto para así prevenir la generación de residuos de la construcción y demolición. A continuación, se muestran todas las acciones de minimización y prevención o algunas que pueden mejorar la gestión de residuos:

• Se ha programado el volumen de tierras excavadas para minimizar los sobrantes de tierra para utilizarlos en el mismo emplazamiento.

• Los sistemas constructivos son sistemas industrializados y prefabricados que se montan en la obra casi sin generar residuos.

• Se han optimizado las secciones resistentes para reducir el peso de la construcción y por tanto la cantidad de material a utilizar.

• Se utilizan sistemas de encofrado reutilizables.

• Se han detectado aquellas partidas que pueden admitir materiales reutilizados de la propia obra. La reutilización de los materiales en la propia obra hace que pierdan la consideración de residuos. Es necesario reutilizar aquellos materiales que contengan unas características físicas/químicas adecuadas y reguladas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

• Se ha previsto el paso de instalaciones por cielos rasos registrables y tabiques de cartón yeso para evitar la realización de regatas durante la fase de instalaciones.

• Se ha modulado el proyecto (pavimentos, acabados de fachada, aberturas, divisorias, etc.) para minimizar los recortes.

• Se ha diseñado el edificio teniendo en cuenta criterios de deconstrucción o desmontabilidad.

3. ESTIMACIÓN Y TIPOLOGIA DE LOS RESIDUOS

A continuación, se realiza una clasificación de los residuos generados por la construcción de la nave con sus respectivos códigos CER obtenidos del Catálogo Europeo de Residuos. En las siguientes tablas también se hallan los volúmenes aparentes obtenidos y el volumen total de cada uno multiplicando por la superficie. Se calcula también el número de contenedores dividiendo el volumen aparente total por el volumen de cada contenedor. Por último, se calcula el peso total en Tn a partir de los valores de la guía y la superficie. La estimación de los residuos se ha dividido por los generados en las excavaciones, Tabla 3.1, y los generados en la construcción de la nave, Tabla 3.2.

Tabla 3.1. Residuos sobrantes de la excavación.

EXCAVACIÓN					
Código	**Material**	**Volumen (m^3)**	**Volumen con esponjamiento (m^3)**	**Densidad (Tn/m^3)**	**Peso total (Tn)**
170504	Tierra de excavación	386,60	475,52	2,40	1.141,25

Tabla 3.2. Residuos generados en la construcción de la nave.

MATERIALES							
Código	**Material**	**Volumen aparente (m^3/m^2)**	**Volumen aparente[a] (m^3)**	**Volumen contenedor**	**Nº contenedores**	**Peso (kg/m^2)**	**Peso total[a] (Tn)**
	Pétreos						
170101	Hormigón y morteros	0,0407	40,70			97,69	97,69
170802	Otros pétreos	0,0097	9,72			23,33	23,33
	Total pétreos		50,42	5	11	121,02	121,02
	No pétreos						
170407	Metales	0,0002	0,20	1	1	1,57	1,57
170201	Madera	0,0145	14,49	1	6	6,52	6,52
170202	Vidrio	0,0000	0,00	1	0	0,00	0,00

170203	Plásticos	0,0104	10,35	1	11	9,53	9,53
150101	Papel y cartón	0,0119	11,88	1	12	0,05	0,05
170904	Otros	0,0008	0,78	1	1	0,19	0,19
	Especiales						
150110	Envases contaminados	0,0022	2,19	1	3	2,01	2,01

[a]La superficie usada para la Tabla 3.2 corresponde a la superficie de la nave, 1000 m^2.

4. OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Es importante realizar una correcta gestión de los residuos, por tanto, en este apartado se dejará constancia de las diferentes operaciones de gestión de residuos destinadas a cada uno en las fases del proyecto. Esta separación es muy importante y necesaria para obtener una buena clasificación y asegurar que estos residuos sean transportados a un gestor autorizado.

Se tiene que considerar que el vertido en depósitos controlados será siempre la última opción de gestión de residuos.

Los gestores se han seleccionado por cercanía a la empresa, es decir, se han intentado buscar gestores lo más cercanos al municipio de Reus.

A continuación, se encuentran clasificados todos los residuos que se han generado en la obra (Tabla 4.1 hasta la Tabla 4.9).

Tabla 4.1. Residuos sobrantes de la excavación.

SOBRANTE DE LA EXCAVACIÓN			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170504	Tierra de excavación	V71	Utilización en la construcción
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-904.05	SORIGUE, SA	977817485	CTRA. COMARCAL 242, KM 57.5 43365 ALFORJA
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.2. Residuos pétreos.

PÉTREOS			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170101	Hormigón y morteros	V71	Utilización en la construcción
170802	Otros pétreos		
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-904.05	SORIGUE, SA	977817485	CTRA. COMARCAL 242, KM 57.5 43365 ALFORJA
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.3. Residuos metálicos.

METALES			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170407	Metales	V41	Reciclaje y recuperación de metales o compuestos metálicos
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-402.97	FERIMET, SL	977343449	CTRA. COMARCAL 242, KM 57.5 43365 ALFORJA
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.4. Residuos de la madera.

MADERA			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170201	Madera	V15	Reciclaje y reutilización de maderas
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.5. Residuos de vidrio.

VIDRIO			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170202	Vidrio	V14	Reciclaje de vidrio
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-904.05	SORIGUE, SA	977817485	CTRA. COMARCAL 242, KM 57.5 43365 ALFORJA
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.6. Residuos plásticos.

PLÁSTICOS			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170203	Plásticos	V12	Reciclaje de plásticos
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.7. Residuos papel y cartón.

PAPEL Y CARTÓN			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
150101	Papel y cartón	V11	Reciclaje de papel y cartón
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

Tabla 4.8. Otros residuos de la construcción y demolición.

OTROS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
170904	Otros Residuos	V71	Utilización en la construcción
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-904.05	SORIGUE, SA	977817485	CTRA. COMARCAL 242, KM 57.5 43365 ALFORJA
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
T-6111	A.ROCA Y CIA S.L.	620215719	C/ M.JACINT VERDAGUER, 7 43390 RIUDECOLS

Tabla 4.9. Residuos de envases contaminados.

ENVASES CONTAMINADOS			
Código	**Nombre**	**Tratamiento**	**Descripción tratamiento**
150110	Envases contaminados	V51	Recuperación, reutilización y regeneración de envases
Código del gestor	**Gestor**	**Teléfono**	**Dirección**
E-60.94	SCHÜTZ IBÉRICA, SL	977391023	PARTIDA VILAGRASSA, FINCA 10 43850 CAMBRILS
Código del transportista	**Transportista**	**Teléfono**	**Dirección**
E-751.01	GERMANS TARDIU GESTORS DE RESIDUS, SL	977315010	C/ PARTIDA MATET, DISTRICTE 3, 422 43203 REUS

5. PRESUPUESTO

En este apartado se definen los detalles del coste asociado a la gestión de todos los residuos de la excavación y de la construcción. A continuación, se muestra el cálculo de gestión en la Tabla 5.1 y 5.2. En la Tabla 5.3 se expone el resumen de los costes de la gestión de los residuos en la obra.

Tabla 5.1. Presupuesto de los contenedores de residuos en la obra.

MATERIALES							
Código	**Material**	**Volumen aparente (m^3/m^2)**	**Volumen aparente (m^3)**	**Volumen contenedor**	**Nº contenedores**	**Precio unidad (€)**	**Coste (€)**
	Pétreos						
170101	Hormigón y morteros	0,0407	40,70				
170802	Otros pétreos	0,0097	9,72				
	Total pétreos		50,42	5	11	75,25	827,75
	No pétreos						
170407	Metales	0,0002	0,20	1	1	20,50	20,50
170201	Madera	0,0145	14,49	1	6	20,50	123,00
170202	Vidrio	0,0000	0,00	1	0	20,50	0,00
170203	Plásticos	0,0104	10,35	1	11	20,50	225,50
150101	Papel y cartón	0,0119	11,88	1	12	20,50	246,00
170904	Otros	0,0008	0,78	1	1	20,50	20,50
	Especiales						
150110	Envases contaminados	0,0022	2,19	1	3	20,50	123,00
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO							
170503	Tierra contaminada		475,52				0,00
PRESUPUESTO TOTAL							1.524,75

Tabla 5.2. Presupuesto de la gestión de residuos en la obra.

MATERIALES				
Código	**Material**	**Peso total (Tn)**	**Precio gestión (€/Tn)**	**Coste de la gestión (€)**
	Pétreos			
170101	Hormigón y morteros	97,69		
170802	Otros pétreos	23,33		
	Total pétreos	121,02	3,00	363,05
	No pétreos			
170407	Metales	1,57	-90,00	-141,30
170201	Madera	6,52	39,54	257,77
170202	Vidrio	0,00	34,25	0,00
170203	Plásticos	9,53	32,27	307,39
150101	Papel y cartón	0,05	0,00	0,00
170904	Otros	0,19	64,25	12,50
	Especiales			
150110	Envases contaminados	2,01	118,48	238,28
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO				
170503	Tierra contaminada	1.141,24	6,1	6.961,58
PRESUPUETO TOTAL				7.999,27

Tabla 5.3 Resumen de costes de la gestión de residuos en la obra.

COSTE CONTENEDORES	1.524,75 €
COSTE DE GESTIÓN	7.999,27 €
COSTE TOTAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	9524,02 €

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 8.

PROGRAMACIÓN TEMPORAL

(PERT)



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 448

2. MÉTODO PERT 449

2.1. Actividades del proyecto 449

2.2. Cuadro de prerelaciones 449

2.3. Grafo PERT 450

2.4. Matriz de Zaderenko 451

2.5. Matriz de holguras 452

2.6. Calendario 453

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a elaborar la programación temporal de la demolición y la construcción de la nave. En este caso se va a dividir la obra en fases y se va a indicar su duración. Esta parte del proyecto es muy importante para poder determinar la duración de todo este proceso y saber cuándo se podrá empezar a producir.

2. MÉTODO PERT

El método PERT es una herramienta para programar, organizar y planificar en detalle las tareas de un proyecto. Es una representación visual de las tareas de un proyecto y las dependencias conectadas a cada una.

Para el método PERT primero se van a identificar todas las actividades a realizar en la demolición y construcción y se va a determinar su duración PERT.

A continuación, se va a elaborar el grafo PERT.

2.1. Actividades del proyecto

A continuación, en la Tabla 2.1. se muestras cuáles son las diferentes actividades que se van a ejecutar en la obra y el tiempo que va a tardar en hacerse cada una. Las actividades están ordenadas por orden de ejecución y cada una tiene una letra asignada.

Tabla 2.1 Actividades y tiempo.

ACTIVIDADES	TIEMPO PERT (DIAS)
A. Desbroce y limpieza	6
B. Movimiento de tierras	10
C. Saneamiento y Cimentación	20
D. Estructura	12
E. Cerramientos y divisorias	12
F. Cubierta	7
G. Instalación hidráulica y saneamiento	8
H. Instalación eléctrica y lumínica	9
I. Instalación de climatización y ventilación	9
J. Pavimentación	4
K. Instalación contra incendios	3
L. Equipamiento y maquinaria	7

2.2. Cuadro de prerelaciones

El cuadro de prerelaciones enseña visualmente cuales son las relaciones entre las actividades. En la Tabla 2.2 se muestran las prerelaciones que hay entre las actividades.

Tabla 2.2 Cuadro de prerelaciones.

ACTIVIDADES	ACTIVIDAD PREVIA
A. Desbroce y limpieza	-
B. Movimiento de tierras	A
C. Saneamiento y Cimentación	B
D. Estructura	C
E. Cerramientos y divisorias	D
F. Cubierta	E
G. Instalación hidráulica y saneamiento	F
H. Instalación eléctrica y lumínica	F
I. Instalación de climatización y ventilación	H
J. Pavimentación	G y I
K. Instalación contra incendios	J
L. Equipamiento y maquinaria	K

2.3. Grafo PERT

Una vez que se han creado los precedentes de cada actividad, se puede crear el Grafo PERT (Figura 2.1.) vinculando las tareas del proyecto entre sí. Estas conexiones constan de flechas, que representan tareas, y de nodos, que representan eventos. En este caso se representan los nodos con números. Las líneas discontinuas representan actividades que no tienen ningún tiempo. Estas actividades están presentes en el diagrama cuando se quieren relacionar dos o más actividades para terminar en un mismo nodo. La línea roja es el camino crítico. El camino crítico es el camino que no puede sufrir retrasos ya que afectaría a el tiempo del proyecto. En cambio, las líneas negras pueden sufrir retrasos siempre que estos no superen el tiempo del camino crítico.

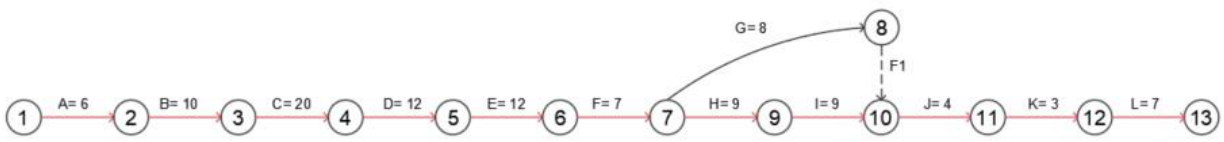


Figura 2.1. Grafo PERT.

Gracias al Grafo se observa que el camino crítico tiene una duración de 99 días. Por tanto, este es el tiempo que debería durar la construcción de las obras si no hay retrasos.

2.4. Matriz de Zaderenko

La resolución de la Matriz de Zaderenko ayuda a calcular de forma sistemática los tiempos early y last. El tiempo early (ti) es el tiempo mínimo requerido para conseguir alcanzar el cumplimiento de un suceso. El tiempo last (ti*) es el momento más tarde en el que se puede cumplir un suceso sin que implique un alargamiento de la duración del proceso o proyecto.

Primero se comenzará por realizar la matriz con tantas filas y columnas como nodos se tengan. En el interior de la matriz se introduce la duración de cada actividad definida por el suceso inicial (columna i) y el final (fila j). Una vez rellena la matriz se hará el cálculo de los tiempos early y last.

A continuación, en la Tabla 2.3 se encuentra la matriz de Zaderenko del proyecto.

Tabla 2.3. Matriz de Zaderenko.

ti	i/j	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
0	**1**	0	6											
6	**2**		0	10										
16	**3**			0	20									
36	**4**				0	12								
48	**5**					0	12							
60	**6**						0	7						
67	**7**							0	8	9				
75	**8**								0	0	0			
76	**9**									0	9			
85	**10**										0	4		
89	**11**											0	3	
92	**12**												0	7
99	**13**													0
	ti*	0	6	16	36	48	60	67	76	76	85	89	92	99

Gracias a la matriz de Zaderenko se define el camino crítico. El camino crítico es la secuencia de actividades en los que los tiempos last y early de sus sucesos inicial y final son iguales. No tienen holgura, lo que implica que cualquier retraso en cualquiera de las actividades que lo componen implicarán ese mismo retraso en la duración del proceso o proyecto.

2.5. Matriz de holguras

La holgura del suceso es la diferencia entre el tiempo last y el tiempo early de cada suceso y su cálculo es el siguiente:

$$Hi = ti^* - ti \quad (E.1)$$

$$Hj = tj^* - tj \quad (E.2)$$

Siendo:

Hi= Holgura del suceso inicial de la actividad.

Hj= Holgura del suceso final de la actividad.

Ti= Tiempo early del suceso inicial.

ti*= Tiempo last del suceso inicial.

tj= Tiempo early del suceso final.

tj*= Tiempo last del suceso final.

La holgura total de la actividad es la máxima holgura de la que puede disfrutar una actividad sin que esto afecte a la duración total del proyecto. Las actividades cuya holgura total es 0, formarán parte del camino crítico. Su cálculo es el siguiente:

$$HT = tj^* - ti - Dact \quad (E.3)$$

Siendo:

Dact= Duración de la actividad.

La holgura libre de la actividad es la holgura en la cual una actividad puede disfrutar de todo el tiempo de la actividad si el desarrollo del proyecto es el adecuado. Se calcula de la siguiente manera:

$$HL = tj - ti - Dact \quad (E.4)$$

Por último, se debe calcular la holgura independiente de la actividad que es la mínima holgura en la que puede acceder una actividad a pesar de que las otras actividades que la envuelven consuman su tiempo total. El cálculo es el siguiente:

$$HI = tj - ti^* - Dact \qquad (E.5)$$

En la Tabla 2.4. se muestra la matriz de holguras.

Tabla 2.4. Matriz de holguras.

Actividad	**Sucesos**	**Duración**	**ti**	**tj**	**ti***	**tj***	**Hi**	**Hj**	**Hij^T**	**Hij^L**	**Hij^I**	**Camino crítico**
A	1-2	6	0	6	0	6	0	0	0	0	0	CC
B	2-3	10	6	16	6	16	0	0	0	0	0	CC
C	3-4	20	16	36	16	36	0	0	0	0	0	CC
D	4-5	12	36	48	36	48	0	0	0	0	0	CC
E	5-6	12	48	60	48	60	0	0	0	0	0	CC
F	6-7	7	60	67	60	67	0	0	0	0	0	CC
G	7-8	8	67	75	67	85	0	10	10	0	0	-
H	7-9	9	67	76	67	76	0	0	0	0	0	CC
I	9-10	9	76	85	76	85	0	0	0	0	0	CC
J	10-11	4	85	89	85	89	0	0	0	0	0	CC
K	11-12	3	89	92	89	92	0	0	0	0	0	CC
L	12-13	7	92	99	92	99	0	0	0	0	0	CC

2.6. Calendario

Se han realizado dos calendarios. El primero de ellos se muestra en la Tabla 2.5, sin fechas concretas y con datos relativos. El segundo, Tabla 2.6, si tiene fechas programadas que se pueden ir corrigiendo a la vez que avance el proyecto. El calendario con fechas debe tener en cuenta los días festivos y fines de semana.

Tabla 2.5. Calendario con datos relativos

ACTIVIDADES	**LETRA**	**DURACIÓN (DÍAS)**	**INICIO**		**FINAL**	
			ti	**ti***	**tj**	**tj***
Desbroce y limpieza	A	6	0	0	6	6
Movimiento de tierras	B	10	6	6	16	16
Saneamiento y Cimentación	C	20	16	16	36	36
Estructura	D	12	36	36	48	48
Cerramientos y divisorias	E	12	48	48	60	60
Cubierta	F	7	60	60	67	67
Instalación hidráulica y saneamiento	G	8	67	67	75	85
Instalación eléctrica y lumínica	H	9	67	67	76	76
Instalación de climatización y ventilación	I	9	76	76	85	85
Pavimentación	J	4	85	85	89	89
Instalación contra incendios	K	3	89	89	92	92
Equipamiento y maquinaria	L	7	92	92	99	99

Tabla 2.6. Calendario con fechas.

ACTIVIDADES	**LETRA**	**DURACIÓN (DÍAS)**	**INICIO**	**FINAL**
Desbroce y limpieza	A	6	5 sept.	13 sept.
Movimiento de tierras	B	10	16 sept.	30 sept.
Saneamiento y Cimentación	C	20	1 oct.	28 oct.
Estructura	D	12	29 oct.	14 nov.
Cerramientos y divisorias	E	12	15 nov.	2 dic.
Cubierta	F	7	3 dic.	12 dic.
Instalación hidráulica y saneamiento	G	8	13 dic.	24 dic.
Instalación eléctrica y lumínica	H	9	13 dic.	27 dic.
Instalación de climatización y ventilación	I	9	30 dic.	14 ene.
Pavimentación	J	4	15 ene.	20 ene.
Instalación contra incendios	K	3	21 ene.	23 ene.
Equipamiento y maquinaria	L	7	24 ene.	3 feb.

Las obras iniciarían el 5 de septiembre de 2024 y terminarían el 3 de febrero de 2025. Las obras sin retrasos durarían un tiempo total de 151 días.

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 9.

EVALUACIÓN FINANCIERA



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 461
2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN 462
3. METODOLOGÍA Y LIMITACIONES 463
4. INGRESOS 464
4.1. Ingresos ordinarios 464
4.2. Ingresos extraordinarios 464
5. GASTOS 465
5.1. Mano de obra 465
5.2. Materias primeras y productos 465
5.3. Servicios 466
5.4. Conservación de los capitales activos 467
5.4.1. Reparaciones y mantenimiento 467
5.4.2. Seguros 467
5.4.3. Otros gastos 467
6. ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA INVERSIÓN 468
6.1. Préstamos 468
6.2. Subvenciones 468
6.3. Financiación y estructura de pago 468
7. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 469
8. ANÁLISIS DE COBROS, PAGOS Y FLUJOS DE CAJA 470
8.1. Pago de la inversión 470
8.2. Pagos financieros 470
8.3. Pago de reposición 470
8.4. Pagos anuales de explotación 471
8.5. Cobros ordinarios 471
8.6. Cobros extraordinarios 471

8.7. Flujos de efectivo 471
9. EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA 474
9.1. VAN 474
9.2. TIR 475
9.3. VAN/I 475
9.4. Pay-back 475
10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 476
10.1. Sensibilidad de los precios y las producciones 476
10.1.1. Variación en el precio de la electricidad 476
10.1.2. Variación en el precio del cacao 476
10.1.3. Variación en el precio de la tableta 477
10.1.4. Disminución de las ventas 477
10.2. Sensibilidad del proyecto a la inversión 478
10.3. Sensibilidad al no tener préstamo 478

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anexo es estudiar la factibilidad del proyecto. Para conseguirlo habrá que estudiar la viabilidad del proyecto, valorando los flujos de caja, que engloban la inversión, los pagos y los cobros.

2. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

El objetivo es crear una industria que produce tabletas de chocolate a partir de las habas de cacao.

La justificación para realizar el proyecto es hacer el análisis financiero y ver su rentabilidad. Los precios de materias primas y productos finales se han extraído de valores medios de las cooperativas de la zona.

3. METODOLOGÍA Y LIMITACIONES

El estudio se ha realizado haciendo un balance de los cobros y pagos (flujos de caja) y teniendo en cuenta la inversión inicial.

4. INGRESOS

Los ingresos se dividen en dos tipos: ordinarios y extraordinarios.

4.1. Ingresos ordinarios

Por un lado, los cobros ordinarios estarán vinculados con aquellos que son generados por el mismo proceso de producción por lo tanto las ventas del producto, Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Ingresos ordinarios anuales.

INGRESOS ORDINARIOS	PRODUCCIÓN (kg/año)	PRODUCCIÓN (tabletas/año)	PRECIO (€/tableta)	GENERADO (€ por año)
Tabletas	1.312.500	13.125.000	2,00	26.250.000,00

4.2. Ingresos extraordinarios

Por otro lado, los cobros extraordinarios estarán relacionados con la venta de equipos viejos.

Se considera un valor residual del 10% de cada máquina. El valor total de la maquinaria es de 153.400,00€, por tanto, los ingresos corresponden a 15.340,00€. Este cobro se recibirá en los años que se renuevan los equipos, el año 11 y el 20 (Tabla 4.2).

Tabla 4.2. Ingresos extraordinarios.

AÑOS	COBROS EXTRAORDINARIOS (€)
11	15.340,00
20	15.340,00

5. GASTOS

5.1. Mano de obra

La empresa cuenta con un total de 48 trabajadores fijos. El sueldo de los diferentes trabajadores está calculado a partir del sueldo en función de cada trabajador y multiplicado por un coeficiente de 1,35. De esta manera, se incluyen los gastos del seguro de seguridad social y de otras cuotas. En la Tabla 5.1 se hallan los gastos por la mano de obra.

Tabla 5.1. Gasto de mano de obra anual.

CARGO	CANTIDAD DE PERSONAL	SUELDO ANUAL (€)	GASTO TOTAL (€)
Director general	1	38.880,00	52.488,00
Encargado de marketing	1	28.000,00	37.800,00
Encargado de calidad	1	28.000,00	37.800,00
Encargado de producción	2	28.000,00	75.600,00
Secretario contabilidad	1	22.000,00	29.700,00
Secretario de ventas	1	22.000,00	29.700,00
Operarios	40	22.000,00	1.188.000,00
TOTAL	-	-	1.451.088,00

Anualmente se destinarán 1.451.088,00€ a la mano de obra.

5.2. Materias primeras y productos

Las materias primas presentes en el proceso productivo son las habas de cacao, el azúcar, la manteca de cacao, la lecitina, la sal y el aroma de vainilla. A esto hay que añadirle los envases y las cajas donde se almacenará el producto. En las Tablas 5.2 y 5.3 se muestran los gastos de estas materias.

Tabla 5.2. Gastos en ingredientes anuales.

MATERIAS PRIMAS	NECESIDAD PRODUCTIVA (kg por año)	PRECIO (€/kg)	GASTO TOTAL (€)
Habas de cacao	1.099.000,00	14,00	15.386.000,00
Azúcar	256.900,00	0,68	173.150,60

Manteca de cacao	197.050,00	8,55	1.684.777,50
Lecitina	3.937,50	6,77	26.656,88
Sal	1.312,50	0,35	459,38
Aroma de vainilla	658,00	13,12	8.632,96
TOTAL	-	-	17.279.677,31

Tabla 5.3. Gastos en embalaje anuales.

MATERIAS PRIMAS	**NECESIDAD PRODUCTIVA (unidades por año)**	**PRECIO (€/unidad)**	**GASTO TOTAL (€)**
Envases	13.125.000,00	0,50	6.562.500,00
Cajas	218.750,00	0,25	54.687,50
TOTAL	-	-	6.617.187,50

El gasto total anual de las materias primas corresponde a las sumas del gasto total de las Tablas 5.2 y 5.3, 23.896.864,81€.

5.3. Servicios

Los principales servicios en la nave son el servicio eléctrico y el servicio público de agua. En la Tabla 5.4 se hallan los gastos anuales de estos servicios.

Tabla 5.4. Gastos en servicios anuales.

SERVICIO	**CONSUMO (MW anuales)**	**PRECIO (€/MWh)**	**GASTO TOTAL (€)**
Eléctrico	2.117,86	99,60	232.964,41
-	**CONSUMO (m^3 anuales)**	**PRECIO (€/m^3)**	**GASTO TOTAL (€)**
Agua	2.450,50	1,90	4.655,95
TOTAL	-	-	215.594,63

El gasto anual de estos servicios equivale a 215.594,63€.

5.4. Conservación de los capitales activos

5.4.1. Reparaciones y mantenimiento

Es necesario un buen mantenimiento de la nave, maquinaria e instalaciones. Se ha estimado que el mantenimiento de la nave será un 10% del presupuesto de la maquinaria y de las instalaciones.

El gasto de mantenimiento anual es de 19.061,83€.

5.4.2. Seguros

Se considera que es del 1% del coste de la maquinaria y del coste de la construcción de la nave. Sabiendo esto la cantidad destinada será de 8.498,89 €.

El seguro de la seguridad social ya se ha contabilizado en el coste de la mano de obra. El valor que se ha aplicado corresponde al 35% del sueldo de los trabajadores.

5.4.3. Otros gastos

Se tendrán en cuenta 2.000,00€ por gastos de línea móvil e internet, además de pequeños costes de papelería y equipos pequeños.

6. ESTRUCTURA FINANCIERA DE LA INVERSIÓN

6.1. Préstamos

Los préstamos para las empresas son operaciones financieras en las que una entidad concede una cantidad determinada de dinero al negocio. El negocio deberá devolver la cantidad prestada en un plazo de tiempo determinado y con unos intereses que se habrán marcado desde un inicio. En este caso se ha supuesto habrá un préstamo de 600.000€. El préstamo tiene un interés del 5% y se pagará durante 10 años.

6.2. Subvenciones

Las subvenciones son transferencias de dinero del sector público al privado con el objetivo de realizar alguna actividad. Estas subvenciones no se tienen en cuenta a la hora de realizar el proyecto ya que éste debe ser sostenible sin este tipo de ingresos. Aun así, la empresa optará a todas las ayudas posibles para que el proyecto aún sea más rentable.

6.3. Financiación y estructura de pago

En este caso se ha supuesto habrá un préstamo de 600.000€. El préstamo tiene un interés del 5% y se pagará durante 10 años. El resto del pago lo hará el promotor.

7. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto es de 20 años.

8. ANÁLISIS DE COBROS, PAGOS Y FLUJOS DE CAJA

8.1. Pago de la inversión

La inversión es el número de unidades monetarias que el inversor debe entregar inicialmente para conseguir que el proyecto se inicie. En este caso, el pago inicial de la inversión será de 1.590.811,17€. En esta cantidad se tiene en cuenta la construcción de la nave, el coste de las instalaciones, toda la maquinaria necesaria (852.989,65€) y el coste productivo de la primera semana (737.821,52€).

8.2. Pagos financieros

Los pagos financieros son aquellos que deben realizarse hacia una institución financiera.

Se ha supuesto que se aceptará un préstamo de 600.000€. Este valor se devolverá en un período de 10 años con un 5% de interés. Por tanto, anualmente se pagarán 90.000€ hasta el décimo año. De esta manera, el pago total que será de 900.000€. El cálculo del pago con interés se muestra en la siguiente ecuación:

$$Pago = Abonado\ x\ i\ x\ n \qquad \text{(E.1)}$$

Siendo:

Pago= La cantidad de dinero que hay que devolver, 900.000€.

Abonado= La cantidad de dinero que ha prestado el banco, 600.000€.

i= Interés del préstamo en (%), 5%.

n= Años en los que se realizará el pago, 10 años.

8.3. Pago de reposición

El pago de reposición se realizará cuando se tenga que incorporar o cambiar parte de los equipos de trabajo. Esto tendrá lugar en el año 0 y 11. La inversión inicial de la maquinaria será de 153.400€ (este valor está incluido en el valor de la inversión inicial en la tabla de flujos de caja). En cambio, la reposición de los equipos tendrá un valor de 76.700€, el 50% del valor inicial.

8.4. Pagos anuales de explotación

Estos pagos hacen referencia a los pagos ordinarios. Es decir, aquellos gastos que son fijos anualmente como la mano de obra, las materias primas, los servicios, el mantenimiento, el seguro de los equipos y otros gastos. Estos datos se encuentran en el apartado 5; GASTOS. En la Tabla 8.1. se ha hecho un recopilatorio de todos estos datos.

Tabla 8.1. Pagos ordinarios

PAGOS ORDINARIOS	COSTE (€)
Mano de obra	1.451.088,00
Materias primas	23.896.864,81
Servicios	215.594,63
Mantenimiento	19.061,83
Seguros	8.498,89
Otros gastos	2.000,00
TOTAL	25.593.108,16

8.5. Cobros ordinarios

Son aquellos originados por el mismo proceso de producción. En este caso, el valor de ventas anuales equivale a 26.250.000€.

8.6. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios son aquellos que tienen lugar en ocasiones puntuales y por motivos específicos. Por ejemplo, en el año 11 y 20 se ha considerado que se vende la maquinaria a un 10% del valor inicial. Por tanto, en el año 11 y 20 se cobran 15.340€. Como cobro extraordinario también se contemplará el préstamo financiero de 600.000€.

8.7. Flujos de efectivo

El cuadro de flujos de caja es donde se recoge toda la información previamente explicada en este apartado. Siendo el flujo la diferencia entre los cobros y los pagos. Además, se debe tendré en cuenta que el año 0 es el año de la inversión y por lo tanto no habrá producción. La producción iniciará en el año 1. En la Tabla 8.2 se encuentran los flujos de caja.

Tabla 8.2. Cuadro de flujos de caja en euros.

AÑOS	COBROS ORDINARIOS	COBROS EXTRAORDINARIOS	PAGOS ORDINARIOS	PAGOS EXTRAORDINARIOS	FLUJOS DE CAJA	INVERSIÓN	AUXILIAR
0	0,00	600.000,00	0,00	0,00	600.000,00	1.590.811,17	-990.811,17
1	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
2	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
3	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
4	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
5	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
9	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
7	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
8	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
9	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84
10	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	90.000,00	656.891,84	0,00	566.891,84

Tabla 8.2. Cuadro de flujos de caja en euros.

AÑOS	COBROS ORDINARIOS	COBROS EXTRAORDINARIOS	PAGOS ORDINARIOS	PAGOS EXTRAORDINARIOS	FLUJOS DE CAJA	INVERSIÓN	AUXILIAR
11	26.250.000,00	30.680,00	25.593.108,16	76.700,00	610.871,84	0,00	610.871,84
12	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
13	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
14	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
15	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
16	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
17	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
18	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
19	26.250.000,00	0,00	25.593.108,16	0,00	656.891,84	0,00	656.891,84
20	26.250.000,00	30.680,00	25.593.108,16	0,00	687.571,84	0,00	687.571,84

9. EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD FINANCIERA

9.1. VAN

El valor anual neto o VAN es la diferencia entre las unidades monetarias invertidas en el proceso (inversión y pagos) y las unidades monetarias que la inversión devuelve (cobros). El VAN se ha calculado mediante la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{j=1}^{n} \frac{Rj}{(1+i)^j} - K \qquad \text{(E.2)}$$

Siendo:

Rj= Flujo de caja del año j.

K= Inversión.

i= Tasa de actualización, 11%.

j= Año escogido.

En la Tabla 9.1 se hallan los valores de flujo de caja, el VAN anual y el VAN que se acumula.

Tabla 9.1. VAN con una tasa del 11% en €.

AÑOS	FLUJO DE CAJA	INVERSIÓN INCIAL	VAN ANUAL	VAN ACUMULADO
0	600.000,00	1.590.811,17	-990.811,17	-990.811,17
1	656.891,84	-	510.713,37	-480.097,80
2	656.891,84	-	460.102,14	-19.995,66
3	656.891,84	-	414.506,43	394.510,77
4	656.891,84	-	373.429,22	767.939,99
5	656.891,84	-	336.422,72	1.104.362,70
6	656.891,84	-	303.083,53	1.407.446,23
7	656.891,84	-	273.048,22	1.680.494,46
8	656.891,84	-	245.989,39	1.926.483,85
9	656.891,84	-	221.612,06	2.148.095,91
10	656.891,84	-	199.650,51	2.347.746,42
11	610.871,84	-	193.819,44	2.541.565,87
12	656.891,84	-	187.766,51	2.729.332,37
13	656.891,84	-	169.159,01	2.898.491,39

14	656.891,84	-	152.395,51	3.050.886,89
15	656.891,84	-	137.293,25	3.188.180,14
16	656.891,84	-	123.687,61	3.311.867,76
17	656.891,84	-	111.430,28	3.423.298,04
18	656.891,84	-	100.387,64	3.523.685,68
19	656.891,84	-	90.439,32	3.614.125,00
20	687.571,84	-	85.282,22	3.699.407,22

9.2. TIR

La tasa interna de rendimiento o TIR indica el tipo de interés que obtiene el inversor por las unidades monetarias invertidas en el proyecto. Es un indicador de la eficacia que ha tenido para el inversor. Por tanto, el TIR, es la tasa de actualización necesaria para que el VAN sea cero.

El TIR de este proyecto es de 57,29%. Como es un valor positivo y superior al de la tasa de actualización, se valora que el proyecto es factible.

9.3. VAN/I

La relación entre los beneficios e inversión indica las ganancias netas generadas por el proyecto. En este caso la relación es de 2,33. Por tanto, se recuperarían 2,33 veces cada unidad monetaria invertida.

9.4. Pay-back

Corresponde al número de años que pasa desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados es exactamente igual a la suma de los pagos. Esto tiene lugar en el tercer año.

10. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

10.1. Sensibilidad de los precios y las producciones

10.1.1. Variación en el precio de la electricidad

El coste de la energía ha sido un valor muy fluctuante durante los últimos años. El precio de la luz era más o menos estable hasta 2020 con un precio de entre 50 y 65 €/MWh. En 2021 el precio se disparó hasta los 118,70€/MWh y en 2022 se vio su pico más elevado con un valor medio de 204,3€/MWh. A lo largo de 2023 su precio ha disminuido hasta los 99,60€ de media. Dicho valor es el que se ha usado en los cálculos de este documento. Pese a esta disminución, hay un intervalo de 62,00€ de diferencia entre el mes más caro, febrero con 142,90€/MWh, y el mes más barato, noviembre con 80,90€/MWh. También es cierto que se han implanto unas regulaciones de las que se esperan estabilizar y disminuir el precio de la energía a lo largo de los próximos 3 años. Aunque la tendencia sea a la baja, es bien sabido que esto puede cambiar debido a los distintos sucesos que están ocurriendo en el planeta. Por ejemplo, las guerras o las epidemias son sucesos que afectaron en gran medida al mercado.

Por tanto, el mercado tiende a la baja, pero ya se entiende que todo valor menor al utilizado en los cálculos será beneficioso para el proyecto. En cambio, cuanto más elevado sea el coste del MWh menos ganancias habrá. Por este motivo se ha estudiado el precio del MWh por el que deja de haber ganancias en el proyecto, 409,77€/MWh. Para este valor de mercado, habría unas pérdidas anuales de 4,24€.

A su vez también se ha estudiado el valor por el que el TIR tiene un valor 0, 371,86€/MWh. Con este valor, el proyecto dejará de ser rentable.

La solución más lógica a una posible subida del coste energético seria subir también el precio de la tableta de chocolate que se produce.

10.1.2. Variación en el precio del cacao

Otro factor importante es el precio del cacao. En 2024 el precio del cacao se ha disparado un 135%. Esto es debido a los problemas climáticos relacionados con las sequias y al constante aumento de la demanda del producto.

Actualmente el precio del cacao está estabilizándose. Durante mayo de 2024 ha bajado su valor un 30%. Aunque sea una bajada significativa todavía no ha recuperado los valores previos a este año.

Se ha hecho un estudio sobre cuál sería el precio máximo al que se podría pagar el cacao. Teniendo en cuenta los valores máximos de este año, el precio del cacao debería subir un 30% más respecto a estos. Es decir, un cacao que hoy en día vale 14€/kg debería costar 18,00€ para que el proyecto no fuera rentable.

En el proyecto la fluctuación del precio del cacao afectaría al precio final del producto.

10.1.3. Variación en el precio de la tableta

Dentro del mercado de las tabletas de chocolate el precio medio de las tabletas está entorno a los 10€/kg. Ciertamente, los chocolates más gourmets tienen precios que varían de entre 15 a 40€/kg. El chocolate que se producirá entra dentro de este grupo, pero al ser un chocolate sencillo sin frutos secos o otros ingredientes, el precio establecido por tableta es de 2€, es decir 20€/kg. El precio esta ajustado para que sea competitivo con el resto del mercado. Obviamente este valor puede variar según los cambios en el mercado del cacao o del coste energético.

10.1.4. Disminución de las ventas

Está claro que una disminución de las vendas afectaría en gran medida al proceso y a la situación financiera del proyecto. Se debe tener en cuenta que el precio de mercado que se ha seleccionado está calculado para obtener beneficio siendo lo más barato posible para así tener esta ventaja delante del resto de precios del mercado. Por tanto, una bajada del 6% de ventas ya haría que el proceso no fuera rentable.

Si se cambiará el del precio de la tableta a uno más estándar, 2,80€, se podría asumir una disminución de ventas del 30%.

Si el precio de la tableta aumentará hasta el precio de marcas más consolidadas en el sector, 3,20€, se podría asumir una disminución de ventas del 38%.

10.2. Sensibilidad del proyecto a la inversión

Un aumento en la inversión del proyecto afecta negativamente a los beneficios de la empresa. Es decir, cuando se aumenta la inversión se tardará más años en recuperar ese dinero y por lo tanto los beneficios se verán atrasados por este aumento.

Para que la amortización de la inversión ocurra en el cuarto año, en vez de en el tercero, tiene que haber un incremento en el coste de la inversión, sin contar la materia primera necesaria para la producción, de 8,87%.

Si en cambio, se aumenta el coste un 63,95%, 543.938,74€, se conseguiría amortizar la inversión en el quinto año.

Si solo se considerase como inversión el valor del coste de la construcción y del valor de la obra, es decir, sin las materias primeras, se amortizaría la inversión durante el segundo año.

10.3. Sensibilidad al no tener préstamo

Si por alguna razón la entidad bancaria rechazará el préstamo, el valor total de la inversión sería pagado íntegramente por el promotor. Esto haría que anualmente hubiera más ganancias, ya que no hay que pagar la devolución e intereses del préstamo. Aun así, la recuperación de la inversión tendría lugar en el tercer año. Por tanto, al no hacer préstamo no cambiaría demasiado la recuperación de la inversión. Algo que si variaría sería el valor del TIR, el cuál descendería hasta 42,65%. Por tanto, el proceso sería perfectamente rentable y factible de todas maneras.

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.3

ANEJOS

ANEJO 10.

JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ÍNDICE

1. UNIDADES MONETARIAS 483
2. PRECIOS BÁSICOS 484
3. PRECIOS AUXILIARES 492
4. PRECIOS UNITARIOS 494

1. UNIDADES MONETARIAS

Las unidades monetarias que se han utilizado tanto en este Anejo como en el Documento Presupuesto son los euros.

MANO DE OBRA (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
A01-FEP0	Ayudante ferrallista	38,479	h	20,81	800,75
	Ayudante ferrallista				
A01-FEP1	Ayudante soldador	432,810	h	20,89	9.041,40
	Ayudante soldador				
A01-FEP3	Ayudante colocador	21,000	h	20,81	437,01
	Ayudante colocador				
A01-FEP9	Ayudante pintor	0,170	h	20,81	3,54
	Ayudante pintor				
A01-FEPC	Ayudante calefactor	135,421	h	20,78	2.814,05
	Ayudante calefactor				
A01-FEPD	Ayudante electricista	4,750	h	20,78	98,71
	Ayudante electricista				
A01-FEPE	Ayudante fontanero	2,235	h	20,78	46,44
	Ayudante fontanero				
A01-FEPH	Ayudante montador	946,803	h	20,81	19.702,97
	Ayudante montador				
	Grupo A01				**32.944,87**
A0D-0007	Peón	489,606	h	19,74	9.664,82
	Peón				
A0D-0009	Peón p/SyS	9,889	h	19,74	195,21
	Peón para seguridad y salud				
	Grupo A0D				**9.860,03**
A0E-000A	Peón especialista	21,575	h	20,34	438,83
	Peón especialista				
	Grupo A0E				**438,83**
A0F-000B	Oficial 1a	229,660	h	22,33	5.128,30
	Oficial 1a				
A0F-000C	Oficial 1a calefactor	135,421	h	23,08	3.125,52
	Oficial 1a calefactor				
A0F-000D	Oficial 1a colocador	42,000	h	22,33	937,86
	Oficial 1a colocador				
A0F-000E	Oficial 1a electricista	8,000	h	23,08	184,64
	Oficial 1a electricista				
A0F-000I	Oficial 1a ferrallista	32,559	h	22,33	727,05
	Oficial 1a ferrallista				
A0F-000N	Oficial 1a fontanero	8,500	h	23,08	196,18
	Oficial 1a fontanero				
A0F-000R	Oficial 1a montador	948,203	h	23,08	21.884,53
	Oficial 1a montador				
A0F-000T	Oficial 1a albañil	205,120	h	22,33	4.580,33
	Oficial 1a albañil				
A0F-000V	Oficial 1a pintor	1,400	h	22,33	31,26
	Oficial 1a pintor				
A0F-000Y	Oficial 1a soldador	441,548	h	22,69	10.018,72
	Oficial 1a soldador				
A0F-0015	Oficial 1a p/SyS	9,889	h	22,33	220,82
	Oficial 1a para seguridad y salud				
	Grupo A0F				**47.035,21**
	TOTAL				**90.278,94**

MAQUINARIA (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
C110-0052	Carro perf. HC-350	7,325	h	109,55	802,41
	Carro de perforació HC-350				
C111-0057	Compressor+tres martells pneumàtics	8,104	h	17,34	140,53
	Compressor amb tres martells pneumàtics				
	Grupo C11				**942,94**
C139-00LK	Pala excavadora giratòria s/pneumàtics 15 a 20t	8,750	h	102,70	898,63
	Pala excavadora giratòria sobre pneumàtics de 15 a 20 t				
C13A-00FP	Picó vibrant combustible,plac.30x30cm	1,620	h	5,57	9,02
	Picó vibrant de combustible amb placa de 30x30 cm				
C13C-00LP	Retroexcavadora s/pneumàtics 8 a 10t	320,264	h	54,34	17.403,13
	Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t				
	Grupo C13				**18.310,78**
C152-003A	Camión grúa 3t	2,040	h	58,39	119,12
	Camión grúa de 3 t				
C154-003M	Camión transp.12 t	39,820	h	53,05	2.112,44
	Camión para transporte de 12 t				
	Grupo C15				**2.231,56**
C172-003J	Camión bomba hormigonar	50,000	h	168,25	8.412,50
	Camión con bomba de hormigonar				
C176-00FX	Hormigonera 165l	2,622	h	2,10	5,51
	Hormigonera de 165 l				
	Grupo C17				**8.418,01**
C206-00DW	Equipo+elem.aux.p/soldadura eléctrica	441,548	h	3,11	1.373,21
	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica				
C20K-00DP	Reglón vibratorio	100,000	h	5,16	516,00
	Reglón vibratorio				
	Grupo C20				**1.889,21**
	TOTAL				**31.792,50**

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
B011-05ME	Agua Agua	0,749	m3	1,56	1,17
	Grupo B01				**1,17**
B020-05MN	Goma-2+part propor.metxa i detonant Explosiu tipus goma-2 EC amb part proporcional de metxa i detonant	99,196	kg	5,93	588,23
	Grupo B02				**588,23**
B03L-05N7	Arena p/morte. Arena de cantera para morteros	6,099	t	20,78	126,74
	Grupo B03				**126,74**
B055-067M	Cemento pórtland+caliza CEM II/B-L 32,5R, & sacos Cemento pórtland con caliza CEM II/B-L 32,5 R según UNE-EN 197-1, en sacos	0,945	t	160,62	151,83
	Grupo B05				**151,83**
B067-2A9U	Formigó neteja HL-150/B/10 Formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10	29,149	m3	83,71	2.440,02
B069-2A9H	Horm.no estructural HNE-15/B/20 Hormigón de uso no estructural HNE-15/B/20 de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm	52,500	m3	81,61	4.284,53
B06E-11JU	Hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento Hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa + E	52,500	m3	126,55	6.643,88
B06F2-IF1Q	Hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 cant.cemento 300kg/m3, agua/cemento =< 0.55 Hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55	0,464	m3	99,06	45,91
	Grupo B06				**13.414,34**
B0A1-07KK	Abrazadera plástica,d/int.=20mm Abrazadera plástica, de 20 mm de diámetro interior	29,700	u	0,35	10,40
B0A1-07KM	Abrazadera plástica,d/int.=16mm Abrazadera plástica, de 16 mm de diámetro interior	90,000	u	0,32	28,80
B0A5-06VX	Tornillo autorosc.,arand. Tornillo autoroscante con arandela	18.912,750	u	0,18	3.404,30
B0AM-078F	Alambre recocido,D=1,3mm Alambre recocido 1,3 mm	45,287	kg	1,95	88,31
	Grupo B0A				**3.531,81**
B0B7-106Q	Acero b/corrugada B500S Acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2	3.107,921	kg	1,13	3.511,95
B0B8-107Q	Malla electr.acero corr.ME 10x10cm,D:3-3mm,6x2,2m B500T Malla electrosoldada de barras corrugadas de acero ME 10x10 cm D:3-3 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080	1.200,000	m2	1,78	2.136,00
	Grupo B0B				**5.647,95**
B0CH1-1E2E	Panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.nerva.,int.grecada,blanco,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machih Panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior nervada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta con tapajuntas, para cubiertas	1.063,440	m2	38,58	41.027,52

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
B0CH1-1E8F	Panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int.grecada,blanco,e (ex/in)=0. Panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con prestaciones al fuego mejoradas con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior microperfilada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas	355,950	m2	41,80	14.878,71
B0CH1-1E8S	Panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta mac Panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior semi lisa y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas	3.427,673	m2	40,00	137.106,90
	Grupo B0C				**193.013,13**
B0F13-0LM8	Ladrillo hueco sencillo,290x140x40mm,categoría I,LD,UNE-EN 771-1 Ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm, categoría I, LD, según la norma UNE-EN 771-1	228,330	u	0,23	52,52
	Grupo B0F				**52,52**
B44Z-0LVQ	Acero S275J0H,pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller p/col.tornill.+antiox. Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, formado por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en el taller para colocar con tornillos y con una capa de imprimación antioxidante	1.456,340	kg	1,87	2.723,36
B44Z-0LXO	Acero S275JR,pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller p/col.tornill.+antiox. Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en el taller para colocar con tornillos y con una capa de imprimación antioxidante	2.837,460	kg	1,63	4.625,06
B44Z-0LY5	Acero S275J0,pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller p/col.sold.+antiox. Acero S275J0 según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en el taller para colocar con soldadura y con una capa de imprimación antioxidante	15.484,390	kg	1,52	23.536,27
B44Z-0LZT	Acero S235JRC,pieza simp.,perf.conf.L,U,C,Z,omega,cortado medida+galv. Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, formado por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, cortado a medida y galvanizado	121,540	kg	1,91	232,14
	Grupo B44				**31.116,83**
B641-0KVP	Plancha acero galv.e=0,6mm,p/vall.met.,p/SyS Plancha de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, nervada, para valla metálica, para seguridad y salud	1.977,820	kg	6,94	13.726,07
	Grupo B64				**13.726,07**
B7JE-0GTM	Masilla sella.,silicona neut. monocomponente Masilla para sellados, de aplicación con pistola, de base silicona neutra monocomponente	0,223	dm3	24,69	5,51
	Grupo B7J				**5,51**
B891-0P02	Esmalte sint. Esmalte sintético	0,612	kg	13,95	8,54
	Grupo B89				**8,54**
B8Z6-0P2G	Imprimación fosfatante Imprimación fosfatante	0,459	kg	14,69	6,74

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
	Grupo B8Z				**6,74**
B9C0-0HKK	Lechada color Lechada de color	280,875	kg	0,98	275,26
B9C5-0GYR	Terrazo liso micrograno 30x30cm,precio medio,int.industrial Terrazo liso de micrograno, de 30x30 cm, precio medio, para uso interior industrial	182,000	m2	14,47	2.633,54
	Grupo B9C				**2.908,80**
B9M1-1KQO	Resina sintét. p/pav.continuo Resina sintética para pavimento continuo	1.386,000	kg	8,25	11.434,50
	Grupo B9M				**11.434,50**
BE52-0OK8	Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp. Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de 1,2 mm de espesor, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas	79,480	m2	21,33	1.695,31
BE52-0OK9	Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp. Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas	190,740	m2	15,69	2.992,71
	Grupo BE5				**4.688,02**
BEN2-28OG	Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3600m3/h/70Pa,rend.80% Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-7 según la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 3600 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 80 %	13,000	u	82,82	1.076,66
BEN2-28OL	Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=1800m3/h/70Pa,rend.90% Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-8 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %	5,000	u	56,97	284,85
BEN2-28OR	Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=1800m3/h/70Pa,rend.90% Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-9 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %	1,000	u	59,83	59,83
	Grupo BEN				**1.421,34**
BEW2-FG8A	Soporte estandard p/conducto rect.metálico,precio alto Soporte estandard para conducto rectangular metálico, precio alto	73,118	u	5,39	394,11
	Grupo BEW				**394,11**
BF53-FGL6	Tubo Cu R250 (semiduro),DN=54mm,e=1,2mm,UNE-EN 1057 Tubo de cobre R250 (semiduro) de 54 mm de diámetro nominal y de espesor 1,2 mm, según la norma UNE-EN 1057	10,200	m	16,09	164,12
	Grupo BF5				**164,12**
BFA6-1GC1	Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,p/encolar,UNE-EN ISO 15877-2 Tubo de cPVC de 20 mm de diámetro nomimal, de 25 bar de presión nominal, para encolar, según la norma UNE-EN ISO 15877-2	27,540	m	4,21	115,94

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
BFA6-1GC3	Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,p/encolar,UNE-EN ISO 15877-2 Tubo de cPVC de 16 mm de diámetro nomimal, de 25 bar de presión nominal, para encolar, según la norma UNE-EN ISO 15877-2	73,440	m	3,27	240,15
	Grupo BFA				**356,09**
BFW6-04O1	Acc.tubo cobreDN=54mm, p/ soldar capilar. Accesorio para tubo de cobre 54 mm de diámetro nominal para soldar por capilaridad	3,000	u	6,58	19,74
BFWB-08W9	Accesorio p/tubo cPVC pres.DN=16mm,p/encolar Accesorio para tubo de cPVC a presión, de 16 mm de diámetro nominal exterior, para encolar	21,600	u	1,52	32,83
BFWB-08WA	Accesorio p/tubo cPVC pres.DN=20mm,p/encolar Accesorio para tubo de cPVC a presión, de 20 mm de diámetro nominal exterior, para encolar	8,100	u	1,58	12,80
	Grupo BFW				**65,37**
BFYC-04OS	Pp.elem.mont.,tubo Cu sanit. DN=54mm,p/soldar por capilaridad Parte proporcional de elementos de montaje, para tubo de cobre sanitario de 54 mm de diámetro nominal, para soldar por capilaridad	10,000	u	1,16	11,60
BFYG-08Y2	Pp.p/tubo cPVC pres.,D=16mm,encolado Parte proporcional de elementos de montaje para tubo de cPVC a presión, de 16 mm de diámetro nominal exterior, encolado	72,000	u	0,18	12,96
BFYG-08Y3	Pp.p/tubo cPVC pres.,D=20mm,encolado Parte proporcional de elementos de montaje para tubo de cPVC a presión, de 20 mm de diámetro nominal exterior, encolado	27,000	u	0,24	6,48
	Grupo BFY				**31,04**
BG10-0G4V	Armario metál.500x600x180 a 700x900x180mm,ext. Armario metálico desde 500x600x180 hasta 700x900x180 mm, para servicio exterior	1,000	u	165,38	165,38
BG12-0G7B	Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,p/empotrar Caja de derivación cuadrada de plástico, de 200x200 mm, con grado de protección IP-40 y para empotrar	7,000	u	5,70	39,90
BG17-0FLS	Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj Caja general de protección y medida de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540x520x230 mm, para un contador trifásico y reloj	1,000	u	160,07	160,07
	Grupo BG1				**365,35**
BG35-06E2	Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x25mm2, Eca Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x25 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	110,000	m	3,79	416,90
BG35-06EB	Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x35mm2, Eca Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x35 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	80,000	m	5,40	432,00
BG35-06EC	Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x10mm2, Eca Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x10 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	275,000	m	1,76	484,00
BG35-06EH	Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x2,5mm2, Eca Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x2,5 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	35,000	m	0,45	15,75

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
BG35-06EI	Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x120mm2, Eca Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x95 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	80,000	m	20,15	1.612,00
BG35-06F7	Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x16mm2, Eca Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x16 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	195,000	m	2,74	534,30
	Grupo BG3				**3.494,95**
BG49-18BT	Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 25 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	1,000	u	30,44	30,44
BG49-18C5	Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN p/mont.perf.DIN Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	1,000	u	250,00	250,00
BG49-18Q4	Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 20 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	5,000	u	35,08	175,40
BG49-18XD	Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	3,000	u	43,63	130,89
BG49-190I	Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	1,000	u	46,28	46,28
BG49-1910	Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN p/mont.perf.DIN Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 50 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	3,000	u	69,58	208,74
	Grupo BG4				**841,75**
BGW0-0950	P.p.accesorios p/armarios metálicos Parte proporcional de accesorios para armarios metálicos	1,000	u	4,96	4,96
BGW2-093P	P.p.accesorios caja gen.prot./med. Parte proporcional de accesorios de caja general de protección y medida	1,000	u	3,02	3,02
BGWD-0AS2	P.p.accesorios p/interr.magnetot. Parte proporcional de accesorios para interruptores magnetotérmicos	14,000	u	0,45	6,30
	Grupo BGW				**14,28**
BJ115-0QDQ	Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto Lavabo mural con semipedestal de porcelana esmaltada, sencillo, de ancho 53 a 75 cm, de color blanco y precio alto	7,000	u	140,50	983,50

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
BJ118-0QPQ	Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,c.suave,precio medio	2,000	u	124,56	249,12
	Plato de ducha cuadrado de gres esmaltado mate de 600x600 mm, de color suave, precio medio				
BJ11C-0Q6P	Inodoro p/col.sob.pavim.,porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio	4,000	u	367,64	1.470,56
	Inodoro para colocar sobre el pavimento de porcelana esmaltada, de salida horizontal, con asiento y tapa, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados, color fuerte y precio medio				
BJ11O-0PMV	Pasta sellar.enl.	0,980	kg	4,36	4,27
	Pasta para sellar el enlace de inodoros, vertederos y placas turcas				
	Grupo BJ1				**2.707,45**
BJM1-H697	Armario metálico,cierre norm.,p/instalación contador agua,800x600x300,p/empotrar	1,000	u	133,68	133,68
	Armario metálico con cierre normalizado, para instalación de contador de agua, de 800 x 600 x 300, para empotrar				
	Grupo BJM				**133,68**
BM18-0SYT	Pulsador alarma,instalación conv.,manual+rotura,UNE-EN 54-11,p/mont.superf.	10,000	u	8,66	86,60
	Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente				
	Grupo BM1				**86,60**
BM30-0T70	Armario p/extin.p/montar superf.	9,000	u	41,33	371,97
	Armario para extintor para montar superficialmente				
BM33-0T4N	Extintor polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.pintado	9,000	u	33,67	303,03
	Extintor de polvo seco polivalente, de carga 3 kg, con presión incorporada, pintado				
	Grupo BM3				**675,00**
BMS0-1JZR	Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.	10,000	u	4,06	40,60
	Rótulo señalización recorrido de evacuación a salida de emergencia, rectangular, de 320x160 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva				
BMS0-1K0Z	Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.	4,000	u	3,86	15,44
	Rótulo señalización salida de emergencia, cuadrado, de 224x224 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva				
	Grupo BMS				**56,04**
BMY3-0TC7	P.p.elementos especiales p/extint.	9,000	u	0,35	3,15
	Parte proporcional de elementos especiales para extintores				
	Grupo BMY				**3,15**
BN30-2KEI	Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM	1,000	u	269,63	269,63
	Válvula de bola con actuador eléctrico, con bridas, de 2 vías, DN 15 (para tubos de diámetro 20 mm), de 10 bar de presión nominal, cuerpo de PVC-U y bola de PVC-U, cerramiento de teflón PTFE y juntas de estanqueidad de etileno propileno dieno (EPDM), accionamiento por motorreductor de 3 posiciones, regulable				
	Grupo BN3				**269,63**
BNE0-2MW1	Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%	1,000	u	464,21	464,21
	Filtro colador en forma de Y, con extremos ranurados, 200 mm de diámetro nominal 25 bar de presión nominal, fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con 40 % de área perforada				
	Grupo BNE				**464,21**
L1	Ledvance LED highbay Gen4/147W/PHILLIPS	49,000	u	236,92	11.609,08
	Grupo L1				**11.609,08**
L2	500 Coreline Panel/37W/LEDVANCE	43,000	u	32,15	1.382,45
	Grupo L2				**1.382,45**

MATERIALES (PRESUPUESTO)

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	PRECIO/UD.	IMPORTE
	TOTAL				**304.958,42**

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
B07F-0LT4		**m3**	**Mortero cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,arena,250kg/m3 cemento,1:6,5N/mm2,elab.en obra**			
			Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 250 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:6 y 5 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra			
A0E-000A	1,000	h	Peón especialista	20,34	20,34	
B011-05ME	0,200	m3	Agua	1,56	0,31	
B03L-05N7	1,630	t	Arena p/morte.	20,78	33,87	
B055-067M	0,250	t	Cemento pórtland+caliza CEM II/B-L 32,5R, & sacos	160,62	40,16	
C176-00FX	0,700	h	Hormigonera 165l	2,10	1,47	
A%AUX0010100	1,00	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	20,300	0,20	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**96,35**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

B0B6-107E		**kg**	**Acero b/corrug.obra y manipulado taller B500S**			
			Acero en barras corrugadas elaborado en obra y manipulado en taller B500S, de límite elástico >= 500 N/mm2			
A01-FEP0	0,005	h	Ayudante ferrallista	20,81	0,10	
A0F-000I	0,005	h	Oficial 1a ferrallista	22,33	0,11	
B0AM-078F	0,010 x1,02	kg	Alambre recocido,D=1,3mm	1,95	0,02	
B0B7-106Q	1,000 x1,05	kg	Acero b/corrugada B500S	1,13	1,19	
A%AUX0010100	1,00	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,200	0,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1,42**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de UN con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

P310-D51N		**kg**	**Arm.zanjas y pozos AP500S barras corrug.**			
			Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2			
A01-FEP0	0,008	h	Ayudante ferrallista	20,81	0,17	
A0F-000I	0,006	h	Oficial 1a ferrallista	22,33	0,13	
B0AM-078F	0,005 x1,02	kg	Alambre recocido,D=1,3mm	1,95	0,01	
B0B6-107E	1,000	kg	Acero b/corrug.obra y manipulado taller B500S	1,42	1,42	
A%AUX0010150	1,50	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	0,300	0,00	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1,73**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de UN con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

P352-M1IL		**m3**	**Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col**			
			Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas			
P310-D51N	21,070	kg	Arm.zanjas y pozos AP500S barras corrug.	1,73	36,45	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**36,45**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

P442-DFZ8		**kg**	**Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**			
			Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos			
A01-FEP1	0,008	h	Ayudante soldador	20,89	0,17	
A0F-000Y	0,014	h	Oficial 1a soldador	22,69	0,32	
B44Z-0LVQ	1,000	kg	Acero S275J0H,pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller p/col.tornill.+antiox.	1,87	1,87	
C206-00DW	0,014	h	Equipo+elem.aux.p/soldadura eléctrica	3,11	0,04	
A%AUX0010250	2,50	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,500	0,01	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2,41**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de DOS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P44A-43FV		**kg**	**Acero S275J0,p/dinteles pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.**			
			Acero S275J0 según UNE-EN 10025-2, para dinteles formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura			
A01-FEP1	0,025	h	Ayudante soldador	20,89	0,52	
A0F-000Y	0,025	h	Oficial 1a soldador	22,69	0,57	
B44Z-0LY5	1,000	kg	Acero S275J0,pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller p/col.sold.+antiox.	1,52	1,52	
C206-00DW	0,025	h	Equipo+elem.aux.p/soldadura eléctrica	3,11	0,08	
A%AUX0010250	2,50	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	1,100	0,03	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2,72**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de DOS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

P44C-DP26		**kg**	**Acero S275JR,p/pilar pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**			
			Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, para pilares formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos			
A01-FEP1	0,012	h	Ayudante soldador	20,89	0,25	
A0F-000Y	0,012	h	Oficial 1a soldador	22,69	0,27	
B44Z-0LXO	1,000	kg	Acero S275JR,pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller p/col.tornill.+antiox.	1,63	1,63	
C206-00DW	0,012	h	Equipo+elem.aux.p/soldadura eléctrica	3,11	0,04	
A%AUX0010250	2,50	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,500	0,01	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2,20**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de DOS con VEINTE CÉNTIMOS

P641-423N		**kg**	**Valla h=2m,plancha acero galv.+postes/3m,dados horm.,desmont.**			
			Valla de altura 2 m, de plancha nervada de acero galvanizado, postes de tubo de acero galvanizado colocados cada 3 m sobre dados de hormigón y con el desmontaje incluido			
A0D-0009	0,005	h	Peón p/SyS	19,74	0,10	
A0F-0015	0,005	h	Oficial 1a p/SyS	22,33	0,11	
B641-0KVP	1,000	kg	Plancha acero galv.e=0,6mm,p/vall.met.,p/SyS	6,94	6,94	
A%AUX0010250	2,50	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	0,200	0,01	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**7,16**

