



Universidad
Politécnica
de Cartagena



PROYECTO

DISEÑO DE UNA INDUSTRIA DE MANIPULADO Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

Alumna: Amparo Gálvez López

Director: Prof. Dr. Ing. Antonio López Gómez

Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias

SEPTIEMBRE 2013

MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA PROYECTO:

1. Introducción.....	8
2. Antecedentes.....	9
3. Objetivo.....	10
4. Justificación.....	10
5. Emplazamiento.....	12
6. Extensión.....	13
7. Justificación Urbanística.....	13
8. Normativa Contemplada.....	14
9. Proceso de Manipulación.....	17
9.1. Diagrama de proceso.....	18
9.2. Descripción del proceso.....	19
9.2.1. Recolección y transporte.....	19
9.2.2. Recepción y control de calidad.....	20
9.2.3. Volcado.....	21
9.2.4. Pre-tría.....	21
9.2.5. Lavado.....	21
9.2.6. Presecado.....	21
9.2.7. Encerado.....	22
9.2.8. Secado	22
9.2.9. Segunda Tría.....	23
9.2.10. Calibrado.....	23
9.2.11. Confeccionado.....	23
9.2.12. Flejado.....	24
9.2.13. Refrigeración y Expedición.....	24
9.3 Destino de los Destríos.....	26
9.4. Limpieza y Desinfección del almacén.....	26
10. Materias Primas.....	27

ÍNDICE MEMORIA PROYECTO:

10.1. Condiciones exigibles a las Materias Primas.....	27
10.2. Origen de las Materias Primas.....	28
10.3. Calendario de Trabajo.....	29
10.4. Previsión y época de compras.....	30
10.5. Modalidad de adquisición previstas.....	31
11. Materias primas Auxiliares.....	32
11.1. Envases, embalajes y otros.....	32
12. Productos obtenidos.....	33
12.1. Volumen de Producción.....	34
13. Creación de empleo.....	34
14. Descripción de las obras proyectadas.....	35
14.1. Nave de manipulación y frío.....	37
14.1.1. Cimentación.....	37
14.1.2. Solera.....	38
14.1.3. Desalojo de pluviales.....	38
14.1.4. Estructura metálica.....	38
14.1.5. Cubierta.....	39
14.1.6. Cerramientos.....	40
14.1.7. Carpintería.....	40
14.2. Nave de almacenaje.....	40
14.2.1. Cimentación.....	41
14.2.2. Solera.....	41
14.2.3. Desalojo de pluviales.....	41
14.2.4. Estructura metálica.....	42
14.2.5. Cubierta.....	43
14.2.6. Cerramientos.....	43
14.2.7. Carpintería.....	43

ÍNDICE MEMORIA PROYECTO:

14.2.8. Pintura.....	43
14.3. Oficinas.....	43
14.3.1. Cimentación oficinas.....	44
14.3.2. Forjado oficinas.....	44
14.3.3. Alicatado oficinas.....	44
14.3.4. Escaleras.....	44
14.3.5. Cubierta oficinas.....	45
14.3.6. Cerramiento oficinas.....	45
14.3.7. Carpintería oficinas.....	46
14.3.8. Pintura oficinas.....	46
14.4. Obras complementarias.....	46
14.4.1. Depósito de agua de 350 m ³ de capacidad.....	46
14.4.2. Caseta de control.....	46
14.4.3. Báscula de Pesaje.....	47
14.4.4. Urbanización exterior y valla de la parcela.....	48
15. Maquinaria e Instalaciones.....	48
15.1. Maquinaria de proceso.....	48
15.2. Maquinaria frigorífica.....	64
15.1.1. Equipos Frigoríficos.....	64
16. Instalación Eléctrica.....	65
16.1. Baja Tensión.....	65
16.1.1. Características de las instalaciones.....	69
16.1.2. Potencia eléctrica desarrollo actividad.....	71
16.1.3. Puesta a tierra.....	71
16.2. Centro de transformación.....	71
16.3. Media Tensión.....	74
17. Instalaciones Complementarias.....	75

ÍNDICE MEMORIA PROYECTO:

17.1. Protección contra Incendios.....	75
18. Estudio Económico Financiero.....	75
19. Presupuesto de Ejecución Material.....	76
20. Resumen General de Presupuestos.....	77

ÍNDICE ANEJOS A LA MEMORIA PROYECTO:

Anexo Nº 1: Justificación Urbanística.....	79
Anexo Nº 2: Estudio Geológico-Geotécnico.....	83
Anexo Nº 3: Ingeniería del Proceso.....	93
Anexo Nº 4: Ingeniería del Frío.....	118
Anexo Nº 5: Cálculos eléctricos de baja tensión.....	146
Anexo Nº 6: Cálculo centro de transformación.....	241
Anexo Nº 7: Cálculo de la línea de media tensión.....	253
Anexo Nº 8: Instalación del grupo electrógeno.....	258
Anexo Nº 9: Depósitos de agua de 350 m³.....	264
Anexo Nº 10: Instalación de depuradora.....	266
Anexo Nº 11: Instalación de aire comprimido.....	279
Anexo Nº 12: Instalación de protección contra incendios.....	283
Anexo Nº 13: Memoria ambiental.....	299
Anexo Nº 14: Estudio Económico y análisis financiero.....	312

1. INTRODUCCIÓN

Lo más importante para cualquier central Hortofrutícola es la calidad y el futuro de la misma depende de su capacidad y habilidad para ofrecer productos y frutos con la más alta calidad posible.

La calidad, en su sentido más amplio, podemos considerarla como un compendio de calidades:

- Calidad organoléptica
- Calidad microbiológica
- Calidad nutritiva
- Calidad comercial

Al final, es el conjunto de propiedades de los cítricos, que satisface las exigencias del consumidor:

- La calidad organoléptica de un cítrico se refiere a: contenido en zumo, aroma, índice de madurez, tamaño, textura, color, etc.
- La calidad microbiológica, está referida, a la ausencia tanto interna como externa, de hongos, bacterias y virus.
- La calidad nutritiva, es el equilibrio de azúcares y ácidos, la cantidad de vitamina C, la ausencia de semillas, cantidad de proteínas, etc.
- La calidad comercial está basada en la producción, confección, conservación, transporte y distribución; o sea, todas aquellas operaciones realizadas con los frutos durante los procesos mencionados.

Otras definiciones de calidad pueden ser:

- En base a las exigencias de los mercados: La calidad significa el cumplimiento de los estándares y el hacerlo bien desde la primera vez.
- En base al producto: Se define la calidad como una variable precisa y medible.

La calidad afecta a una empresa de cuatro formas distintas:

- I) Costos y Participación en el mercado

Una calidad mejorada puede conducir a una mayor participación en el mercado y ahorro en el costo. Se ha demostrado que las centrales o almacenes hortofrutícolas con más alta calidad son las más rentables y productivas. Cuando se consideran los costos, se ha determinado que éstos son mínimos cuando el 100% de la fruta producida se encuentra en perfectas condiciones, libres de patógenos y defectos.

II) La Reputación de la Central o Almacén Hortofrutícola

Una central o almacén hortofrutícola, que desarrolla una baja calidad, tiene que trabajar el doble para desprenderse de esta imagen, cuando llega la disyuntiva de mejorar.

III) Responsabilidad del Producto

Los centrales o almacenes hortofrutícolas que ofrecen productos defectuosos o con residuos perjudiciales para el consumidor o el medio ambiente pueden ser responsabilizados por los daños o lesiones que resulten de su consumo.

IV) Implicaciones Internacionales

En estos procedimientos la calidad, es un asunto internacional en caso de exportación de los frutos; para una central o almacén hortofrutícola, sus productos deben cumplir con las expectativas de calidad y precio. Los productos hortofrutícolas de baja calidad dañan a la central o almacén hortofrutícola, tanto en el mercado interno como en el extranjero.

2. ANTECEDENTES

La empresa objeto del presente Proyecto de Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias, es una organización de productores de frutas que funciona en régimen de sociedad limitada cuyo principal fin es la recolección, elaboración y procesado de frutas de sus socios.

Para conseguir este fin, se han proyectado unas instalaciones mínimas e indispensables para poder desarrollar la actividad.

Conscientes del problema y acordes con el espíritu de acceder a los mercados más exigentes con una calidad óptima del producto, se ha adquirido una parcela en la que se pretende construir una serie de instalaciones que alberguen en su interior las correspondientes líneas de procesado de frutas, así como oficinas, aseos, vestuarios, y demás dependencias necesarias para la actividad, en un futuro.

3. OBJETO

Este Proyecto tiene como objeto el diseño de una planta de envasado y manipulado de Productos Hortofrutícolas, así como definir las características técnicas y de seguridad que deben reunir las construcciones e instalaciones que en él se incluyen, mediante los estudios y cálculos precisos que se contemplan en las Normas y Reglamentos legales vigentes, así como poner en conocimiento de los Organismos Competentes de la Administración todo lo proyectado y solicitar su aprobación y puesta en marcha, si fuese pertinente.

4. JUSTIFICACIÓN

La justificación para el desarrollo de este tipo de industria, esta basada en las siguientes premisas:

- El limonero es la tercera especie de cítricos en importancia en el mundo después del naranjo y el mandarino, con una producción total de más de 5.400.000 toneladas (Tm) en la última campaña. En ella destaca Argentina con 1.300.000 Tm, España con 930.000, Estados Unidos con 800.000 e Italia con 537.000.
- España es actualmente el principal país productor de limones de la cuenca mediterránea y, también, el que ocupa el primer lugar exportador de este fruto en el mundo. Por regiones, la fabricación se reparte entre Murcia, Valencia y Andalucía. Las variedades autóctonas son “Fino” y “Verna”, que representan más del 95 por ciento del total de la superficie de cultivo.
- A pesar de la enorme competencia de Turquía y Argentina en el mercado en fresco, es necesario insistir en la diferenciación del limón español. Así, mientras el argentino tarda más de 30

días en llegar al consumidor, el de España no lo hace en más de tres o cuatro días, siendo, por tanto, un producto que no pierde propiedades en el proceso de manipulado y transporte. Respecto a Turquía, es necesario recordar que las garantías de calidad tanto intrínsecas como de residuos de pesticidas están claramente garantizadas en el caso español, mientras que plantea algunas dudas en el turco.

- Otro uso que es necesario difundir es la sustitución del ácido cítrico de síntesis (E-330) por el zumo de limón concentrado. El ácido cítrico es uno de los aditivos artificiales más utilizados en la industria de la alimentación y las bebidas como acidulante o regulador del pH (potencial de hidrógeno). Por otra parte, el E-330 natural es uno de los principales componentes del limón por lo que el uso de su zumo se plantea como una alternativa válida, natural y sana a la utilización del ácido cítrico. Se trata, por tanto, de una propuesta para sustituir el uso de un aditivo artificial, obtenido por síntesis química, y sustituirlo por uno cien por cien natural como es el zumo de limón, cuyas propiedades nutritivas y saludables están ampliamente contrastadas, dando respuesta a las demandas de los consumidores de disponer de productos sanos y beneficiosos.

- Tanto la OMS como la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) recomiendan consumir un mínimo de 400 gramos diarios de frutas y verduras para prevenir enfermedades crónicas como las cardiopatías, el cáncer, la diabetes o la obesidad.

- Conviene recordar que, además de los altos niveles de vitamina C, estos frutos contienen un gran número de nutrientes, como ácido ascórbico, minerales y flavonoides y que, recientemente, la investigación de los componentes químicos naturales de los limones ha revelado que las propiedades beneficiosas de éste también se deben precisamente a los flavonoides (flavona hesperidina y flavona diosmina) por lo que su aprovechamiento industrial en el campo agroalimentario y farmacológico tiene un potencial de desarrollo muy considerable.

- Además de su empleo en zumos de frutas y néctares puede utilizarse en otros alimentos como en conservas vegetales, confituras, jaleas, mermeladas, etc.

- La industria agroalimentaria es el principal motor del desarrollo socio-económico del medio rural: crea riqueza y empleo, fija población y protege el medio ambiente.
- Porque permite actuar sobre el precio mejorando los márgenes por Kg.
- Porque mejora la calidad final del producto al poderse cosechar en el punto óptimo de maduración.
- Poder crear una marca propia de calidad y poder posicionarse dentro de este sector.
- Es una oportunidad interesante para mejorar la rentabilidad de sus explotaciones y asegurar su viabilidad.
- Un producto agrícola se encarece de media entre un 300 y un 400% en su recorrido del campo al consumidor debido a los intermediarios.
- Murcia, se encuentra ubicada dentro de las zonas productoras del arco mediterráneo español, donde existe una potente y competitiva agricultura, con lo que se dispone de excelentes oportunidades para elaborar este tipo de productos.

5. EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la industria se efectuará en un solar adecuado, con disponibilidad de acceso fácil a la red de autovías y autopistas, para recibir las materias primas y expedir los productos con rapidez, así como con dotaciones de agua, saneamiento, energía eléctrica, etc., teniendo en cuenta las necesidades actuales y previsibles cuando la industria se consolide en el mercado y trabaje a pleno rendimiento, y superando los pertinentes estudios de impacto ambiental.

La zona propuesta para la instalación de esta industria es en el Término Municipal de Murcia, en la pedanía de Gea y Truyols, tal y como queda reflejado en planos (Ver plano N° 1.2: Emplazamiento).

6. EXTENSIÓN

La superficie de la parcela en la que se ubicará la industria es de 32.932'30 m². Tras la ejecución del proyecto la distribución será la siguiente:

SUPERFICIE CONSTRUIDA	7.997.90 m²
SUPERFICIE ASFALTADA	16.960.90 m²
SUPERFICIE ZONA VERDE	7.159.55 m²
SUPERFICIE DE ACERAS	813.95 m²
SUPERFICIE PARCELA	32.932.30 m²

7. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

Las obras e instalaciones previstas en el presente Proyecto de Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias cumplen con los requisitos exigidos por el Plan General de Ordenación Urbana de Ilmo. Ayuntamiento de Murcia.

En el Anejo Nº 1 de la Memoria del presente Proyecto, se describe el cumplimiento de las normas relativas a la parcela donde estará ubicada la Mercantil.