Asciende el precio unitario del concepto auxiliar a la mencionada cantidad de SIETE con DIECISÉIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
08.18		**u**	**Caldera**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**120,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE			
08.19		**u**	**Refrigeradores**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.000,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL			
081		**u**	**Tanque calefactor de manteca**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3.500,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS			
0810		**u**	**Descascarillador**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.500,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS			
0811		**u**	**Refine/Concher**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**45.000,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO MIL			
0812		**u**	**Tanque calefactor chocolate**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.200,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS			
0813		**u**	**Tren de moldeo**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**37.000,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE MIL			
0814		**u**	**Empaquetadora**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**12.000,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL			
0815		**u**	**Ciclón de separación**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**400,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS			
0816		**u**	**Filtro de mangas**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6.700,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SETECIENTOS			
0817		**u**	**Lavadora de moldes**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.350,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA			
0818		**u**	**Cintas de transporte**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**400,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS			
082		**u**	**Tolva de cangilones**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.750,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS CINCUENTA			
083		**u**	**Silo de almacenamiento**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**5.000,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL			
084		**u**	**Equipo de limpieza**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2.250,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA			
085		**u**	**Detector de metales**			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.780,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS OCHENTA			
086		**u**	**Cintas de inspección**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**600,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS			
087		**u**	**Silo para cereales**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1.500,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS			
088		**u**	**Equipo tostador**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3.650,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA			
089		**u**	**Enfriador**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**800,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS			
0911		**u**	**Gestión de tierras contaminadas**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6,10**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con DIEZ CÉNTIMOS			
0921		**t**	**Gestión de metales**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**-90,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MENOS NOVENTA			
0922		**t**	**Gestión madera**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**39,54**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
0924		**t**	**Gestión plásticos**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**32,27**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS con VEINTISIETE CÉNTIMOS			
0925		**t**	**Gestión papel y cartón**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**0,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO			
0926		**t**	**Otros**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**64,25**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO con VEINTICINCO CÉNTIMOS			
0927		**u**	**Contenedores de 1m3**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**20,50**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con CINCUENTA CÉNTIMOS			
0931		**u**	**Gestión de pétreos**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES			
0932		**u**	**Contenedores de 5m3**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**75,25**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CINCO con VEINTICINCO CÉNTIMOS			
0941		**t**	**Gestión de envases contaminados**			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**118,48**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
0942		**u**	**Contenedores de 1m3**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**20,50**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con CINCUENTA CÉNTIMOS			
B07F-0LT5		**m3**	**Mortero cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,arena,380kg/m3 cemento,1:4,10N/mm2,elab.en obra**			
			Mortero de cemento pórtland con caliza CEM II/B-L y arena, con 380 kg/m3 de cemento, con una proporción en volumen 1:4 y 10 N/mm2 de resistencia a compresión, elaborado en obra			
A0E-000A	1,000	h	Peón especialista	20,34	20,34	
B011-05ME	0,200	m3	Agua	1,56	0,31	
B055-067M	0,380	t	Cemento pórtland+caliza CEM II/B-L 32,5R, & sacos	160,62	61,04	
B03L-05N7	1,520	t	Arena p/morte.	20,78	31,59	
C176-00FX	0,700	h	Hormigonera 165l	2,10	1,47	
A%AUX0010100	0,203	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	1,00	0,20	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**114,95**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
BG35-06E2		**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x25mm2, Eca**			
			Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x25 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3,79**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
BG35-06EB		**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x35mm2, Eca**			
			Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x35 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**5,40**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO con CUARENTA CÉNTIMOS			
BG35-06EC		**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x10mm2, Eca**			
			Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x10 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**1,76**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
BG35-06EH		**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x2,5mm2, Eca**			
			Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x2,5 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**0,45**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
BG35-06EI		**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x120mm2, Eca**			
			Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x95 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**20,15**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con QUINCE CÉNTIMOS			
BG35-06F7		**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x16mm2, Eca**			
			Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x16 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**2,74**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
BM18-0SYT		**u**	**Pulsador alarma,instalación conv.,manual+rotura,UNE-EN 54-11,p/mont.superf.**			
			Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**8,66**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
L1		**u**	**Ledvance LED highbay Gen4/147W/PHILLIPS**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**236,92**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS			
L2		**u**	**500 Coreline Panel/37W/LEDVANCE**			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**32,15**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS con QUINCE CÉNTIMOS			
P2212-55TM		**m3**	**Excavació fonament+s/rampa hfins a 2m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega**			
			Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 2 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió			
A0D-0007	0,050	h	Peón	19,74	0,99	
A0E-000A	0,120	h	Peón especialista	20,34	2,44	
A0F-000B	0,050	h	Oficial 1a	22,33	1,12	
B020-05MN	0,650	kg	Goma-2+part propor.metxa i detonant	5,93	3,85	
C110-0052	0,023	h	Carro perf. HC-350	109,55	2,52	
C111-0057	0,060	h	Compressor+tres martells pneumàtics	17,34	1,04	
C13C-00LP	0,024	h	Retroexcavadora s/pneumàtics 8 a 10t	54,34	1,30	
A%AUX0010150	0,046	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,07	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**13,33**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS			
P2212-55TN		**m3**	**Excavació fonament+s/rampa hfins a 3m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega**			
			Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 3 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió			
A0D-0007	0,050	h	Peón	19,74	0,99	
A0E-000A	0,120	h	Peón especialista	20,34	2,44	
A0F-000B	0,050	h	Oficial 1a	22,33	1,12	
B020-05MN	0,750	kg	Goma-2+part propor.metxa i detonant	5,93	4,45	
C110-0052	0,060	h	Carro perf. HC-350	109,55	6,57	
C111-0057	0,060	h	Compressor+tres martells pneumàtics	17,34	1,04	
C13C-00LP	0,024	h	Retroexcavadora s/pneumàtics 8 a 10t	54,34	1,30	
A%AUX0010150	0,046	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,07	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**17,98**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
P2217-55T3		**m3**	**Excavació p/rebaix,capa terra veg.,pala excav.,+càrr.directa s/camió**			
			Excavació per a rebaix en capa de terra vegetal, realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió			
C139-00LK	0,035	h	Pala excavadora giratòria s/pneumàtics 15 a 20t	102,70	3,59	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3,59**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P221I-8GY7		**m3**	**Excav.rasa instal.40x50cm retro.,rebl.+compact. terres selec.excav. mec.,picó vibrant combustible**			
			Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions de 40 cm d'amplària i 50 cm de fondària, amb retroexcavadora i reblert i compactació amb terres seleccionades de la pròpia excavació, sense pedres amb mitjans mecànics, amb picó vibrant de combustible			
A0D-0007	0,080	h	Peón	19,74	1,58	
A0E-000A	0,080	h	Peón especialista	20,34	1,63	
C13A-00FP	0,080	h	Picó vibrant combustible,plac.30x30cm	5,57	0,45	
C13C-00LP	0,048	h	Retroexcavadora s/pneumàtics 8 a 10t	54,34	2,61	
A%AUX0010150	0,032	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,05	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6,32**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS			
P2258-Z5JQ		**m3**	**[null],[null],ehasta 25cm**			
			[null] con [null], en tongadas de hasta 25 cm			
			Sin descomposición			
			COSTE UNITARIO TOTAL			**0,00**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO			
P22D1-HPDP		**m2**	**Neteja+esbrossada terreny,retro.,+càrr.mec.s/camió,entorn urba dif.mob.voreres a=3-5m,s/afect.serv./mob.urbà,més de 40m2**			
			Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb retroexcavadora i càrrega mecànica sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 40 m2			
C13C-00LP	0,070	h	Retroexcavadora s/pneumàtics 8 a 10t	54,34	3,80	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3,80**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con OCHENTA CÉNTIMOS			
P2R3-FIMH		**m3**	**Transp.tierras contaminadas,instal.gestión residuos,camión 12t,carg.mec.,rec.menos de 10km**			
			Transporte de tierras contaminadas a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 12 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 10 km			
C154-003M	0,103	h	Camión transp.12 t	53,05	5,46	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**5,46**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
P3Z3-D52W		**P3Z3-D52W**	**P3Z3-D52W**			
			Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió			
A0D-0007	0,180	h	Peón	19,74	3,55	
A0F-000B	0,090	h	Oficial 1a	22,33	2,01	
B067-2A9U	0,150 x1,05	m3	Formigó neteja HL-150/B/10	83,71	13,18	
A%AUX0010150	0,056	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,08	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**18,82**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS			
P445-E7FN		**kg**	**Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**			
			Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos			
A01-FEPH	0,028	h	Ayudante montador	20,81	0,58	
A0F-000R	0,028	h	Oficial 1a montador	23,08	0,65	
B44Z-0LZT	1,000	kg	Acero S235JRC,pieza simp.,perf.conf.L,U,C,Z,omega,cortado medida+galv.	1,91	1,91	
A%AUX0010250	0,012	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,50	0,03	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**3,17**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES con DIECISIETE CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P531-9R17		**m2**	**Cub.sandw.acero+aisl poliisocianurato 80mm nerva. color blanco grecada,galv.calien.+prelac.,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machihembr**			
			Cubierta con panel sandwich de planchas de acero con aislamiento de poliisocianurato (PIR), con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior nervada color blanco y la cara interior grecada, galvanizado en caliente y prelacado en ambas caras, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada, con fijación oculta con tapajuntas, con una pendiente de 7 a 30%			
A01-FEPH	0,200	h	Ayudante montador	20,81	4,16	
A0F-000R	0,200	h	Oficial 1a montador	23,08	4,62	
B0A5-06VX	8,000	u	Tornillo autorosc.,arand.	0,18	1,44	
B0CH1-1E2E	1,000 x1,05	m2	Panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.nerva.,int.grecada,blanco,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machih	38,58	40,51	
A%AUX0010250	0,088	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,50	0,22	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**50,95**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
P6142-57AZ		**m2**	**Tabique apoyado divis.4cm ladrillo hueco 290x140x40mm,LD,l mortero 1:4**			
			Tabique apoyado divisorio de 4 cm de espesor, de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, tomado con mortero cemento 1:4			
A0D-0007	0,190	h	Peón	19,74	3,75	
A0F-000T	0,435	h	Oficial 1a albañil	22,33	9,71	
B0F13-0LM8	23,600 x1,075	u	Ladrillo hueco sencillo,290x140x40mm,categoría I,LD,UNE-EN 771-1	0,23	5,84	
B07F-0LT5	0,007 x1,065	m3	Mortero cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,arena,380kg/m3 cemento,1:4,10N/mm2,elab.en obra	114,95	0,86	
A%AUX0010250	0,135	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,50	0,34	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**20,50**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE con CINCUENTA CÉNTIMOS			
P63B-6WH5		**m2**	**Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int**			
			Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con prestaciones al fuego mejoradas con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior microperfilada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado			
A01-FEPH	0,200	h	Ayudante montador	20,81	4,16	
A0F-000R	0,200	h	Oficial 1a montador	23,08	4,62	
B0A5-06VX	3,000	u	Tornillo autorosc.,arand.	0,18	0,54	
B0CH1-1E8F	1,000 x1,05	m2	Panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int.grecada,blanco,e (ex/in)=0.	41,80	43,89	
A%AUX0010150	0,088	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,13	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**53,34**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
P63B-6WHN		**m2**	**Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e**			
			Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior semi lisa y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado			
A01-FEPH	0,200	h	Ayudante montador	20,81	4,16	
A0F-000R	0,200	h	Oficial 1a montador	23,08	4,62	
B0A5-06VX	3,000	u	Tornillo autorosc.,arand.	0,18	0,54	
B0CH1-1E8S	1,000 x1,05	m2	Panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta mac	40,00	42,00	
A%AUX0010150	0,088	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,13	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL			**51,45**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS			
P89R-4W4X		**m**	**Pintado tubo Cu,esmalte sint.,1fosfatante+2acab.D<=2 a 4"**			
			Pintado de tubo de cobre, al esmalte sintético, con una capa de imprimación fosfatante y dos de acabado de 2 a 4" de diámetro, como máximo			
A01-FEP9	0,017	h	Ayudante pintor	20,81	0,35	
A0F-000V	0,140	h	Oficial 1a pintor	22,33	3,13	
B891-0P02	0,060 x1,02	kg	Esmalte sint.	13,95	0,85	
B8Z6-0P2G	0,045 x1,02	kg	Imprimación fosfatante	14,69	0,67	
A%AUX0010150	0,035	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,05	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**5,05**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO con CINCO CÉNTIMOS			
P93L-B3F3		**m2**	**Solera 5cm espesor horm.no estructural HNE-15/B/20 colocado bomba**			
			Solera de 5 cm de espesor de hormigón de uso no estructural HNE-15/B/20 de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado bomba			
A0D-0007	0,100	h	Peón	19,74	1,97	
A0F-000T	0,050	h	Oficial 1a albañil	22,33	1,12	
B069-2A9H	0,050 x1,05	m3	Horm.no estructural HNE-15/B/20	81,61	4,28	
C172-003J	0,050	h	Camión bomba hormigonar	168,25	8,41	
A%AUX0010150	0,031	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,05	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**15,83**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS			
P93M-MFUC		**m2**	**Solera de hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 cant.cemento 300kg/m3, agua/cemento =< 0.55,e=10cmcamión**			
			Solera de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55, de espesor 10 cm, colocado desde camión			
A0D-0007	0,180	h	Peón	19,74	3,55	
A0F-000T	0,090	h	Oficial 1a albañil	22,33	2,01	
B06F2-IF1Q	0,100 x1,03	m3	Hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 cant.cemento 300kg/m3, agua/cemento =< 0.55	99,06	10,20	
A%AUX0010150	0,056	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,08	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**15,84**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
P9C2-D49R		**m2**	**Pavim.terrazo liso g.micrograno 30x30cm,precio medio,mort.1:6,int.industrial**			
			Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 30x30 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, para uso interior industrial			
A01-FEP3	0,120	h	Ayudante colocador	20,81	2,50	
A0D-0007	0,050	h	Peón	19,74	0,99	
A0F-000D	0,240	h	Oficial 1a colocador	22,33	5,36	
B07F-0LT4	0,020 x1,05	m3	Mortero cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,arena,250kg/m3 cemento,1:6,5N/mm2,elab.en obra	96,35	2,02	
B9C0-0HKK	1,070 x1,5	kg	Lechada color	0,98	1,57	
B9C5-0GYR	1,000 x1,04	m2	Terrazo liso micrograno 30x30cm,precio medio,int.industrial	14,47	15,05	
A%AUX0010150	0,089	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,13	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**27,62**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS			
P9G6-4XOL		**m2**	**Pavimento horm. hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento,e=5cm,malla electros.**			
			Pavimento de hormigón con hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa + E, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada			
A0D-0007	0,130	h	Peón	19,74	2,57	
A0F-000T	0,150	h	Oficial 1a albañil	22,33	3,35	
B06E-11JU	0,050 x1,05	m3	Hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento	126,55	6,64	
B0B8-107Q	1,000 x1,2	m2	Malla electr.acero corr.ME 10x10cm,D:3-3mm,6x2,2m B500T	1,78	2,14	
C20K-00DP	0,100	h	Reglón vibratorio	5,16	0,52	
A%AUX0010150	0,059	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,09	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL			**15,31**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE con TREINTA Y UN CÉNTIMOS			
P9M1-8D2Z		**m2**	**Pavim. continuo,2c.resina sintét.,1,6kg/m2**			
			Pavimento continuo de 2 capas resina sintética, con dotación de 1,6 kg/m2			
A0D-0007	0,250	h	Peón	19,74	4,94	
A0F-000B	0,250	h	Oficial 1a	22,33	5,58	
B9M1-1KQO	1,600 x1,05	kg	Resina sintét. p/pav.continuo	8,25	13,86	
A%AUX0010150	0,105	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,16	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**24,54**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
PE54-35DJ		**m2**	**Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**			
			Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 1,2 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes			
A01-FEPC	0,600	h	Ayudante calefactor	20,78	12,47	
A0F-000C	0,600	h	Oficial 1a calefactor	23,08	13,85	
BE52-0OK8	1,000	m2	Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.	21,33	21,33	
BEW2-FG8A	0,200	u	Soporte estandard p/conducto rect.metálico,precio alto	5,39	1,08	
A%AUX0010150	0,263	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,39	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**49,12**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE con DOCE CÉNTIMOS			
PE54-35DK		**m2**	**Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**			
			Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 0,6 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes			
A01-FEPC	0,450	h	Ayudante calefactor	20,78	9,35	
A0F-000C	0,450	h	Oficial 1a calefactor	23,08	10,39	
BE52-0OK9	1,000	m2	Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.	15,69	15,69	
BEW2-FG8A	0,300	u	Soporte estandard p/conducto rect.metálico,precio alto	5,39	1,62	
A%AUX0010150	0,197	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,30	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**37,35**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS			
PEN2-9G70		**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=400m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**			
			Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-8 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja			
A01-FEPC	0,100	h	Ayudante calefactor	20,78	2,08	
A0F-000C	0,100	h	Oficial 1a calefactor	23,08	2,31	
BEN2-28OL	1,000	u	Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=1800m3/h/70Pa,rend.90%	56,97	56,97	
A%AUX0010150	0,044	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,07	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**61,43**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS			
PEN2-9G76		**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=600m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**			
			Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-9 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja			
A01-FEPC	0,100	h	Ayudante calefactor	20,78	2,08	
A0F-000C	0,100	h	Oficial 1a calefactor	23,08	2,31	
BEN2-28OR	1,000	u	Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=1800m3/h/70Pa,rend.90%	59,83	59,83	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
A%AUX0010150	0,044	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,07	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**64,29**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO con VEINTINUEVE CÉNTIMOS			
PEN2-9G7D		**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3000m3/h/70Pa,rend.80%,mont.bast./caja**			
			Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-7 según la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 3600 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 80 %, montado sobre bastidor o caja			
A01-FEPC	0,100	h	Ayudante calefactor	20,78	2,08	
A0F-000C	0,100	h	Oficial 1a calefactor	23,08	2,31	
BEN2-28OG	1,000	u	Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3600m3/h/70Pa,rend.80%	82,82	82,82	
A%AUX0010150	0,044	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,07	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**87,28**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE con VEINTIOCHO CÉNTIMOS			
PF56-FJEP		**m**	**Tubo Cu R250 (semiduro),DN=54mm,e=1,2mm,UNE-EN 1057,soldado capil.,dific.mediano,col.enterrado**			
			Tubo de cobre R250 (semiduro) de 54 mm de diámetro nominal, de 1,2 mm de espesor, según la norma UNE-EN 1057, soldado por capilaridad, con grado de dificultad mediano y colocado enterrado			
A01-FEPH	0,225	h	Ayudante montador	20,81	4,68	
A0F-000R	0,225	h	Oficial 1a montador	23,08	5,19	
BFW6-04O1	0,300	u	Acc.tubo cobreDN=54mm, p/ soldar capilar.	6,58	1,97	
BFYC-04OS	1,000	u	Pp.elem.mont.,tubo Cu sanit. DN=54mm,p/soldar por capilaridad	1,16	1,16	
BF53-FGL6	1,000 x1,02	m	Tubo Cu R250 (semiduro),DN=54mm,e=1,2mm,UNE-EN 1057	16,09	16,41	
A%AUX0010150	0,099	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**29,56**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS			
PFA7-6ZC3		**m**	**Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**			
			Tubo de cPVC de 20 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente			
A01-FEPH	0,115	h	Ayudante montador	20,81	2,39	
A0F-000R	0,115	h	Oficial 1a montador	23,08	2,65	
B0A1-07KK	1,100	u	Abrazadera plástica,d/int.=20mm	0,35	0,39	
BFWB-08WA	0,300	u	Accesorio p/tubo cPVC pres.DN=20mm,p/encolar	1,58	0,47	
BFYG-08Y3	1,000	u	Pp.p/tubo cPVC pres.,D=20mm,encolado	0,24	0,24	
BFA6-1GC1	1,000 x1,02	m	Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,p/encolar,UNE-EN ISO 15877-2	4,21	4,29	
A%AUX0010150	0,050	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,08	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**10,51**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS			
PFA7-6ZC5		**m**	**Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**			
			Tubo de cPVC de 16 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente			
A01-FEPH	0,115	h	Ayudante montador	20,81	2,39	
A0F-000R	0,115	h	Oficial 1a montador	23,08	2,65	
B0A1-07KM	1,250	u	Abrazadera plástica,d/int.=16mm	0,32	0,40	
BFWB-08W9	0,300	u	Accesorio p/tubo cPVC pres.DN=16mm,p/encolar	1,52	0,46	
BFYG-08Y2	1,000	u	Pp.p/tubo cPVC pres.,D=16mm,encolado	0,18	0,18	
BFA6-1GC3	1,000 x1,02	m	Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,p/encolar,UNE-EN ISO 15877-2	3,27	3,34	
A%AUX0010150	0,050	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,08	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**9,50**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE con CINCUENTA CÉNTIMOS			
PG10-DB29		**u**	**Armario met.500x600x180 a 700x900x180mm,ext.,empotrado**			
			Armario metálico desde 500x600x180 hasta 700x900x180 mm, para servicio exterior, empotrado			
A01-FEPD	0,350	h	Ayudante electricista	20,78	7,27	
A0F-000E	0,350	h	Oficial 1a electricista	23,08	8,08	
BG10-0G4V	1,000	u	Armario metál.500x600x180 a 700x900x180mm,ext.	165,38	165,38	
BGW0-0950	1,000	u	P.p.accesorios p/armarios metálicos	4,96	4,96	
A%AUX0010150	0,154	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,23	

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL			**185,92**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CINCO con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS			
PG12-DH71		**u**	**Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,empotrada**			
			Caja de derivación cuadrada de plástico, de 200x200 mm, con grado de protección IP-40, empotrada			
A01-FEPD	0,050	h	Ayudante electricista	20,78	1,04	
A0F-000E	0,500	h	Oficial 1a electricista	23,08	11,54	
BG12-0G7B	1,000	u	Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,p/empotrar	5,70	5,70	
A%AUX0010150	0,126	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,19	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**18,47**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS			
PG17-3A78		**u**	**Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj,mont.superf.**			
			Caja general de protección y medida de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540x520x230 mm, para un contador trifásico y reloj, montada superficialmente			
A01-FEPD	1,250	h	Ayudante electricista	20,78	25,98	
A0F-000E	1,250	h	Oficial 1a electricista	23,08	28,85	
BG17-0FLS	1,000	u	Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj	160,07	160,07	
BGW2-093P	1,000	u	P.p.accesorios caja gen.prot./med.	3,02	3,02	
A%AUX0010150	0,548	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,82	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**218,74**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECIOCHO con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
PG47-ELSI		**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**			
			Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 25 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
A01-FEPD	0,200	h	Ayudante electricista	20,78	4,16	
A0F-000E	0,150	h	Oficial 1a electricista	23,08	3,46	
BG49-18BT	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN	30,44	30,44	
BGWD-0AS2	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,45	0,45	
A%AUX0010150	0,076	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,11	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**38,62**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS			
PG47-ELSU		**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**			
			Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
A01-FEPD	0,200	h	Ayudante electricista	20,78	4,16	
A0F-000E	0,250	h	Oficial 1a electricista	23,08	5,77	
BG49-18C5	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN p/mont.perf.DIN	250,00	250,00	
BGWD-0AS2	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,45	0,45	
A%AUX0010150	0,099	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**260,53**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS			
PG47-EM6T		**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**			
			Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 20 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
A01-FEPD	0,200	h	Ayudante electricista	20,78	4,16	
A0F-000E	0,150	h	Oficial 1a electricista	23,08	3,46	
BG49-18Q4	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN	35,08	35,08	
BGWD-0AS2	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,45	0,45	
A%AUX0010150	0,076	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,11	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**43,26**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES con VEINTISÉIS CÉNTIMOS			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PG47-EME2		**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**			
			Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
A01-FEPD	0,200	h	Ayudante electricista	20,78	4,16	
A0F-000E	0,250	h	Oficial 1a electricista	23,08	5,77	
BG49-18XD	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN	43,63	43,63	
BGWD-0AS2	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,45	0,45	
A%AUX0010150	0,099	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**54,16**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO con DIECISÉIS CÉNTIMOS			
PG47-EMH7		**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**			
			Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
A01-FEPD	0,200	h	Ayudante electricista	20,78	4,16	
A0F-000E	0,250	h	Oficial 1a electricista	23,08	5,77	
BG49-190I	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN p/mont.perf.DIN	46,28	46,28	
BGWD-0AS2	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,45	0,45	
A%AUX0010150	0,099	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**56,81**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS			
PG47-EMHP		**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**			
			Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 50 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
A01-FEPD	0,200	h	Ayudante electricista	20,78	4,16	
A0F-000E	0,250	h	Oficial 1a electricista	23,08	5,77	
BG49-1910	1,000	u	Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN p/mont.perf.DIN	69,58	69,58	
BGWD-0AS2	1,000	u	P.p.accesorios p/interr.magnetot.	0,45	0,45	
A%AUX0010150	0,099	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,15	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**80,11**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA con ONCE CÉNTIMOS			
PJ02-LTG0		**m**	**Acom.inst.font. tubo cobre semiduro DN= 54mm e=1,2mm,1 capa imprimación fosfatante+2 acab.,en cajón cerám. enterrado enras.pavim**			
			Acometida para instalación de fontanería con tubo de cobre semiduro de 54 mm y 1,2 mm de espesor, pintado con 1 capa de imprimación fosfatante y 2 de acabado, en cajón cerámico enterrado enrasado con el pavimento, de 20x30 cm, de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm sobre solera de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55, de espesor 10 cm, colocado desde camión, relleno y compactación de los espacios vacíos entre los elementos, no incluye la abertura de la zanja ni la reposición del pavimento			
P6142-57AZ	0,900	m2	Tabique apoyado divis.4cm ladrillo hueco 290x140x40mm,LD,I mortero 1:4	20,50	18,45	
P89R-4W4X	1,000	m	Pintado tubo Cu,esmalte sint.,1fosfatante+2acab.D<=2 a 4"	5,05	5,05	
P93M-MFUC	0,450	m2	Solera de hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 cant.cemento 300kg/m3, agua/cemento =< 0.55,e=10cmcamión	15,84	7,13	
P2258-Z5JQ	0,080	m3	[null],[null],ehasta 25cm	0,00	0,00	
PF56-FJEP	1,000	m	Tubo Cu R250 (semiduro),DN=54mm,e=1,2mm,UNE-EN 1057,soldado capil.,dific.mediano,col.enterrado	29,56	29,56	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**60,19**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA con DIECINUEVE CÉNTIMOS			
PJ117-3BHS		**u**	**Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto,col.mural+semipedestal**			
			Lavabo mural con semipedestal de porcelana esmaltada, sencillo, de ancho 53 a 75 cm, de color blanco y precio alto, colocado con soportes murales y con semipedestal			

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
A01-FEPE	0,125	h	Ayudante fontanero	20,78	2,60	
A0F-000N	0,500	h	Oficial 1a fontanero	23,08	11,54	
B7JE-0GTM	0,025	dm3	Masilla sella.,silicona neut. monocomponente	24,69	0,62	
BJ115-0QDQ	1,000	u	Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto	140,50	140,50	
A%AUX0010250	0,141	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,50	0,35	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**155,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

PJ119-3C9M **u** **Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,suave,precio medio,col.sob/pav.**

Plato de ducha cuadrado de gres esmaltado mate, de 600x600 mm, de color suave, precio medio, colocado sobre el pavimento

A0D-0007	0,200	h	Peón	19,74	3,95	
A0F-000T	0,400	h	Oficial 1a albañil	22,33	8,93	
B07F-0LT4	0,002 x1,05	m3	Mortero cemento pórtland+caliza CEM II/B-L,arena,250kg/m3 cemento,1:6,5N/mm2,elab.en obra	96,35	0,20	
BJ118-0QPQ	1,000	u	Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,c.suave,precio medio	124,56	124,56	
A%AUX0010250	0,129	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,50	0,32	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**137,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PJ11C-3CW1 **u** **Inodoro porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio,col.sob./pavim.**

Inodoro de porcelana esmaltada, de salida horizontal, con asiento y tapa, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados, de color fuerte, precio medio, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación

A01-FEPE	0,340	h	Ayudante fontanero	20,78	7,07	
A0F-000N	1,250	h	Oficial 1a fontanero	23,08	28,85	
B7JE-0GTM	0,012	dm3	Masilla sella.,silicona neut. monocomponente	24,69	0,30	
BJ11C-0Q6P	1,000	u	Inodoro p/col.sob.pavim.,porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio	367,64	367,64	
BJ11O-0PMV	0,245	kg	Pasta sellar.enl.	4,36	1,07	
A%AUX0010250	0,359	%	Gastos auxiliares sobre la mano de obra	2,50	0,90	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**405,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCO con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

PJM1-H9XR **u** **Armario metálico,cierre norm.,p/contador agua,800x600x300,empotrado muro**

Armario metálico con cierre normalizado, para instalación de contador de agua, de 800 x 600 x 300, instalado empotrado en muro

A01-FEPH	0,500	h	Ayudante montador	20,81	10,41	
A0F-000R	0,500	h	Oficial 1a montador	23,08	11,54	
BJM1-H697	1,000	u	Armario metálico,cierre norm.,p/instalación contador agua,800x600x300,p/empotrar	133,68	133,68	
A%AUX0010150	0,220	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,33	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**155,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PM32-DZ3M **u** **Extintor manual polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.,pintado,armario mont.superf.**

Extintor manual de polvo seco polivalente, de carga 3 kg, con presión incorporada, pintado, con armario montado superficialmente

A01-FEPH	0,400	h	Ayudante montador	20,81	8,32	
A0F-000R	0,400	h	Oficial 1a montador	23,08	9,23	
BM30-0T70	1,000	u	Armario p/extin.p/montar superf.	41,33	41,33	
BM33-0T4N	1,000	u	Extintor polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.pintado	33,67	33,67	
BMY3-0TC7	1,000	u	P.p.elementos especiales p/extint.	0,35	0,35	
A%AUX0010150	0,176	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,26	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**93,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y TRES con DIECISÉIS CÉNTIMOS

PMS0-6Z0E **u** **Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**

Rótulo señalización salida de emergencia, cuadrado, de 224x224 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical

A0F-000R	0,100	h	Oficial 1a montador	23,08	2,31	
BMS0-1K0Z	1,000	u	Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.	3,86	3,86	
A%AUX0010150	0,023	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,03	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PMS0-6Z0G		**u**	**Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**			
			Rótulo señalización recorrido de evacuación a salida de emergencia, rectangular, de 320x160 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical			
A0F-000R	0,100	h	Oficial 1a montador	23,08	2,31	
BMS0-1JZR	1,000	u	Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.	4,06	4,06	
A%AUX0010150	0,023	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,03	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**6,40**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS con CUARENTA CÉNTIMOS			
PN30-AMPZ		**u**	**Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM,mont.arqueta canal.enterr.**			
			Válvula de bola con actuador eléctrico, con bridas, de 2 vías, DN 15 (para tubos de diámetro 20 mm), de 10 bar de presión nominal, cuerpo de PVC-U y bola de PVC-U, cerramiento de teflón PTFE y juntas de estanqueidad de etileno propileno dieno (EPDM), accionamiento por motorreductor de 3 posiciones, regulable, montada en arqueta de canalización enterrada			
A01-FEPH	0,375	h	Ayudante montador	20,81	7,80	
A0F-000R	0,375	h	Oficial 1a montador	23,08	8,66	
BN30-2KEI	1,000	u	Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM	269,63	269,63	
A%AUX0010150	0,165	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	0,25	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**286,34**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS			
PNE0-B3VS		**u**	**Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%,montado arqueta canal.enterr.**			
			Filtro colador en forma de Y, con extremos ranurados, 200 mm de diámetro nominal 25 bar de presión nominal, fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con 40 % de área perforada, montado en arqueta de canalización enterrada			
A01-FEPH	2,040	h	Ayudante montador	20,81	42,45	
A0F-000R	2,040	h	Oficial 1a montador	23,08	47,08	
BNE0-2MW1	1,000	u	Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%	464,21	464,21	
C152-003A	2,040	h	Camión grúa 3t	58,39	119,12	
A%AUX0010150	0,895	%	Despeses auxiliars sobre la mà d'obra	1,50	1,34	
			COSTE UNITARIO TOTAL			**674,20**
			Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO con VEINTE CÉNTIMOS			

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.4

PLANOS

VOLUMEN 6



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

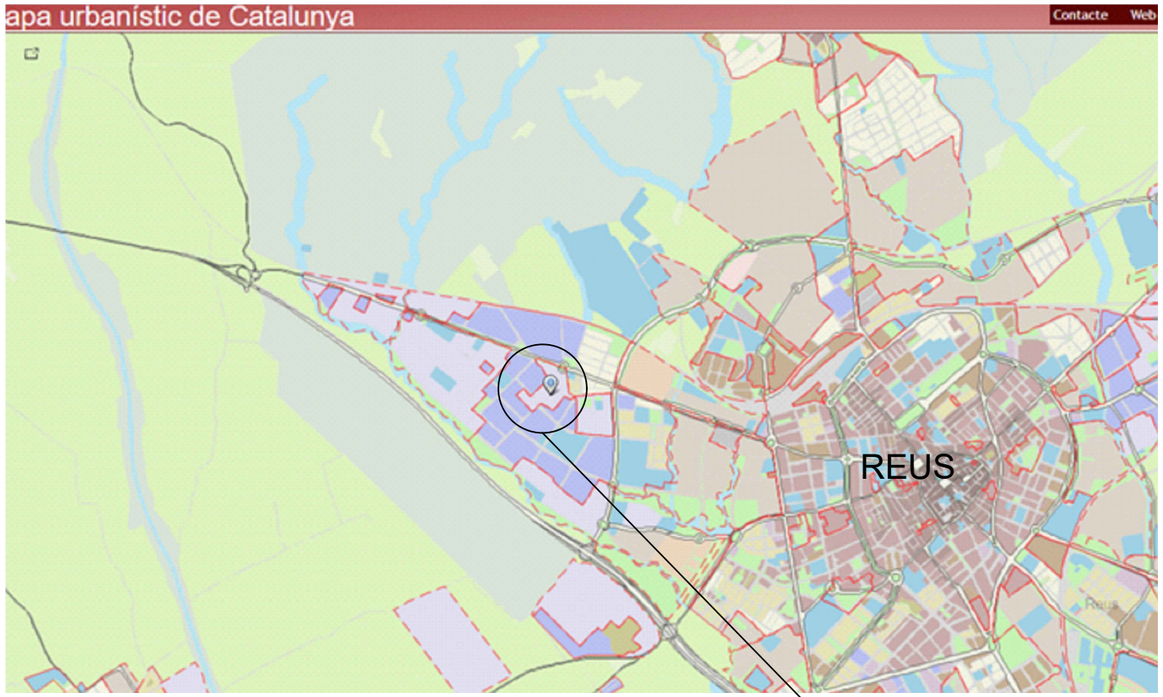
Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

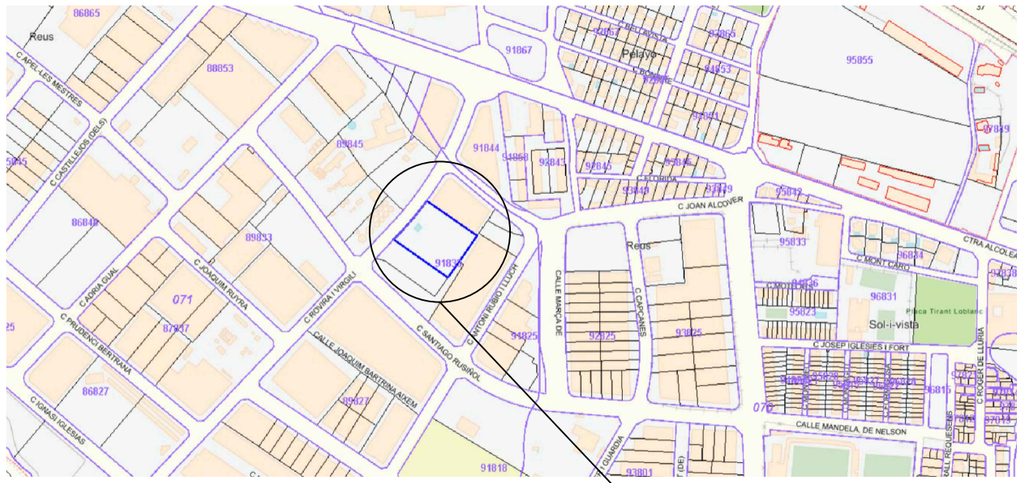
4 de junio de 2024

ÍNDICE

1. SITUACIÓN 5
2. UBICACIÓN 6
3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA 7
4. DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS 8
5. CIMENTACIÓN 9
6. DETALLES DE LAS ZAPATAS 10
7. DETALLES DE LA CIMENTACIÓN 11
8. UNIONES CIMENTACIÓN 1 12
9. UNIONES CIMENTACIÓN 2 13
10. PÓRTICOS 14
11. LATERAL DE LA NAVE 15
12. CUMBRERA 16
13. UNIONES 1 17
14. UNIONES 2 18
15. UNIONES 3 19
16. SUBCUADROS ELÉCTRICOS LÍNEAS MONOFÁSICAS 20
17. SUBCUADROS ELÉCTRICOS LÍNEAS TRIFÁSICAS 21
18. ESQUEMA UNIFILAR 22
19. INSTALACIÓN HIDRÁULICA 23
20. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO 24
21. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 25
22. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 26
23. PFD 27



Situación



Emplazamiento

Sistema de referencia UTM 31 ETRS 89
X: 338.971
Y:4.558.202

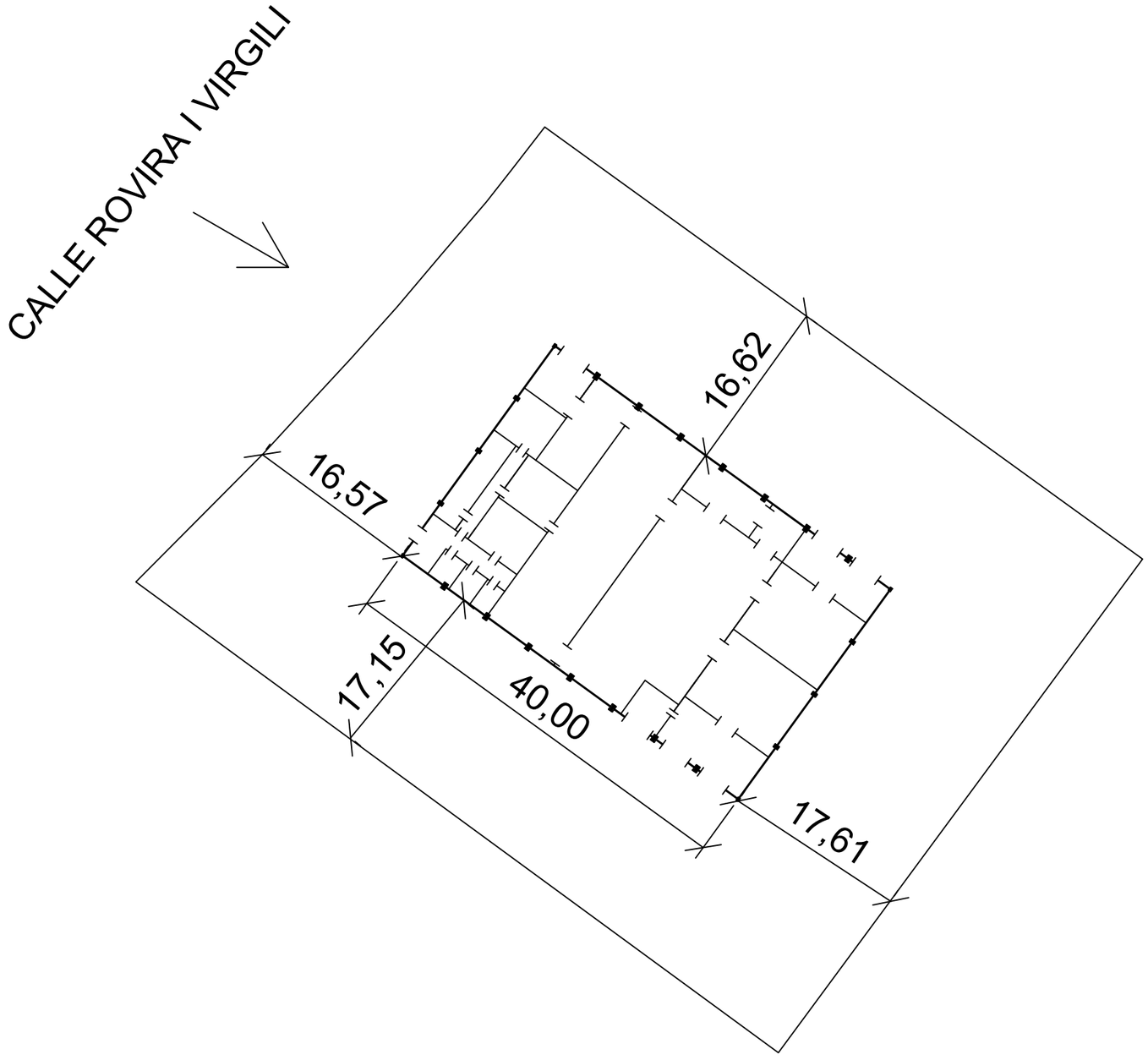
Dirección: CL Rovira i Virgili 16 Reus (Tarragona)

N
W
E
S

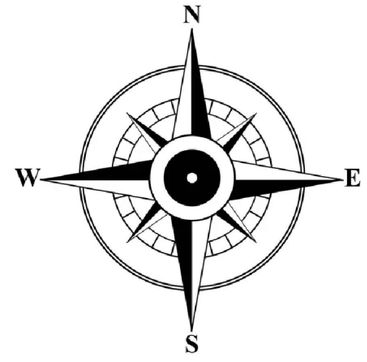
UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Documento básico N.4 Planos		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala -	N.1	Situación	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino

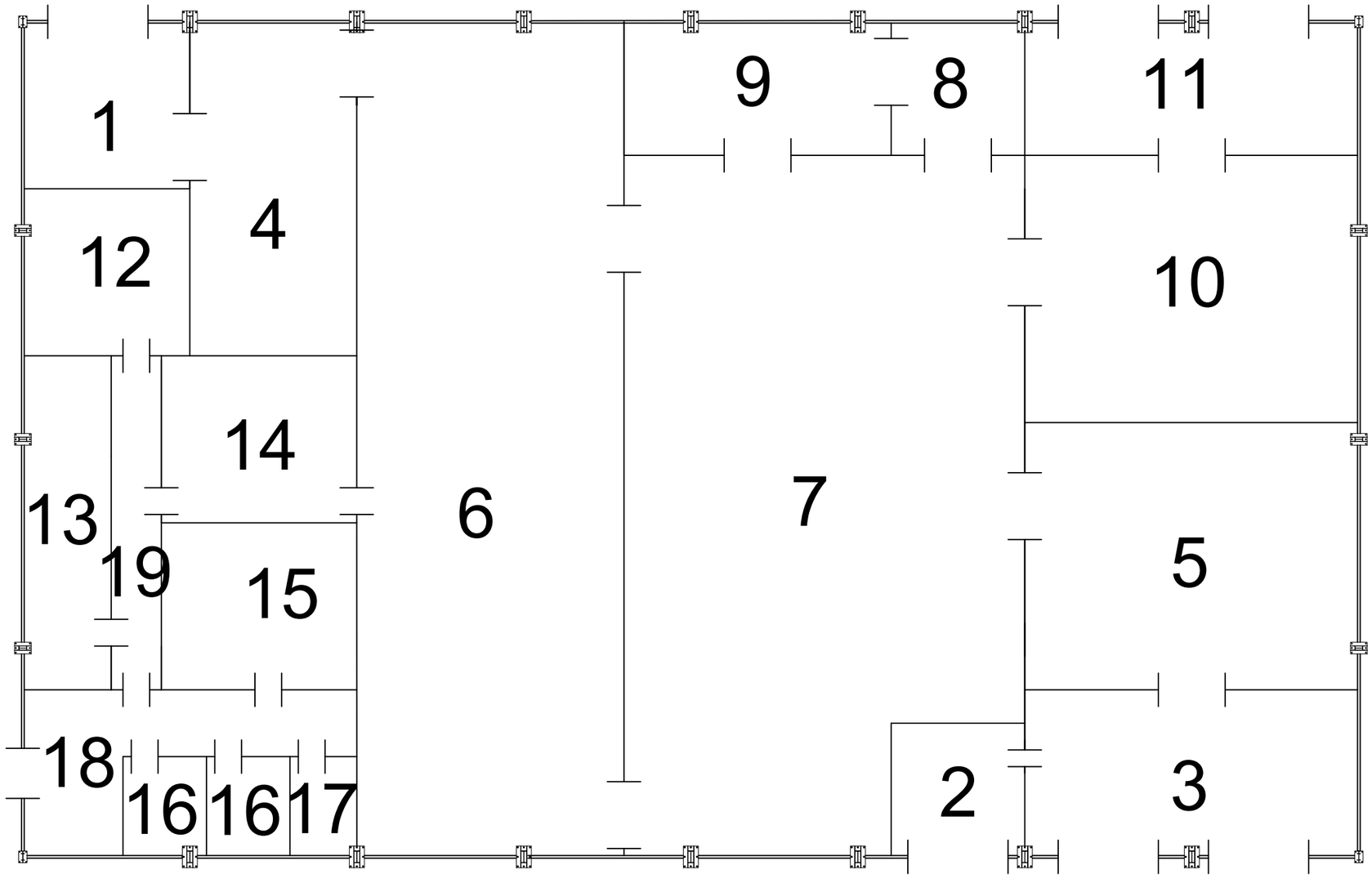


*Se usa el metro como unidad de medida



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:200	N.2	Ubicación	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino



1	Recepción Habas
2	Recepción Manteca
3	Recepción Otras Materias
4	Almacén Habas
5	Almacén Otras Materias
6	Producción 1a Transf.
7	Producción 2a Transf.
8	Limpieza Moldes
9	Almacén Moldes
10	Almacén Producto Final
11	Zona de Expedición
12	Laboratorios
13	Zona de Descanso
14	Vestuarios
15	Oficinas
16	Lavabos
17	Cuarto de Limpieza
18	Recepción
19	Pasillo

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

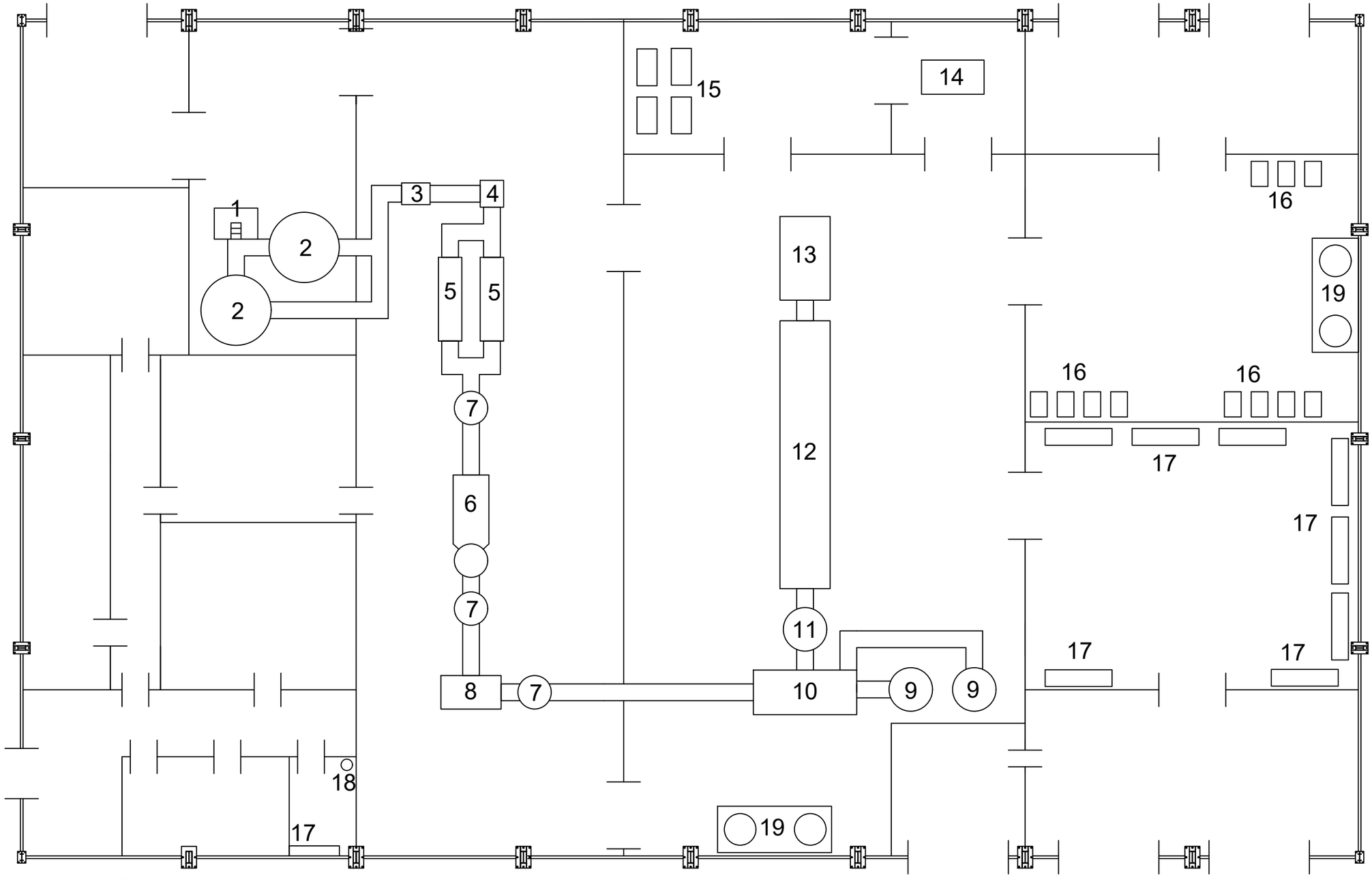
Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Documento básico N.4
Planos

Escala 1:150	N.3	Distribución de la planta	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino



1.Tolva
2.Silos de almacenamiento
3.Equipo de limpieza
4.Detector de metales
5.Cinta de inspección
6.Tostado
7.Silos de tránsito
8.Descascarillador
9. Tanque de manteca
10.Refinador/Conchador
11.Tanque chocolate
12.Tren de moldeado
13.Empaquetadora
14.Lavadora de moldes
15.Carros transportadores
16.Palés
17.Estanterías
18.Caldera
19.Refrigeradores
20.Filtro de mangas
21.Ciclones

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Documento básico N.4
Planos

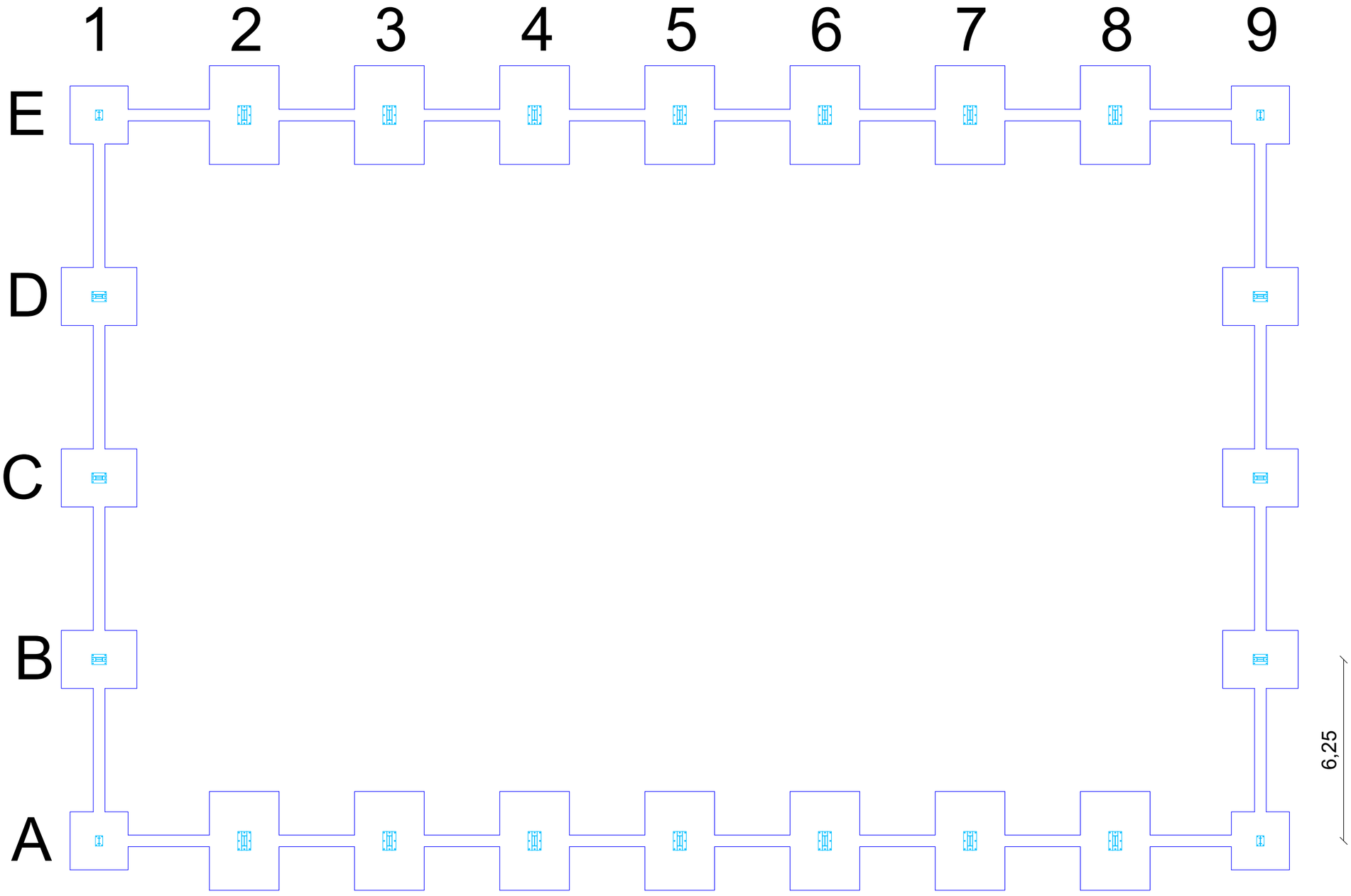
Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Escala 1:125

N.4

Distribución de elementos

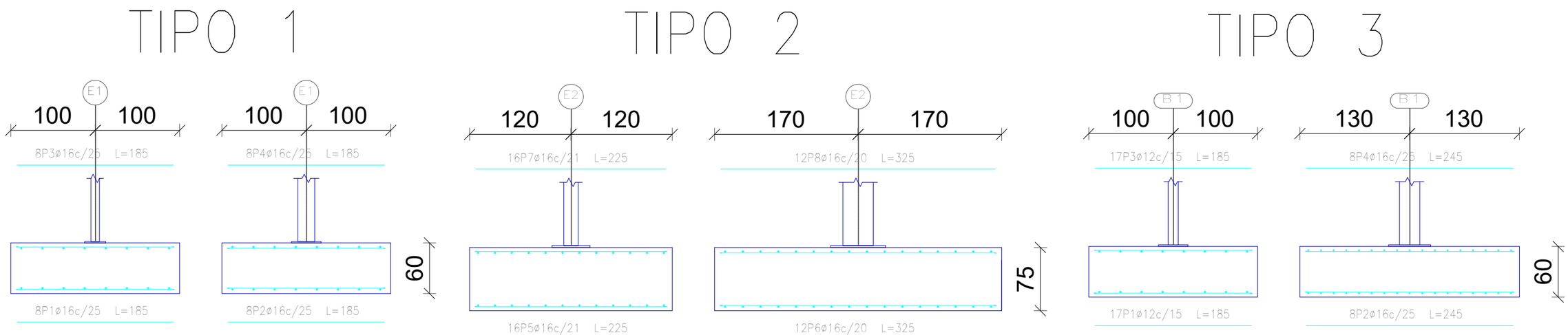
Curso 2023-2024
04/06/2024



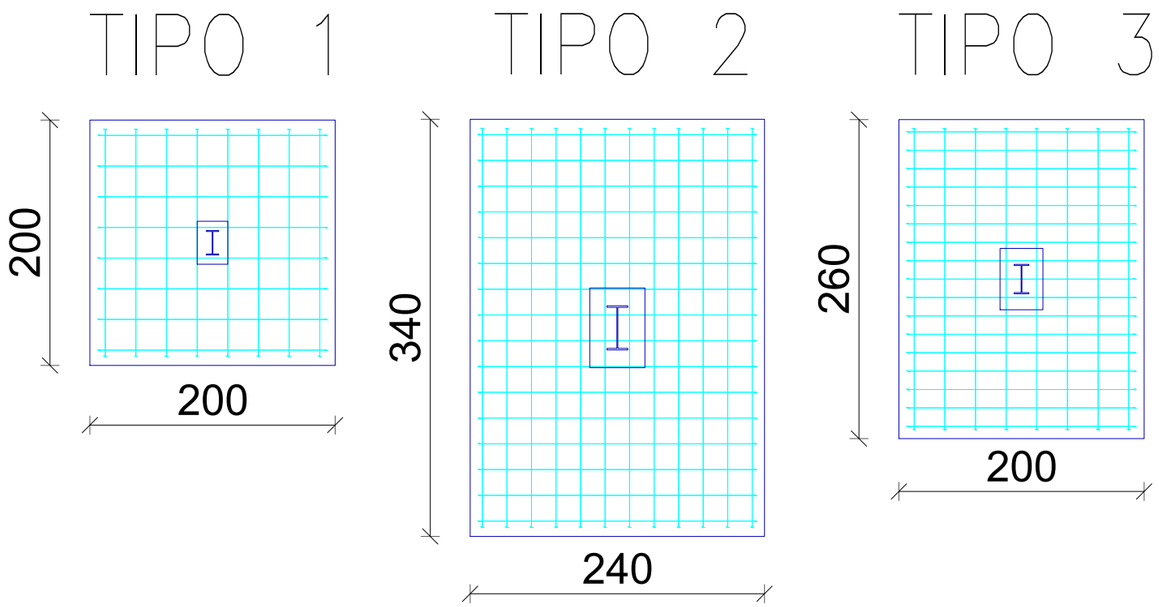
*Se usa el metro como unidad de medida

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:150	N.5	Cimentación	Curso 2023-2024 04/06/2024



*Se usa el cm como unidad de medida



DETALLES DE LAS ZAPATAS		
ZAPATAS	ELEMENTOS	DIMENSIONES
TIPO 1 (PILARES EXTERIORES)	A1=A9=E1=E9	200x200x60 cm
TIPO 2 (PILARES INTERIORES)	A2=A3=A4=A5=A6=A7=A8 E2=E3=E4=E5=E6=E7=E8	240x340x75 cm
TIPO 3 (PILARES ASTIALES)	B1=C1=D1=B9=C9=D9	200x260x60 cm

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

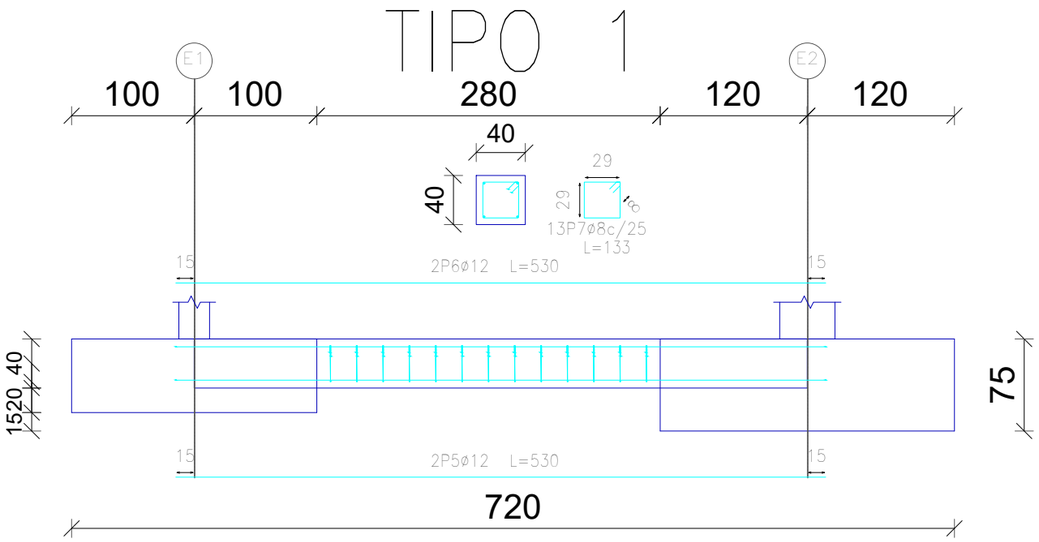
Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

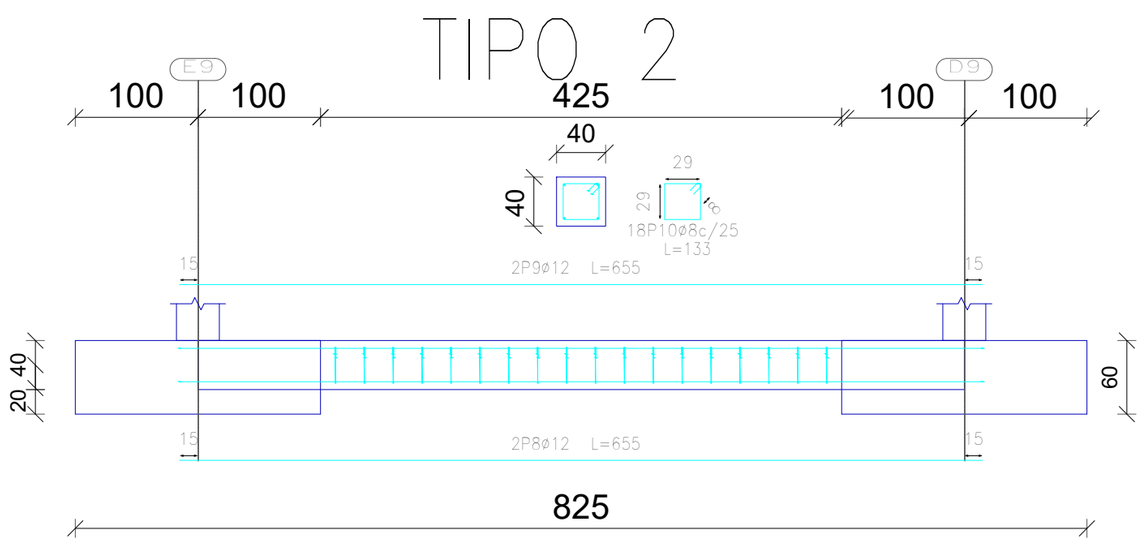
Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Documento básico N.4
Planos

Escala 1:50	N.6	Detalles de las zapatas	Curso 2023-2024 04/06/2024





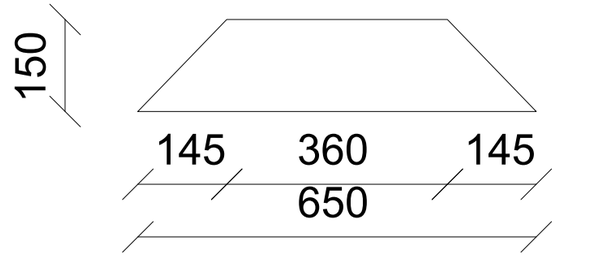
DETALLES DE LA CIMENTACIÓN		
TIPOS	ELEMENTOS	DIMENSIONES
TIPO 1	E9-D9=D9-C9=C9-B9=B9-A9 E1-D1=D1-C1=C1-B1=B1-A1	40x530x40 cm
TIPO 2	E1-E2=E2-E3=E3-E4=E4-E5=E5-E6 E6-E7=E7-E8=E8-E9=A1-A2=A2-A3 A3-A4=A4-A5=A5-A6=A6-A7=A7-A8=A8-A9	40x655x40 cm

*Se usa el cm como unidad de medida

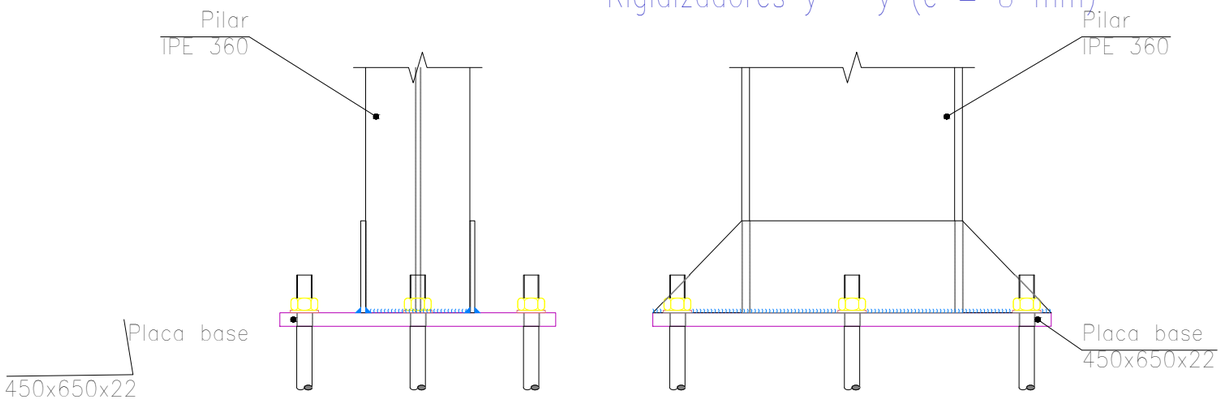
Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:50	N.7	Detalles de la cimentación	Curso 2023-2024 04/06/2024

Tipo 4 PILARES INTERIORES

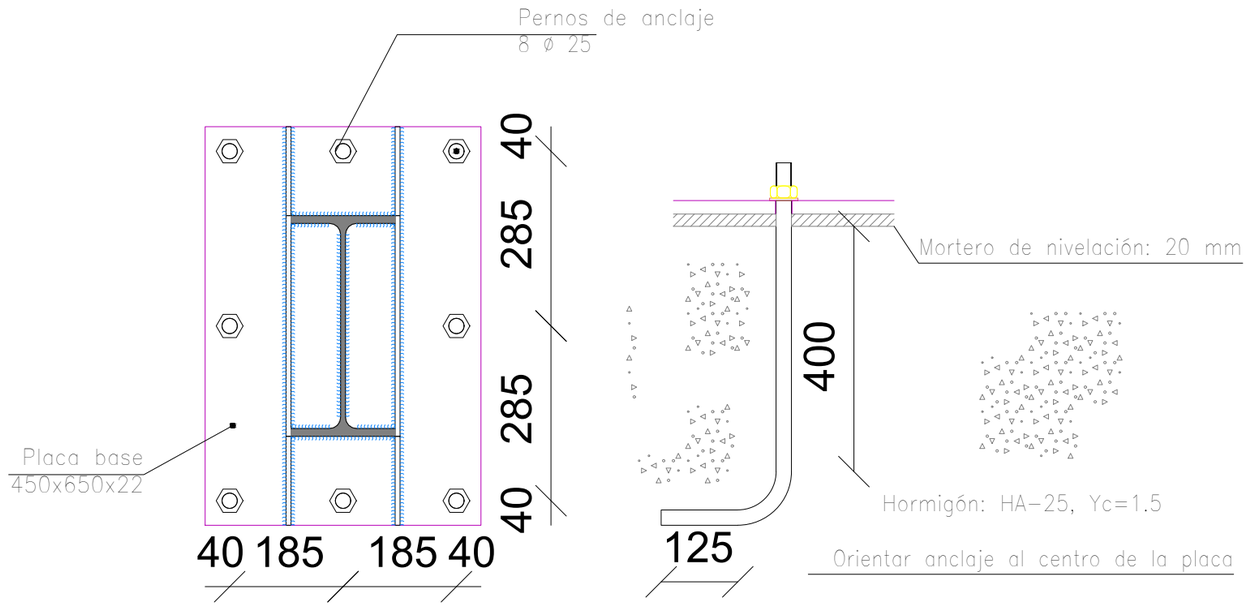


Rigidizadores y – y (e = 8 mm)



Alzado

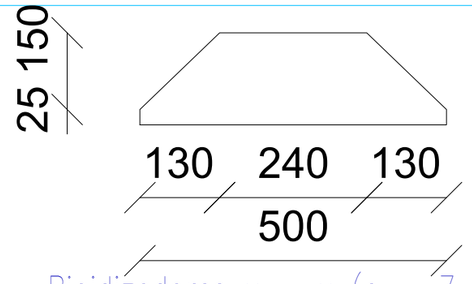
Vista lateral



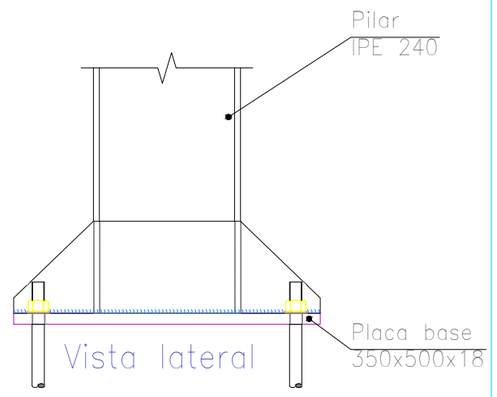
Sección A – A

Anclaje de los pernos ø 25,
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

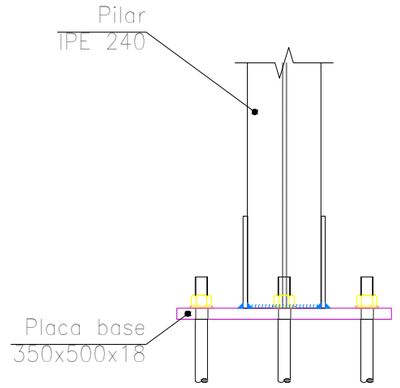
Tipo 8 PILARES HASTIALES



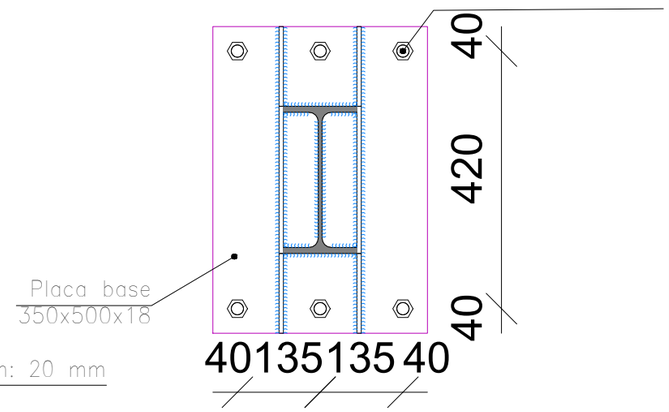
Rigidizadores y – y (e = 7 mm)



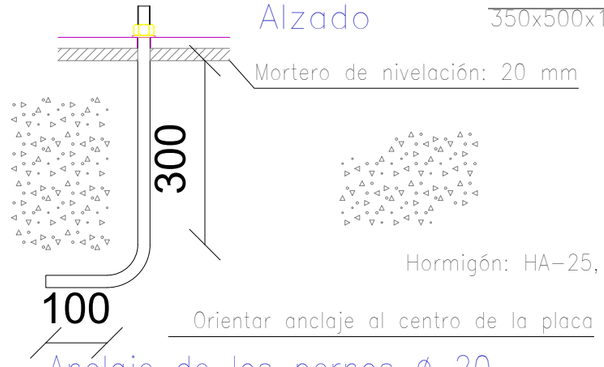
Vista lateral



Alzado



Sección A – A



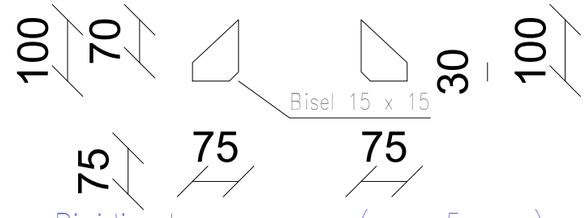
Anclaje de los pernos ø 20,
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

*Se usa el mm como unidad de medida

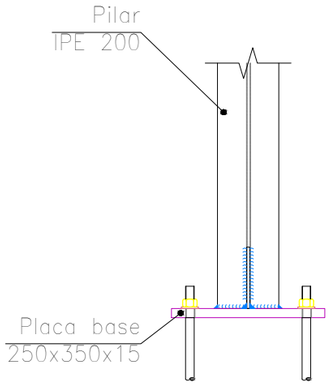
UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:10	N.8	Uniones cimentación 1	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino

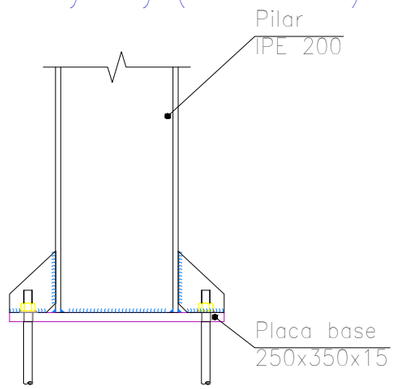
Tipo 1 PILARES EXTERIORES



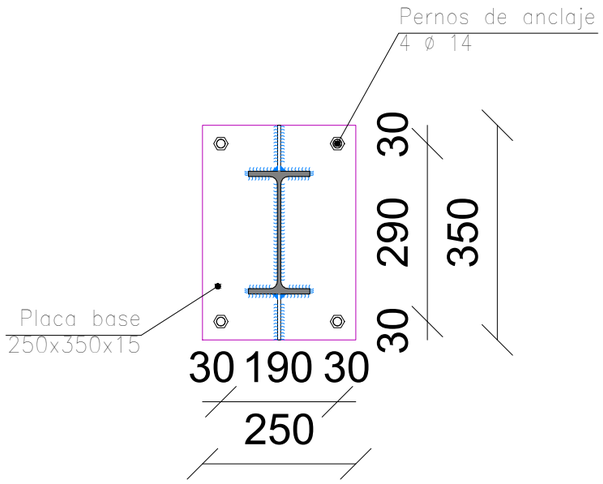
Rigidizadores y – y (e = 5 mm)



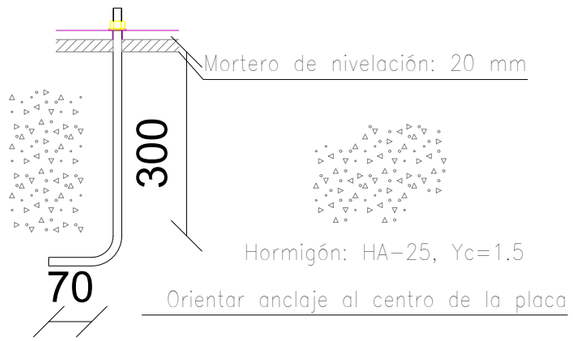
Alzado



Vista lateral



Sección A – A

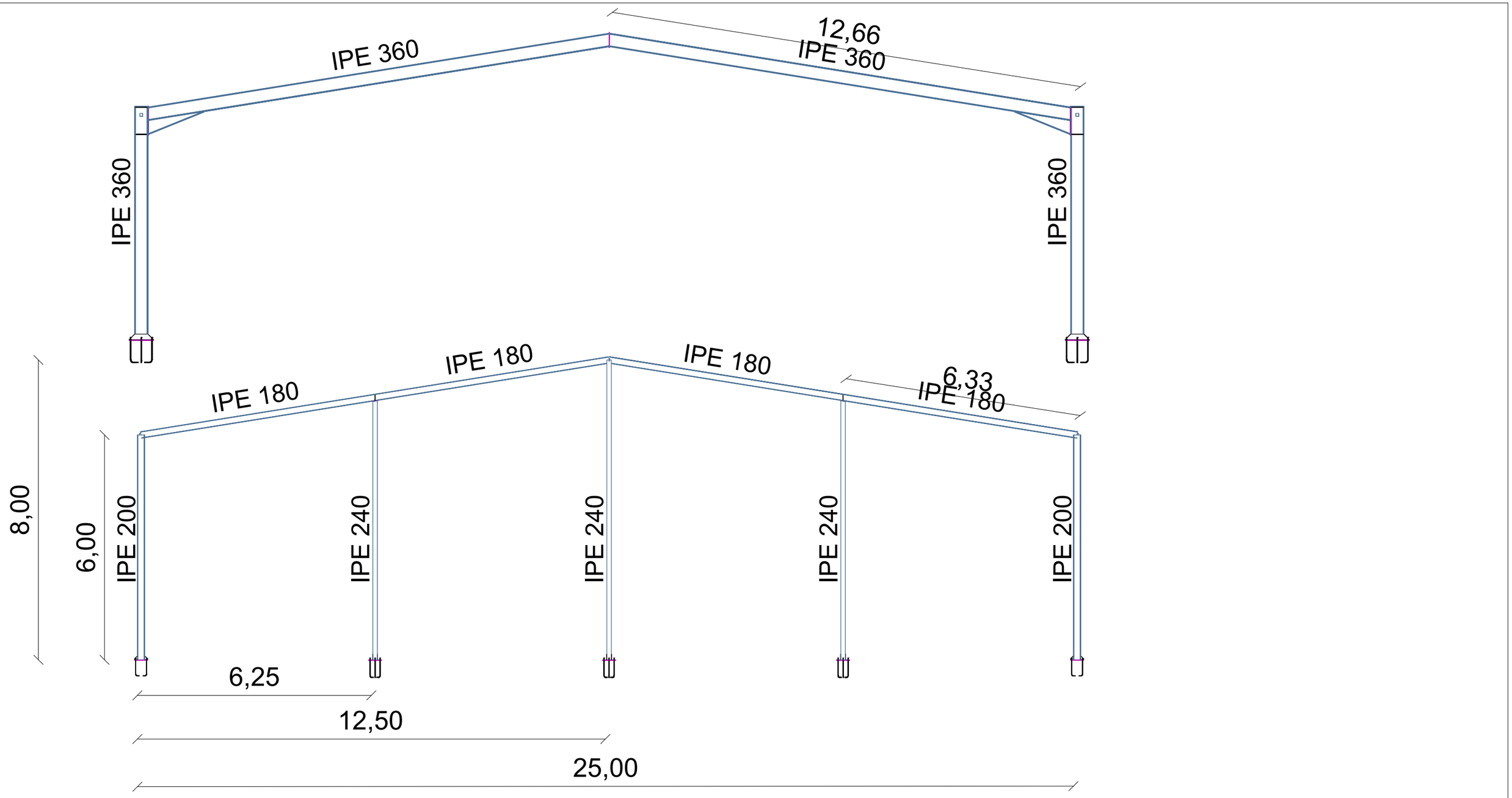


Anclaje de los pernos ø 14,
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