8. NORMATIVA CONTEMPLADA

Al redactar el Presente Proyecto se han considerado las siguientes disposiciones legales:

- Decreto 65/1986, de 19 de julio, de la Consejería de Hacienda y Administración Pública, sobre distribución de competencias en materia de Industrias Agrarias y Alimentarias entre las consejerías de Industria, comercio y Turismo, y de Agricultura ganadería y Pesca (BORM núm. 195 de 26/08/1986).
- Orden de 14 de julio de 1997 de Consejería de Industria, Trabajo y Turismo por la que se determinan los contenidos mínimos de los proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones industriales y posteriores modificaciones. (BORM núm. 178 de 04/08/1997).
- Resolución de 4 noviembre de 2002, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se desarrolla la Orden de 9 de Septiembre de 2002 de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio. (BORM núm. 284 de 10/12/2002).
- Ley de 21/1992, de 16 de julio, de la Jefatura de Estado, de Industria. (BOE núm. 176 de 23/37/1992).
- Real Decreto 2526/1998, de 27 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se modifica el Reglamento de Establecimientos Industriales de ámbito estatal, aprobado por Real Decreto 697/1995, de 28 de abril. (BOE núm. 304 de 21/12/1998).
- Real Decreto 697/1995, de 28 de abril, del Ministerio de Industria y Energía, por el que se aprueba el Reglamento de Establecimiento industriales (BOE núm. 128 de 30/05/1995).
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía, sobre liberalización en materia de instalación, ampliación, y traslado. (BOE núm. 247 de 14/10/1980).
- Orden de 19 de diciembre de 1980, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se desarrolla el Real Decreto de 26 de septiembre, sobre liberalización en materia de instalación, ampliación, y traslado. (BOE núm. 308 de 24/12/1980).
- Orden de 9 de septiembre de 2002, de la consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas. (BORM núm. 218 de 19/09/2003).

- Resolución de 3 de julio de 2003 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se Aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación, por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 224 de 18/9/2002). Y sus guías técnicas de aplicación.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas de aplicación de la Empresa Suministradora de la energía eléctrica IBERDROLA, S.A.
- Real Decreto 2242/1984 de 26 de septiembre por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias.
- Real Decreto 17 de octubre de 1.980, núm. 2685/1980. Sobre liberalización y nueva regulación de las industrias agrarias.
- Decreto 2257/1972 de julio, por el que se regula la normalización de productos agrícolas, en el mercado interior. B.O.E. nº 205 de 26/8/1972.
- Almacenamiento frigorífico. Disposiciones comunitarias de directa aplicación.
- Reglamento 852/2004, de 29 de Abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Real Decreto 168/1985, de 6 de Febrero de 1985, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre "Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios". (B.O.E. 14.02.1985).
- Almacenamiento no frigorífico. Disposiciones comunitarias de directa aplicación
- Reglamento 852/2004, de 29 de Abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Real Decreto 706/1986, de 7 de Marzo de 1986, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre "Condiciones Generales de almacenamiento (no frigorífico) de

alimentos y productos alimentarios". (B.O.E. 15.04.1986) Modificado por Real Decreto 1112/1991, de 12 de julio, (B.O.E. 17.07.91).

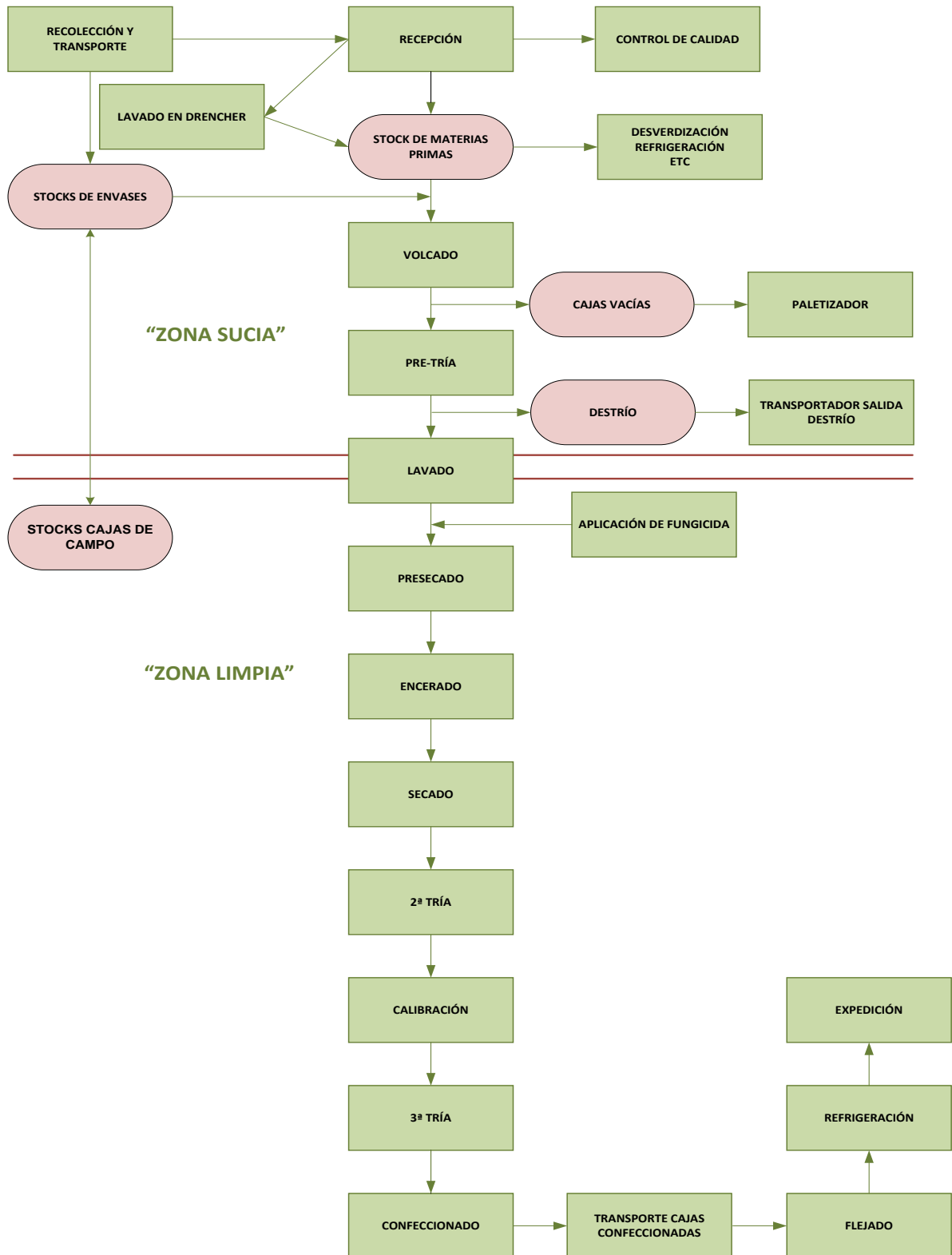
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales.
- Orden de 16 abril de 1998 sobre normas de procedimientos y desarrollo del Real Decreto 1942/93, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo (BOE 28-4-98).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales, BOE nº 269 de 10 de Noviembre.
- Ley 1/1.995 de protección del medio ambiente de la Región de Murcia.
- Real Decreto 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/ 1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización, por los trabajadores, de equipos de trabajo.
- Real Decreto. 1495/86 de 26 de mayo, Reglamento de seguridad en las máquinas.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativo a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica al Real Decreto anterior y Real Decreto 1644/2008, a este otro.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus documentos básicos. Documento Básico sobre Ruido.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 2135/80 y orden de 19-2-80 sobre liberalización industrial.

- Reglamento de Aparatos a Presión y Normas e Instalaciones Complementarias. Real Decreto 1244/1979. Y especialmente la Instrucción Técnica Complementaria MI-AP-17, Orden de 28 de Junio de 1.988 BOE de 4 de Octubre de 1.988.
- Real Decreto 769/199, de 7 mayo, del Ministerio de Industria y Energía, por el que dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión. (BOE núm. 129 de 31/05/1999).
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.
- Ley 6/2006 de 21 de Julio 2006 sobre incremento de las medidas de ahorro de aguas y conservación en el consumo de agua en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Decreto (Regional) número 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido.
- Reglamento Municipal del Servicio de Alcantarillado y Desagüe de las aguas residuales.
- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Murcia.

9. PROCESO DE MANIPULACIÓN

A continuación se describen brevemente las operaciones unitarias que componen el proceso de manipulación y envasado del presente Proyecto. En el Anejo correspondiente de la Memoria (Ver Anejo Nº 2), se describe más extensamente dicho proceso productivo.

9.1. DIAGRAMA DE PROCESO



9.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación se describen las operaciones unitarias que tienen lugar durante el proceso productivo.

9.2.1. RECOLECCIÓN Y TRASPORTE

La recolección de los cítricos se efectúa generalmente en envases de plástico con unas dimensiones de 50 x 38 x 30 cm, y con una capacidad de 20 Kg. Durante la recolección, tendremos que tener una serie de precauciones sobre los cítricos tales como:

- Evitar producirles heridas.
- No golpear la fruta al llenar los envases de campo.
- Procurar realizar la recolección en las primeras horas de la mañana o al atardecer, durante estos períodos la temperatura es la más aconsejable.
- El llenado de las cajas no debe ser excesivo, para evitar que la fruta en su parte inferior no se dañe.
- No se recolectará fruta que esté dañada o contenga algún tipo de plaga, porque podría afectar al resto de la fruta.

Durante el transporte tenemos que poner especial atención, ya que es un punto al igual que la recolección donde la fruta puede sufrir desperfectos, con la consiguiente merma de calidad en los frutos. Por lo que se recomienda:

- Colocar la carga de la forma más uniforme posible para evitar desplazamiento de ésta durante su traslado.
- Una conducción suave para evitar en la medida de lo posible daños.
- Preferiblemente el transporte se realizará en las horas menos calurosas. La mercancía irá protegida con la lona del camión.
- El traslado de la mercancía debe ser lo más rápido teniendo en cuenta las circunstancias anteriores.

9.2.2. RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Todos los frutos al llegar a la central son pesados en la báscula situada en la entrada y se les realiza una ficha de identificación que se irá completando a lo largo de todo el proceso de manipulación para tener controlada la trazabilidad en todo momento.

La primera operación que sufre la fruta al llegar al muelle de descarga y ser descargada de los camiones es pasar un control de calidad mediante toma de muestras al azar y realización de un escandallo.

Una vez realizado el escandallo, se realizará una primera clasificación de las partidas en función de color, tamaño, calidad, etc. La fruta una vez clasificada si necesita desverdización dada su precoz recolección, bajas temperaturas, o a causa de cualquier otro factor que haya impedido una correcta evolución del color de la fruta, pasará a la zona de stock de materia prima hasta que pueda ser introducida en la cámara de desverdización.

Si la fruta no tiene ningún defecto de coloración y su calidad es acorde a lo que se está trabajando en ese momento, entrará directamente en la línea de confección; y si ésta está saturada, esperará también en la zona de stock hasta que pueda ser introducida en la línea.

Si los cítricos tuviesen que ser almacenados por no tener salida en este momento, se someterán a unas duchas o “drencher” con productos químicos para evitar su deterioro. Los productos químicos utilizados, serán diferentes en función del destino que les hallamos determinado, siendo los más comunes Imazalil y Tiabendazol. El drencher consiste básicamente en un circuito cerrado de lavado con agua y fungicidas con el objeto de proteger al fruto de proliferaciones y ataques de organismos diversos.

Si nos encontramos con una partida con posible deshidratación, ya sea por las fechas o por el estado del cultivo en sí, podemos pasar la partida por la línea de manipulación y aplicarle ceras naturales, con lo que evitamos su evolución y al no aplicar ningún producto químico, tenemos un gran abanico de posibilidades para su posterior salida. Esto también lo realizaremos con partidas,

que aun estando en condiciones óptimas, vayan a ser sometidas a un largo tiempo de conservación.

9.2.3. VOLCADO

La primera operación que se realiza en la línea de confección es la despaletización automática. Las cajas sueltas pasan al volcador automático de cajas.

Desde aquí las cajas vacías pasan a un transportador que las lleva hasta la enfardadora donde los fardos paletizados son llevados mediante carretillas eléctricas hasta el almacén de cajas de campo.

9.2.4. PRE-TRÍA

La fruta una vez dentro de la línea pasa mediante una cinta de lona a la mesa de pretría, donde se eliminan las frutas que no son aptas para la comercialización debido a desperfectos groseros en la piel, frutas chafadas o golpeadas, rotas, manchadas en gran parte de su superficie por el sol, el aire, etc.

9.2.5. LAVADO

Los frutos pasan posteriormente mediante otra cinta de lona a la lavadora, donde sufren una ligera ducha sobre unos cepillos de cerdas blandas que ayudan a que su limpieza sea adecuada y uniforme, al obligarlos a ir dando vueltas. En la ducha citada anteriormente, también se pueden aplicar detergentes y desinfectantes para obtener mejores condiciones higiénicas, con la precaución de realizar un correcto enjuagado antes de su paso al siguiente proceso. El lavado se realiza sobre todos los frutos con agua y productos fungicidas a una temperatura entre 10 y 22 °C, durante 16-20 segundos mediante cepillos giratorios. El enjuagado se realiza con duchas a presión.

Los frutos procedentes de la lavadora pasan a un tanque de agua donde se le aplica un tratamiento térmico. El tratamiento térmico, consiste en someter a los cítricos a un baño,

manteniéndolos durante 2-3 minutos inmersos en agua a una temperatura de 50-53 °C, obteniendo mediante esta técnica una reducción de los daños por frío, lignificación de heridas, reducción de la transpiración y respiración de los frutos, etc. Junto con este baño o curado se pueden aplicar diferentes productos químicos (Imazalil, Tiabendazol, etc.) que ayuden a una mejor conservación de los frutos como a una reducción de podredumbres.

9.2.6. PRE-SECADO

Una vez los frutos han sido sometidos a un baño pasan mediante una rampa de ascenso, en la cual se escurren y pierden parte del agua superficial, a un túnel de presecado en frío, que consiste en la deshumidificación del aire mediante frío permitiéndonos trabajar a temperatura ambiente y eliminar la máxima humedad del aire de secado, así como las altas temperaturas superficiales.

9.2.7. ENCERADO

Posteriormente, los frutos pasan a la zona de encerado, donde son envueltos con una fina película de cera con la finalidad de reducir los intercambios gaseosos y su transpiración, mejorando así su conservación y la presentación del producto. Como ceras pueden ser utilizadas ceras sintéticas y ceras naturales, lo cual vendrá determinado en función del destino que dichos frutos lleven. Al igual que en el tratamiento térmico se pueden aplicar conjuntamente distintos productos químicos.

9.2.8. SECADO

El secado se realizará al igual que el presecado mediante un túnel de secado en frío por lo expuesto anteriormente.