*Se usa el mm como unidad de medida

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:10	N.9	Uniones cimentación 2	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino

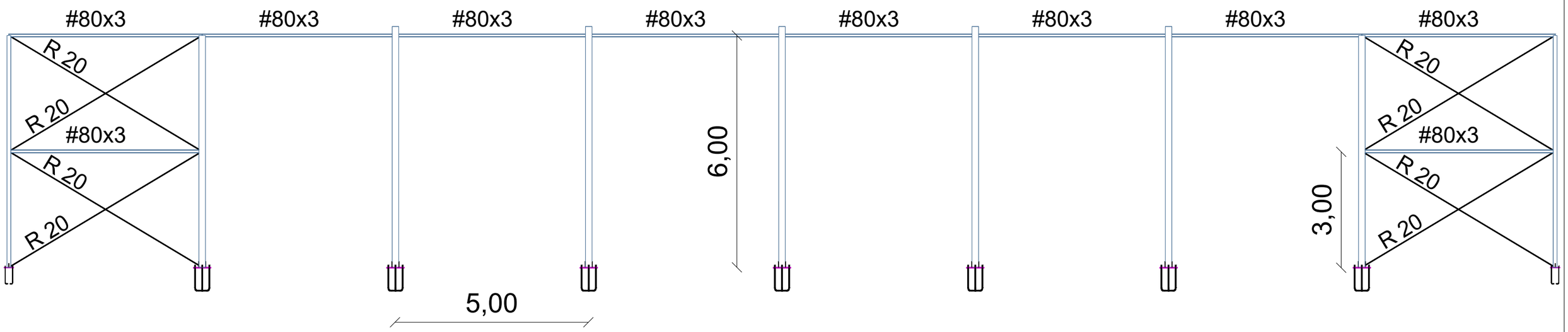


Acero laminado S275

*Se usa el metro como unidad de medida

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:100	N.10	Pórticos	Curso 2023-2024 04/06/2024



Acero laminado S275

*Se usa el metro como unidad de medida

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

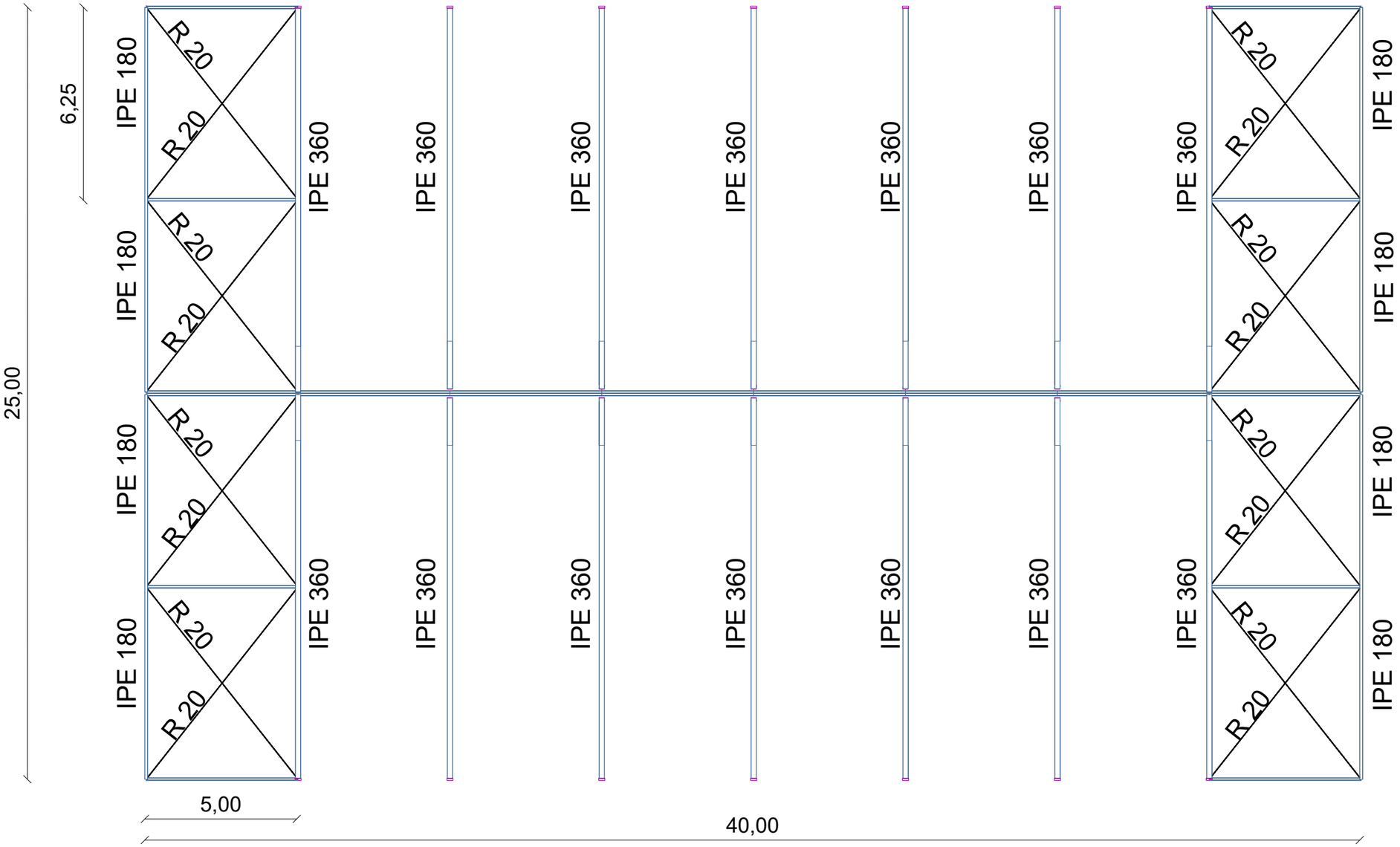
Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Documento básico N.4
Planos

Escala 1:100	N.11	Lateral de la nave	Curso 2023-2024 04/06/2024

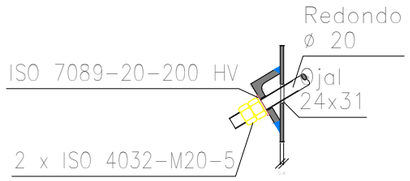


*Se usa el metro como unidad de medida

Rubén Casino

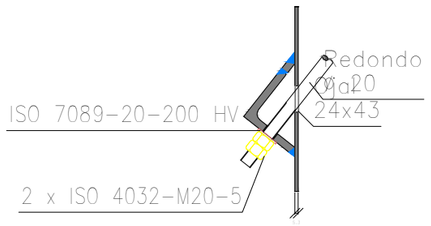
UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:150	N.12	Cumbrera	Curso 2023-2024 04/06/2024

Tipo 2 TIRANTES CON PILARES EXTERIORES



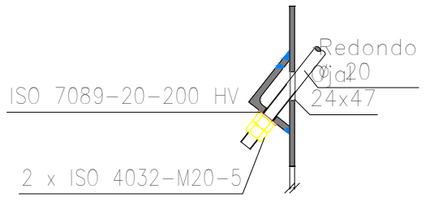
Sección transversal

Tipo 3 TIRANTES CON DINTELES EXTERIORES



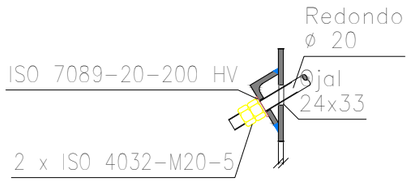
Sección transversal

Tipo 6 TIRANTES CON DINTELES INTERIORES



Sección transversal

Tipo 5 TIRANTES CON PILARES INTERIORES



Sección transversal

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Documento básico N.4
Planos

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

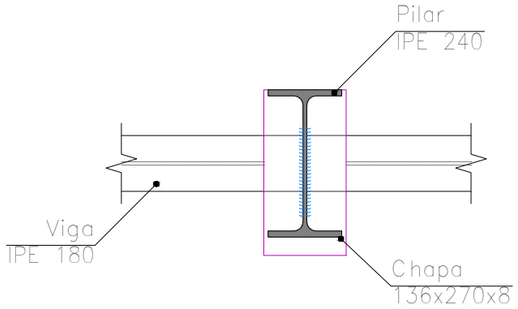
Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

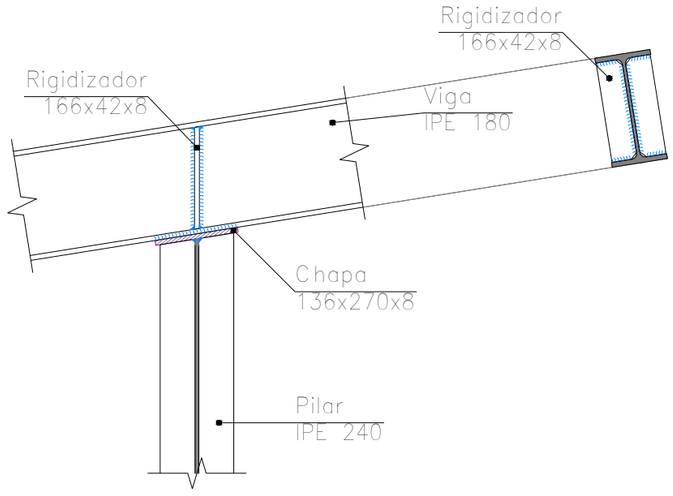
Escala 1:10	N.13	Uniones 1	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino

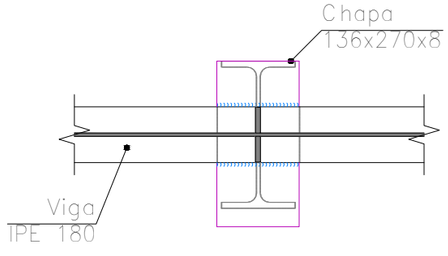
Tipo 9 PILARES HASTIALES CON DINTELES



Sección C – C

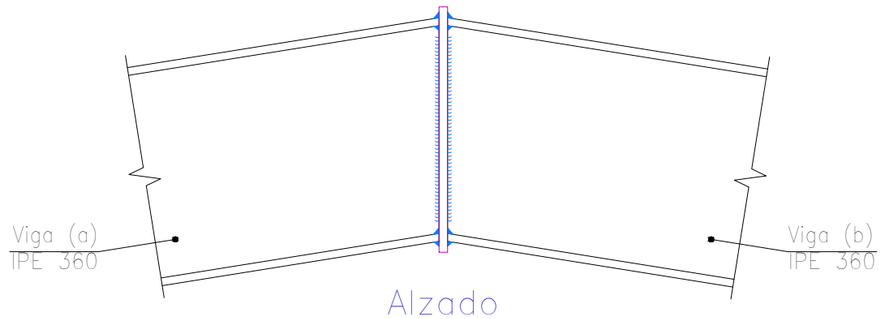


Sección A – A

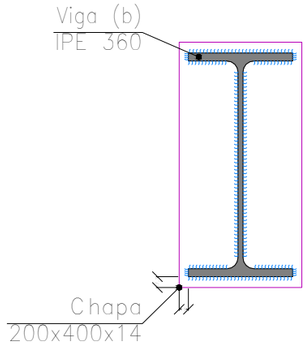


Sección B – B

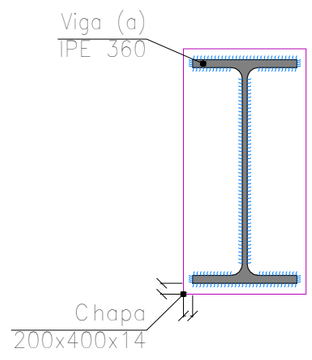
Tipo 7 DINTELES



Alzado



Sección A – A

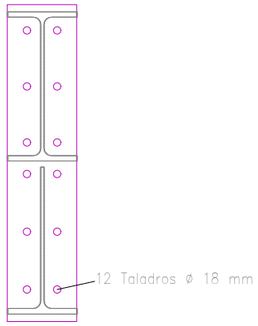


Sección B – B

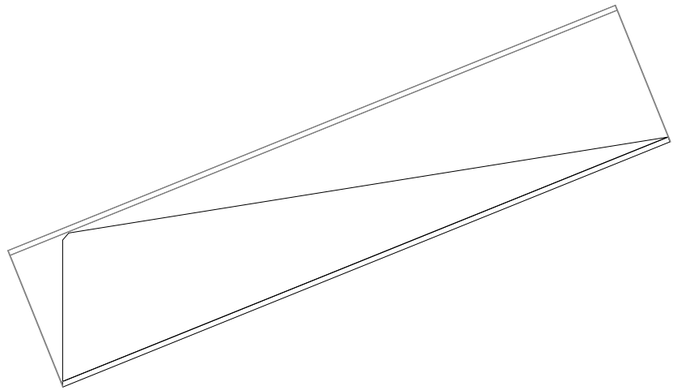
UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI	Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios		
	Rubén Casino Cembellin		
Documento básico N.4 Planos	Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus		
Escala 1:15	N.14	Uniones 2	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino

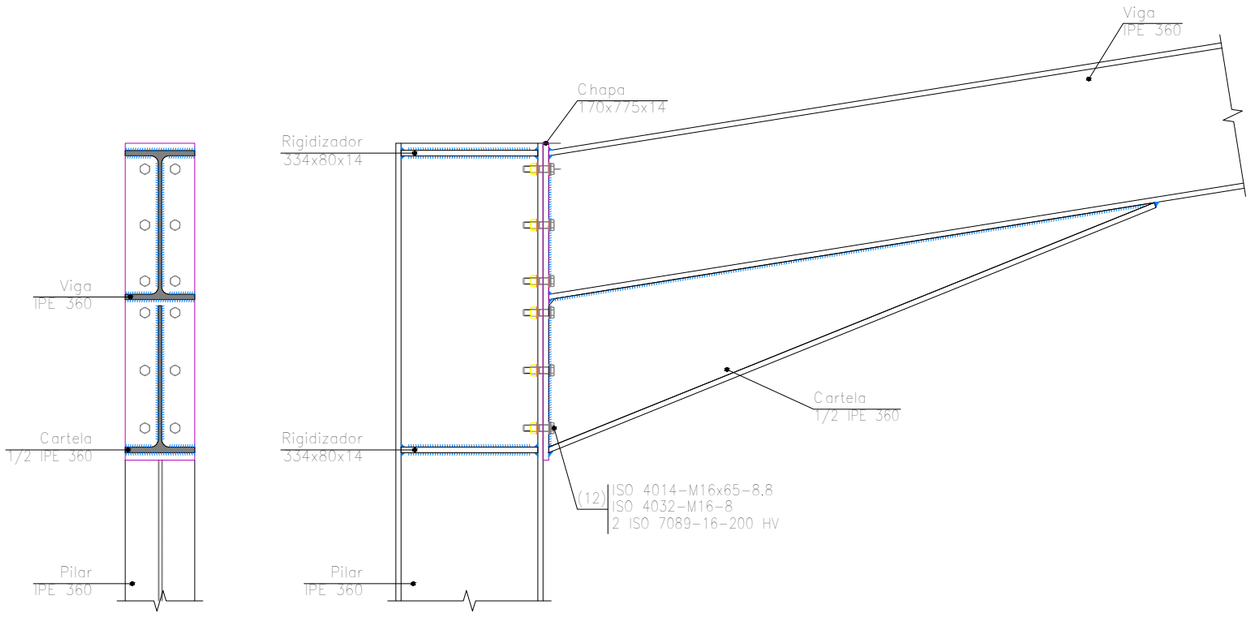
Tipo 10 PILARES INTERIORES CON DINTELES



Chapa frontal de la viga IPE 360
(e = 14 mm)

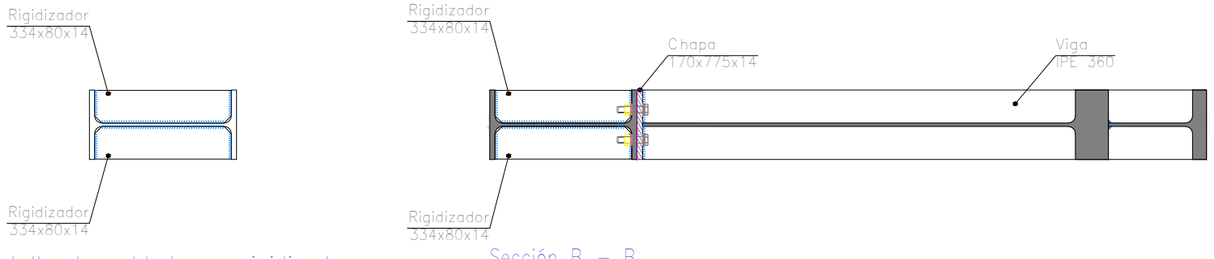


Detalle de la cartela (1/2 IPE 360)



Sección A – A

Alzado



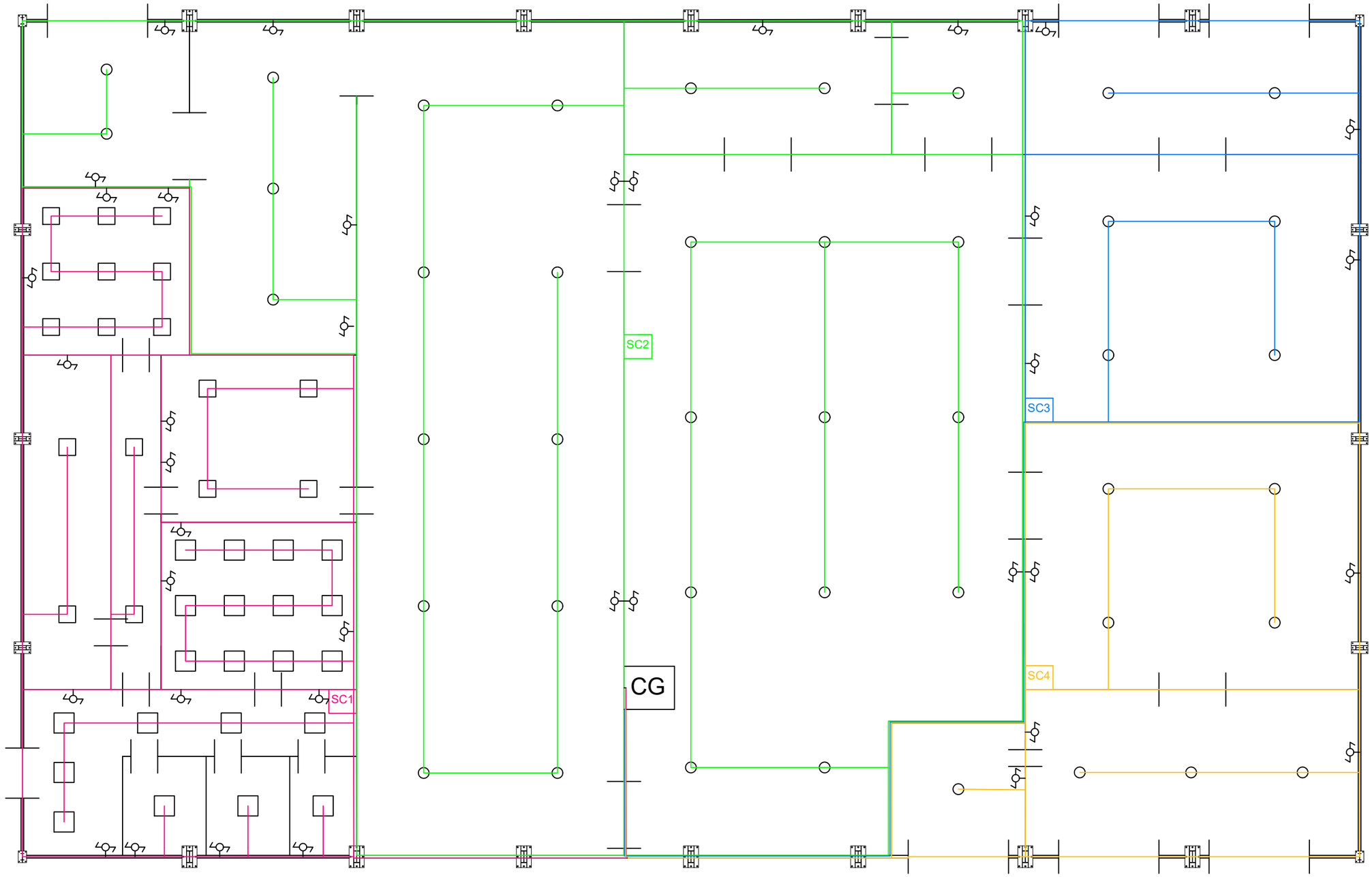
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 360

Sección B – B

Rubén Casino

RESUMEN DE UNIONES	
TIPO 1	ZAPATAS A PILARES EXTERIORES
TIPO 2	TIRANTES CON PILARES EXTERIORES
TIPO 3	TIRANTES CON DINTELES EXTERIORES
TIPO 4	ZAPATAS A PILARES INTERIORES
TIPO 5	TIRANTES CON PILARES INTERIORES
TIPO 6	TIRANTES CON DINTELES INTERIORES
TIPO 7	DINTELES
TIPO 8	ZAPATAS A PILARES HASTIALES
TIPO 9	PILARES HASTIALES CON DINTELES
TIPO 10	PILARES INTERIORES CON DINTELES

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:15	N.15	Uniones 3	Curso 2023-2024 04/06/2024



Cuadro general CG

Subcuadros SCX

Enchufes

Línea subcuadro 1

Línea subcuadro 2

Línea subcuadro 3

Línea subcuadro 4

Ledvance High Bay

Philips RC132

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

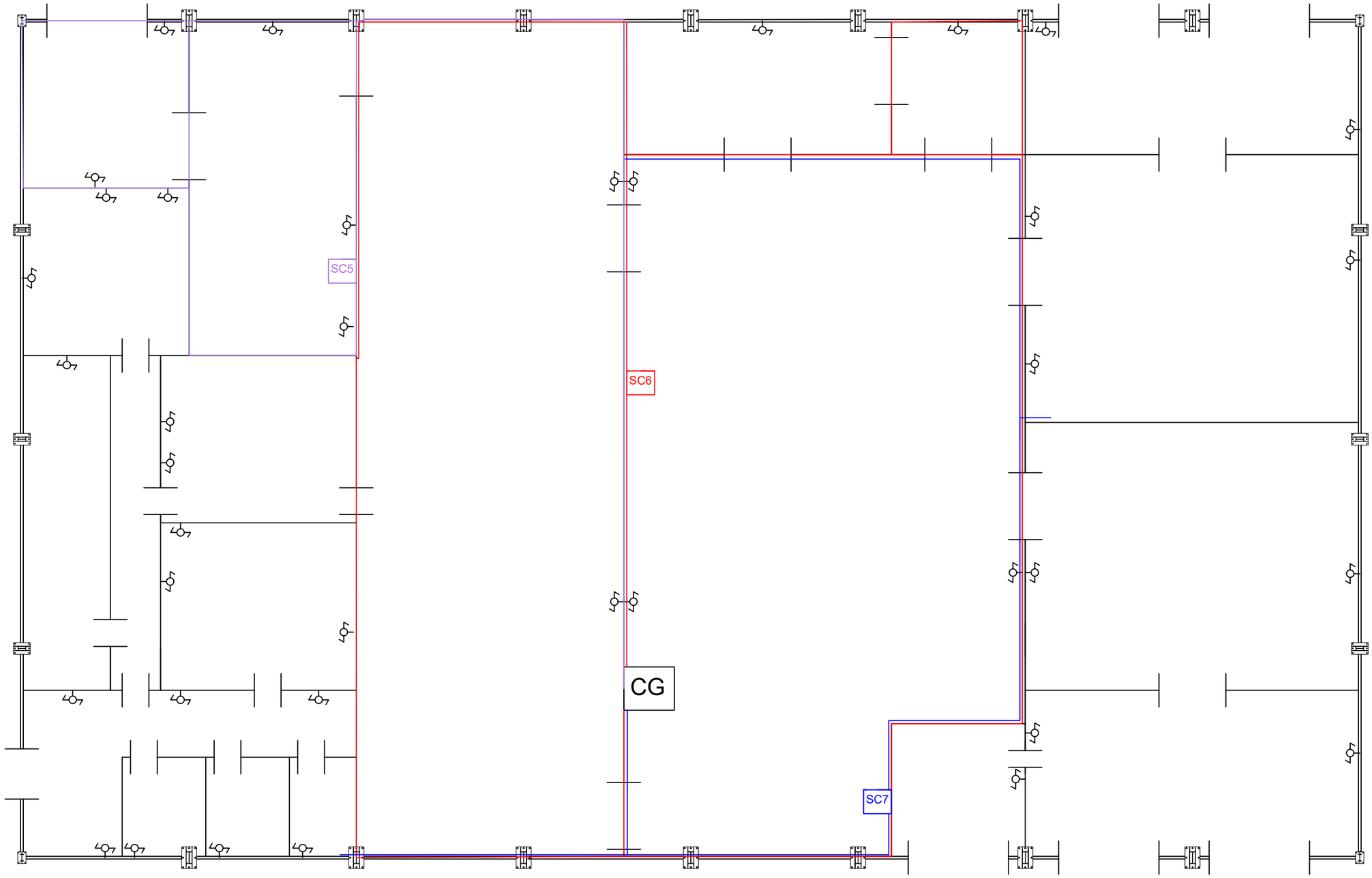
Documento básico N.4
Planos

Escala 1:125

N.16

Subcuadros eléctricos
Líneas monofásicas

Curso 2023-2024
04/06/2024



Cuadro general CG

Subcuadros SCX

Enchufes

Línea subcuadro 5

Línea subcuadro 6

Línea subcuadro 7

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

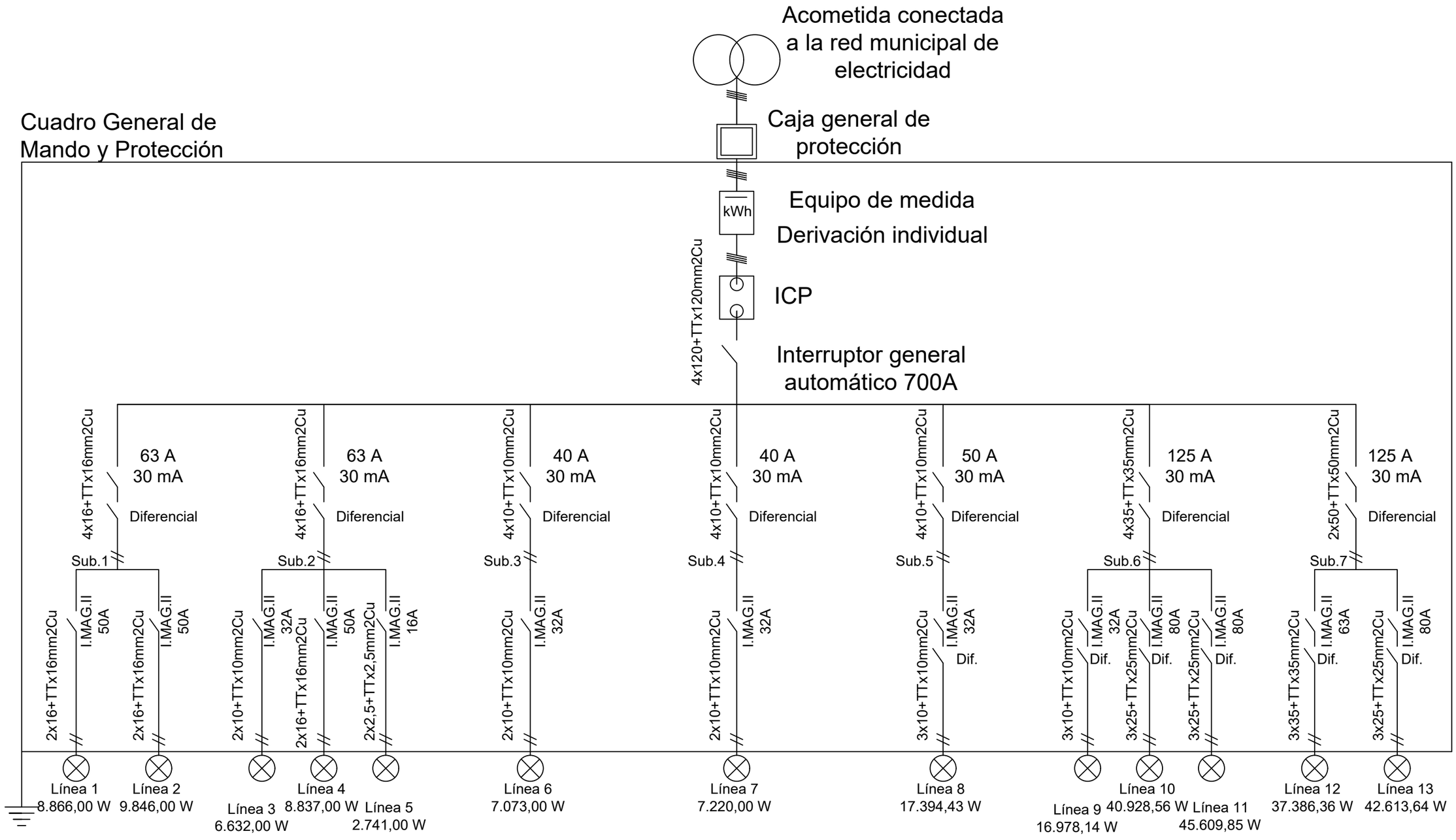
Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Documento básico N.4
Planos

Escala 1:125	N.17	Subcuadros eléctricos Líneas trifásicas	Curso 2023-2024 04/06/2024



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Documento básico N.4
Planos

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Escala	N.18	Esquema unifilar	Curso 2023-2024
-			04/06/2024

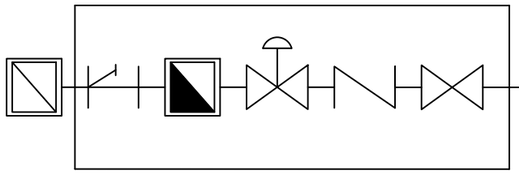
Rubén Casino

Duchas

Inodoros

Lavamanos

Lavadora moldes



Válvula antiretorno

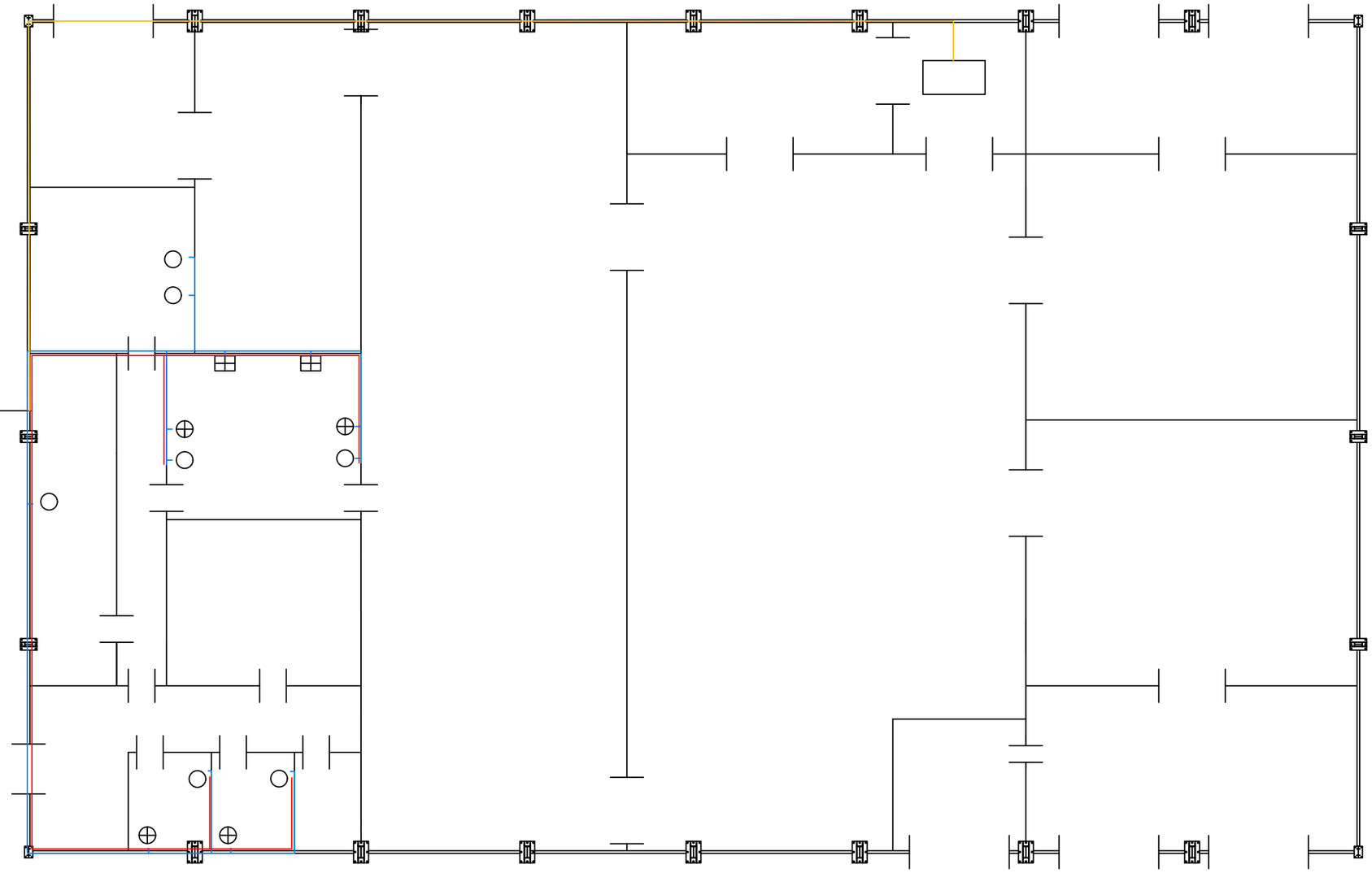
Arqueta de registro

Filtro

Contador general

Válvula de paso

Válvula de paso con grifo



TRAMOS	DESC.	LONG.	MAT.	DIÁMETRO
Tramo 1	Agua fría sanitaria	25 m	PVC	18,50 mm
Tramo 2	Agua cal. sanitaria	25 m	PVC	14,80 mm
Tramo 3	Agua cal. proceso	43 m	PVC	14,80 mm

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

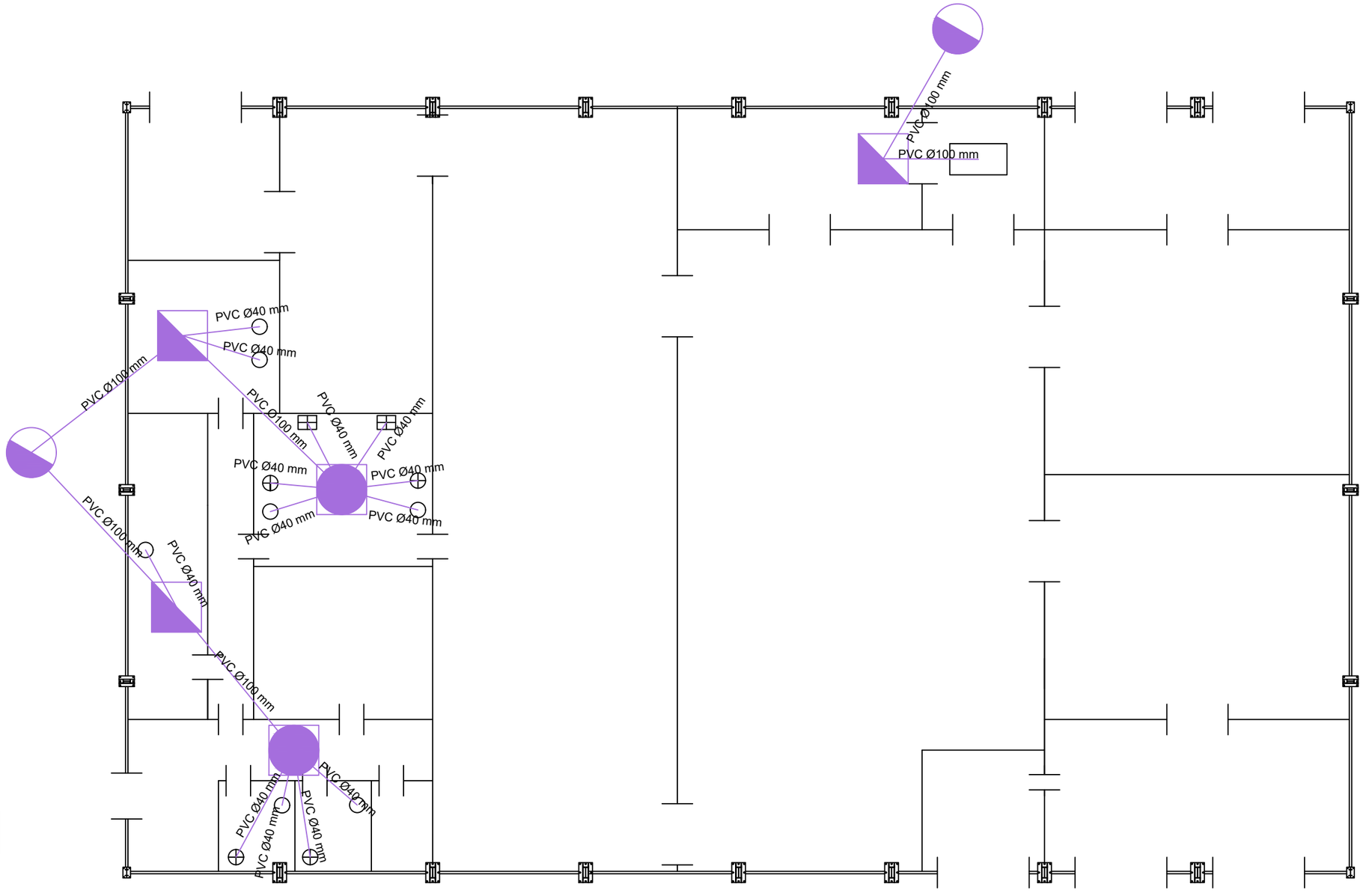
Documento básico N.4
Planos

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Escala 1:150	N.19	Instalación hidráulica	Curso 2023-2024 04/06/2024



Duchas

Inodoros

Lavamanos

Lavadora moldes

Pozo de registro

Caja sifónica

Arqueta de paso

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

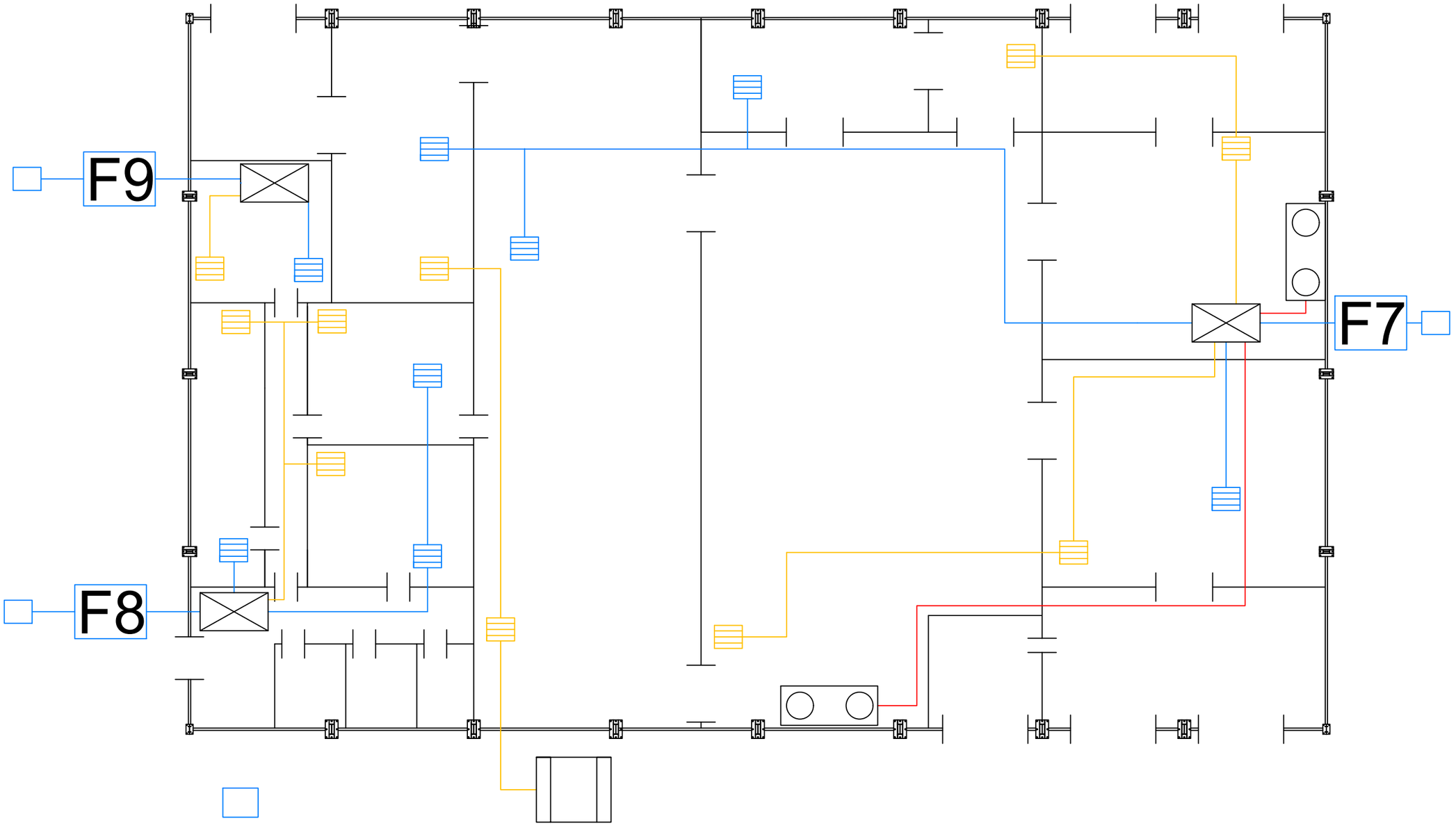
Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Documento básico N.4
Planos

Escala 1:150	N.20	Instalación saneamiento	Curso 2023-2024 04/06/2024



Prefiltros

Filtros FX

Rejilla admisión

Rejilla retorno

Conducto clima.

Conducto clima/vent. retorno

Conducto vent

Unidad interior conductos

Refrigeradores

Filtro de mangas

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

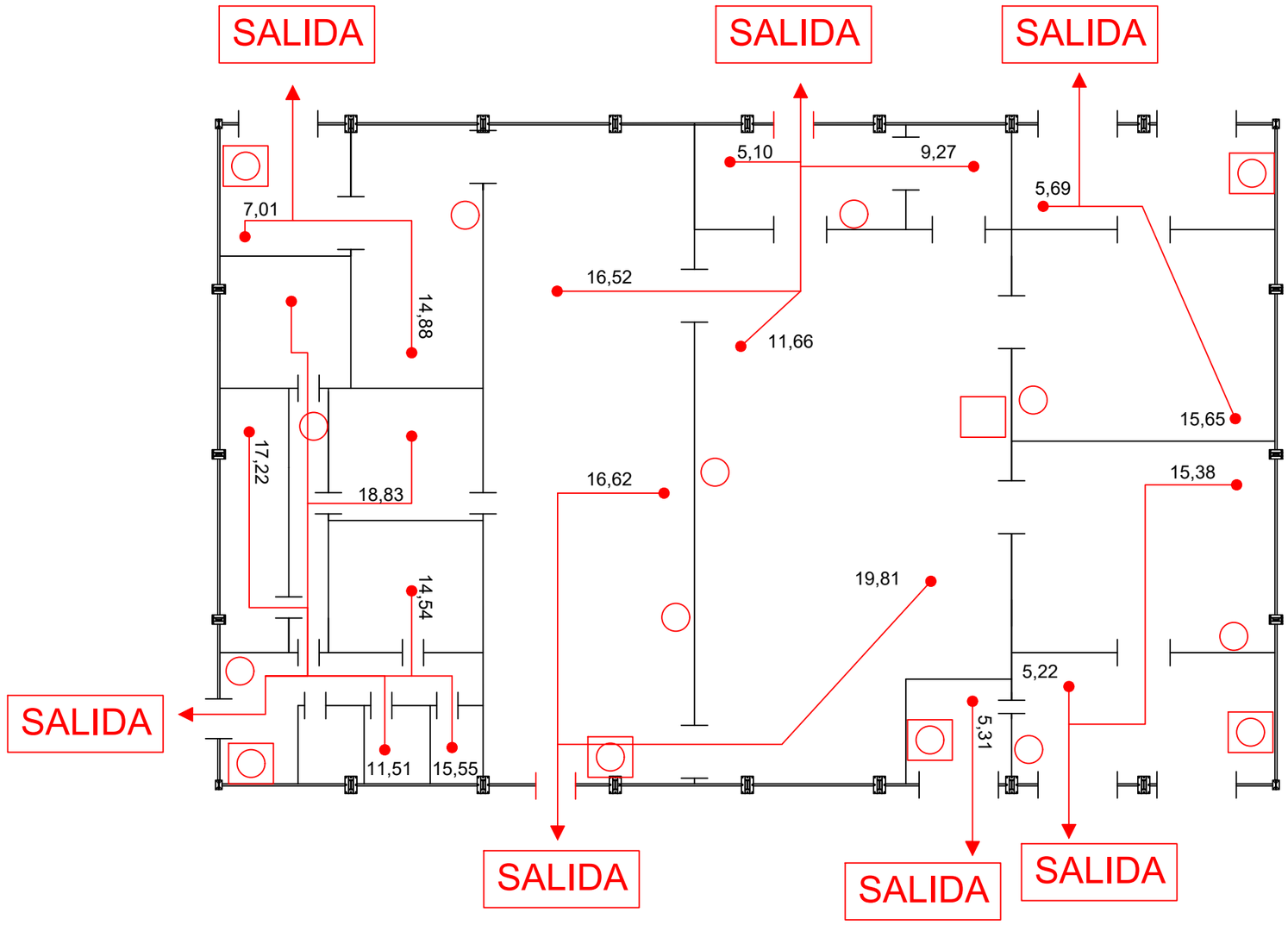
Documento básico N.4
Planos

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Escala 1:150	N.21	Instalación ventilación y climatización	Curso 2023-2024 04/06/2024



Extintor

Boca de incendios

Pulsador

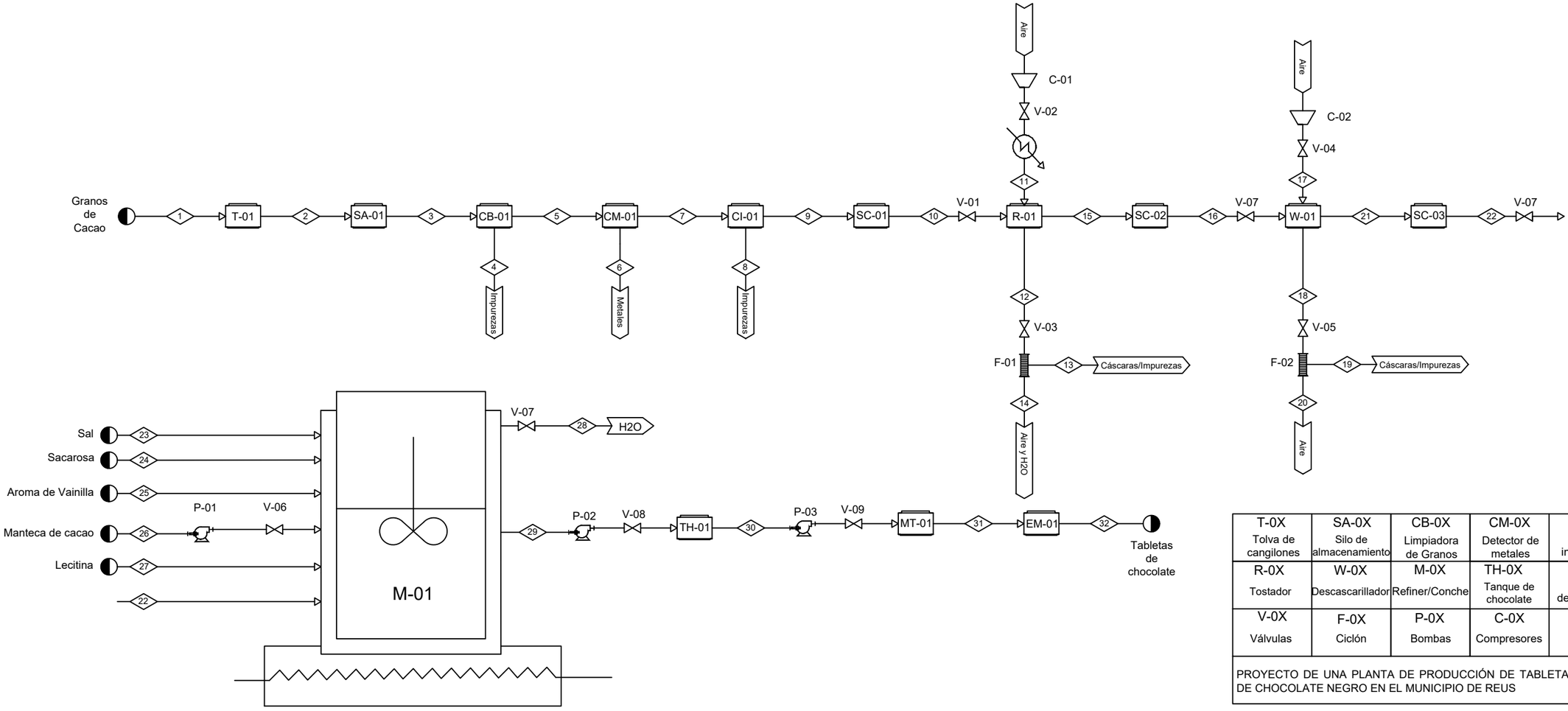
Recorrido

Salida de emergencia SALIDA

*Se usa el metro como unidad de medida

Rubén Casino

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI		Universitat Rovira i Virgili Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios	
		Rubén Casino Cembellin	
Documento básico N.4 Planos		Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus	
Escala 1:200	N.22	Instalación contra incendios	Curso 2023-2024 04/06/2024



T-0X Tolva de cangilones	SA-0X Silo de almacenamiento	CB-0X Limpiadora de Granos	CM-0X Detector de metales	CI-0X Cinta inspección	SC-0X Silo de tránsito
R-0X Tostador	W-0X Descascarillador	M-0X Refiner/Conche	TH-0X Tanque de chocolate	MT-0X Tren de moldeado	EM-0X Empaquetadora
V-0X Válvulas	F-0X Ciclón	P-0X Bombas	C-0X Compresores		
PROYECTO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS				Rubén Casino Cembellin 2023-2024	

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Universitat Rovira i Virgili
Grado en Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

Rubén Casino Cembellin

Proyecto de una planta de tabletas de chocolate negro en el municipio de Reus

Documento básico N.4
Planos

Escala			
-	N.23	PFD	Curso 2023-2024 04/06/2024

Rubén Casino

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.5

PLIEGO DE CONDICIONES

VOLUMEN 7



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

ÍNDICE

1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES 9
1.1. Naturaleza y objeto del Pliego General 9
1.2. Documentación del Contrato de Obra 9
2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS 10
2.1. Epígrafe 1: Delimitación General de las Funciones Técnicas 10
2.1.1. Promotor 10
2.1.2. Ingeniero Director 10
2.1.3. Ingeniero Técnico 11
2.1.4. Coordinador de Seguridad y Salud 11
2.1.5. Constructor 12
2.2. Epígrafe 2: De las obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista …….. 13
2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto 13
2.2.2. Plan de seguridad y salud 13
2.2.3. Oficina de la obra 13
2.2.4. Representación del Contratista 14
2.2.5. Presencia del Constructor en la obra 14
2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente 14
2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto..…….. 15
2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa 15
2.2.9. Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Ingeniero ……16
2.2.10. Faltas del personal 16
2.3. Epígrafe 3: Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares 16
2.3.1. Caminos y accesos 16

2.3.2. Replanteo 16
2.3.3. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos 17
2.3.4. Orden de los trabajos 17
2.3.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.... 17
2.3.6. Prórroga por causa de fuerza mayor 18
2.3.7. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra... 18
2.3.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos 18
2.3.9. Obras ocultas..... 18
2.3.10. Trabajos defectuosos..... 19
2.3.11. Vicios ocultos 19
2.3.12. Procedencia de los materiales y de los aparatos 19
2.3.13. Presentación de las muestras..... 20
2.3.14. Materiales no utilizables 20
2.3.15. Materiales y aparatos defectuosos 20
2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos..... 21
2.3.17. Limpieza de las obras 21
2.3.18. Obras sin prescripciones 21
2.4. Epígrafe 4: Recepciones de edificios y obras anejas..... 21
2.4.1. Recepciones provisionales..... 21
2.4.2. Documentación final de la obra..... 22
2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra ……22
2.4.4. Plazo de garantía..... 22
2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente 22
2.4.6. Recepción definitiva 22
2.4.7. Prórroga del plazo de garantía 23
2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida..... 23

3. CAPÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS 24
3.1. Epígrafe 1: Principio general 24
3.2. Epígrafe 2: Finanzas 24
3.2.1. Fianza provisional 24
3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza 25
3.2.3. Devolución general 25
3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales 25
3.3. Epígrafe 3: Precios 25
3.3.1. Composición de los precios unitarios 25
3.3.2. Precios por contrata 27
3.3.3. Precios contradictorios 27
3.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas 27
3.3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios 27
3.3.6. Revisión de los precios contratados 28
3.3.7. Acopio de materiales 28
3.4. Epígrafe 4: Obras por administración 28
3.4.1. Administración 28
3.4.2. Obras por administración directa 29
3.4.3. Obras por administración delegada o indirecta 29
3.4.4. Liquidación de obras por administración 29
3.4.5. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada 30
3.4.6. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos 31
3.4.7. Responsabilidad del constructor ante un bajo rendimiento de los obreros 31
3.4.8. Responsabilidades del constructor 31
3.5. Epígrafe 5: Valoración y abono de los trabajos 32
3.5.1. Formas varias de abono de las obras 32

3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones 32
3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas 34
3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada..... 34
3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados 35
3.5.6. Pagos..... 35
3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía 35
3.6. Epígrafe 6: Indemnizaciones mutuas..... 36
3.6.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras 36
3.6.2. Demora de los pagos..... 36
3.7. Epígrafe 7: Varios..... 36
3.7.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios..... 36
3.7.2. Unidades de obra defectuosas pero aceptables 37
3.7.3. Seguro de las obras 37
3.7.4. Conservación de la obra..... 38
3.7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario..... 39
4. CAPÍTULO IV: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES 40
4.1. Epígrafe 1: Condiciones generales 40
4.1.1. Calidad de los materiales 40
4.1.2. Pruebas y ensayos de los materiales 40
4.1.3. Materiales no consignados en el proyecto 40
4.1.4. Condiciones generales de ejecución 40
4.2. Epígrafe 2: Prescripciones sobre los materiales 41
4.2.1. Materiales para hormigones y morteros..... 41
4.2.1.1 Cemento 41
4.2.2. Agua..... 41
4.2.2.1 Áridos..... 42
4.2.2.2 Aditivos..... 43

4.2.3. Acero laminado 43
4.3. Epígrafe 3: Prescripciones para la ejecución de las unidades de obra..... 43
4.3.1. Movimiento de tierras 43
4.3.1.1 Explanación 44
4.3.1.2 Replanteo 44
4.3.1.3 Preparaciones para las cimentaciones 44
4.3.2. Estructura de acero 44
4.3.2.1 Condiciones previas 44
4.3.2.2 Componentes 44
4.3.2.3 Control y Mantenimiento 45

1. CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES

1.1. Naturaleza y objeto del Pliego General

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero Superior o Ingeniero Técnico, el Coordinador de seguridad y salud, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2. Documentación del Contrato de Obra

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1.- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiere.

2.- El presente Pliego General de Condiciones.

3.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2. CAPÍTULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1. Epígrafe 1: Delimitación General de las Funciones Técnicas

2.1.1. Promotor

Artículo 3.- Corresponde al Promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

d) Suscribir los seguros previstos en el artículo 19 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de ordenación de la Edificación.

e) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

2.1.2. Ingeniero Director

Artículo 4.- Corresponde al Ingeniero Director:

a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.

b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.

d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al Promotor en el acto de la recepción.

f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

2.1.3. Ingeniero Técnico

Artículo 5.- Corresponde al Ingeniero Técnico:

a) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

b) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.

c) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

d) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

e) Elaborar un programa de control de calidad y realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.

f) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

g) Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de obra.

2.1.4. Coordinador de Seguridad y Salud

Artículo 6.-Corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud:

a) Aprobar el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor, antes del inicio de la obra.
b) Tomar las decisiones técnicas con el fin de planificar los distintos trabajos o fases del trabajo que se vayan a desarrollar en simultaneidad o sucesivamente.

c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los Contratistas y los trabajadores autónomos aplican de manera coherente, segura y responsable los principios de acción preventiva.
d) Usar las medidas necesarias para que solo puedan acceder a las obras el personal autorizado.

2.1.5. Constructor

Artículo 7.- Corresponde al Constructor:

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

c) Suscribir con el Ingeniero y el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.

d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g) Facilitar al Ingeniero Técnico, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.2. Epígrafe 2: De las obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista

2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 8.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

2.2.2. Plan de seguridad y salud

Artículo 9.- El Constructor a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo el Estudio de Seguridad y Salud o el Estudio básico, según el caso, presentará el Plan de Seguridad e Salud que deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud.

Será obligatoria la designación, por parte del Promotor, de un Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra siempre que en la misma intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

Los Contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud. en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados. Los Contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

2.2.3. Oficina de la obra

Artículo 10.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.

- La Licencia de Obras.

- El Libro de Ordenes y Asistencias.

- El Plan de Seguridad y Salud.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

El Libro de Incidencias, deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud.

2.2.4. Representación del Contratista

Artículo 11.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 7.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.2.5. Presencia del Constructor en la obra

Artículo 12.- El Jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 13.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% o del total del presupuesto en más de un 10%.

2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 14.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Ingeniero Técnico como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 15.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa

Artículo 16.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.2.9. Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Ingeniero

Artículo 17.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.10. Faltas del personal

Artículo 18.- El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 19.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.3. Epígrafe 3: Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares

2.3.1. Caminos y accesos

Artículo 20.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, la señalización y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

2.3.2. Replanteo

Artículo 21.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta. El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano

que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.3.3. Comienzo de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 22.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.3.4. Orden de los trabajos

Artículo 23.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Artículo 24.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.3.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 25.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.3.6. Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 26.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.3.7. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

Artículo 27.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.3.8. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Artículo 28.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Ingeniero Técnico al Constructor. Durante la ejecución de la obra se tendrá en cuenta los principios de acción preventiva de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.3.9. Obras ocultas

Artículo 29.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro al Ingeniero técnico; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.3.10. Trabajos defectuosos

Artículo 30.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

2.3.11. Vicios ocultos

Artículo 31.- Si el Ingeniero Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

2.3.12. Procedencia de los materiales y de los aparatos

Artículo 32.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el

Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.3.13. Presentación de las muestras

Artículo 33.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

2.3.14. Materiales no utilizables

Artículo 34.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

2.3.15. Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 35.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Ingeniero Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 36.- Los gastos de los ensayos, análisis y pruebas realizadas por laboratorio y, en general, por personas que no intervengan directamente en la obra, serán de cuenta del propietario o del Promotor.

2.3.17. Limpieza de las obras

Artículo 37.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

2.3.18. Obras sin prescripciones

Artículo 38.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.4. Epígrafe 4: Recepciones de edificios y obras anejas

2.4.1. Recepciones provisionales

Artículo 39.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos

observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

2.4.2. Documentación final de la obra

Artículo 40.- El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Artículo 41.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

2.4.4. Plazo de garantía

Artículo 42.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Artículo 43.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obras o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

2.4.6. Recepción definitiva

Artículo 44.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo

subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.4.7. Prórroga del plazo de garantía

Artículo 45.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 46.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 37. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los artículos 40 y 41 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptados a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3. CAPÍTULO II: CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1. Epígrafe 1: Principio general

Artículo 47.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 48.- La propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. Epígrafe 2: Finanzas

Artículo 49.- El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3% y 10% del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

3.2.1. Fianza provisional

Artículo 50.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un 3% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la

fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 51.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.2.3. Devolución general

Artículo 52.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 53.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3. Epígrafe 3: Precios

3.3.1. Composición de los precios unitarios

Artículo 54.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos necesarios para la prevención y protección de accidentes y enfermedades laborales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.3.2. Precios por contrata

Artículo 55.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

3.3.3. Precios contradictorios

Artículo 55.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Artículo 57.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.3.5. Formas tradicionales de medir o aplicar los precios

Artículo 57.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra

ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

3.3.6. Revisión de los precios contratados

Artículo 58.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

3.3.7. Acopio de materiales

Artículo 60.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.4. Epígrafe 4: Obras por administración

3.4.1. Administración

Artículo 61.- Se denominan "Obras por Administración" aquéllas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a) Obras por administración directa.

b) Obras por administración delegada o indirecta.

3.4.2. Obras por administración directa

Artículo 62.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista

3.4.3. Obras por administración delegada o indirecta

Artículo 63.- Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

3.4.4. Liquidación de obras por administración

Artículo 64.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las

"Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

3.4.5. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Artículo 65.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, el Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

3.4.6. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Artículo 66.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

3.4.7. Responsabilidad del constructor ante un bajo rendimiento de los obreros

Artículo 67.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.4.8. Responsabilidades del constructor

Artículo 68.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 65 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.5. Epígrafe 5: Valoración y abono de los trabajos

3.5.1. Formas varias de abono de las obras

Artículo 69.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 70.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el ingeniero Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero Director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Artículo 71.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del ingeniero Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Artículo 72.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Artículo 73.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

3.5.6. Pagos

Artículo 74.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 75.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Ingeniero Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.6. Epígrafe 6: Indemnizaciones mutuas

3.6.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

Artículo 76.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/000) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.6.2. Demora de los pagos

Artículo 77.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.7. Epígrafe 7: Varios

3.7.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

Artículo 78.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que

mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos serán condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.7.2. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Artículo 79.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.7.3. Seguro de las obras

Artículo 80.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una

indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.7.4. Conservación de la obra

Artículo 81.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.7.5. Uso por el Contratista de edificio o bienes del propietario

Artículo 82.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

4. CAPÍTULO IV: CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1. Epígrafe 1: Condiciones generales

4.1.1. Calidad de los materiales

Artículo 83.-Todos los materiales utilizados en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a los materiales y prototipos de construcción.

Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

4.1.2. Pruebas y ensayos de los materiales

Artículo 84.- Todos los materiales que se referencian en este capítulo pueden someterse a pruebas y análisis, por parte de la contracta, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

4.1.3. Materiales no consignados en el proyecto

Artículo 85.- Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la dirección facultativa, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.1.4. Condiciones generales de ejecución

Artículo 86.- Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán detenidamente, de acuerdo con las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instituciones recibidas por la Dirección Facultativa, siguiendo el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

4.2. Epígrafe 2: Prescripciones sobre los materiales

4.2.1. Materiales para hormigones y morteros

4.2.1.1 Cemento

Artículo 87.- El cemento utilizado será el especificado en la Norma EHE en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma y la recepción se efectuará según el "Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerados Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial". El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Director de la Obra ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

4.2.2. Agua

Artículo 88.- El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida a ensayo para determinar la resistencia estructural al árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días, como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. El agua habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).

- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.

- Sulfatos expresados en SO4, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.

- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.

- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.

- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.

- Demás prescripciones de la EHE.

4.2.2.1 Áridos

Artículo 89.- El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Director de la Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua, así como de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto en que los ensayos anteriores se hubieran encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en el Artículo 28º de la Norma EHE.

El árido grueso consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes y de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestra satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo árido se atendrá a lo especificado en el Artículo 28º de la Norma EHE.

El tamaño del árido grueso será el siguiente:

- 20 mm, para todo el hormigón armado, excepto en lo que se indica más adelante.

- 40 mm, para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.

- 65 mm, como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento

para el que ha de usarse el hormigón, y en las losas sin armadura, no superior a 1/3 de las losas.

4.2.2.2 Aditivos

Artículo 90.- Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.

- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.

- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

4.2.3. Acero laminado

Artículo 91.- El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998. En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE. Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

4.3. Epígrafe 3: Prescripciones para la ejecución de las unidades de obra

4.3.1. Movimiento de tierras

Artículo 92.-Movimiento de tierras

4.3.1.1 Explanación

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Se solicitará a las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para que las instalaciones no se encuentren afectadas.

4.3.1.2 Replanteo

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Durante la ejecución se adoptarán medidas para evitar la inestabilidad de roca y erosiones locales.

4.3.1.3 Preparaciones para las cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada. El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

4.3.2. Estructura de acero

Artículo 93.-Estructura de acero

4.3.2.1 Condiciones previas

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas. A su vez, las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución. Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.

4.3.2.2 Componentes

La estructura se conformará mediante los siguientes componentes:

- Perfiles de acero laminado.

- Perfiles conformados.

- Chapas y pletinas.

- Tornillos calibrados.

- Tornillos de alta resistencia.

- Tornillos ordinarios.

4.3.2.3 Control y Mantenimiento

Se controlará que las piezas estén homologadas y que se correspondan a las específicas. Cada 3 años se realizará una inspección a la estructura para comprobar su estado y su protección contra el fuego.