9.2.9. SEGUNDA TRÍA

Una vez los frutos han sido secados pasan a la mesa de tría donde se eliminarán todos los frutos que no cumplan con la “Norma de Calidad para Cítricos” publicada en el DOCE Nº 97/19 del 11-04-1989, así como otras condiciones mínimas que deban poseer en función del país de destino o del Cliente.

9.2.10. CALIBRADO

Los frutos que han sido considerados aptos por las seleccionadoras que hay en la mesa de tría, pasan mediante una cinta transportadora a un calibrador electrónico, donde serán clasificados por color, diámetro y volumen.

9.2.11. CONFECCIONADO

Una vez calibrados los frutos serán distribuidos mediante una cinta por las mesas de confección o bien mediante un transportador de lona a las pesadoras automáticas. Cómo la confección a que estos frutos van a ser sometidos, está totalmente automatizada antes de su paso final a estas máquinas, serán sometidos a una retría para eliminar los frutos que no cumplan con las especificaciones requeridas. Los frutos procedentes de esta retría no serán enviados al colector de destríos, puesto que suelen ser frutos de buena calidad, aunque no cumplan con las especificaciones de una determinada confección.

Mediante una cinta transportadora de lona, los frutos serán distribuidos según necesidades por las distintas máquinas contadoras-pesadoras-enmalladoras donde serán elaborados distintos tipos de confección según sea necesario.

Las mallas una vez han sido cerradas, pasan mediante una cinta colectora a una zona donde son encajadas y posteriormente paletizadas.

Otro tipo de confección que se realiza es el Flow-Pack, al cual los frutos llegan una vez han sido retriados, llegando a un pulmón desde el cual se abastecerá la cerradora, los frutos una vez envasados pasan mediante una cinta a una mesa giratoria donde son introducidos en envases secundarios (cajas de cartón, platón IFCO, etc.).

Los frutos que han llegado a la mesa de confección, son envasados bien sea a granel o empaquetados y son transportados mediante una cinta al final de la línea, donde son paletizados para su posterior flejado.

A lo largo de la línea de producción, la fruta es sometida a diversos controles de calidad cuyos resultados son registrados y archivados para control de producción. Del mismo modo son controlados los procesos de etiquetaje, peso y calidad final.

9.2.12. FLEJADO

Todos los productos que han sido confeccionados y paletizados pasan a la flejadora automática, donde obtenemos grandes unidades de producto evitando así la manipulación excesiva, golpes y deterioros en los envases.

Los palets que han sido flejados se someterán a un proceso de codificación.

9.2.14. REFRIGERACIÓN Y EXPEDICIÓN

Los palets flejados son introducidos en la cámara de preenfriamiento hasta obtener su temperatura de conservación, una vez conseguida, se trasladarán a la cámara de conservación donde permanecerán hasta su expedición.

A lo largo de todo el proceso, se irán realizando diferentes controles para conseguir una buena calidad final. Los puntos controlados principalmente serán salida de lavado, salida del túnel de secado una vez encerado para ver si éste se ha desarrollado correctamente, salida de mesa de tría y control de productos confeccionados, así como un control general de todo el proceso una

vez terminado éste en los palets terminados. También se realizará un control de los productos antes de su expedición a la salida de las cámaras de conservación.

Todo el proceso descrito anteriormente sería el que seguiría un fruto que cumplieren con todas las condiciones requeridas para una determinada confección o una determinada calidad. Los frutos que no cumplen estas especificaciones siguen otros caminos:

- En la mesa de pre-tría se obtienen los frutos inutilizables y con mayores defectos, por lo que no son válidos para ninguna confección por lo cual mediante una cinta, son depositados en palots o bins para posteriormente ser enviados a industria.
- En la mesa de tría obtenemos frutos que no cumplen una determinada calidad, bien sea por especificaciones de calidad o por requerimientos del propio cliente, pero que son frutos aún aprovechables para otros clientes u otro tipo de mercado. Estos frutos pasan mediante una cinta a una mesa de re-tría donde es eliminado si hay algún fruto con desperfectos muy groseros (que será destinado a industria) y el resto pasa a un calibrador de rodillos o mecánico, donde serán clasificados por diámetro y serán repartidos en cinco salidas. De estas cinco salidas, tres de ellas tienen pesadoras a granel y las otras dos cintas, para llenado de bins (donde se depositarán los calibres muy pequeños y los muy gordos).
- Al final de una mesa de confección, tenemos situadas cuatro pesadoras de granel, que por su diseño nos permiten volver a llenar cajones con frutos a granel, así cuando estamos confeccionando si tenemos dos calibres para los cuales por razones comerciales no tenemos salida, nos permite almacenarlos de una forma cómoda para después poder volver a utilizarlos.
- Los frutos que hemos obtenido anteriormente en las llenadoras de granel los almacenamos y una vez que nos hacen falta, los volcamos en una línea auxiliar, la cual está compuesta por un volcador, una enfardadora de cajas vacías, una mesa de retría y una rampa de caída al calibrador electrónico, desde el cual los frutos siguen el mismo

camino a lo largo de toda la línea que los frutos provenientes de la mesa de tría, evitando así ser de nuevo encerados, lavados, etc., con el daño que ello supone para los frutos.

9.3.- DESTINO DE LOS DESTRÍOS

Los destríos procedentes de la selección de los cítricos, suelen seguir dos vías:

- Venta a la industria; ésta puede ser de zumos, gajos (en el caso de las satsumas), aceites esenciales, componentes para la fabricación de piensos, etc.
- Retirada como R.S.U.

9.4.- LIMPIEZA Y DESINFECCION DEL ALMACÉN

Aunque esta no es una etapa del proceso propiamente dicho, destaca entre los tratamientos que se hacen habituales en las centrales de manipulación de cítricos, por los buenos resultados que se obtienen.

Estos tratamientos son altamente positivos por:

- Son económicos y fáciles de realizar.
- Rompen el ciclo biológico de los diferentes hongos.
- Disminuyen drásticamente el número de esporas que hay en los almacenes.

Se realizan en dos etapas:

- a) Limpieza de áreas o elementos a desinfectar.

b) Desinfección propiamente dicha.

Se puede realizar con agua a presión, a la que se le adiciona algún detergente alcalino (tipo lejía) y posteriormente se aclara con agua.

Se deben eliminar de las máquinas todo tipo de material vegetal y residuos de detergentes o ceras.

En cámaras se pueden utilizar los sistemas de termonebulización a base de:

- Tiabendazol.
- Agua y detergente jabonoso no corrosivo.

Los envases se desinfectan con más frecuencia, y son varios los sistemas utilizados.

- Mediante agua caliente a presión.
- Mediante drencher.
- Desinfección continua, lavado con agua y secado al sol.

10. MATERIAS PRIMAS

La materia prima utilizada en la industria es principalmente fruta fresca: naranjas, limones, pomelos y mandarinas.

10.1. CONDICIONES EXIGIBLES A LAS MATERIAS PRIMAS

Los cítricos, al igual que todos los demás frutos, presentan una serie de Normas de calidad, lo cual nos permite clasificarlos y valorarlos por categorías.

Todas las frutas a transformar en la industria estarán limpias y exentas de plagas y enfermedades. Presentarán unas exigencias comunes que después deben completarse con las correspondientes a cada especie y variedad.

Se evitará que puedan sufrir alteraciones que afecten a sus propiedades organolépticas.

Tomando en consideración las disposiciones previstas para cada categoría y los límites de tolerancia permitidos, los cítricos de todas las categorías deberán presentarse:

- Enteros.
- Sanos.
- Exentos de daños y/o alteraciones externas causadas por heladas.
- Limpios, prácticamente exentos de materias extrañas visibles.
- Exentos de humedad exterior anormal.
- Exentos de olores y/o sabores extraños.

Los cítricos deberán haber sido cuidadosamente recolocados y haber alcanzado un desarrollo y un estado de madurez adecuado, de acuerdo con los criterios acoplados para la variedad y la zona de producción.

10.2. ORIGEN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Las frutas manipuladas en la industria procederán de las propias explotaciones de las que disponen los socios.

Estas explotaciones estarán ubicadas en el término municipal de Fortuna y limítrofes.

Las variedades cultivadas cubren toda la temporada de cítricos en nuestro país.

10.3. CALENDARIO DE TRABAJO

El calendario de trabajo previsto en la industria, es el que se muestra en la siguiente tabla:

ESPECIE	ÉPOCA	PERIODO (días)
Limón:		
• Fino	Septiembre-Marzo	180
• Verna	Marzo-Junio	120
Naranja:		
• Navelina	Octubre-Enero	120
• Navel	Enero-Febrero	60
• Valencia-late	Marzo-Mayo	90
Mandarina:		
• Clementinas	Octubre - Marzo	180
• Satsuma	Septiembre-Enero	138
Pomelo:		
• White	Noviembre-Abril	180
• Pink	Noviembre-Abril	180
• Red	Noviembre-Abril	180

La industria está diseñada para tratar el fruto diariamente, evitando en la medida de lo posible su almacenamiento frigorífico, de esta manera los costes de manipulación serán inferiores. Para realizar este proceso se utiliza el escalonamiento en las fechas de recolección de las distintas variedades.

De todas formas y con el fin de no forzar el tiempo de permanencia en las cámaras de los frutos, se opta por la posibilidad de la desverdización con la cual se puede introducir genero en el

mercado 15 días antes, y así aprovechar la mayor demanda de producto y sus posibles beneficios económicos.

El calendario de recolección y conservación de cítricos abarca un periodo total comprendido entre el 15 de septiembre y el 15 de junio.

La jornada laboral es de 8 horas/día, trabajándose 5 días semanales, lo que nos da una cantidad de días laborales de 280 días al año.

10.4. PREVISIÓN Y ÉPOCA DE COMPRAS

Las cifras que se dan a continuación, tienen meramente un carácter orientativo y constituye únicamente una base sobre la que poder establecer unas pautas de trabajo.

ESPECIE	CANTIDAD	UNIDAD
Limón Verna	5.800	Tm.
Limón Fino	4.100	Tm.
Naranja Navel	2.000	Tm.
Naranja Navelina	1.700	Tm.
Naranja Valencia-Late	2.500	Tm.
Pomelo	8.100	Tm.
Clementina	1.800	Tm.
Satsuma	1.500	Tm.

La Central ha sido diseñada en función de la capacidad de la línea de manipulación y fundamentalmente del calibrador.

La cantidad de cítricos manipulados es de aproximadamente 28.000 Tm/año, lo que nos da una media de 100 Tn/día, ya que la cantidad de días laborables trabajados sería de 280. Estimamos una cantidad para hacer los cálculos de 110 Tm/día.

La capacidad del calibrador viene determinada por la siguiente expresión:

$450 \text{ frutos/n}^\circ \text{ de calles y minuto} \times \text{n}^\circ \text{ de calles} \times 60 \text{ minutos/hora} \times \text{peso medio del fruto (kg/fruto)} = \text{kg/hora.}$

El peso medio del fruto para el estudio de la línea es de 115 g.

Nº de calles = 8

$450 \times 8 \times 60 \times 0,115 = 24.840 \text{ Kg/h.}$

Este valor calculado correspondería con un rendimiento del 100%, si estimamos un rendimiento del calibrador de un 75% de su capacidad total tendremos:

$24.840 \text{ Kg/h} - (24.840 \text{ Kg/h} \times 0,25) = 18.630 \text{ Kg/h.}$

$18.630 \text{ Kg/h} \times 8 \text{ horas} = 149.040 \text{ Kg.}$

La capacidad aproximada del calibrador es de 150 Tm/día nuestras necesidades aproximadas que hemos calculado son 100 Tm/día, lo que nos indica que el calibrador seleccionado satisface nuestras necesidades.

10.5. MODALIDADES DE ADQUISICIÓN PREVISTAS

Los frutos de manipulación procederán de las explotaciones de los socios y de las partidas compradas por la sociedad.

11. MATERIAS PRIMAS AUXILIARES

11.1. ENVASES, EMBALAJES Y OTROS

Las necesidades de envases, embalajes, etiquetas, etc., que tendrá la industria son las que se muestran a continuación:

PRODUCTO	CANTIDAD
Cartón	
15 kg	1.400.000 uds.
20 kg	950.000 uds.
10 Kg	760.000 uds.
Madera	
10 Kg	700.000 uds.
Plástico Retornable (Tipo CHEP, IFCO, etc.)	850.000 uds.
Mallas	
0,5kg	8.000.000 uds
1 kg	7.000.000 uds.
Banda impresa para envases de malla	1.000.000 uds.
Cajas mallas	1.000.000 uds.
Etiquetas Wineglass	10.000.000 uds.
Etiquetas adhesivas	20.000.000 uds.

Los envases más empleados son los siguientes:

- ✓ Plaform (cartón) con unas dimensiones de 60 x 40 x 23 cm y una capacidad de 20 Kg.
- ✓ Plaform (cartón) con unas dimensiones de 60 x 40 x 18 cm y una capacidad de 15 kg supone aproximadamente el 50 % del total de envases.
- ✓ Plaform (cartón) con unas dimensiones de 48 x 39 x 23 cm y una capacidad de 10 Kg.
- ✓ Caja de madera con unas dimensiones de 40 x 30 x 18 cm, con una capacidad de 10 Kg.

La banda impresa para envases de malla tipo Girsac y Girplus utilizada es de Polietileno en ambos casos. El grosor del polietileno es de 360 (pp) en el caso de confección tipo Girsac con un ancho de banda de 75-120 mm y de 450 (pp) en el caso de Girplus con un ancho de banda de 90-120 mm. La etiqueta adhesiva más utilizada en ambos es de dimensiones 68x43.

Las etiquetas Wineglass, se utilizan para confeccionar el envase de malla con grapa. El extremo estrecho de la etiqueta se utiliza como soporte para grapar la etiqueta con la malla mientras que la parte ancha es utilizada como espacio para impresión del mensaje deseado. El dorso de la etiqueta es de material térmico permitiendo su impresión durante el envasado. Los rollos contienen bobinas de 1800 etiquetas.

La malla utilizada es una malla tubular de PE., transpirable y con buena relación peso / resistencia. Representa una de las soluciones más extendidas para el envasado de productos hortofrutícolas en todo el mundo. Los sistemas de envasado hortofrutícola utilizan la malla tubular como elemento básico para la confección del envase y ésta se adapta a las necesidades específicas de cada cliente y cada producto en cuanto a configuración, materiales, formatos de presentación, colores, etc.

12. PRODUCTOS OBTENIDOS

12.1. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

La producción se estima en los siguientes valores.

ESPECIE	CANTIDAD	UNIDAD
Limón Verna	5.000	Tm.
Limón Fino	3.600	Tm.
Naranja Navel	1.700	Tm.
Naranja Navelina	1.200	Tm.
Naranja Valencia-Late	2.000	Tm.
Pomelo	5.600	Tm.
Clementina	1.200	Tm.
Satsuma	1.000	Tm.

La cantidad de cítricos manipulados es de aproximadamente 28.000 Tm/año, lo que nos da una media de 100 Tn/día, ya que la cantidad de días laborables trabajados sería de 280.

13. CREACIÓN DE EMPLEO

La puesta en marcha de la industria permitiría crear los siguientes puestos de trabajo directos, además de los que se crearían en el campo y en las empresas de servicios que se apoyan en este sector.

- 1 Gerente.
- 1 Director Comercial.
- 1 Director Administrativo.
- 1 Oficial Administrativo.
- 3 Auxiliares Administrativos.

- 1 Jefe de Almacén.
- 1 Técnico de Mantenimiento.
- 1 Técnico de Campo.
- 1 Técnico de Control de Calidad.
- 90 Obreros Fijos-discontinuos.

13. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Para llevar a cabo la manipulación de cítricos en la industria objeto del presente Proyecto de Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias, se ha estimado necesaria la construcción de las diferentes estructuras, calculadas en los anejos y detalladas en los planos que se adjuntan en el presente Proyecto.

A continuación se relacionan las más importantes dependencias proyectadas con su correspondiente superficie.

CUADRO DE SUPERFICIES	
SUPERFICIES ÚTILES NAVES	
LOCAL	SUPERFICIES m ²
ZONA MANIPULACIÓN 1	2.444'95
ZONA MANIPULACIÓN 2	1.377'22
CAMARA RECEPCIÓN 1	143'56
CAMARA RECEPCIÓN 2	145'95
ALMACÉN CARTÓN	1.225'22
ANTECÁMARA	368'94
CÁMARA 3	139'24
CÁMARA 4	139'24
CÁMARA 5	139'24
CÁMARA 6	139'24
SALA CUADROS ELÉCTRICOS	48'80
SALA MÁQUINAS 1	98'30
SALA MÁQUINAS 2	28'85
GRUPO ELECTRÓGENO	49'20
CONTROL	27'80
ASEOS 1	12'90
ASEOS 2	12'90

SUPERFICIES ÚTILES OFICINAS PLANTA ALTA	
LOCAL	SUPERFICIES m²
DIRECCIÓN	21'60
SECRETARÍA	15'60
SALA JUNTAS	38'90
SALA ESPERA	12'20
ADMINISTRACIÓN GENERAL	37'10
ARCHIVO	12'80
ASEOS HOMBRES	6'95
ASEOS MUJERES	6'95
PASILLOS	61'40
DESPACHO 1	22'00
DESPACHO 2	16'85
DESPACHO 3	23'55
DESPACHO 4	17'65
DESPACHO 5	22'60
DESPACHO 6	31'50

SUPERFICIES ÚTILES OFICINAS PLANTA BAJA	
LOCAL	SUPERFICIES m²
SALA ESPERA TRANSPORTISTA	15'03
CONTROL DEL TRANSPORTISTA	7'69
ASEO	6'50
COMEDOR	51'20
RECEPCIÓN	25'50
CONTROL DE ACCESOS	14'60
SALA ESPERA MÉDICO	13'70
ASEO	3'05
DESPACHO MÉDICO	16'05
ENTRADA	9'50
ASEOS Y VESTUARIOS MUJERES	90'75
ASEOS Y VESTUARIOS HOMBRES	83'45

Estructuralmente se resuelve mediante dos cuerpos principales de nave, una proyectada en cerca de 40 m y 135 m de longitud, donde se ubican las cámaras frigoríficas tanto de recepción y expedición así como la zona de manipulación; anexa a ésta se proyecta la construcción de una nave de 20 m de luz y 70 m de longitud, resuelta mediante pórticos, donde se ubicarán la zona de almacenamiento de envases y embalajes, así como la zona de sala de máquinas y cuadros

eléctricos. En un edificio independiente de dos plantas es donde se han proyectado las oficinas y zonas de servicios del personal.

14.1. NAVE DE MANIPULACIÓN Y FRÍO

Se ha proyectado una nave de 40 m de luz y de 135 m de longitud haciendo un total de 5.400 m². En ella se sitúan las distintas dependencias del almacenamiento en frío, la zona de manipulación de la Industria, tal y como se detalla en planos. En concreto consta de 2 cámaras frigoríficas de doble aptitud en zona de recepción y en la zona de expedición se proyectan cuatro cámaras y una antecámara, tal y como se detalla en los planos (Ver plano N° 3.09: Distribución de maquinaria y N° 3.10: Instalación Frigorífica).

14.1.1. CIMENTACIÓN

La cimentación ha quedado proyectada mediante zapatas de hormigón armadas con cuadrículas de redondos para reparto de cargas. Estas van unidas entre sí por medio de una correa de atado de 0'40 · 0'50 m. de HA-25 N/mm². Dispondremos de un muro de HA-25 N/mm² con su correspondiente armadura, tal y como quedan representados en sus planos correspondientes, su función es elevar la nave 1'20 m sobre el terreno, este muro quedará arriostrado mediante una base de 0'50 · 1'40 m., con su correspondiente armadura de redondos. Las zapatas arrancan desde la base del muro perimetral.

La profundidad de las zapatas será distinta según los casos, además todas tendrán 10 cm de hormigón de limpieza, quedando el resto de sus dimensiones recogidas en el plano de cimentación. El relleno será a base de zahorra, debidamente regada y compactada, en capas de 20 cm.

Consta de un muelle de descarga tal y como se refleja en planos, de 1'20 de altura.

14.1.2. SOLERA

La solera de nave estará formada por un relleno, allí donde sea necesario, a base de material seleccionado, una capa de zahorra artificial debidamente regada y compactada de 30 cm de espesor y una capa de HA-25 N/mm² de 20 cm de espesor, armado con una parrilla de redondos de Ø 6 mm en cuadrícula de 20 cm y enlucido a la plana mecánica, con 5 kg/m² de polvo de cuarzo.

En la zona de frío la solera estará formada por una capa de zahorra natural debidamente regada y compactada, con el espesor suficiente para enrasar -30 cm con la zahorra de la nave, extendida en tongadas de 20 cm de espesor, sobre la cual habrá 15 cm de presolera de hormigón de limpieza de HA-20 N/mm², encima de la cual habrá un aislamiento como barrera antivapor, constituida por emulsión asfáltica. Encima de la barrera antivapor se colocarán dos paneles de aislante de 3 cm de modo que el panel de arriba esté en su parte central encima del solape del panel de abajo intentando así mejorar la consistencia del conjunto. Sobre éste, se pondrá una última capa de hormigón HA-25 N/mm², de 20 cm de espesor, que irá provista de mallazo de reparto de Ø 6 mm en cuadrículas de 20 cm y enlucido a plana mecánica adicionándole 5 kg/cm², de polvo de cuarzo y cemento con objeto de constituir un pavimento antideslizante.

14.1.3. DESALOJO DE PLUVIALES

Se prevé el desalojo de pluviales mediante canalones de chapa prelacada de 0'60 mm de espesor con aislamiento de lana de roca y bajantes de PVC de presión de Ø 200 mm, tal y como se refleja en planos.

14.1.4. ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura metálica será en cercha tal y como queda representada en planos, se trata de una cercha de 40 m de luz y altura libre de pilares de 7 m, estando formada por los siguientes elementos fundamentales:

- Correas

Para la sujeción de la cubierta de la nave. Estas estarán conformadas por perfiles laminados en frío tipo "CF" 140·50·3 con una longitud de 5 m, apoyando entre las cerchas de la nave.

- Cerchas

Tienen una luz de 40 m como hemos mencionado anteriormente, estas disponen de un tacón para aliviar esfuerzos del cordón inferior, apoyando sobre los pilares metálicos.

- Pilares

Reciben los esfuerzos de las cerchas, transmitiéndolos a la cimentación a través de las placas de anclaje. La altura libre será de 7 m y estarán formados por distintos perfiles.

- Otros elementos

Incluimos en este punto el arriostramiento de pilares, vigas de coronación mediante perfiles laminados en caliente y las cruces de San Andrés.

14.1.5. CUBIERTA

Utilizaremos chapa prelacada grecada de 0'60 mm de espesor, con caballete de chapa prelavada. Para una adecuada aireación de ésta, se proyecta la colocación de una serie de aireadores dinámicos.

Se proyecta la colocación del techo de las cámaras, constituido a base de planchas de panel sandwich de 10 cm de espesor.

14.1.6. CERRAMIENTOS

En las zonas de frío tanto en paredes como en los techos, el material a usar será paneles prefabricados lacados interiormente, de espuma de poliuretano de 35-40 kg/m³ y coeficiente de conductividad térmica $\lambda = 0,019 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$, los paramentos verticales se protegerán inferiormente con un bordillo siliconado, con objeto de proteger al aislamiento de posibles golpes con las carretillas elevadoras, al tiempo que facilitará la circulación de aire entre la mercancía y el paramento vertical. Este bordillo se situará en todo el perímetro de la zona de frío tanto en la zona exterior, como en la interior en las zonas de circulación de las cámaras excepto en la puerta.

Para arriostramiento interior de los paneles de aislamiento dispondremos de perfiles rectangulares y en el exterior se colocará chapa grecada de color.

14.1.7. CARPINTERÍA

Las puertas de la zona de expedición en la zona de cámaras serán de abrigo protector.

Las puertas proyectadas en el muelle de recepción de la nave serán metálicas de chapa prelacada grecada, plegables de eje horizontal.

14.2. NAVE DE ALMACENAJE

Nave de 20 m de luz y 70 m de longitud, en ella se habilita la zona de almacenaje de envases, así como la zona de sala de maquinas frigoríficas, sala de cuadros y zona de grupo electrógeno.

14.2.1. CIMENTACIÓN

La cimentación ha quedado proyectada mediante zapatas de hormigón armadas con cuadrículas de redondos para repartimiento de cargas. Estas van unidas entre sí por medio de una correa de atado de 0'40 · 0'50 m. de HA-25 N/mm². Dispondremos de un muro de HA-25 N/mm², con su correspondiente armadura, tal y como quedan representados en sus planos correspondientes, su función es elevar la nave 1'20 m sobre el terreno, este muro quedará arriostrado mediante una base de 0'50·1'40 m., con su correspondiente armadura de redondos.

La profundidad de las zapatas será distinta según los casos, además todas tendrán 10 cm de hormigón de limpieza. El relleno será a base de zahorra, debidamente regada y compactada, en capas de 20 cm.

Consta de un muelle de descarga de 1'20 de altura.

14.2.2. SOLERA

La solera de nave estará formada por un relleno, allí donde sea necesario, a base de material seleccionado, una capa de zahorra artificial debidamente regada y compactada de 30 cm de espesor y una capa de HA-25 N/mm² de 20 cm de espesor, armado con una parrilla de redondos de Ø 6 mm en cuadrícula de 20 cm y enlucido a la plana mecánica, con 5 kg/m² de polvo de cuarzo.

14.2.3. DESALOJO DE PLUVIALES

Se prevé el desalojo de pluviales mediante canalones de chapa prelacada de 0,60 mm de espesor con aislamiento de lana de roca y bajantes de PVC de presión de Ø 200 mm.

14.2.4. ESTRUCTURA METÁLICA

La estructura metálica será en pórticos. Se trata de un pórtico anexo a la nave de manipulación y frío anteriormente descrita, tiene 20 m de luz y altura libre de pilares 7 m, estando formada por los siguientes elementos fundamentales:

- Correas

Para la sujeción de la cubierta de la nave. Estas estarán conformadas por perfiles laminados en frío tipo "CF" 140-50-3 con una longitud de 5 m, apoyando entre los pórticos de la nave.

- Pórticos

Tienen una luz de 20 m como hemos mencionado anteriormente, y una longitud de 70 m.

- Pilares

Reciben los esfuerzos de los pórticos, transmitiéndolos a la cimentación a través de las placas de anclaje. La altura libre será de 7 m y estarán formados por distintos perfiles.

- Otros elementos

Incluimos en este punto el arriostramiento de pilares, vigas de coronación mediante perfiles laminados en caliente y las cruces de San Andrés, tal y como queda reflejado en su correspondiente plano.

14.2.5. CUBIERTA

Utilizaremos chapa prelacada grecada de 0'60 mm de espesor, con caballete de chapa prelacada y falso techo constituido a base de planchas sándwich de 10 cm de espesor.

14.2.6. CERRAMIENTOS

El cerramiento de la nave se realizará mediante paneles de hormigón prefabricado de 2'5 · 5 m colocados en sentido vertical, de 16 cm con aislamiento interior, cogidos con sus correspondientes pernos de fijación a la estructura metálica.

14.2.7. CARPINTERÍA

Las puertas laterales de la nave serán metálicas de chapa prelacada grecada plegables de eje horizontal, mientras que las ventanas proyectadas colocarán en un ventanal corrido en perfil metálico anodizado de plata con sus correspondientes vidrios de 4 mm de espesor.

14.2.8. PINTURA

Revestimiento con esmalte epóxido poliamida de dos componentes, sobre paramentos verticales interiores de hormigón.

14.3. OFICINAS

Las oficinas proyectadas tal y como se ha señalado anteriormente, se han colocado en un edificio anexo a la nave de manipulación y frío, tienen unas dimensiones de 20 m x 20 m. Estas se han proyectado en dos plantas y en una azotea transitable.

14.3.1. CIMENTACIÓN DE LAS OFICINAS

La cimentación ha quedado proyectada mediante zapatas de hormigón armadas con cuadrículas de redondos para repartimiento de cargas. Estas van unidas entre sí por medio de una correa de atado de 0'40 · 0'50 m. de HA-25 N/mm². Dispondremos de un muro de HA-25 N/mm², con su correspondiente armadura, tal y como quedan representados en sus planos correspondientes, su función es elevar la nave 1'20 m sobre el terreno, este muro quedará arriostrado mediante una base de 0'50 · 1'40 m., con su correspondiente armadura de redondos.

La profundidad de las zapatas será distinta según los casos, además todas tendrán 10 cm de hormigón de limpieza, quedando el resto de sus dimensiones recogidas en el plano de cimentación. El relleno será a base de zahorra, debidamente regada y compactada, en capas de 20 cm.

14.3.2. FORJADOS DE OFICINAS

Estará formado mediante perfiles laminados en caliente, con forjado unidireccional resistente, formado por losas de hormigón con su correspondiente capa de compresión capaz para soportar 740 kp/cm² por cada planta proyectada.