Rubén Casino

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.6

MEDICIONES

VOLUMEN 8



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

ÍNDICE

1. MEDICIONES 5

MEDICIONES

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
01	**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**					
011	**Limpieza**					
P22D1-HPDP	**m2 Neteja+esbrossada terreny,retro.,+càrr.mec.s/camió,entorn urba dif.mob.voreres a=3-5m,s/afect.serv./mob.urbà,més de 40m2**					
	Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb retroexcavadora i càrrega mecànica sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 40 m2					
	Limpieza y desbroce					4.515,00
						4.515,00
012	**Excavación de cimentación**					
0121	**Zapatas**					
P2212-55TN	**m3 Excavació fonament+s/rampa hfins a 3m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega**					
	Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 3 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió					
	E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-A2-A3-A4-A5-A6-A7-A8	14	2,40	3,40	0,75	85,68
	E1-E9-A1-A9	4	2,00	2,00	0,60	9,60
	D1-D9-C1-C9-B1-B9	6	2,00	2,60	0,60	18,72
						114,00
0122	**Viga riostra**					
P2212-55TM	**m3 Excavació fonament+s/rampa hfins a 2m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega**					
	Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 2 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió					
	Tipo 1	16	5,10	0,40	0,40	13,06
	Tipo 2	8	6,26	0,40	0,40	8,01
						21,07
013	**Excavación rebajo**					
P2217-55T3	**m3 Excavació p/rebaix,capa terra veg.,pala excav.,+càrr.directa s/camió**					
	Excavació per a rebaix en capa de terra vegetal, realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió					
						250,00
						250,00
014	**Excavación instalaciones**					
P221I-8GY7	**m3 Excav.rasa instal.40x50cm retro.,rebl.+compact. terres selec.excav. mec.,picó vibrant combustible**					
	Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions de 40 cm d'amplària i 50 cm de fondària, amb retroexcavadora i reblert i compactació amb terres seleccionades de la pròpia excavació, sense pedres amb mitjans mecànics, amb picó vibrant de combustible					
			450,00	0,15	0,30	20,25
						20,25
015	**Transporte al centro de reciclaje**					
P2R3-FIMH	**m3 Transp.tierras contaminadas,instal.gestión residuos,camión 12t,carg.mec.,rec.menos de 10km**					
	Transporte de tierras contaminadas a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 12 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 10 km					
						386,60
						386,60

MEDICIONES

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
02	**SANEAMINETO Y CIMENTACIONES**					
021	**Capa limpieza y nivelación**					
0211	**Zapatas**					
P3Z3-D52W	**P3Z3-D52W**					
	Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió					
	E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-A2-A3-A4-A5-A6-A7-A8	14	2,40	3,40	0,75	85,68
	E1-E9-A1-A9	4	2,00	2,00	0,60	9,60
	D1-D9-C1-C9-B1-B9	6	2,00	2,60	0,60	18,72
						114,00
0212	**Vigas riostra**					
P3Z3-D52W	**P3Z3-D52W**					
	Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió					
	Tipo 1	16	5,10	0,40	0,40	13,06
	Tipo 2	8	6,26	0,40	0,40	8,01
						21,07
0213	**Otros elementos**					
P3Z3-D52W	**P3Z3-D52W**					
	Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió					
	Otros elementos					50,00
						50,00
022	**Hormigón para rasos**					
0221	**Zapatas**					
P352-M1IL	**m3 Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col**					
	Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas					
	E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-A2-A3-A4-A5-A6-A7-A8	14	2,40	3,40	0,75	85,68
	E1-E9-A1-A9	4	2,00	2,00	0,60	9,60
	D1-D9-C1-C9-B1-B9	6	2,00	2,60	0,60	18,72
						114,00
P310-D51N	**kg Arm.zanjas y pozos AP500S barras corrug.**					
	Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2					
	E2-E3-E4-E5-E6-E7-E8-A2-A3-A4-A5-A6-A7-A8	14	2,40	3,40	0,75	85,68
	E1-E9-A1-A9	4	2,00	2,00	0,60	9,60
	D1-D9-C1-C9-B1-B9	6	2,00	2,60	0,60	18,72
						114,00
0222	**Vigas riostra**					
P352-M1IL	**m3 Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col**					
	Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas					
	Tipo 1	16	5,10	0,40	0,40	13,06
	Tipo 2	8	6,26	0,40	0,40	8,01
						21,07

MEDICIONES

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
03	**ESTRUCTURAS**					
031	**Acero**					
0311	**Pilares**					
P44C-DP26	**Acero S275JR,p/pilar pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**	**kg**				
	Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, para pilares formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos					
	Pilares					2.837,46
						2.837,46
0312	**Dinteles**					
P44A-43FV	**Acero S275J0,p/dinteles pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.**	**kg**				
	Acero S275J0 según UNE-EN 10025-2, para dinteles formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura					
	Dinteles					15.484,39
						15.484,39
0313	**Viga coronación**					
P442-DFZ8	**Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**	**kg**				
	Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos					
	Vigas de coronación					907,98
						907,98
0314	**Tirantes**					
P442-DFZ8	**Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**	**kg**				
	Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos					
	Tirantes					548,36
						548,36
0315	**Placas de chapa de acero**					
P641-423N	**Valla h=2m,plancha acero galv.+postes/3m,dados horm.,desmont.**	**kg**				
	Valla de altura 2 m, de plancha nervada de acero galvanizado, postes de tubo de acero galvanizado colocados cada 3 m sobre dados de hormigón y con el desmontaje incluido					
						1.977,82
0316	**Correas laterales**					
P445-E7FN	**Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**	**kg**				
	Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos					
	Correas laterales					40,93
						40,93

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
04	**CERRAMIENTOS**					
041	**Panel sándwich divisor**					
P63B-6WHN	**m2 Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e**					
	Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior semi lisa y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado					
	Recepción habas					140,00
	Recepción otras materias					210,00
	Recepción manteca de cacao		16,00		7,00	112,00
	Almacén de las habas					210,00
	Almacén otras materias					252,00
	1a producción del chocolate					528,00
	2a producción					656,00
	Limpieza de moldes		16,00		7,00	112,00
	Almacén de moldes					168,00
	Almacén de producto final					252,00
	Zona de expedición					196,00
	Laboratorio					70,00
	Zona de descanso					88,55
	Vestuarios					75,95
	Oficinas					75,95
	Lavabos					56,00
	Cuarto de mantenimiento					35,00
	Recepción					119,00
	Pasillo					35,00
	Puertas entre salas	10	-0,80		2,00	-16,00
	Puerta recepción	1	-1,50		2,00	-3,00
	Puertas zonas de proceso	10	-2,00		3,00	-60,00
	Puertas de expedición y recepción de productos	4	-3,00		4,00	-48,00
						3.264,45
042	**Panel sándwich exterior**					
P63B-6WH5	**m2 Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int**					
	Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con prestaciones al fuego mejoradas con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior microperfilada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado					
	Laterales de la nave		40,00		6,00	240,00
	Frontales de la nave		25,00		6,00	150,00
	Puerta recepción	1	-1,50		2,00	-3,00
	Puertas de expedición y recepción de productos	4	-3,00		4,00	-48,00
						339,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
05	**CUBIERTAS**					
052	**Correas de la cubierta**					
P445-E7FN	**kg Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**					
	Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos					
	Correas de cubierta					80,61
						80,61
051	**Panel sándwich**					
P531-9R17	**m2 Cub.sandw.acero+aisl poliisocianurato 80mm nerva. color blanco grecada,galv.calien.+prelac.,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machihembr**					
	Cubierta con panel sandwich de planchas de acero con aislamiento de poliisocianurato (PIR), con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior nervada color blanco y la cara interior grecada, galvanizado en caliente y prelacado en ambas caras, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada, con fijación oculta con tapajuntas, con una pendiente de 7 a 30%					
	Cubierta		40,00	25,32		1.012,80
						1.012,80

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
06	**PAVIMENTO**					
061	**Pavimento de hormigón**					
P9G6-4XOL	**m2 Pavimento horm. hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento,e=5cm,malla electros.**					
	Pavimento de hormigón con hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa + E, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada					
			40,00	25,00		1.000,00
						1.000,00
062	**Solera de hormigón**					
P93L-B3F3	**m2 Solera 5cm espesor horm.no estructural HNE-15/B/20 colocado bomba**					
	Solera de 5 cm de espesor de hormigón de uso no estructural HNE-15/B/20 de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado bomba					
			40,00	25,00		1.000,00
						1.000,00
063	**Pavimento de terrazo**					
P9C2-D49R	**m2 Pavim.terrazo liso g.micrograno 30x30cm,precio medio,mort.1:6,int.industrial**					
	Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 30x30 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, para uso interior industrial					
	Laboratorio	1	5,00	5,00		25,00
	Zona de descanso	1	10,00	2,65		26,50
	Vestuarios	1	5,00	5,85		29,25
	Oficinas	1	5,00	5,85		29,25
	Lavabos	1	3,00	5,00		15,00
	Cuarto de Mantenimiento	1	3,00	2,00		6,00
	Recepción	1	5,00	3,00		15,00
		1	2,00	7,00		14,00
	Pasillo	1	10,00	1,50		15,00
						175,00
064	**Pavimento de resina**					
P9M1-8D2Z	**m2 Pavim. continuo,2c.resina sintét.,1,6kg/m2**					
	Pavimento continuo de 2 capas resina sintética, con dotación de 1,6 kg/m2					
	Recepción habas		5,00	5,00		25,00
	Recepción otras materias		10,00	5,00		50,00
	Recepción manteca de cacao		4,00	4,00		16,00
	Almacén de las habas		5,00	10,00		50,00
	Almacén otras materias		10,00	8,00		80,00
	1a producción del chocolate		8,00	25,00		200,00
	2a producción		12,00	17,00		204,00
			8,00	4,00		32,00
	Limpieza de moldes		4,00	4,00		16,00
	Almacén de moldes		8,00	4,00		32,00
	Almacén de producto final		10,00	8,00		80,00
	Zona de expedición		10,00	4,00		40,00
						825,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
07	**INSTALACIONES**					
071	**Instalación hidráulica**					
PJ02-LTG0	**m Acom.inst.font. tubo cobre semiduro DN= 54mm e=1,2mm,1 capa imprimación fosfatante+2 acab.,en cajón cerám. enterrado enras.pavim**					
	Acometida para instalación de fontanería con tubo de cobre semiduro de 54 mm y 1,2 mm de espesor, pintado con 1 capa de imprimación fosfatante y 2 de acabado, en cajón cerámico enterrado enrasado con el pavimento, de 20x30 cm, de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm sobre solera de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55, de espesor 10 cm, colocado desde camión, relleno y compactación de los espacios vacíos entre los elementos, no incluye la abertura de la zanja ni la reposición del pavimento					
	Acometida		10,00			10,00
						10,00
PN30-AMPZ	**u Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM,mont.arqueta canal.enterr.**					
	Válvula de bola con actuador eléctrico, con bridas, de 2 vías, DN 15 (para tubos de diámetro 20 mm), de 10 bar de presión nominal, cuerpo de PVC-U y bola de PVC-U, cerramiento de teflón PTFE y juntas de estanqueidad de etileno propileno dieno (EPDM), accionamiento por motorreductor de 3 posiciones, regulable, montada en arqueta de canalización enterrada					
	Llave corte general	1				1,00
						1,00
PNE0-B3VS	**u Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%,montado arqueta canal.enterr.**					
	Filtro colador en forma de Y, con extremos ranurados, 200 mm de diámetro nominal 25 bar de presión nominal, fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con 40 % de área perforada, montado en arqueta de canalización enterrada					
	Filtro					1,00
						1,00
PJM1-H9XR	**u Armario metálico,cierre norm.,p/contador agua,800x600x300,empotrado muro**					
	Armario metálico con cierre normalizado, para instalación de contador de agua, de 800 x 600 x 300, instalado empotrado en muro					
	Armario metálico	1				1,00
						1,00
PFA7-6ZC3	**m Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**					
	Tubo de cPVC de 20 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente					
	Tramo 1		27,00			27,00
						27,00
PFA7-6ZC5	**m Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**					
	Tubo de cPVC de 16 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente					
	Tramo 2		27,00			27,00
	Tramo 3		45,00			45,00
						72,00
PJ117-3BHS	**u Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto,col.mural+semipedestal**					
	Lavabo mural con semipedestal de porcelana esmaltada, sencillo, de ancho 53 a 75 cm, de color blanco y precio alto, colocado con soportes murales y con semipedestal					
	Lavamanos	7				7,00
						7,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
PJ11C-3CW1	**u Inodoro porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio,col.sob./pavim.**					
	Inodoro de porcelana esmaltada, de salida horizontal, con asiento y tapa, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados, de color fuerte, precio medio, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación					
	Inodoros	4				4,00
						4,00
PJ119-3C9M	**u Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,suave,precio medio,col.sob/pav.**					
	Plato de ducha cuadrado de gres esmaltado mate, de 600x600 mm, de color suave, precio medio, colocado sobre el pavimento					
	Duchas	2				2,00
						2,00
072	**Instalación de ventilación y climatización**					
PE54-35DJ	**m2 Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**					
	Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 1,2 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes					
						79,48
PE54-35DK	**m2 Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**					
	Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 0,6 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes					
						190,74
PEN2-9G76	**u Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=600m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**					
	Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-9 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja					
						1,00
PEN2-9G70	**u Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=400m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**					
	Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-8 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja					
						5,00
PEN2-9G7D	**u Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3000m3/h/70Pa,rend.80%,mont.bast./caja**					
	Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-7 según la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 3600 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 80 %, montado sobre bastidor o caja					
						13,00
074	**Instalación eléctrica y de iluminación**					
L1	**u Ledvance LED highbay Gen4/147W/PHILLIPS**					
	Luminaria	49				49,00
						49,00
L2	**u 500 Coreline Panel/37W/LEDVANCE**					
	Luminaria	43				43,00
						43,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
PG17-3A78	**u Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj,mont.superf.**					
	Caja general de protección y medida de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540x520x230 mm, para un contador trifásico y reloj, montada superficialmente					
						1,00
						1,00
PG10-DB29	**u Armario met.500x600x180 a 700x900x180mm,ext.,empotrado**					
	Armario metálico desde 500x600x180 hasta 700x900x180 mm, para servicio exterior, empotrado					
						1,00
						1,00
PG12-DH71	**u Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,empotrada**					
	Caja de derivación cuadrada de plástico, de 200x200 mm, con grado de protección IP-40, empotrada					
						7,00
						7,00
BG35-06EH	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x2,5mm2, Eca**					
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x2,5 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575					
						35,00
BG35-06EC	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x10mm2, Eca**					
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x10 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575					
						275,00
BG35-06F7	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x16mm2, Eca**					
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x16 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575					
						195,00
BG35-06E2	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x25mm2, Eca**					
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x25 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575					
						110,00
BG35-06EB	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x35mm2, Eca**					
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x35 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575					
						80,00
BG35-06EI	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x120mm2, Eca**					
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x95 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575					
						80,00
PG47-ELSI	**u Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**					
	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 25 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN					
						1,00
						1,00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
PG47-EM6T	**u Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**					
	Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 20 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN					5,00
						5,00
PG47-EME2	**u Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**					
	Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN					3,00
PG47-EMH7	**u Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**					
	Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN					1,00
						1,00
PG47-EMHP	**u Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**					
	Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 50 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN					3,00
PG47-ELSU	**u Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**					
	Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN					1,00
						1,00
075	**Instalación de seguridad contra incendios**					
BM18-0SYT	**u Pulsador alarma,instalación conv.,manual+rotura,UNE-EN 54-11,p/mont.superf.**					
	Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente					10,00
PM32-DZ3M	**u Extintor manual polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.,pintado,armario mont.superf.**					
	Extintor manual de polvo seco polivalente, de carga 3 kg, con presión incorporada, pintado, con armario montado superficialmente					9,00
PMS0-6Z0E	**u Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**					
	Rótulo señalización salida de emergencia, cuadrado, de 224x224 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical					4,00
PMS0-6Z0G	**u Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**					
	Rótulo señalización recorrido de evacuación a salida de emergencia, rectangular, de 320x160 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical					10,00

MEDICIONES

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
08	**EQUIPOS Y MAQUINARIA**						
081	**u**	**Tanque calefactor de manteca**					2,00
082	**u**	**Tolva de cangilones**					1,00
083	**u**	**Silo de almacenamiento**					3,00
084	**u**	**Equipo de limpieza**					1,00
085	**u**	**Detector de metales**					1,00
086	**u**	**Cintas de inspección**					2,00
087	**u**	**Silo para cereales**					3,00
088	**u**	**Equipo tostador**					1,00
089	**u**	**Enfriador**					2,00
0810	**u**	**Descascarillador**					1,00
0811	**u**	**Refine/Concher**					1,00
0812	**u**	**Tanque calefactor chocolate**					1,00
0813	**u**	**Tren de moldeo**					1,00
0814	**u**	**Empaquetadora**					1,00
0815	**u**	**Ciclón de separación**					2,00
0816	**u**	**Filtro de mangas**					1,00
0817	**u**	**Lavadora de moldes**					1,00
0818	**u**	**Cintas de transporte**					10,00
08.19	**u**	**Refrigeradores**					2,00
08.18	**u**	**Caldera**					1,00

MEDICIONES

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
09	**GESTIÓN DE RESIDUOS**						
091	**Gestión de tierras**						
0911	**u**	**Gestión de tierras contaminadas**					
							1.141,24
092	**Gestión no pétreos**						
0921	**t**	**Gestión de metales**					
							1,57
0922	**t**	**Gestión madera**					
							6,52
0924	**t**	**Gestión plásticos**					
							9,53
0926	**t**	**Otros**					
							0,19
0927	**u**	**Contenedores de 1m3**					
							31,00
093	**Gestión pétreos**						
0931	**u**	**Gestión de pétreos**					
							121,02
0932	**u**	**Contenedores de 5m3**					
							11,00
094	**Gestión de especiales**						
0941	**t**	**Gestión de envases contaminados**					
							2,01
0942	**u**	**Contenedores de 1m3**					
							3,00

Rubén Casino Cembellin

PROYECTO DE UNA PLANTA DE TABLETAS DE CHOCOLATE NEGRO EN EL MUNICIPIO DE REUS

TRABAJO FINAL DE GRADO

dirigido por el Sr. Jordi Reguant Miranda

DOCUMENTO BÁSICO NÚM.7

PRESUPUESTO

VOLUMEN 9



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Curso 2023/2024

Grado de Ingeniería de Bioprocesos Alimentarios

4 de junio de 2024

ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1 5

2. CUADRO DE PRECIOS Nº2 18

3. PRESUPUESTO..... 35

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO..... 49

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01		**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**	
011		**Limpieza**	
P22D1-HPDP	m2	Neteja+esbrossada terreny,retro.,+càrr.mec.s/camió,entorn urba dif.mob.voreres a=3-5m,s/afect.serv./mob.urbà,més de 40m2	3,80
		Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb retroexcavadora i càrrega mecànica sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 40 m2	
		TRES con OCHENTA CÉNTIMOS	
012		**Excavación de cimentación**	
0121		**Zapatas**	
P2212-55TN	m3	Excavació fonament+s/rampa hfins a 3m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega	17,98
		Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 3 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió	
		DIECISIETE con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0122		**Viga riostra**	
P2212-55TM	m3	Excavació fonament+s/rampa hfins a 2m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega	13,33
		Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 2 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió	
		TRECE con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
013		**Excavación rebajo**	
P2217-55T3	m3	Excavació p/rebaix,capa terra veg.,pala excav.,+càrr.directa s/camió	3,59
		Excavació per a rebaix en capa de terra vegetal, realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió	
		TRES con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
014		**Excavación instalaciones**	
P221I-8GY7	m3	Excav.rasa instal.40x50cm retro.,rebl.+compact. terres selec.excav. mec.,picó vibrant combustible	6,32
		Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions de 40 cm d'amplària i 50 cm de fondària, amb retroexcavadora i reblert i compactació amb terres seleccionades de la pròpia excavació, sense pedres amb mitjans mecànics, amb picó vibrant de combustible	
		SEIS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
015		**Transporte al centro de reciclaje**	
P2R3-FIMH	m3	Transp.tierras contaminadas,instal.gestión residuos,camión 12t,carg.mec.,rec.menos de 10km	5,46
		Transporte de tierras contaminadas a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 12 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 10 km	
		CINCO con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

02 SANEAMINETO Y CIMENTACIONES

021 Capa limpieza y nivelación

0211 Zapatas

P3Z3-D52W **P3Z3-D52W** **18,82**

Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió

DIECIOCHO con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0212 Vigas riostra

P3Z3-D52W **P3Z3-D52W** **18,82**

Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió

DIECIOCHO con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0213 Otros elementos

P3Z3-D52W **P3Z3-D52W** **18,82**

Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió

DIECIOCHO con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

022 Hormigón para rasos

0221 Zapatas

P352-M1IL **m3** **Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col** **36,45**

Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas

TREINTA Y SEIS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

P310-D51N **kg** **Arm.zanjas y pozos AP500S barras corrug.** **1,73**

Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2

UN con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0222 Vigas riostra

P352-M1IL **m3** **Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col** **36,45**

Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas

TREINTA Y SEIS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03		**ESTRUCTURAS**	
031		**Acero**	
0311		**Pilares**	
P44C-DP26	**kg**	**Acero S275JR,p/pilar pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**	**2,20**
		Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, para pilares formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos	
		DOS con VEINTE CÉNTIMOS	
0312		**Dinteles**	
P44A-43FV	**kg**	**Acero S275J0,p/dinteles pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.**	**2,72**
		Acero S275J0 según UNE-EN 10025-2, para dinteles formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura	
		DOS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0313		**Viga coronación**	
P442-DFZ8	**kg**	**Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**	**2,41**
		Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos	
		DOS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0314		**Tirantes**	
P442-DFZ8	**kg**	**Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**	**2,41**
		Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos	
		DOS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0315		**Placas de chapa de acero**	
P641-423N	**kg**	**Valla h=2m,plancha acero galv.+postes/3m,dados horm.,desmont.**	**7,16**
		Valla de altura 2 m, de plancha nervada de acero galvanizado, postes de tubo de acero galvanizado colocados cada 3 m sobre dados de hormigón y con el desmontaje incluido	
		SIETE con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0316		**Correas laterales**	
P445-E7FN	**kg**	**Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**	**3,17**
		Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos	
		TRES con DIECISIETE CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

04 CERRAMIENTOS

041 Panel sándwich divisor

P63B-6WHN **m2** **Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e** **51,45**

Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior semi lisa y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado

CINCUENTA Y UN con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

042 Panel sándwich exterior

P63B-6WH5 **m2** **Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int** **53,34**

Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con prestaciones al fuego mejoradas con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior microperfilada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado

CINCUENTA Y TRES con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
05		**CUBIERTAS**	
052		**Correas de la cubierta**	
P445-E7FN	**kg**	**Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**	**3,17**
		Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos	
		TRES con DIECISIETE CÉNTIMOS	
051		**Panel sándwich**	
P531-9R17	**m2**	**Cub.sandw.acero+aisl poliisocianurato 80mm nerva. color blanco grecada,galv.calien.+prelac.,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machihembr**	**50,95**
		Cubierta con panel sandwich de planchas de acero con aislamiento de poliisocianurato (PIR), con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior nervada color blanco y la cara interior grecada, galvanizado en caliente y prelacado en ambas caras, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada, con fijación oculta con tapajuntas, con una pendiente de 7 a 30%	
		CINCUENTA con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
06		**PAVIMENTO**	
061		**Pavimento de hormigón**	
P9G6-4XOL	**m2**	**Pavimento horm. hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento,e=5cm,malla electros.**	**15,31**
		Pavimento de hormigón con hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa + E, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada	
		QUINCE con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
062		**Solera de hormigón**	
P93L-B3F3	**m2**	**Solera 5cm espesor horm.no estructural HNE-15/B/20 colocado bomba**	**15,83**
		Solera de 5 cm de espesor de hormigón de uso no estructural HNE-15/B/20 de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado bomba	
		QUINCE con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
063		**Pavimento de terrazo**	
P9C2-D49R	**m2**	**Pavim.terrazo liso g.micrograno 30x30cm,precio medio,mort.1:6,int.industrial**	**27,62**
		Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 30x30 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, para uso interior industrial	
		VEINTISIETE con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
064		**Pavimento de resina**	
P9M1-8D2Z	**m2**	**Pavim. continuo,2c.resina sintét.,1,6kg/m2**	**24,54**
		Pavimento continuo de 2 capas resina sintética, con dotación de 1,6 kg/m2	
		VEINTICUATRO con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
07		**INSTALACIONES**	
071		**Instalación hidráulica**	
PJ02-LTG0	**m**	**Acom.inst.font. tubo cobre semiduro DN= 54mm e=1,2mm,1 capa imprimación fosfatante+2 acab.,en cajón cerám. enterrado enras.pavim**	**60,19**
		Acometida para instalación de fontanería con tubo de cobre semiduro de 54 mm y 1,2 mm de espesor, pintado con 1 capa de imprimación fosfatante y 2 de acabado, en cajón cerámico enterrado enrasado con el pavimento, de 20x30 cm, de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm sobre solera de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55, de espesor 10 cm, colocado desde camión, relleno y compactación de los espacios vacíos entre los elementos, no incluye la abertura de la zanja ni la reposición del pavimento	
		SESENTA con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
PN30-AMPZ	**u**	**Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM,mont.arqueta canal.enterr.**	**286,34**
		Válvula de bola con actuador eléctrico, con bridas, de 2 vías, DN 15 (para tubos de diámetro 20 mm), de 10 bar de presión nominal, cuerpo de PVC-U y bola de PVC-U, cerramiento de teflón PTFE y juntas de estanqueidad de etileno propileno dieno (EPDM), accionamiento por motorreductor de 3 posiciones, regulable, montada en arqueta de canalización enterrada	
		DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
PNE0-B3VS	**u**	**Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%,montado arqueta canal.enterr.**	**674,20**
		Filtro colador en forma de Y, con extremos ranurados, 200 mm de diámetro nominal 25 bar de presión nominal, fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con 40 % de área perforada, montado en arqueta de canalización enterrada	
		SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO con VEINTE CÉNTIMOS	
PJM1-H9XR	**u**	**Armario metálico,cierre norm.,p/contador agua,800x600x300,empotrado muro**	**155,96**
		Armario metálico con cierre normalizado, para instalación de contador de agua, de 800 x 600 x 300, instalado empotrado en muro	
		CIENTO CINCUENTA Y CINCO con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PFA7-6ZC3	**m**	**Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**	**10,51**
		Tubo de cPVC de 20 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		DIEZ con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
PFA7-6ZC5	**m**	**Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**	**9,50**
		Tubo de cPVC de 16 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente	
		NUEVE con CINCUENTA CÉNTIMOS	
PJ117-3BHS	**u**	**Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto,col.mural+semipedestal**	**155,61**
		Lavabo mural con semipedestal de porcelana esmaltada, sencillo, de ancho 53 a 75 cm, de color blanco y precio alto, colocado con soportes murales y con semipedestal	
		CIENTO CINCUENTA Y CINCO con SESENTA Y UN	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		CÉNTIMOS	
PJ11C-3CW1	**u**	**Inodoro porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio,col.sob./pavim.**	**405,83**
		Inodoro de porcelana esmaltada, de salida horizontal, con asiento y tapa, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados, de color fuerte, precio medio, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación	
		CUATROCIENTOS CINCO con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
PJ119-3C9M	**u**	**Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,suave,precio medio,col.sob/pav.**	**137,96**
		Plato de ducha cuadrado de gres esmaltado mate, de 600x600 mm, de color suave, precio medio, colocado sobre el pavimento	
		CIENTO TREINTA Y SIETE con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
072		**Instalación de ventilación y climatización**	
PE54-35DJ	**m2**	**Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**	**49,12**
		Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 1,2 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes	
		CUARENTA Y NUEVE con DOCE CÉNTIMOS	
PE54-35DK	**m2**	**Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**	**37,35**
		Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 0,6 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes	
		TREINTA Y SIETE con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
PEN2-9G76	**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=600m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**	**64,29**
		Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-9 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja	
		SESENTA Y CUATRO con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
PEN2-9G70	**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=400m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**	**61,43**
		Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-8 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja	
		SESENTA Y UN con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
PEN2-9G7D	**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3000m3/h/70Pa,rend.80%,mont.bast./caja**	**87,28**
		Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-7 según la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 3600 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 80 %, montado sobre bastidor o caja	
		OCHENTA Y SIETE con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
074		**Instalación eléctrica y de iluminación**	
L1	**u**	**Ledvance LED highbay Gen4/147W/PHILLIPS**	**236,92**
		DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
L2	**u**	**500 Coreline Panel/37W/LEDVANCE**	**32,15**
		TREINTA Y DOS con QUINCE CÉNTIMOS	
PG17-3A78	**u**	**Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj,mont.superf.**	**218,74**
		Caja general de protección y medida de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540x520x230 mm, para un contador trifásico y reloj, montada superficialmente	
		DOSCIENTOS DIECIOCHO con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
PG10-DB29	**u**	**Armario met.500x600x180 a 700x900x180mm,ext.,empotrado**	**185,92**
		Armario metálico desde 500x600x180 hasta 700x900x180 mm, para servicio exterior, empotrado	
		CIENTO OCHENTA Y CINCO con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
PG12-DH71	**u**	**Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,empotrada**	**18,47**
		Caja de derivación cuadrada de plástico, de 200x200 mm, con grado de protección IP-40, empotrada	
		DIECIOCHO con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
BG35-06EH	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x2,5mm2, Eca**	**0,45**
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x2,5 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		CERO con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
BG35-06EC	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x10mm2, Eca**	**1,76**
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x10 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		UN con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
BG35-06F7	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x16mm2, Eca**	**2,74**
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x16 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		DOS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
BG35-06E2	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x25mm2, Eca**	**3,79**
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x25 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		TRES con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BG35-06EB	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x35mm2, Eca**	**5,40**
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x35 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		CINCO con CUARENTA CÉNTIMOS	
BG35-06EI	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x120mm2, Eca**	**20,15**
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x95 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		VEINTE con QUINCE CÉNTIMOS	
PG47-ELSI	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	**38,62**
		Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 25 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		TREINTA Y OCHO con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
PG47-EM6T	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	**43,26**
		Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 20 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		CUARENTA Y TRES con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	
PG47-EME2	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	**54,16**
		Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		CINCUENTA Y CUATRO con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
PG47-EMH7	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	**56,81**
		Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		CINCUENTA Y SEIS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
PG47-EMHP	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**	**80,11**
		Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 50 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		OCHENTA con ONCE CÉNTIMOS	
PG47-ELSU	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**	**260,53**
		Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		DOSCIENTOS SESENTA con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
075		**Instalación de seguridad contra incendios**	
BM18-0SYT	**u**	**Pulsador alarma,instalación conv.,manual+rotura,UNE-EN 54-11,p/mont.superf.**	**8,66**
		Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente	
		OCHO con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PM32-DZ3M	**u**	**Extintor manual polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.,pintado,armario mont.superf.**	**93,16**
		Extintor manual de polvo seco polivalente, de carga 3 kg, con presión incorporada, pintado, con armario montado superficialmente	
		NOVENTA Y TRES con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
PMS0-6Z0E	**u**	**Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**	**6,20**
		Rótulo señalización salida de emergencia, cuadrado, de 224x224 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical	
		SEIS con VEINTE CÉNTIMOS	
PMS0-6Z0G	**u**	**Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**	**6,40**
		Rótulo señalización recorrido de evacuación a salida de emergencia, rectangular, de 320x160 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical	
		SEIS con CUARENTA CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
08		**EQUIPOS Y MAQUINARIA**		
081	**u**	**Tanque calefactor de manteca**		**3.500,00**
			TRES MIL QUINIENTOS	
082	**u**	**Tolva de cangilones**		**1.750,00**
			MIL SETECIENTOS CINCUENTA	
083	**u**	**Silo de almacenamiento**		**5.000,00**
			CINCO MIL	
084	**u**	**Equipo de limpieza**		**2.250,00**
			DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA	
085	**u**	**Detector de metales**		**1.780,00**
			MIL SETECIENTOS OCHENTA	
086	**u**	**Cintas de inspección**		**600,00**
			SEISCIENTOS	
087	**u**	**Silo para cereales**		**1.500,00**
			MIL QUINIENTOS	
088	**u**	**Equipo tostador**		**3.650,00**
			TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA	
089	**u**	**Enfriador**		**800,00**
			OCHOCIENTOS	
0810	**u**	**Descascarillador**		**2.500,00**
			DOS MIL QUINIENTOS	
0811	**u**	**Refine/Concher**		**45.000,00**
			CUARENTA Y CINCO MIL	
0812	**u**	**Tanque calefactor chocolate**		**2.200,00**
			DOS MIL DOSCIENTOS	
0813	**u**	**Tren de moldeo**		**37.000,00**
			TREINTA Y SIETE MIL	
0814	**u**	**Empaquetadora**		**12.000,00**
			DOCE MIL	
0815	**u**	**Ciclón de separación**		**400,00**
			CUATROCIENTOS	
0816	**u**	**Filtro de mangas**		**6.700,00**
			SEIS MIL SETECIENTOS	
0817	**u**	**Lavadora de moldes**		**2.350,00**
			DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA	
0818	**u**	**Cintas de transporte**		**400,00**
			CUATROCIENTOS	
08.19	**u**	**Refrigeradores**		**1.000,00**
			MIL	
08.18	**u**	**Caldera**		**120,00**
			CIENTO VEINTE	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
09		**GESTIÓN DE RESIDUOS**	
091		**Gestión de tierras**	
0911	**u**	**Gestión de tierras contaminadas**	**6,10**
		SEIS con DIEZ CÉNTIMOS	
092		**Gestión no pétreos**	
0921	**t**	**Gestión de metales**	**-90,00**
		MENOS NOVENTA	
0922	**t**	**Gestión madera**	**39,54**
		TREINTA Y NUEVE con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0924	**t**	**Gestión plásticos**	**32,27**
		TREINTA Y DOS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0926	**t**	**Otros**	**64,25**
		SESENTA Y CUATRO con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
0927	**u**	**Contenedores de 1m3**	**20,50**
		VEINTE con CINCUENTA CÉNTIMOS	
093		**Gestión pétreos**	
0931	**u**	**Gestión de pétreos**	**3,00**
		TRES	
0932	**u**	**Contenedores de 5m3**	**75,25**
		SETENTA Y CINCO con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
094		**Gestión de especiales**	
0941	**t**	**Gestión de envases contaminados**	**118,48**
		CIENTO DIECIOCHO con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0942	**u**	**Contenedores de 1m3**	**20,50**
		VEINTE con CINCUENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 2

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

011 Limpieza

P22D1-HPDP **m2** **Neteja+esbrossada terreny,retro.,+càrr.mec.s/camió,entorn urba dif.mob.voreres a=3-5m,s/afect.serv./mob.urbà,més de 40m2**

Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb retroexcavadora i càrrega mecànica sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 40 m2

Maquinaria	3,80
TOTAL PARTIDA	**3,80**

012 Excavación de cimentación

0121 Zapatas

P2212-55TN **m3** **Excavació fonament+s/rampa hfins a 3m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega**

Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 3 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió

Mano de obra	4,55
Maquinaria	8,91
Resto de obra y materiales	4,52
TOTAL PARTIDA	**17,98**

0122 Viga riostra

P2212-55TM **m3** **Excavació fonament+s/rampa hfins a 2m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega**

Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 2 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió

Mano de obra	4,55
Maquinaria	4,86
Resto de obra y materiales	3,92
TOTAL PARTIDA	**13,33**

013 Excavación rebajo

P2217-55T3 **m3** **Excavació p/rebaix,capa terra veg.,pala excav.,+càrr.directa s/camió**

Excavació per a rebaix en capa de terra vegetal, realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió

Maquinaria	3,59
TOTAL PARTIDA	**3,59**

014 Excavación instalaciones

P221I-8GY7 **m3** **Excav.rasa instal.40x50cm retro.,rebl.+compact. terres selec.excav. mec.,picó vibrant combustible**

Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions de 40 cm d'amplària i 50 cm de fondària, amb retroexcavadora i reblert i compactació amb terres seleccionades de la pròpia excavació, sense pedres amb mitjans mecànics, amb picó vibrant de combustible

Mano de obra	3,21
Maquinaria	3,06
Resto de obra y materiales	0,05
TOTAL PARTIDA	**6,32**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

015 Transporte al centro de reciclaje

P2R3-FIMH **m3** **Transp.tierras contaminadas,instal.gestión residuos,camión 12t,carg.mec.,rec.menos de 10km**

Transporte de tierras contaminadas a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 12 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 10 km

Maquinaria	5,46
TOTAL PARTIDA	**5,46**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

02 SANEAMINETO Y CIMENTACIONES

021 Capa limpieza y nivelación

0211 Zapatas

P3Z3-D52W **P3Z3-D52W**

Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió

Mano de obra	5,56
Resto de obra y materiales	13,26
TOTAL PARTIDA	**18,82**

0212 Vigas riostra

P3Z3-D52W **P3Z3-D52W**

Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió

Mano de obra	5,56
Resto de obra y materiales	13,26
TOTAL PARTIDA	**18,82**

0213 Otros elementos

P3Z3-D52W **P3Z3-D52W**

Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió

Mano de obra	5,56
Resto de obra y materiales	13,26
TOTAL PARTIDA	**18,82**

022 Hormigón para rasos

0221 Zapatas

P352-M1IL **m3** **Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col**

Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas

Mano de obra	10,75
Resto de obra y materiales	25,71
TOTAL PARTIDA	**36,45**

P310-D51N **kg** **Arm.zanjas y pozos AP500S barras corrug.**

Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2

Mano de obra	0,51
Resto de obra y materiales	1,22
TOTAL PARTIDA	**1,73**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

0222 Vigas riostra

P352-M1IL **m3** **Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col**

Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas

Mano de obra	10,75
Resto de obra y materiales	25,71
TOTAL PARTIDA	**36,45**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

03 ESTRUCTURAS

031 Acero

0311 Pilares

P44C-DP26 **kg** **Acero S275JR,p/pilar pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**

Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, para pilares formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos

Mano de obra	0,52
Maquinaria	0,04
Resto de obra y materiales	1,64
TOTAL PARTIDA	**2,20**

0312 Dinteles

P44A-43FV **kg** **Acero S275J0,p/dinteles pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.**

Acero S275J0 según UNE-EN 10025-2, para dinteles formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura

Mano de obra	1,09
Maquinaria	0,08
Resto de obra y materiales	1,55
TOTAL PARTIDA	**2,72**

0313 Viga coronación

P442-DFZ8 **kg** **Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**

Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos

Mano de obra	0,49
Maquinaria	0,04
Resto de obra y materiales	1,88
TOTAL PARTIDA	**2,41**

0314 Tirantes

P442-DFZ8 **kg** **Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.**

Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos

Mano de obra	0,49
Maquinaria	0,04
Resto de obra y materiales	1,88
TOTAL PARTIDA	**2,41**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

0315 Placas de chapa de acero

P641-423N **kg** **Valla h=2m,plancha acero galv.+postes/3m,dados horm.,desmont.**

Valla de altura 2 m, de plancha nervada de acero galvanizado, postes de tubo de acero galvanizado colocados cada 3 m sobre dados de hormigón y con el desmontaje incluido

Mano de obra	0,21
Resto de obra y materiales	6,95
TOTAL PARTIDA	**7,16**

0316 Correas laterales

P445-E7FN **kg** **Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**

Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos

Mano de obra	1,23
Resto de obra y materiales	1,94
TOTAL PARTIDA	**3,17**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

04 CERRAMIENTOS

041 Panel sándwich divisor

P63B-6WHN **m2** **Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e**

Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior semi lisa y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado

Mano de obra	8,78
Resto de obra y materiales	42,67
TOTAL PARTIDA	**51,45**

042 Panel sándwich exterior

P63B-6WH5 **m2** **Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int**

Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con prestaciones al fuego mejoradas con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior microperfilada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado

Mano de obra	8,78
Resto de obra y materiales	44,56
TOTAL PARTIDA	**53,34**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

05 CUBIERTAS

052 Correas de la cubierta

P445-E7FN **kg** **Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.**

Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos

Mano de obra	1,23
Resto de obra y materiales	1,94
TOTAL PARTIDA	**3,17**

051 Panel sándwich

P531-9R17 **m2** **Cub.sandw.acero+aisl poliisocianurato 80mm nerva. color blanco grecada,galv.calien.+prelac.,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machihembr**