14.3.3. ALICATADOS DE LAS OFICINAS

Los aseos y vestuarios se proyectan alicatados hasta el techo.

14.3.4. ESCALERAS

Dispondremos de una escalera interior de zanca de hormigón revestida con silextone y barandillado de acero inoxidable.

14.3.5. CUBIERTA DE LAS OFICINAS

La cubierta será invertida transitable con protección de baldosas e impermeabilización tipo PN-1 (Norma UNE 104-402/96) formada por:

- Soporte resistente.
- Formación de pendientes.
- Capa separadora Geotextil.
- Lámina impermeabilizante.
- Capa separadora Geotextil.
- Aislamiento térmico poliestireno.
- Capa antipunzonante Geotextil.
- Solado recibido con mortero de cemento.

La evacuación de las aguas pluviales se realiza mediante bajantes de PVC de 160 mm de diámetro.

El edificio de oficinas se une a la nave de manipulación mediante un policarbonato translucido curvo.

14.3.6. CERRAMIENTOS DE LAS OFICINAS

El exterior de las oficinas se ha resuelto mediante fábrica de ladrillo a la capuchina formado por tabicón exterior de ladrillo h/d de 12 cm, con cámara de aire, aislamiento térmico-acústico, tabique interior de ladrillo de 7 cm. Enlucido por ambas caras con pintura plástica en interior y exteriormente se cubrirá con tablero estratificado de madera de alta densidad 10 mm de grosor, constituido por fibras de madera o papel tratadas con resinas fenólicas termo endurecidas y comprimidas a altas presiones y temperaturas. Los paneles se sujetarán mediante rastreles de

aluminio con perfil omega de 50 mm los intermedios, y 70 mm los de encuentro. La fijación entre rastrel y panel se hará mediante adhesivo.

El techo de la planta baja estará formado por placas de escayola registrable con perfilera oculta, en el interior y en el exterior el falso techo a colocar es de lamas de aluminio de idénticas características al revestimiento de la fachada.

14.3.7. CARPINTERÍA DE LAS OFICINAS

Puertas y ventanas exteriores serán de aluminio anodizado con vidrios y persianas enrollables de PVC. Carpintería interior a base de pino.

14.3.8. PINTURA DE LAS OFICINAS

En tabiquería interior, revestimiento con pintura al temple goteado sobre paramentos verticales y pintura plastificante blanca con tratamiento a elegir.

14.4. OBRAS COMPLEMENTARIAS

14.4.1. DEPÓSITO DE AGUA DE 350 M³ DE CAPACIDAD

Se ha dimensionado un depósito de 350 m³ de capacidad para almacenamiento de agua para usos diversos en cuanto a las necesidades de la industria.

Las paredes y fondo del depósito serán construidos con hormigón armado.

Su capacidad es de 350 m³, el muro será de paramento vertical, sección constante y en escuadra, estará formado por una losa que resiste el empuje del líquido y una solera que lo transmite a la superficie del terreno de fundación.

El cerramiento superior se efectuará mediante un forjado compuesto de viguetas autorresistentes y bovedillas de hormigón con capa de compresión y armadura de reparto, tal y como se detallan en sus planos correspondientes.

14.4.2. CASETA DE CONTROL

Se proyecta la construcción de una caseta de control a la entrada de la parcela, tal y como se detalla en planos.

La cimentación se realizará mediante zapatas de HA-25 N/mm², de 0'80x0'80x0'80 m. Con su correspondiente capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

La estructura será metálica realizada mediante HEB-120.

El forjado se formará mediante viguetas y bovedillas de hormigón con un canto total de 20 cm.

El cerramiento quedará conformado mediante bloques de hormigón de 40x20x20 cm, tomados con mortero de cemento y enfocada por ambas caras.

La cubierta será de plaqueta cerámica.

14.4.3. BÁSCULA DE PESAJE

Se instalará una báscula de pesaje para camiones para una capacidad máxima de 70.000 kg.

14.4.4. URBANIZACIÓN EXTERIOR Y VALLA DE LA PARCELA

Para realizar la urbanización de la parcela será necesario acometer las siguientes obras, por orden de ejecución.

- Desmonte de capa de tierra vegetal en un espesor de 20 cm.
- Excavación en zanja para instalación de tuberías tanto para desagüe como abastecimiento.
- Relleno y compactación con zahorras naturales de distintas zonas donde se ha retirado la capa de tierra vegetal.
- Cercado de 2'40 m de altura con fabrica de bloques de hormigón prefabricados.
- Asfaltado y/o hormigonado de la zona de acceso, viales y cobertizos para aparcamientos.
- Obras de jardinería.

15. MAQUINARIA E INSTALACIONES

15.1. MAQUINARIA DE PROCESO

Con el fin de dotar a la Industria de los medios necesarios para proceder al correcto procesado y manipulado de la fruta, se proyecta la instalación de una línea de maquinaria.

En la tabla siguiente, se detalla una relación de los elementos que componen la línea de manipulación:

Nº DE ORDEN	LEYENDA	POTENCIA C.V.
	DENOMINACIÓN	
1	DESPALETIZADOR (3)	4'50
2	VACIADOR DE CAJAS (3)	1'50
3	CIRCUITO DE PALETS CON ACUMULADOR (2)	2'00
4	ENFARDADORA DE CAJAS (2)	7'00
5	TRANSPORTADOR A LONA	1'00
6	PREVIA-TRÍA	2'00
7	TRANSPORTADOR A LAVADORA	1'00
8	LAVADORA	22'00
9	TANQUE DE TRATAMIENTO TÉRMICO	14'25
10	RAMPA DE ACCESO A TÚNEL	1'00
11	TÚNEL DE PRESECADO EN FRÍO	18'50
12	APLICADOR DE CERA	1'50
13	TÚNEL DE SECADO EN FRÍO	18'50
14	MESA DE TRÍA (2)	3'00
15	CINTA TRANSPORTADORA	1'00
16	CALIBRADOR ELECTRÓNICO 8 LÍNEAS	8'00
17	TRANSPORTADOR CALIBRADOR-MESA RETRÍA MALLAS	2'00
18	DISTRIBUIDOR GENERAL (15)	18'75
19	MESA DE RETRÍA	1'00
20	COLECTOR DE MALLAS (5)	2'00
21	PESADORA-ENMALLADORA (5)	12'50
22	CINTA TRANSPORTE DE MALLAS	2'00
23	ENCAJADO DE MALLAS	1'00
24	TRANSPORTADOR SALIDA MALLAS ENVASADAS	3'00
25	PULMÓN ABASTECIMIENTO MÁQUINA FLOW-PACK	1'00
26	CERRADORA FLOW-PACK	3'50
27	MESA PARA ENVASADOR FLOW-PACK	1'50
28	MESA DE CONFECCIÓN (3)	5'00
29	CINTA SALIDA CAJAS CONFECCIONADAS (6)	2'50
30	SALIDA DESTRÍO	1'00
31	CINTAS DESTRÍO	3'00
32	COLECTOR DESTRÍO (Recogida Puntas de Calibre)	1'00
33	RAMPA SUBIDA CALIBRADOR	1'50
34	PESADORAS-LLENADORAS GRANEL (7)	12'50
35	PALETIZADORES AUTOMÁTICOS (7)	21'00
36	CADENA TRANSPORTE AÉREO	1'00
37	PALIO DE CUELGUE	3'00
38	FLEJADORA	3'00
39	CINTA SALIDA CAJAS CONFECCIONADAS DESTRÍO	2'50
40	SALIDA PUNTAS DE CALIBRE DESTRÍO (2)	2'00
41	COMPRESOR DE AIRE	15'00

A continuación se describe el funcionamiento y las características y datos técnicos de los elementos que componen dicha línea:

➤ **Despaletizador:** Existen distintos tipos de despaletizadores. El que nos vamos a encontrar en esta línea de manipulación es el despaletizador de 2 cajas.

El despaletizador de 2 cajas es una máquina preparada para despaletizar palets que tengan las cajas agrupadas por parejas.

La pinza se encarga de desapilar las cajas del palet a un transportador de cadenas. Está provista de dos palas laterales, que van forradas de goma para absorber las pequeñas diferencias de medida entre los distintos tipos de cajas, y de unas pinzas centrales que proporcionan una mayor fijación de las cajas en sus desplazamiento.

El transportador de cadenas es el que realiza la extracción y dosificación de las cajas a la salida del despaletizador, para su posterior vaciado del producto que se suele realizar con un volcador de cajas de torsión, o volcador automático rotativo.

Los movimientos de traslación (horizontal y vertical) están controlados por dos variadores de velocidad que permiten un funcionamiento de la máquina más suave.

La entrada de los palets va controlada por un transportador de cadena que va dosificando los palets y los posiciona automáticamente en el lugar adecuado para el desapilado de las cajas.

Voltaje: 380 V.
Frecuencia: 50 Hz.
Consumo de aire: 20 litros/minuto
Peso 800 Kg
Producción aproximada: 840 cajas/hora (14 cajas por minuto)

➤ **Vaciador de cajas:** En el mercado nos vamos a encontrar con distintos tipos de volcadores. El empleado en esta línea de manipulado es el volcador de torsión automático de cajas, que es una máquina preparada para vaciar el producto que llevan las cajas.

El transportador de cadena de entrada es regulable en altura, lo que permite la alimentación manual de las cajas o desde el otro transportador, que suele venir de un despaletizador.

El vaciado de la caja se realiza mediante dos cadenas que la inclinan y, a su vez, la hacen vibrar evitando que quede producto en su interior. Dicho producto se desliza sobre una plancha acolchada provista de un cepillo que distribuye uniformemente la fruta.

Los transportadores de la máquina están controlados por un variador de velocidad, permitiendo ajustar la misma en función de la producción deseada.

Una vez vaciada la caja es frecuente instalar a continuación una lavadora y una secadora, para volver a llenar y paletizar o bien para enfardar y proceder a su almacenaje.

<p>Voltaje: 380 V.</p> <p>Frecuencia: 50 Hz.</p> <p>Peso: 300 Kg</p> <p>Producción aproximada: 1200-1500 cajas/hora</p>

➤ **Acumulador:** El acumulador de frutas se utiliza habitualmente cuando se necesita un flujo continuo de fruta en una sección de la instalación, como puede ser en una máquina de encajado automático.

La máquina consta de una cinta transportadora inferior y de dos cintas laterales inclinadas, situadas de forma simétrica con respecto a la primera. Entre las tres cintas queda un espacio donde se acumulará la fruta, a modo de depósito para la alimentación de la siguiente sección.

Las tres cintas están unidas solidariamente por medio de una bandeja, que se mueve a lo largo del espacio interior entre las cintas. Cuando la bandeja retrocede, va dejando más espacio para la introducción de fruta; cuando la bandeja avanza, va empujando la fruta hacia la salida.

Se instalan detectores de posición para fijar las posiciones extremas de la bandeja en su movimiento dentro del acumulador, y para la presencia de fruta. También se instala una cortina de retención a la salida.

A la salida del acumulador se instala una cinta transportadora que regula el flujo de la fruta de forma automática. Esta provista de un detector de posición para la presencia de fruta, y trabaja de forma coordinada con el acumulador.

➤ **Enfardadora de cajas:** La enfardadora de cajas vacías es una máquina preparada para realizar el ensamblaje de cajas vacías de campo, para un mayor aprovechamiento del espacio a la hora del almacenamiento de las mismas.

La entrada de las cajas vacías va controlada por un freno neumático anterior al transportador de cadena de entrada. Este transportador va junto a uno de rodillos que desplazan las cajas al girador.

El girador de cajas las posiciona de la forma correcta para su posterior ensamblaje, que se realiza en la zona del inclinador ayudado de las barandillas centradoras y del alineador superior que guía las cajas centrales.

Las cajas vacías entran en línea y son basculadas de tal modo que se compone progresivamente un fardo de tres cajas por traslación horizontal en una estación de espera.

Cada dos fardos la estación de espera se vuelca y manda los dos fardos a un transportador de cadena previa paletización. Cuando una capa completa está constituida, la pinza del paletizador la recupera y la sube con el fin de constituir otra capa por debajo. Cuando la pila está constituida un palet está introducido por debajo de la pila y sale un palet terminado de cajas enfardadas.

Voltaje: 380 V.
Frecuencia: 50 Hz.
Peso: 1200 Kg
Producción aproximada: 1400 cajas/hora (24 cajas/minuto)

➤ **Transportador:** Dentro de este tipo de industria nos vamos a encontrar con distintos tipos de transportadores, dependiendo del punto del proceso productivo donde nos encontremos. Tenemos transportador aéreo, transportador de cajas y transportador de empaquetado de mallas.

-Transportador aéreo: El transportador aéreo es un sistema de distribución de cajas de cartón y vacías y otros accesorios para el envasado, desde el lugar de almacenamiento a las zonas de empaquetado de una instalación hortofrutícola.

La estructura del transportador consiste en un monorraíl realizado a base de perfiles metálicos con forma de T invertida, por los que se deslizan carrillos con roldanas o rodamientos, arrastrados por una cadena articulada. Sobre los carrillos se instalan ganchos o bandejas donde se depositan las cajas a transportar.

Los tramos básicos del transportador aéreo, a partir de los cuales se pueden realizar múltiples combinaciones, son los siguientes:

- ✓ Cabezal motriz.
- ✓ Tramo recto.

- ✓ Curva de subida/bajada.
- ✓ Curva de 90°.
- ✓ Curva de 180°.

La estructura puede estar soportada sobre puentes y columnas o colgada del techo del almacén mediante cables.

Durante su almacenamiento, el transportador aéreo proporciona una alimentación constante de cajas, según las necesidades del empaquetado. Las cajas van suspendidas en los ganchos o bandejas, que se desplazan junto al personal de empaquetado.



Figura 1: Detalle transportador aéreo.

El transportador aéreo es un sistema económico y eficaz de distribución de cajas, que ahorra tiempo en el empaquetado. También ahorra espacio, manteniendo el suelo libre de cajas que pudieran dificultar el movimiento de los trabajadores. Por último, mejora el aspecto visual de la instalación.

Voltaje: 380 V.

Frecuencia: 50 Hz.

Velocidad aproximada: 14-18 metros por minuto

Producción:

20-25 ganchos/minuto

14-18 bandejas/minuto

-Transportador de cajas: Los transportadores de cajas suelen ser de cadenas de 5/8" de malla lisa que circulan sobre guías de material plástico resistente al desgaste.

La cadena se sustituye por chamela cuando se requiere un cambio de dirección de las cajas. Se trata de una cadena especial de platillos o chamela que permite trabajar en un sentido curvo, adaptándose a 90° ó 45°, o bien en tramos rectos.

Atendiendo a las necesidades de cada instalación se pueden construir también transportadores de rodillos motorizados, colectores con transferencia, transportadores de lona, etc.

En nuestras instalaciones nos vamos a encontrar con transportadores de cajas de lona y de rodillos motorizados.

-Transportador de empaquetado de mallas: El transportador de empaquetado de mallas se utiliza para facilitar la operación de encajado de mallas o bolsas llenas de fruta dentro de las cajas de confección.

Consiste en una banda transportadora que recoge las mallas o bolsas procedentes de una llenadora, llevándoselas a una posición más elevada para facilitar el encajado al operario.

A un nivel más bajo se sitúan dos bandejas laterales sobre las que se colocan las cajas vacías, y un transportador de rodillos central para evacuar las cajas llenas. También cuenta con una bandeja final para la recogida de las mallas o bolsas.

El operario recoge las mallas o bolsas del transportador de correa, y las va colocando de forma ordenada sobre las cajas situadas en las bandejas laterales. Una vez llena la caja, el operario la empuja desde la bandeja hacia el colector de rodillos, por donde sale de la máquina.

➤ **Mesa de Selección de Rodillos (Previa-tría):** La mesa de selección de rodillos se utiliza para separar varias calidades de fruta que deben dirigirse hacia diferentes puntos de la instalación. La operación se realiza de forma totalmente manual.

Las mesas de selección pueden ser de dos tipos, simples o múltiples. En nuestro caso se trata de una mesa de selección múltiple.

Consta de transportadores a rodillos con velocidad de rotación y traslación controlada a voluntad, dispuesto de tal manera que 2 de ellos reciben la fruta por uno de sus extremos directamente del túnel de secado mientras que la calle central se emplea para depositar los frutos no aptos, que posteriormente son depositados en el colector de destríos. La máquina está concebida y dimensionada de manera que cada uno de los 2 transportadores destinados a la tría reciban un 50 % del flujo de fruta y la estudiada disposición del conjunto permite evacuar los destríos de frente con ambas manos por el transportador central, el resultado es un sistema de selección ideal en cuanto a su efectividad, que requiere muy poco espacio y que evita desplazamientos, desvíos y caídas etc., en los frutos.

Los operarios, situados sobre los estribos laterales, inspeccionan visualmente la fruta y separan manualmente las calidades conforme a criterios establecidos. La fruta de inferior calidad se deposita sobre la cinta de destrío, y se dirigirá a diferentes secciones de la instalación.

Se puede instalar iluminación sobre la misma para una mejor visión de la fruta.



Figura 2: Detalle mesa de selección de rodillos simple.

➤ **Lavadora:** En la primera sección de la máquina, el fruto recibe un lavado con detergente, que se realiza en toda la superficie del fruto merced a unos cepillos especialmente diseñados que lo hacen rotar.

La fase siguiente la componen una serie de duchas, que con agua a presión, proceden al enjuagado del fruto. Antes del encerado, el exceso de agua sobre la superficie del fruto viene absorbida por medio de donuts de goma - espuma que en contacto con unos contrarrodillos que efectúan presión, los exprimen recogándose el agua en una bandeja colectora.

Voltaje: 380 V.
Frecuencia: 50 Hz.
Capacidad depósito: 1600 litros
Consumo agua: 200 litros/hora aprox.
Producción aproximada:
1200-1500 cajas/hora
Material: Acero Inoxidable

➤ **Mesa de confección:** La mesa de confección es una mesa de empaquetado frontal que se utiliza para el llenado manual de cajas con fruta procedente de la selección de calibrado. Cada lado de la mesa puede admitir dos o tres tamaños, lo que significa que una mesa doble puede admitir

cuatro o seis tamaños. Generalmente, son necesarias como mínimo dos mesas de empaquetado para empaquetar todos los tamaños comerciales.

La máquina cuenta con dos transportadores de alimentación, dos o tres carros de distribución automáticos, y dos bandejas de empaquetado. También incorpora dos transportadores inferiores para la salida de cajas llenas.

La fruta se introduce en la mesa de empaquetado a través de los dos transportadores de alimentación, procedentes del calibrador. Estos están divididos longitudinalmente en dos o tres carriles, dependiendo del número de carros distribuidores instalados. Los transportadores de alimentación pueden incorporar un tramo inclinado para salvar el desnivel que pueda existir desde la descarga del calibrador.

La mesa de empaquetado cuenta con dos carros distribuidores que distribuyen la fruta de forma uniforme sobre las bandejas de empaquetado, procedentes de las cintas de alimentación. Los carros realizan movimientos alternativos de avance y retroceso a lo largo de la mesa de empaquetado, sobre una guía central, y cuentan con desvíos laterales para la descarga sobre las bandejas.

Las bandejas de empaquetado están formadas de goma-espuma, para evitar los golpes en la fruta. Los transportadores inferiores de la mesa de empaquetado incorporan bandejas laterales para el apoyo de las cajas. Es necesario un transportador aéreo u otro tipo de transportador para el suministro de cajas vacías a la mesa de empaquetado.

Los operarios recogen la fruta de las bandejas y la introducen en las cajas de forma manual. Luego, depositan las cajas llenas sobre los transportadores inferiores, hacia la siguiente sección de la instalación, y cuenta con dos cintas inferiores para la recogida del destrío. El movimiento de los operarios se minimiza ya que la fruta, la bandeja de empaquetado, el transportador inferior y el transportador aéreo están situados enfrente y a corta distancia del mismo.



Figura 3: Detalle mesa de confección de empaquetado frontal.

➤ **Pesadora-llenadora a granel:** La pesadora-llenadora de cajas es una máquina que se utiliza para el llenado de fruta predeterminada por peso. Estas máquinas constan de un pulmón abastecedor de frutos que abastece a la pesadora mediante una rampa de ascenso de rodillos. Esta rampa está dividida en dos partes, una zona ancha mediante la que se abastece el grueso del peso y otra zona por la que ascienden los frutos de forma unitaria y nos permite afinar el peso. La parte ancha deja de funcionar cuando falta aproximadamente un kilogramo para completar el peso seleccionado. La pesadora propiamente dicha está compuesta por una tolva pesadora en la que se van depositando los frutos y una vez completado el peso se abre la compuerta inferior cayendo los frutos a la caja que se encuentra situada debajo sobre una cinta transportadora. Existe la posibilidad de incorporar un vibrador neumático para mejorar la distribución de la fruta en las cajas llenas. En este caso, se puede programar la frecuencia de vibrado y el tiempo de parada después de la detección de la fotocélula del vibrador.

Cuando se produce el vaciado esta cinta produce un vibrado para que los frutos se repartan de forma uniforme, una vez llena la caja esta avanza y se sitúa otra caja vacía en la parte inferior de la tolva pesadora.

El pesado y el llenado de las cajas se hacen de forma simultánea y en movimiento. Se consigue un llenado progresivo y uniforme desplazando la caja a medida que ésta se va completando.

La máquina puede memorizar 10 formatos diferentes de cajas para el llenado. En función del formato seleccionado, la maniobra de la caja se adapta al tipo de caja.

La velocidad estándar de funcionamiento de la pesadora-llenadora depende del tamaño de las cajas a llenar. A continuación se ofrecen datos de producción máxima, en cajas por minuto, para los diferentes modelos de máquina estándar.

Modelo	Producción de cajas/minuto	
	Normal	Máximo
6 Kg.	8	12
25 Kg.	4	6

➤ **Calibrador universal:** El calibrador universal de frutos es un calibrador electrónico inteligente para la clasificación automática de frutos semiesféricos con criterios de selección por color, volumen, peso, y forma a una velocidad máxima de trabajo de 12 copas cada segundo y por línea con gran precisión.

También permite incorporar como equipamiento opcional los módulos de selección de defectos externos, así como la detección automática de podrido en cítricos.

Dotado de un sistema de visión y de electrónica de última generación que a su vez es controlado de forma muy intuitiva con un software entorno Windows de muy fácil manejo.

El calibrador universal está compuesto de los siguientes elementos principales:

- 1.- Módulo de alimentación mediante dos transportadores de correas en V motorizadas para garantizar el alineamiento de los frutos.
- 2.- Sistema de transporte por biconos divergentes a pasos de 95'25 mm para el transporte y rotación de los frutos.

3.- Sistemas de rotación controlada electrónicamente para singularizar y girar los frutos dentro de la zona de visión artificial.

4.- Armario para las cámaras de visión artificial que nos permite captar la forma, volumen y color de los productos con gran precisión.

5.- Armario de control con los elementos de última generación a nivel de PC en entorno Windows para manejo del calibrador.

6.- Sistema de transporte y pesado mediante copas para su fiabilidad en el trayecto.

7.- Sistema de salida de frutos mediante volcado de copa (sobre cepillos, lonas de caída acolchadas o cintas de pelo), en nuestro caso sobre cepillos, que nos garantiza el trato más adecuado de los frutos.

8.- Sistemas de empaquetado mediante mesas rotativas o pasteras de encajado a granel manual o similar.

9.- El calibrador Universal se puede fabricar desde 1, 2, 4, 6 y 8 calles y hasta un máximo de 60 salidas; en nuestro caso consta de 8 calles.



Figura 4: Detalle de un calibrador electrónico universal.

➤ **Pesadora-Enmalladora:** Envasadora automática que permite realizar, a través de termosoldadura, bolsas de malla, utilizando malla tubular tejida, etiquetas adhesivas y film. El envase resultante es 100% reciclable.

- Posibilidad de realizar bolsas Girplus, Girsac, Mallas grapadas, etc.



Figura 5: Detalle y una girsac (izquierda), un girplus (centro) y de una malla grapada (derecha).

- Rango de pesos desde 500 g. hasta 3 Kg (envase Girplus); desde 500 g. hasta 4 Kg (envase Girsac) y mallas grapadas desde 500 g. hasta 3 Kg.
- Posibilidad de ser adaptada a cualquier contadora o pesadora.
- Posibilidad de realizar envases Girplus con banda interior o exterior.
- Utiliza film de 50, 75, 90 ó 120 mm de ancho.
- Disponibilidad de tubos de diferentes diámetros dependiendo del producto a envasar y del tamaño de la bolsa.

La etiquetadora de termo-impresión que lleva incorporada permite imprimir y adherir etiquetas adhesivas de alta resolución (8 ppm –200 dpi) con códigos de barras e informaciones diversas para el consumidor, así como informaciones de trazabilidad.

Tamaños de las etiquetas:

- 68 x 43 mm.
- 78 x 43 mm.
- 78 x 66 mm.

La cantidad de piezas por Malla dependen del calibre solicitado por el cliente. El método de envasado es el que se muestra en la figura siguiente:

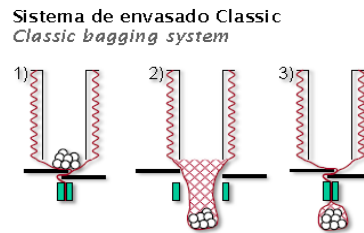


Figura 6: Detalle del sistema de envasado clásico.

➤ **Máquina Flow-Pack:** Al usar flowpack, los productos se envasan "por separado" y de forma atractiva en un plastificado no tensado. Máquina envolvente Flow Pack horizontal de tres soldaduras que realiza un envase tipo almohadilla con nivel de prestaciones medio-alto.

Sus características principales son las siguientes:

- Construcción en placa vertical para el máximo higiene y limpieza de la máquina.
- Mordazas rotativas de soldadura transversal.
- Tres pares de rodillos de arrastre longitudinal, soldadura y plegado del film.
- Portabobinas autocentrante con freno.
- Carro de alimentación de 2 m. de longitud.
- Molde conformador extensible.
- Ajuste de parámetros (longitud de formato, posición de pala, etc.,) desde pantalla LCD.
- Pantalla de cristal líquido (LCD) con teclado numérico para el ajuste de parámetros de la máquina, diagnóstico e información del estado de la misma.



Figura 6: Detalle del sistema de envasado clásico.

15.2. MAQUINARIA FRIGORÍFICA

Se proyecta la instalación de una serie de cámaras frigoríficas, en concreto se proyectan dos instalaciones frigoríficas independientes, una será la destinada para las cámaras de la zona de recepción compuesta por dos cámaras frigoríficas de doble aptitud y la segunda instalación, será la proyectada para el almacenamiento del producto ya confeccionado, compuesta de 4 cámaras y de una antecámara tal y como se detalla en los planos (Ver Plano Nº 3.10).

15.2.1. EQUIPOS FRIGORÍFICOS

Se han proyectado dos instalaciones frigoríficas tal y como hemos comentado anteriormente, éstas se componen de los elementos que se describen en las siguientes tablas.

En su anejo de la Memoria se describe el proceso de cálculo y selección de dicha instalación.

Elemento	Unidades	Potencia Unitaria (Kw.)
Compresor C.1 – C.2	2	80,36
Evaporador C.1- C.2	6	2'25
Condensador C.1-C.2	1	4'00

Elemento	Unidades	Potencia Unitaria (Kw.)
Compresores C3,C4, C5, C6 -Antecámara	3	120'00
Evaporadores Evaporador C3,C4, C5, C6	12	1'74
Evaporador Antecámara	6	1'14
Condensador	1	7'70

16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

16.1. BAJA TENSIÓN

El cálculo de la instalación eléctrica de baja tensión, en la Industria, objeto del Presente Proyecto, se ajusta el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

La tensión eléctrica con la que abastecerá a los diferentes consumos será de 230 ó 400 voltios según se requiera tensión monofásica o trifásica respectivamente. Se utilizarán conductores tetrapolares, utilizando el neutro y las tres fases cuando se trate de una demanda trifásica y en otros casos se utilizarán cables unipolares, tres más el neutro.

En los casos en los que se deba proporcionar corriente eléctrica monofásica, ésta se obtendrá mediante una sola fase y el neutro, procurando, cuando este tipo de consumos sea numeroso, utilizando equitativamente las tres fases, para no provocar una elevada caída de tensión en ninguna de las mismas.

Hemos proyectado la instalación de un C.T. de 1.500 kVA y un factor de potencia supuesto de 0'8 con lo que se obtiene una potencia de 1.200 kW. Por lo que cubrirá las necesidades proyectadas, ya que la potencia tal y como hemos señalado anteriormente asciende a 850 KW.

Para el cálculo de las secciones se deben tener en cuenta dos criterios: calentamiento y caída de tensión.