Cubierta con panel sandwich de planchas de acero con aislamiento de poliisocianurato (PIR), con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior nervada color blanco y la cara interior grecada, galvanizado en caliente y prelacado en ambas caras, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada, con fijación oculta con tapajuntas, con una pendiente de 7 a 30%

Mano de obra	8,78
Resto de obra y materiales	42,17
TOTAL PARTIDA	**50,95**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

06 PAVIMENTO

061 Pavimento de hormigón

P9G6-4XOL **m2** **Pavimento horm. hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento,e=5cm,malla electros.**

Pavimento de hormigón con hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa + E, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada

Mano de obra	5,92
Maquinaria	0,52
Resto de obra y materiales	8,87
TOTAL PARTIDA	**15,31**

062 Solera de hormigón

P93L-B3F3 **m2** **Solera 5cm espesor horm.no estructural HNE-15/B/20 colocado bomba**

Solera de 5 cm de espesor de hormigón de uso no estructural HNE-15/B/20 de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado bomba

Mano de obra	3,09
Maquinaria	8,41
Resto de obra y materiales	4,33
TOTAL PARTIDA	**15,83**

063 Pavimento de terrazo

P9C2-D49R **m2** **Pavim.terrazo liso g.micrograno 30x30cm,precio medio,mort.1:6,int.industrial**

Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 30x30 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, para uso interior industrial

Mano de obra	9,28
Maquinaria	0,03
Resto de obra y materiales	18,31
TOTAL PARTIDA	**27,62**

064 Pavimento de resina

P9M1-8D2Z **m2** **Pavim. continuo,2c.resina sintét.,1,6kg/m2**

Pavimento continuo de 2 capas resina sintética, con dotación de 1,6 kg/m2

Mano de obra	10,52
Resto de obra y materiales	14,02
TOTAL PARTIDA	**24,54**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

07 INSTALACIONES

071 Instalación hidráulica

PJ02-LTG0 **m** **Acom.inst.font. tubo cobre semiduro DN= 54mm e=1,2mm,1 capa imprimación fosfatante+2 acab.,en cajón cerám. enterrado enras.pavim**

Acometida para instalación de fontanería con tubo de cobre semiduro de 54 mm y 1,2 mm de espesor, pintado con 1 capa de imprimación fosfatante y 2 de acabado, en cajón cerámico enterrado enrasado con el pavimento, de 20x30 cm, de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm sobre solera de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55, de espesor 10 cm, colocado desde camión, relleno y compactación de los espacios vacíos entre los elementos, no incluye la abertura de la zanja ni la reposición del pavimento

Mano de obra	28,10
Maquinaria	0,01
Resto de obra y materiales	32,08
TOTAL PARTIDA	**60,19**

PN30-AMPZ **u** **Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM,mont.arqueta canal.enterr.**

Válvula de bola con actuador eléctrico, con bridas, de 2 vías, DN 15 (para tubos de diámetro 20 mm), de 10 bar de presión nominal, cuerpo de PVC-U y bola de PVC-U, cerramiento de teflón PTFE y juntas de estanqueidad de etileno propileno dieno (EPDM), accionamiento por motorreductor de 3 posiciones, regulable, montada en arqueta de canalización enterrada

Mano de obra	16,46
Resto de obra y materiales	269,88
TOTAL PARTIDA	**286,34**

PNE0-B3VS **u** **Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%,montado arqueta canal.enterr.**

Filtro colador en forma de Y, con extremos ranurados, 200 mm de diámetro nominal 25 bar de presión nominal, fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con 40 % de área perforada, montado en arqueta de canalización enterrada

Mano de obra	89,53
Maquinaria	119,12
Resto de obra y materiales	465,55
TOTAL PARTIDA	**674,20**

PJM1-H9XR **u** **Armario metálico,cierre norm.,p/contador agua,800x600x300,empotrado muro**

Armario metálico con cierre normalizado, para instalación de contador de agua, de 800 x 600 x 300, instalado empotrado en muro

Mano de obra	21,95
Resto de obra y materiales	134,01
TOTAL PARTIDA	**155,96**

PFA7-6ZC3 **m** **Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**

Tubo de cPVC de 20 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

Mano de obra	5,04
Resto de obra y materiales	5,47
TOTAL PARTIDA	**10,51**

PFA7-6ZC5 **m** **Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**

Tubo de cPVC de 16 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Mano de obra	5,04
		Resto de obra y materiales	4,46
		TOTAL PARTIDA	**9,50**
PJ117-3BHS	**u**	**Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto,col.mural+semipedestal**	
		Lavabo mural con semipedestal de porcelana esmaltada, sencillo, de ancho 53 a 75 cm, de color blanco y precio alto, colocado con soportes murales y con semipedestal	
		Mano de obra	14,14
		Resto de obra y materiales	141,47
		TOTAL PARTIDA	**155,61**
PJ11C-3CW1	**u**	**Inodoro porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio,col.sob./pavim.**	
		Inodoro de porcelana esmaltada, de salida horizontal, con asiento y tapa, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados, de color fuerte, precio medio, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación	
		Mano de obra	35,92
		Resto de obra y materiales	369,91
		TOTAL PARTIDA	**405,83**
PJ119-3C9M	**u**	**Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,suave,precio medio,col.sob/pav.**	
		Plato de ducha cuadrado de gres esmaltado mate, de 600x600 mm, de color suave, precio medio, colocado sobre el pavimento	
		Mano de obra	12,92
		Resto de obra y materiales	125,04
		TOTAL PARTIDA	**137,96**
072		**Instalación de ventilación y climatización**	
PE54-35DJ	**m2**	**Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**	
		Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 1,2 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes	
		Mano de obra	26,32
		Resto de obra y materiales	22,80
		TOTAL PARTIDA	**49,12**
PE54-35DK	**m2**	**Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports**	
		Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 0,6 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes	
		Mano de obra	19,74
		Resto de obra y materiales	17,61
		TOTAL PARTIDA	**37,35**
PEN2-9G76	**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=600m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**	
		Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-9 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja	
		Mano de obra	4,39
		Resto de obra y materiales	59,90
		TOTAL PARTIDA	**64,29**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PEN2-9G70	**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=400m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja**	
		Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-8 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja	
		Mano de obra	4,39
		Resto de obra y materiales	57,04
		TOTAL PARTIDA	**61,43**
PEN2-9G7D	**u**	**Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3000m3/h/70Pa,rend.80%,mont.bast./caja**	
		Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-7 según la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 3600 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 80 %, montado sobre bastidor o caja	
		Mano de obra	4,39
		Resto de obra y materiales	82,89
		TOTAL PARTIDA	**87,28**
074		**Instalación eléctrica y de iluminación**	
L1	**u**	**Ledvance LED highbay Gen4/147W/PHILLIPS**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**236,92**
L2	**u**	**500 Coreline Panel/37W/LEDVANCE**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**32,15**
PG17-3A78	**u**	**Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj,mont.superf.**	
		Caja general de protección y medida de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540x520x230 mm, para un contador trifásico y reloj, montada superficialmente	
		Mano de obra	54,83
		Resto de obra y materiales	163,91
		TOTAL PARTIDA	**218,74**
PG10-DB29	**u**	**Armario met.500x600x180 a 700x900x180mm,ext.,empotrado**	
		Armario metálico desde 500x600x180 hasta 700x900x180 mm, para servicio exterior, empotrado	
		Mano de obra	15,35
		Resto de obra y materiales	170,57
		TOTAL PARTIDA	**185,92**
PG12-DH71	**u**	**Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,empotrada**	
		Caja de derivación cuadrada de plástico, de 200x200 mm, con grado de protección IP-40, empotrada	
		Mano de obra	12,58
		Resto de obra y materiales	5,89
		TOTAL PARTIDA	**18,47**
BG35-06EH	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x2,5mm2, Eca**	
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x2,5 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**0,45**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BG35-06EC	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x10mm2, Eca**	
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x10 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**1,76**
BG35-06F7	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x16mm2, Eca**	
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x16 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**2,74**
BG35-06E2	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x25mm2, Eca**	
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x25 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**3,79**
BG35-06EB	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x35mm2, Eca**	
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x35 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**5,40**
BG35-06EI	**m**	**Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x120mm2, Eca**	
		Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x95 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**20,15**
PG47-ELSI	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	
		Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 25 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		Mano de obra	7,62
		Resto de obra y materiales	31,00
		TOTAL PARTIDA	**38,62**
PG47-EM6T	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	
		Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 20 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		Mano de obra	7,62
		Resto de obra y materiales	35,64

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		TOTAL PARTIDA	**43,26**
PG47-EME2	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	
		Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		Mano de obra	9,93
		Resto de obra y materiales	44,23
		TOTAL PARTIDA	**54,16**
PG47-EMH7	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	
		Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		Mano de obra	9,93
		Resto de obra y materiales	46,88
		TOTAL PARTIDA	**56,81**
PG47-EMHP	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**	
		Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 50 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		Mano de obra	9,93
		Resto de obra y materiales	70,18
		TOTAL PARTIDA	**80,11**
PG47-ELSU	**u**	**Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**	
		Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN	
		Mano de obra	9,93
		Resto de obra y materiales	250,60
		TOTAL PARTIDA	**260,53**
075		**Instalación de seguridad contra incendios**	
BM18-0SYT	**u**	**Pulsador alarma,instalación conv.,manual+rotura,UNE-EN 54-11,p/mont.superf.**	
		Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**8,66**
PM32-DZ3M	**u**	**Extintor manual polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.,pintado,armario mont.superf.**	
		Extintor manual de polvo seco polivalente, de carga 3 kg, con presión incorporada, pintado, con armario montado superficialmente	
		Mano de obra	17,55
		Resto de obra y materiales	75,61
		TOTAL PARTIDA	**93,16**
PMS0-6Z0E	**u**	**Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**	
		Rótulo señalización salida de emergencia, cuadrado, de 224x224 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical	
		Mano de obra	2,31
		Resto de obra y materiales	3,89

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		TOTAL PARTIDA	**6,20**
PMS0-6Z0G	**u**	**Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**	
		Rótulo señalización recorrido de evacuación a salida de emergencia, rectangular, de 320x160 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical	
		Mano de obra	2,31
		Resto de obra y materiales	4,09
		TOTAL PARTIDA	**6,40**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
08		**EQUIPOS Y MAQUINARIA**	
081	**u**	**Tanque calefactor de manteca**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**3.500,00**
082	**u**	**Tolva de cangilones**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**1.750,00**
083	**u**	**Silo de almacenamiento**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**5.000,00**
084	**u**	**Equipo de limpieza**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**2.250,00**
085	**u**	**Detector de metales**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**1.780,00**
086	**u**	**Cintas de inspección**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**600,00**
087	**u**	**Silo para cereales**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**1.500,00**
088	**u**	**Equipo tostador**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**3.650,00**
089	**u**	**Enfriador**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**800,00**
0810	**u**	**Descascarillador**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**2.500,00**
0811	**u**	**Refine/Concher**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**45.000,00**
0812	**u**	**Tanque calefactor chocolate**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**2.200,00**
0813	**u**	**Tren de moldeo**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**37.000,00**
0814	**u**	**Empaquetadora**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**12.000,00**
0815	**u**	**Ciclón de separación**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**400,00**
0816	**u**	**Filtro de mangas**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**6.700,00**
0817	**u**	**Lavadora de moldes**	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**2.350,00**
0818	**u**	**Cintas de transporte**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**400,00**
08.19	**u**	**Refrigeradores**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**1.000,00**
08.18	**u**	**Caldera**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**120,00**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
09		**GESTIÓN DE RESIDUOS**	
091		**Gestión de tierras**	
0911	**u**	**Gestión de tierras contaminadas**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**6,10**
092		**Gestión no pétreos**	
0921	**t**	**Gestión de metales**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**-90,00**
0922	**t**	**Gestión madera**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**39,54**
0924	**t**	**Gestión plásticos**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**32,27**
0926	**t**	**Otros**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**64,25**
0927	**u**	**Contenedores de 1m3**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**20,50**
093		**Gestión pétreos**	
0931	**u**	**Gestión de pétreos**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**3,00**
0932	**u**	**Contenedores de 5m3**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**75,25**
094		**Gestión de especiales**	
0941	**t**	**Gestión de envases contaminados**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**118,48**
0942	**u**	**Contenedores de 1m3**	
		Sin descomposición	
		TOTAL PARTIDA	**20,50**

PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**			
011	**Limpieza**			
P22D1-HPDP	m2 Neteja+esbrossada terreny,retro.,+càrr.mec.s/camió,entorn urba dif.mob.voreres a=3-5m,s/afect.serv./mob.urbà,més de 40m2	4.515,00	3,80	17.157,00
	Neteja i esbrossada del terreny realitzada amb retroexcavadora i càrrega mecànica sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 40 m2			
	TOTAL 011			**17.157,00**
012	**Excavación de cimentación**			
0121	**Zapatas**			
P2212-55TN	m3 Excavació fonament+s/rampa hfins a 3m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega	114,00	17,98	2.049,72
	Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 3 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió			
	TOTAL 0121			**2.049,72**
0122	**Viga riostra**			
P2212-55TM	m3 Excavació fonament+s/rampa hfins a 2m,roca,explosiu./forat D=40mm,càrrega	21,07	13,33	280,86
	Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 2 m de fondària, en roca, amb explosius i forat de diàmetre 40 mm, i càrrega sobre camió			
	TOTAL 0122			**280,86**
	TOTAL 012			**2.330,58**
013	**Excavación rebajo**			
P2217-55T3	m3 Excavació p/rebaix,capa terra veg.,pala excav.,+càrr.directa s/camió	250,00	3,59	897,50
	Excavació per a rebaix en capa de terra vegetal, realitzada amb pala excavadora i càrrega directa sobre camió			
	TOTAL 013			**897,50**
014	**Excavación instalaciones**			
P221I-8GY7	m3 Excav.rasa instal.40x50cm retro.,rebl.+compact. terres selec.excav. mec.,picó vibrant combustible	20,25	6,32	127,98
	Excavació de rasa per a pas d'instal·lacions de 40 cm d'amplària i 50 cm de fondària, amb retroexcavadora i reblert i compactació amb terres seleccionades de la pròpia excavació, sense pedres amb mitjans mecànics, amb picó vibrant de combustible			
	TOTAL 014			**127,98**
015	**Transporte al centro de reciclaje**			
P2R3-FIMH	m3 Transp.tierras contaminadas,instal.gestión residuos,camión 12t,carg.mec.,rec.menos de 10km	386,60	5,46	2.110,84
	Transporte de tierras contaminadas a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 12 t y tiempo de espera para la carga con medios mecánicos, con un recorrido de menos de 10 km			
	TOTAL 015			**2.110,84**
	TOTAL 01			**22.623,90**

PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	**SANEAMIENTO Y CIMENTACIONES**			
021	**Capa limpieza y nivelación**			
0211	**Zapatas**			
P3Z3-D52W	P3Z3-D52W	114,00	18,82	2.145,48
	Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió			
	TOTAL 0211			**2.145,48**
0212	**Vigas riostra**			
P3Z3-D52W	P3Z3-D52W	21,07	18,82	396,54
	Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió			
	TOTAL 0212			**396,54**
0213	**Otros elementos**			
P3Z3-D52W	P3Z3-D52W	50,00	18,82	941,00
	Capa de neteja i anivellament 15 cm de gruix amb formigó de neteja, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 10 mm, HL-150/B/10, abocat des de camió			
	TOTAL 0213			**941,00**
	TOTAL 021			**3.483,02**
022	**Hormigón para rasos**			
0221	**Zapatas**			
P352-M1IL	m3 Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col	114,00	36,45	4.155,30
	Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas			
P310-D51N	kg Arm.zanjas y pozos AP500S barras corrug.	114,00	1,73	197,22
	Armadura de zanjas y pozos AP500 S de acero en barras corrugadas B500S de límite elástico >= 500 N/mm2			
	TOTAL 0221			**4.352,52**
0222	**Vigas riostra**			
P352-M1IL	m3 Cimiento hormigón para armar +adit. hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 cant.cemento 350kg/m3, agua/cemento =< 0.45,col	21,07	36,45	768,00
	Cimiento de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 35 / F / 10 / XC4 + XS3 + XA1 con una cantidad de cemento de 350 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.45 vertido con bomba, armado con 30 kg/m3 de armadura AP500 S de acero en barras corrugadas			
	TOTAL 0222			**768,00**
	TOTAL 022			**5.120,52**
	TOTAL 02			**8.603,54**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	**ESTRUCTURAS**			
031	**Acero**			
0311	**Pilares**			
P44C-DP26	kg Acero S275JR,p/pilar pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.	2.837,46	2,20	6.242,41
	Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, para pilares formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos			
	TOTAL 0311			**6.242,41**
0312	**Dinteles**			
P44A-43FV	kg Acero S275J0,p/dinteles pieza simp.,perf.lam.IP,HE,UP,trab.taller+antiox.,col.obra sold.	15.484,39	2,72	42.117,54
	Acero S275J0 según UNE-EN 10025-2, para dinteles formados por pieza simple, en perfiles laminados en caliente serie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura			
	TOTAL 0312			**42.117,54**
0313	**Viga coronación**			
P442-DFZ8	kg Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.	907,98	2,41	2.188,23
	Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos			
	TOTAL 0313			**2.188,23**
0314	**Tirantes**			
P442-DFZ8	kg Acero S275J0H,p/viga pieza comp.,perf.huecos lam.red.,cuad.,rectang.,trab.taller+antiox.,col.obra sold.+tornill.	548,36	2,41	1.321,55
	Acero S275J0H según UNE-EN 10210-1, para vigas formadas por pieza compuesta, en perfiles huecos laminados en calient serie redondo, cuadrado y rectangular, trabajado en taller y con una capa de imprimación antioxidante, colocado en obra con soldadura y tornillos			
	TOTAL 0314			**1.321,55**
0315	**Placas de chapa de acero**			
P641-423N	kg Valla h=2m,plancha acero galv.+postes/3m,dados horm.,desmont.	1.977,82	7,16	14.161,19
	Valla de altura 2 m, de plancha nervada de acero galvanizado, postes de tubo de acero galvanizado colocados cada 3 m sobre dados de hormigón y con el desmontaje incluido			
	TOTAL 0315			**14.161,19**
0316	**Correas laterales**			
P445-E7FN	kg Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.	40,93	3,17	129,75
	Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos			
	TOTAL 0316			**129,75**
	TOTAL 031			**66.160,67**
	TOTAL 03			**66.160,67**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	**CERRAMIENTOS**			
041	**Panel sándwich divisor**			
P63B-6WHN	m2 Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato,e=80mm,ext.semi lisa,int.grecada,blanco,e	3.264,45	51,45	167.955,95
	Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior semi lisa y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado			
	TOTAL 041			**167.955,95**
042	**Panel sándwich exterior**			
P63B-6WH5	m2 Fachada+elementos vert.,con panel sandw.2 pl.ac. galv.calien.+prelac.+poliisocianurato+prest.fuego,e=80mm,ext.microperfilada,int	339,00	53,34	18.082,26
	Fachada con disposición de los elementos vertical, con panel sandwich con dos planchas de acero galvanizado en caliente y prelacado y aislamiento de poliisocianurato (PIR) con prestaciones al fuego mejoradas con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior microperfilada y la cara interior grecada, color blanco, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada y sistema de fijación oculta, para fachadas, colocado			
	TOTAL 042			**18.082,26**
	TOTAL 04			**186.038,21**

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	**CUBIERTAS**				
052	**Correas de la cubierta**				
P445-E7FN	kg	Acero S235JRC,p/correa pieza simp.,conf.L,U,C,Z,omega,galv.,col.obra tornill.	80,61	3,17	255,53
	Acero S235JRC según UNE-EN 10025-2, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío serie L, U, C, Z y omega, galvanizado, colocado en obra con tornillos				
		TOTAL 052			**255,53**
051	**Panel sándwich**				
P531-9R17	m2	Cub.sandw.acero+aisl poliisocianurato 80mm nerva. color blanco grecada,galv.calien.+prelac.,e (ex/in)=0.5/0,5mm,junta machihembr	1.012,80	50,95	51.602,16
	Cubierta con panel sandwich de planchas de acero con aislamiento de poliisocianurato (PIR), con un espesor total de 80 mm, con la cara exterior nervada color blanco y la cara interior grecada, galvanizado en caliente y prelacado en ambas caras, espesor de las planchas (ext/int) 0.5/0,5 mm, junta longitudinal machihembrada, con fijación oculta con tapajuntas, con una pendiente de 7 a 30%				
		TOTAL 051			**51.602,16**
		TOTAL 05			**51.857,69**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	**PAVIMENTO**			
061	**Pavimento de hormigón**			
P9G6-4XOL	m2 Pavimento horm. hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E,>= 300kg/m3 cemento,e=5cm,malla electros.	1.000,00	15,31	15.310,00
	Pavimento de hormigón con hormigón HA-30/P / 10 / IIa + E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, con >= 300 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición IIa + E, de 5 cm de espesor, con malla electrosoldada			
	TOTAL 061			**15.310,00**
062	**Solera de hormigón**			
P93L-B3F3	m2 Solera 5cm espesor horm.no estructural HNE-15/B/20 colocado bomba	1.000,00	15,83	15.830,00
	Solera de 5 cm de espesor de hormigón de uso no estructural HNE-15/B/20 de resistencia a compresión 15 N/mm2, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, colocado bomba			
	TOTAL 062			**15.830,00**
063	**Pavimento de terrazo**			
P9C2-D49R	m2 Pavim.terrazo liso g.micrograno 30x30cm,precio medio,mort.1:6,int.industrial	175,00	27,62	4.833,50
	Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 30x30 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, para uso interior industrial			
	TOTAL 063			**4.833,50**
064	**Pavimento de resina**			
P9M1-8D2Z	m2 Pavim. continuo,2c.resina sintét.,1,6kg/m2	825,00	24,54	20.245,50
	Pavimento continuo de 2 capas resina sintética, con dotación de 1,6 kg/m2			
	TOTAL 064			**20.245,50**
	TOTAL 06			**56.219,00**

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	**INSTALACIONES**				
071	**Instalación hidráulica**				
PJ02-LTG0	m	**Acom.inst.font. tubo cobre semiduro DN= 54mm e=1,2mm,1 capa imprimación fosfatante+2 acab.,en cajón cerám. enterrado enras.pavim**	10,00	60,19	601,90
		Acometida para instalación de fontanería con tubo de cobre semiduro de 54 mm y 1,2 mm de espesor, pintado con 1 capa de imprimación fosfatante y 2 de acabado, en cajón cerámico enterrado enrasado con el pavimento, de 20x30 cm, de ladrillo hueco sencillo de 290x140x40 mm sobre solera de hormigón para armar con aditivo hidrófugo HA - 30 / B / 20 / XC3 con una cantidad de cemento de 300 kg/m3 i relación agua cemento =< 0.55, de espesor 10 cm, colocado desde camión, relleno y compactación de los espacios vacíos entre los elementos, no incluye la abertura de la zanja ni la reposición del pavimento			
PN30-AMPZ	u	**Válvula bola act.eléc.+bridas,2 vías,DN15,PN=10bar,PVC-U/PVC-U,PTFE/EPDM,mont.arqueta canal.enterr.**	1,00	286,34	286,34
		Válvula de bola con actuador eléctrico, con bridas, de 2 vías, DN 15 (para tubos de diámetro 20 mm), de 10 bar de presión nominal, cuerpo de PVC-U y bola de PVC-U, cerramiento de teflón PTFE y juntas de estanqueidad de etileno propileno dieno (EPDM), accionamiento por motorreductor de 3 posiciones, regulable, montada en arqueta de canalización enterrada			
PNE0-B3VS	u	**Filtro colador en "Y",extremos ranur.,DN=200mm,PN= 25bar,EN-GJS-500-7,paso malla=40%,montado arqueta canal.enterr.**	1,00	674,20	674,20
		Filtro colador en forma de Y, con extremos ranurados, 200 mm de diámetro nominal 25 bar de presión nominal, fundición nodular EN-GJS-500-7 (GGG50), con malla de acero inoxidable 1.4301 (AISI 304) con 40 % de área perforada, montado en arqueta de canalización enterrada			
PJM1-H9XR	u	**Armario metálico,cierre norm.,p/contador agua,800x600x300,empotrado muro**	1,00	155,96	155,96
		Armario metálico con cierre normalizado, para instalación de contador de agua, de 800 x 600 x 300, instalado empotrado en muro			
PFA7-6ZC3	m	**Tubo cPVC,DN=20mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**	27,00	10,51	283,77
		Tubo de cPVC de 20 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente			
PFA7-6ZC5	m	**Tubo cPVC,DN=16mm,PN=25bar,paraencolar,UNE-EN ISO 15877-2,dific.mediano,col.superf.**	72,00	9,50	684,00
		Tubo de cPVC de 16 mm diámetro nominal de 25 bar presión nominal, para encolar, según norma UNE-EN ISO 15877-2 con grado de dificultad mediano y colocado superficialmente			
PJ117-3BHS	u	**Lavabo semipedestal porcel.,senc.,anch.53 a 75cm,blanco,precio alto,col.mural+semipedestal**	7,00	155,61	1.089,27
		Lavabo mural con semipedestal de porcelana esmaltada, sencillo, de ancho 53 a 75 cm, de color blanco y precio alto, colocado con soportes murales y con semipedestal			
PJ11C-3CW1	u	**Inodoro porcel.,horiz.,cist.,fuerte,precio medio,col.sob./pavim.**	4,00	405,83	1.623,32
		Inodoro de porcelana esmaltada, de salida horizontal, con asiento y tapa, cisterna y mecanismos de descarga y alimentación incorporados, de color fuerte, precio medio, colocado sobre el pavimento y conectado a la red de evacuación			
PJ119-3C9M	u	**Plato ducha cuadrado gres esmalt.mate,600x600mm,suave,precio medio,col.sob/pav.**	2,00	137,96	275,92
		Plato de ducha cuadrado de gres esmaltado mate, de 600x600 mm, de color suave, precio medio, colocado sobre el pavimento			
		TOTAL 071			**5.674,68**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
072	**Instalación de ventilación y climatización**			
PE54-35DJ	m2 **Conducto ac.galv.,e=1,2mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports** Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 1,2 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes	79,48	49,12	3.904,06
PE54-35DK	m2 **Conducto ac.galv.,e=0,6mm,clas.resist.fuego E600/120,+unión marco atornillado,sell.masilla resist.altas temp.,munt./suports** Formación de conducto rectangular de plancha de acero galvanizado, de espesor 0,6 mm, con clasificación de resistencia al fuego E600/120, con unión marco atornillado y clips, sellado con masilla resistente a altas temperaturas, montado adosado con soportes	190,74	37,35	7.124,14
PEN2-9G76	u **Filtro aire panel,alta eficacia/F-9,595x287x135mm,bast.plástico,Q=600m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja** Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-9 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja	1,00	64,29	64,29
PEN2-9G70	u **Filtro aire panel,alta eficacia/F-8,595x287x135mm,bast.plástico,Q=400m3/h/70Pa,rend.90%,mont.bast./caja** Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-8 según la norma UNE-EN 779, de 595x287 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 1800 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 90 %, montado sobre bastidor o caja	5,00	61,43	307,15
PEN2-9G7D	u **Filtro aire panel,alta eficacia/F-7,595x595x135mm,bast.plástico,Q=3000m3/h/70Pa,rend.80%,mont.bast./caja** Filtro de aire de alta eficacia, de la clase F-7 según la norma UNE-EN 779, de 595x595 mm y de 135 mm de espesor, marco de plástico con pestaña, caudal nominal de 3600 m3/h y caida de presión inicial de 70 Pa, con un rendimiento medio fotométrico del 80 %, montado sobre bastidor o caja	13,00	87,28	1.134,64
	TOTAL 072			**12.534,28**
074	**Instalación eléctrica y de iluminación**			
L1	u **Ledvance LED highbay Gen4/147W/PHILLIPS**	49,00	236,92	11.609,08
L2	u **500 Coreline Panel/37W/LEDVANCE**	43,00	32,15	1.382,45
PG17-3A78	u **Caja gral.prot/med. poliést.,540x520x230mm,1 cont.trif.reloj,mont.superf.** Caja general de protección y medida de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540x520x230 mm, para un contador trifásico y reloj, montada superficialmente	1,00	218,74	218,74
PG10-DB29	u **Armario met.500x600x180 a 700x900x180mm,ext.,empotrado** Armario metálico desde 500x600x180 hasta 700x900x180 mm, para servicio exterior, empotrado	1,00	185,92	185,92
PG12-DH71	u **Caja deriv.plástico,200x200mm,prot.IP-40,empotrada** Caja de derivación cuadrada de plástico, de 200x200 mm, con grado de protección IP-40, empotrada	7,00	18,47	129,29
BG35-06EH	m **Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x2,5mm2, Eca** Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x2,5 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	35,00	0,45	15,75
BG35-06EC	m **Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x10mm2, Eca** Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x10 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575	275,00	1,76	484,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
BG35-06F7	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x16mm2, Eca**	195,00	2,74	534,30
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x16 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
BG35-06E2	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x25mm2, Eca**	110,00	3,79	416,90
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x25 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
BG35-06EB	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x35mm2, Eca**	80,00	5,40	432,00
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x35 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
BG35-06EI	**m Cable Cu 450/750 V, H07V-K, 1x120mm2, Eca**	80,00	20,15	1.612,00
	Cable con conductor de cobre de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, de designación H07V-K, construcción según norma UNE-EN 50525-2-31, unipolar, de sección 1x95 mm2, con aislamiento de PVC, clase de reacción al fuego Eca según la norma UNE-EN 50575			
PG47-ELSI	**u Interruptor auto.magnet.,I=16A,PIA curvaB,(1P),corte=25kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	1,00	38,62	38,62
	Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 25 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
PG47-EM6T	**u Interruptor auto.magnet.,I=32A,PIA curvaB,(1P),corte=20kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	5,00	43,26	216,30
	Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 20 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
PG47-EME2	**u Interruptor auto.magnet.,I=50A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	3,00	54,16	162,48
	Interruptor automático magnetotérmico de 50 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
PG47-EMH7	**u Interruptor auto.magnet.,I=63A,PIA curvaB,(1P),corte=6000A/10kA,1mód.DIN,mont.perf.DIN**	1,00	56,81	56,81
	Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1 módulo DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
PG47-EMHP	**u Interruptor auto.magnet.,I=80A,PIA curvaB,(1P),corte=50kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**	3,00	80,11	240,33
	Interruptor automático magnetotérmico de 80 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 50 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
PG47-ELSU	**u Interruptor auto.magnet.,I=700A,PIA curvaB,(1P),corte=10000A/10kA,1.5mód.DIN,mont.perf.DIN**	1,00	260,53	260,53
	Interruptor automático magnetotérmico de 100 A de intensidad nominal, tipo PIA curva B, unipolar (1P), de 10000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 1.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
	TOTAL 074.....			**17.995,50**

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
075	**Instalación de seguridad contra incendios**				
BM18-0SYT	u	**Pulsador alarma,instalación conv.,manual+rotura,UNE-EN 54-11,p/mont.superf.**	10,00	8,66	86,60
	Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, para montar superficialmente				
PM32-DZ3M	u	**Extintor manual polvo seco poliv.,3kg,presión incorpo.,pintado,armario mont.superf.**	9,00	93,16	838,44
	Extintor manual de polvo seco polivalente, de carga 3 kg, con presión incorporada, pintado, con armario montado superficialmente				
PMS0-6Z0E	u	**Rótulo señ. salid.emergencia,224x224mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**	4,00	6,20	24,80
	Rótulo señalización salida de emergencia, cuadrado, de 224x224 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical				
PMS0-6Z0G	u	**Rótulo señ. recorrido evac.salida emerg.,320x160mm2,lám.poliéster/adhe.,col.adherido**	10,00	6,40	64,00
	Rótulo señalización recorrido de evacuación a salida de emergencia, rectangular, de 320x160 mm2 de lámina poliéster autoadhesiva, colocado adherido sobre paramento vertical				
		TOTAL 075			**1.013,84**
		TOTAL 07			**37.218,30**

PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	**EQUIPOS Y MAQUINARIA**				
081	u	Tanque calefactor de manteca	2,00	3.500,00	7.000,00
082	u	Tolva de cangilones	1,00	1.750,00	1.750,00
083	u	Silo de almacenamiento	3,00	5.000,00	15.000,00
084	u	Equipo de limpieza	1,00	2.250,00	2.250,00
085	u	Detector de metales	1,00	1.780,00	1.780,00
086	u	Cintas de inspección	2,00	600,00	1.200,00
087	u	Silo para cereales	3,00	1.500,00	4.500,00
088	u	Equipo tostador	1,00	3.650,00	3.650,00
089	u	Enfriador	2,00	800,00	1.600,00
0810	u	Descascarillador	1,00	2.500,00	2.500,00
0811	u	Refine/Concher	1,00	45.000,00	45.000,00
0812	u	Tanque calefactor chocolate	1,00	2.200,00	2.200,00
0813	u	Tren de moldeo	1,00	37.000,00	37.000,00
0814	u	Empaquetadora	1,00	12.000,00	12.000,00
0815	u	Ciclón de separación	2,00	400,00	800,00
0816	u	Filtro de mangas	1,00	6.700,00	6.700,00
0817	u	Lavadora de moldes	1,00	2.350,00	2.350,00
0818	u	Cintas de transporte	10,00	400,00	4.000,00
08.19	u	Refrigeradores	2,00	1.000,00	2.000,00
08.18	u	Caldera	1,00	120,00	120,00
		TOTAL 08			**153.400,00**

PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09	**GESTIÓN DE RESIDUOS**				
091	**Gestión de tierras**				
0911	u	Gestión de tierras contaminadas	1.141,24	6,10	6.961,56
		TOTAL 091			**6.961,56**
092	**Gestión no pétreos**				
0921	t	Gestión de metales	1,57	-90,00	-141,30
0922	t	Gestión madera	6,52	39,54	257,80
0924	t	Gestión plásticos	9,53	32,27	307,53
0926	t	Otros	0,19	64,25	12,21
0927	u	Contenedores de 1m3	31,00	20,50	635,50
		TOTAL 092			**1.071,74**
093	**Gestión pétreos**				
0931	u	Gestión de pétreos	121,02	3,00	363,06
0932	u	Contenedores de 5m3	11,00	75,25	827,75
		TOTAL 093			**1.190,81**
094	**Gestión de especiales**				
0941	t	Gestión de envases contaminados	2,01	118,48	238,14
0942	u	Contenedores de 1m3	3,00	20,50	61,50
		TOTAL 094			**299,64**
		TOTAL 09			**9.523,75**

PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
010	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**			
	TOTAL 010			**750,00**
	TOTAL			**592.395,06**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto de una nave industrial para la producción de tabletas de chocolate en el muncipio de Reus

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	22.623,90	3,82
02	SANEAMIENTO Y CIMENTACIONES	8.603,54	1,45
03	ESTRUCTURAS	66.160,67	11,17
04	CERRAMIENTOS	186.038,21	31,40
05	CUBIERTAS	51.857,69	8,75
06	PAVIMENTO	56.219,00	9,49
07	INSTALACIONES	37.218,30	6,28
08	EQUIPOS Y MAQUINARIA	153.400,00	25,89
09	GESTIÓN DE RESIDUOS	9.523,75	1,61
010	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	750,00	0,13
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**592.395,06**	
	13,00 % Gastos generales 77.011,36		
	6,00 % Beneficio industrial 35.543,70		
	Suma	112.555,06	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**704.950,12**	
	21% IVA	148.039,53	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**852.989,65**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Reus, 4 de junio de 2024.