El criterio de calentamiento hace referencia a la máxima corriente que puede circular por el conductor sin que se produzca una elevación de temperatura peligrosa para el mismo. En el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se dan los valores de la intensidad máxima

admisible en un conductor en función de la sección, para diferentes tipos de conductores y canalizaciones en servicio permanente y a una temperatura ambiente de 40 °C.

El criterio de la caída de tensión queda especificado por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: la sección del conductor será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal, para alumbrado y del 5 % para fuerza.

Para el cálculo de las luminarias se ha utilizado el programa informático Calculux. Los requerimientos lumínicos empleados para el cálculo de las luminarias, se ajustan a la Norma DIN 5.035.

Las iluminancias recomendadas para los diferentes tipos de alumbrado proyectadas son las establecidas según la Norma DIN 5.035.

En la siguiente tabla se describen las luminarias que se han utilizado en el presente Proyecto:

1.- Alumbrado exterior:

DESCRIPCIÓN	Nº	POTENCIA (W)
LUMINARIA BRAZO MURAL 1'50m	30	250
LUMINARIA SOBRE BACULO DE 10 m BRAZO DOBLE	14	250
LUMINARIA SOBRE BACULO DE 10 m BRAZO SIMPLE	7	250
LUMINARIA SOBRE MURO CERRAMIENTO	24	80
TORRE METÁLICA CELOSÍA 2 PROYECTORES EXTERIOR IPSS	2	1.000

2.- Alumbrado en Naves:

DESCRIPCIÓN	ZONA	Nº	POTENCIA (W)
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	GRUPO ELECTRÓGENO	2	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	SALA CUADROS ELÉCTRICOS	2	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	SALA DE MÁQUINAS 1	4	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	SALA DE MÁQUINAS 2	2	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CAMARA DE RECEPCIÓN 1	8	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CAMARA DE RECEPCIÓN 2	8	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CÁMARA 3	8	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CÁMARA 4	8	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CÁMARA 5	8	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CÁMARA 6	8	2 x 58
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	ANTECÁMARA	15	2 x 58
LUMINARIA HIPERBUS HALOGENURO METÁLICO	ALMACÉN DE CARTÓN	44	250
LUMINARIA HIPERBUS HALOGENURO METÁLICO	ZONA MANIPULACIÓN 1	88	400
LUMINARIA HIPERBUS HALOGENURO METÁLICO	ZONA MANIPULACIÓN 2	59	400
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	ASEO 1	2	2 x 36
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	ASEO 2	2	2 x 36
PANTALLA TUBOS FLUORESCENTES	CONTROL	4	4 x 18
PANTALLA DE TUBOS FLUORESCENTES EMPOTRAR FALSO TECHO	GENERAL	25	2 x 58
ALUMBRADO DE EMERGENCIA	TOTAL NAVE	39	12

3.- Alumbrado Oficinas:

DESCRIPCION	ZONA	Nº	POTENCIA (W)
LUMINARIA 204-IED-X	RECEPCIÓN	8	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	CONTROL DE ACCESOS	6	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	SALA ESPERA / ASEO	6	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	DESPACHO MÉDICO	4	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	CONTROL TRANSPORTISTAS	6	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	SALA ESPERA TRANSPORTISTAS /ASEO	12	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	COMEDOR	18	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	ASEOS Y VESTUARIOS MUJERES	16	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	ASEOS Y VESTUARIOS HOMBRES	16	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	CUADRO ALUMBRADO	2	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	ENTRADA	2	4 x 18
LUMINARIA 651-IFL	PASILLOS	14	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DIRECCIÓN	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	SALA DE JUNTAS	6	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	SECRETARÍA	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	ADMINISTRACIÓN GENERAL	7	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DESPACHO 1	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DESPACHO2	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DESPACHO 3	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DESPACHO 4	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DESPACHO 5	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	DESPACHO 6	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	ARCHIVO	4	2 x 58
LUMINARIA 651-IFL	SALA ESPERA	4	2 x 58
INCANDESCENCIA	ASEOS HOMBRE	2	100
	ASEOS MUJERES	2	100
LUMINARIA 204-IED-X	ASEO HOMBRE	1	4 x 18
LUMINARIA 204-IED-X	ASEO MUJER	1	4 x 18
BLOQUES EMERGENCIA	TOTAL OFICINAS	15	12

La distribución de la energía eléctrica a los distintos elementos que componen la instalación, está asegurada tanto por los cuadros principales como por los subcuadros colocados, así como para las líneas de fuerza y alumbrado.

16.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

1.- Canalizaciones fijas:

- Fuerza.

La distribución de fuerza será realizada sobre bandeja metálica y tubo PVC o metálico y directamente grapado sobre paredes y muros, en cuyos interiores se alojarán conductores de hasta una tensión de 1.000 V. Las derivaciones y cambios de dirección se efectuarán en cajas de protección para la entrada masiva de polvo.

- Alumbrado.

La distribución de alumbrado se realizará bajo tubo de PVC en cuyo interior se alojarán conductores de hasta una tensión de 750 V. Las derivaciones, los cambios de dirección y embornes se efectuarán en caja metálica tipo estanco al polvo.

2.- Luminarias:

Llevarán claramente marcada la potencia en watios de la mayor de las luminarias para la que es adecuada y su temperatura máxima superficial. Las luminarias se sujetarán al techo por piezas adecuadas. La alimentación eléctrica se hará a través de conductores alojados en tubo metálico o PVC y logrando en la unión de la luminaria y el tubo, la estanqueidad necesaria.

3.- Tomas de corriente:

Se dispondrán de un cuadro de distribución, además de 2 bases de enchufe alimentadas por medio de interruptores magnetotérmicos lijados en su interior. Las bases de enchufe contarán con toma de tierra y de una tapa abatible que impedirá la acumulación de polvo en los contactos cuando se encuentre desconectada.

4.- Aparatos de conexión y corte:

Los aparatos de accionamiento y protección de las tomas de corriente o iluminación dispondrán de cuadros estancos metálicos o de PVC que impedirán tanto la entrada de polvo como la salida de partículas en combustión.

5.- Sistema de protección contra contactos directos:

Todos los conductores a utilizar serán aislados de hasta una tensión en servicio de 750 V., alojados en el interior de los tubos y canalizaciones y los empalmes o conexiones se efectuarán por medio de bornas que no permitan el contacto directo con los conductores activos. Las derivaciones se efectuarán en las cajas previstas para ese fin, así como en el interior del cuadro con lo que no son de prever los contactos directos.

6.- Sistemas de protección contra contactos indirectos:

Atendiendo a la Norma, se efectuará la protección contra los contactos indirectos o fallos de aislamiento, mediante la puesta a tierra de las masas de los receptores y la instalación de interruptores automáticos diferenciales de corte omipolar por intensidad de defecto.

7.- Sistemas de protección contra falta de tensión:

Atendiendo a la Norma y de conformidad con el punto 1.4, los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación.

8.- Identificación de los conductores:

Todos los conductores empleados serán de cobre recubierto de material aislante del tipo PVC, de tensión nominal de 750 V y de tensión de prueba de 2'4 kV, con designación UNE-HO7V-U

y HO7V. En circuitos exteriores se emplearán conductores de tensión de servicio 1 kV y 4 kV de tensión de prueba, con designación W 0,6/1 kV, 6 RV 0,6/1 kV. La identificación de los conductores será por el color de su recubrimiento:

Conductor de fases: marrón, negro, gris.

Conductor de neutro: azul.

Conductor de protección: amarillo-verde.

16.1.2. POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL DESARROLLO NORMAL DE LA ACTIVIDAD

Dada su actividad aplicamos un coeficiente de simultaneidad de 0'7.

16.1.3. PUESTA A TIERRA

Se establecerá un circuito de tierra o protección, el cual irá en interior de las canalizaciones, conectándose a estas todas las masas metálicas de los elementos integrantes de la instalación.

16.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se ha proyectado la instalación de un C.T. para abastecer las necesidades de la industria. El centro de transformación a instalar es de 1.500 kVA. Este será de tipo prefabricado, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas de tipo monobloque, bajo envolvente metálica, según norma UNE-20.099.

A continuación procederemos a describir las características principales del C.T.:

El material empleado para su construcción es de HA-25 N/mm², con dosificación y vibrado adecuados dando una resistencia óptima y una perfecta impermeabilización.

Al ser prefabricado ofrece la posibilidad de posibles traslados, de modo fácil, si fuera necesario por modificaciones en la industria.

Las piezas construidas en HA-30 N/mm², tienen una armadura metálica, estando todas ellas unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kA respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Cimentación:

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera y pavimento:

La placa base es una losa de forma rectangular, que se une en sus extremos con las paredes.

Sobre esta placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Cerramientos exteriores:

Las paredes son paneles rectangulares, que se sujetan entre sí y a la placa base.

En su parte inferior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables, para las salidas a las tierras exteriores.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

- Cubiertas:

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas:

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de poliuretano, de color blanco-crema liso en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios:

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

- Mínima transitoria: -15 °C
- Máxima transitoria: +50 °C
- Máxima media diaria: +35 °C

La cuba de contención de aceite, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

El CT es una unidad prefabricada con las características técnicas requeridas en el Reglamento, aceptadas por la Consejería de Industria y homologadas por Iberdrola S.A.

La acometida al mismo será subterránea se alimentará en punta de la red de Media Tensión y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, por medio de la línea de media tensión.

16.3. MEDIA TENSIÓN

Se realizará un entroncado con la línea de alta tensión propiedad de la empresa suministradora, conectando al CT anteriormente descrito, de modo subterráneo siendo esta línea de 20 m de longitud, tal y como se reflejan los cálculos en su anejo correspondiente.

17. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

17.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Desde la instalación de acometida, la red de tuberías será de acero y de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y diseñadas para garantizar en cualquiera de las bocas de incendio las prestaciones de éstas. La tubería quedará pintada en color rojo y se colocarán bajantes para situar armarios con devanaderas de 15 m, dotados con llave de emergencia y vidrio protector.

Igualmente se dispondrán de una serie de hidrantes, extintores, bocas de incendio y alumbrado de emergencia, con el fin de completar el equipo de Protección Contra Incendios, cuya adecuación a la Reglamentación actualmente vigente, queda recogida en su anejo correspondiente a la Memoria del Proyecto.

Las necesidades de agua del P.C.I. del presente Proyecto quedan suficientemente aseguradas, ya que este sistema, tendrá su propia toma de agua de la acometida general, estando conectado al depósito de 350 m³, con lo cual los niveles de presión y caudal quedan garantizados.

18. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

Del estudio económico, tal y como se reflejan los cálculos en su anejo correspondiente (Ver anejo Nº 14) de la presente Memoria, se desprenden las siguientes conclusiones:

- a) La inversión es viable desde el aspecto financiero ya que las tasas de capitalización de hoy en día oscilan entre el 3,7 y el 7%, por lo tanto son inferiores a nuestra Tasa Interna de Rendimiento (TIR), que es del 32'95%.

b) Se produce en una tasa de actualización del 5% un VAN de 8.159.000 €, con un tiempo de recuperación de 4 años y un ratio de beneficio-inversión alto ya que por cada euro invertido se produce un beneficio de 2'11 euros.

19. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	IMPORTE (€)
MOVIMIENTO DE TIERRAS	146.009'54
CIMENTACIÓN	129.431'21
SANEAMIENTO	58.071'14
SOLERA	212.310'15
ESTRUCTURA METÁLICA	275.282'24
FORJADOS	237.345'80
CERRAMIENTOS Y CUBIERTA	152.731'81
ALBAÑILERÍA, FONTANERÍA Y SOLADOS	133.234'07
CARPINTERÍA	48.076'43
PINTURAS	24.686'60
VARIOS	34.918'58
CASETA DEL GUARDIA	2.831'67
FIRME Y PAVIMENTADO	156.397'18
VALLADO PERIMETRAL	65.827'19
JARDINERÍA	33.636'05
COBERTIZO PARA APARCAMIENTOS	37.120'00
MAQUINARIA	1.201.748'92
INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	343.180'41
AISLAMIENTO Y PUERTAS	171.552'83
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	295.282'54
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	65.335'53
SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	39.928'35
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	3.864.938'24

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS.

20. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

- Presupuesto por contrata:	2.751.869'88 €
- Presupuesto por adquisición:	1.611.006'17 €
	<hr/>
TOTAL:	4.362.876'05 €
	+IVA 18%
	<hr/>
TOTAL:	5.148.193,73 €

El resumen general del presupuesto del Presente Proyecto asciende a la cantidad de EUROS CINCO MILLONES CIENTO CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO NOVENTA Y TRES CON SETENTA Y TRES CENTIMOS (5.148.193,73 €).

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1:

JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

ANEJO Nº 1: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

1.- CONSIDERACIONES LEGALES

Para la Justificación Urbanística de las obras proyectadas en el Presente Proyecto situado en el T. M. de Murcia, nos atendremos a todo lo especificado en el P.G.O.U. del Ayuntamiento de Murcia, que detalla para el suelo a ocupar la siguiente clasificación:

B.5.4.3: Suelo No Urbanizable Agrícola Intensivo (S.N.U.A.I.)

Usos: Entre otros se autoriza y es compatible el Industrial Extensivo.

Condiciones para edificación:

Parcela mínima:..... 10.000 m².

Retranqueo a linderos:..... > 10 m.

Vallado:..... 2 m a linderos.

(Salvo especificación concreta por afecciones).

Si nos atenemos al uso permitido, Industrial Extensivo (I.E.), en el punto B.5.3.4.8. del P.G.O.U. de Murcia, veremos que se cita la autorización para “Edificios mixtos, formados por naves industriales y espacios comerciales de oficinas auxiliares del uso característico, de 2 plantas, con acceso y solar propio, separado de todos sus linderos”.

1.- A los efectos de su regulación diferencial, se distinguen dos categorías de las industrias que se pueden establecer en el suelo no urbanizable.

Las que por su sistema de producción estén vinculadas con la manipulación de materia prima, o que se destinen al almacenaje, limpieza y clasificación de los productos obtenidos de la actividad industrial desarrollada, y las que por su carácter o dimensión resulten incompatibles con los suelos urbanos.

Las manifiestamente molestas, nocivas, insalubres o peligrosas, sujetas al procedimiento previsto en el artículo 43.3 de la Ley del Suelo.

2.-La finca en la que se construya el edificio industrial se arbolará perimetralmente.

3.- Se dispondrá de una plaza de aparcamiento por cada 100 metros cuadrados que se construyan.

4.- Se cumplirán las condiciones generales que para el uso industrial se señalan a continuación:

- Parcela mínima: La indicada para cada clase de suelo.
- Ocupación máxima: 10%.
- Retranqueos mínimos: 10m.
- Altura máxima de plantas:
 - 1 p. en zona de naves.
 - 2 p. en módulos de oficinas.
- Altura máxima de 8 metros en paramentos de fachada y 10 metros en cumbrera y módulos de oficinas.
- Los silos y elementos industriales que formen parte de la maquinaria podrán elevarse sobre la altura anterior si el estudio de Impacto Ambiental no lo desaconseja.

5.-Condiciones ambientales:

Tanto por su emplazamiento como por su forma, materiales, tratamiento de los mismos, la edificación causará el menor daño posible al paisaje natural.

Los proyectos de edificación contendrán un anexo, con las medidas que tomarán para la restauración del espacio circundante a la edificación, la plantación de setos y masas arbóreas, así como la mejora de los viales y espacios públicos existentes.

El Ayuntamiento podrá exigir la realización de un Estudio de Impacto Ambiental cuando lo aconsejen las circunstancias particulares que concurren en las solicitudes de licencia de obras o de actividad de cualquier clase de suelo y en particular en los casos previstos en el artículo precedente.

ANEJO Nº 2:

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 2: ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

1.- INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Geotécnico se realiza en la localidad de Gea y Truyols, en el Término Municipal de Murcia y está encuadrado dentro del Proyecto de Construcción de una Industria de envasado y Manipulado de Productos Hortofrutícolas.

Con este informe se obtiene un registro detallado y continuo de los materiales del área de actuación, así como la identificación de distintos niveles del terreno y la caracterización de los parámetros geotécnicos necesarios para el correcto dimensionado de las estructuras.

2.-RECONOCIMIENTOS EFECTUADOS

A partir de los datos geológicos conocidos se ha realizado un sondeo rotatorio con recuperación continua de testigo.

La profundidad alcanzada en el sondeo es de 10 m y se realiza con una sonda montada sobre un camión con empuje y giro hidráulico, y todo el utillaje necesario para la realización de los sondeos de un modo adecuado.

El testigo se extrae mediante una batería de perforación de doble pared, con el fin de que el agua de perforación altere lo menos posible los materiales perforados, en su extremo lleva enroscada una corona de corte con material abrasivo diamante. El sondeo se realiza con baterías de 101 mm en los 8,70 metros iniciales y de 86 en los 1,30 m finales.

Debido a que el material perforado es poco cohesivo y fácilmente desmoronable se procede a la entubación del sondeo con PVC.

Los ensayos son los siguientes:

2 Análisis Granulométricos

2 Límites de Atterberg

1 Consolidación Unidimensional en Edómetro

1 Compresión simple de suelos

1 Ensayo de Humedades

1 Ensayo de Densidad Seca

1 Ensayo de Contenido en Sulfatos

A partir de los trabajos de campo y de los ensayos de laboratorio, se redacta como trabajo de gabinete el informe preliminar en el que se encuadra geológicamente la zona de actuación y se describe la naturaleza y las propiedades de los suelos reconocidos.

3.- DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La zona de estudio se encuentra situada en el SE de la Península en la provincia de Murcia.

La descripción geológica permite una adecuada interpretación de los datos geotécnicos obtenidos.

3.1. MATERIALES PRESENTES EN LA ZONA

Los materiales presentes en la zona de actuación son arcillas laminadas color ocre-marrón intercaladas con niveles más areniscosos en los que predominan las gravillas y las gravas.

Estos materiales corresponden con formaciones superficiales cuaternarias de aluviones recientes y de conos de deyección.

Los niveles estratigráficos de este apartado se basan en el sondeo:

Nivel 1. Arcillas laminadas color ocre-beige

Nivel 2. Arena arcillosa, gravillas y gravas

Nivel 3. Arcillas limosas con alguna gravilla y grava

Nivel 4. Arcillas arenosas, gravillas y gravas

Como podemos ver, se trata de una alternancia de niveles más arcillosos con otros más abundantes en gravillas y gravas.

Los materiales de la zona son fácilmente excavables con medios mecánicos.

3.2. TECTÓNICA

Aunque los materiales de la zona de actuación son cuaternarios y por tanto no han sufrido deformaciones tectónicas significativas, existen materiales del Tortoniense superior cercanos al área de estudio que han sufrido esfuerzos orogénicos recientes de relativa importancia.

Dichos esfuerzos se produjeron en el Plioceno, provocando una discordancia entre el Plioceno superior y los términos más altos del Mioceno.

4.- SISMICIDAD

El tramo de estudio se encuentra situado en zona sísmica segunda con el límite de la Escala Macrosísmica Internacional, obtenida de la NCSE-02: NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE.

En las figuras adjuntas se muestra el mapa de la Península Ibérica así como un mapa de isosismas máximas del Sureste de la Península, área donde se ubica la zona de estudio.

Respecto al riesgo sísmico, las últimas publicaciones sobre la materia lo definen R como la probabilidad que ocurra al menos un sismo de período de retorno T en años. Es decir,

El período de retorno de todos los sismos dañosos (intensidad $> 0 = VII$) plantea el problema de que los distintos datos históricos no son de fiabilidad comparable en función de las épocas de ocurrencia; por ello se ha definido un período de retorno de promedio calculado según la expresión:

Dónde:

N → frecuencia de una época histórica (en la Península Ibérica se reconocen hasta 7 épocas)

T → número de años de la misma época

m → número de épocas en que ocurrieron los mismos

Así definido, el riesgo para la zona de objeto es de 0,6 para un período de 50 años, o lo que es lo mismo hay un 60% de probabilidades de que se produzca un sismo de grado igual o superior a VII en el período 1960-2010 (que es el cálculo).

En cuanto a los factores de cimentación, los efectos de un sismo sobre una construcción se traducen en acciones que pueden estudiarse determinando por separado sus componentes horizontal y vertical. En general, se puede prescindir de los efectos debidos a las fuerzas sísmicas verticales, que sólo se consideran en determinados casos.

La componente horizontal F se calcula mediante la fórmula:

Dónde:

Q → peso correspondiente al punto considerado

S → coeficiente sísmico, cuyo valor viene dado por

a = factor de intensidad

n = coeficiente de distribución

b = factor de respuesta

o = factor de cimentación

Los valores de a, n y b pueden consultarse en el Mapa de Peligrosidad Sísmica (1995), epígrafe 4.10, 4.12 y 4.11 respectivamente y los valores del factor de cimentación o, para las diferentes zonas en que se han dividido el área de estudio, corresponden a los datos en la siguiente tabla:

TIPO DE CIMENTACIÓN	ZONA GEOTÉCNICA		
	A	B	C
Pilotes por fuste	-	-	0,7
Pilotes por punta	-	-	0,6
Zapatas aisladas	0,5	0,5	0,8
Zapatas corridas	0,3	0,4	0,7
Losas	0,2	0,3	0,5

A: mármoles, dolomías

B: encostrados y caliches

C: limos y arcillas

Finalmente, las prescripciones que deben observarse según el destino y características de la obra, son las siguientes, recordando que el área estudiada se encuentra en la zona de intensidad In=VII:

* Obras del grupo 1º: no es obligatoria la aplicación de la Norma.

* Obras del grupo 2º:

- No deben utilizarse estructuras del tipo A.

- Se considera la acción sísmica en estructuras del tipo B y, además, los muros de fábrica señalados en este tipo B deberán reforzarse con encadenados de hormigón o metálicos.

- En construcciones con estructura del tipo C será precisa la comprobación de elementos singulares, no siendo preceptiva, pero si aconsejable, la consideración de la acción sísmica en el cálculo de la estructura.

* Obras del grupo 3º: no se utilizarán estructuras de los tipos A y B. Para estructuras del tipo C se adoptará la intensidad que corresponda a su situación.

Grupo 1º. Obras de alcance económico limitado, sin probabilidad razonable de que su construcción pueda producir víctimas humanas, interrumpir un servicio primario o daños económicos a terceros.

Grupo 2º. Obras cuya destrucción pueda ocasionar víctimas humanas, interrumpir un servicio necesario para la colectividad o producir importantes pérdidas económicas.

Grupo 3º. Obras cuya destrucción pueda interrumpir un servicio imprescindible después de ocurrido un terremoto o dar lugar a efectos característicos.

Tipo de construcción A: con muros de mampostería en seco o con barro, de abobes, de tapial.

Tipo de construcción B: con muros de fábrica de ladrillos, de bloques de mortero, de mampostería con mortero, de sillarejo, entramados de madera.

Tipo de construcción C: con estructura metálica o de hormigón armado.

5.- NIVEL FREÁTICO

Durante la realización del sondeo se detecta nivel freático a una profundidad de 8,05 cm por lo que es probable que durante la realización de la obra se produzcan fluencias de agua.

6.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales ensayados son sedimentos cuaternarios en los que se produce una intercalación entre niveles donde predominan claramente las arcillas u otros donde son más abundantes las gravillas y gravas.

Esta sucesión de niveles se produce al menos en los 10 m más superficiales, siendo esta la profundidad alcanzada por el sondeo realizado.

Todo el material excavado se considera como un mismo conjunto (muestra integral) por lo cual a continuación se describen las características medias de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados:

% Pasa por tamiz 5	71,00
% Pasa por tamiz 0,4	69,00
% Pasa por tamiz 0,08	61,45
Límite líquido	25,20
Índice de plasticidad	10,30
Clasificación USCS	CL-SC
Resistencia a la compresión simple (*qu)	0,45
Índice de Poros	0,662
% Sulfatos	0,104

Sobre la base de los datos de campo podemos concluir que la excavabilidad del solar con medios mecánicos es buena, no descartándose la posibilidad de la existencia de zonas con gravas cementadas más superficiales que precisen de picado y/o ripado, no obstante, esta probabilidad es muy remota.

No se han realizado ensayos ni de campo ni de laboratorio en la zona de colectores, pero en base al reconocimiento de campo y extrapolando los datos obtenidos en la parcela se exponen los siguientes puntos:

- La excavación de zanjas se podrá realizar sin dificultad con maquinaria habitual.
- Los taludes de la zanja serán como máximo de 1:1, pudiendo existir problemas con la presencia de los niveles freáticos colgados si se diseñan excavaciones superiores a tres metros.

7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

Los materiales existentes en la zona de estudio consisten en materiales cuaternarios en los que se alternan tramos de arcilla color ocre con otros de gravilla y gravas con una matriz areno arcillosa.

Se ha detectado nivel freático a una profundidad de 8,05 m.

No parecen existir problemas de expansividad del suelo producidos por cambios de humedad del mismo, limitándose en el peor de los casos a la zona superficial.

El porcentaje de ión sulfato inferior a 0,200 hace que no sea necesario el uso de cementos sulforresistentes según la norma RC-97.

A la vista de la litología del terreno (arcillas poco consolidadas) y basándonos en el ensayo endométrico y en la gran deformabilidad del terreno, se recomienda una cimentación profunda mediante pilotes, empotrados al menos 4 ó 5 diámetros en el terreno firme.

Por lo que respecta a la capacidad portante de los pilotes, aparte de seguir las normas al uso y de contar con una firma especializada en este tipo de cimentaciones especiales, cabe pensar a

título orientativo para un pilote individual y para el cálculo de su carga de hundimiento una resistencia unitaria por punto de 45 Kp/cm^2 , con una resistencia unitaria media por fuste de $0,45 \text{ kp/cm}^2$.

Con estas premisas se calcula una longitud mínima de pilotes de unos 12-13 m.

Otra posibilidad sería la sustitución de los suelos blandos con un espesor mínimo de 5 m por material de préstamo debidamente compactado para obtener una tensión de trabajo que permita una cimentación superficial.

ANEJO Nº 3:

INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO Nº 3: INGENIERÍA DEL PROCESO

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La industria que nos ocupa se dedica al envasado y la manipulación de cítricos. A la hora de describir una industria de estas características, es fundamental conocer el funcionamiento de la misma, para tratar de obtener la máxima información sobre los posibles puntos críticos.

A continuación se ofrece una relación de los procesos a seguir en la central de envasado y manipulado. La materia prima utilizada será principalmente cítricos.

1.1. RECOLECCION Y TRANSPORTE A LA CENTRAL

Se ha incluido esta labor dentro de las desarrolladas por la central, porque generalmente corre a cargo de la misma y, además, es uno de los puntos críticos para la posterior calidad de los frutos.

Desde el momento de la recolección los frutos son separados de su medio natural, para pasar por los medios mas adversos, que van a influir de forma primordial en la posterior calidad de los mismos, hasta su consumo.

Los daños producidos en la recolección sobre los frutos, son los causantes de las podredumbres que posteriormente padecen los mismos.

Hay que tener presente a la hora de cosechar los frutos las siguientes premisas:

- No deben estar húmedos.
- No recoger frutos caídos.
- Alicatarlos (cortar por el peciolo junto al cáliz).

- No producir heridas en la corteza.
- Debe intentarse preservar el cáliz de los mismos.
- Evitar en general el maltrato de los mismos.
- No deben apoyarse las cajas en la tierra, pudiendo utilizarse lonas debajo de los envases que impidan que se ensucien y que penetre la humedad desde el suelo.

El transporte se hace en camiones de pequeño tonelaje. Es importante que, para el transporte de los frutos a los almacenes, se observen las siguientes condiciones:

- Las cajas no estarán excesivamente llenas, ya que los frutos de la capa superior pueden ser aplastados o rotos por el peso de las cajas de arriba.
- Los frutos deberán protegerse de condiciones adversas (sol, lluvia, humedades, temperaturas extremas, vientos fuertes, etc.).
- Los vehículos deberán además de estar limpios tener por lo menos una protección por lonas en el techo y laterales, pero siempre conservando una buena ventilación.
- Los frutos se transportarán al almacén en el menor tiempo posible.

1.2. RECEPCIÓN Y CONTROL

Una vez la fruta llega a la central, se pesa en la báscula y pasa al muelle de recepción, donde se procede a la identificación de la partida y descarga por medio de las carretillas elevadoras y transpaletas. Los cítricos suelen ir en cajones de 20 kg. dispuestos sobre palets a seis alturas.

Generalmente, y sobre todo al inicio de la campaña, se suelen tomar muestras de la fruta recibida para conocer su índice de madurez, dado por la relación E/A (extracto seco/acidez de zumo).

1.3. TRATAMIENTOS POST-COSECHA. DRENCHER

El Drencher, consiste en una máquina, en la cual, se duchan y mojan los frutos con la suspensión de un fungicida directamente en los cajones a la entrada de la Central, sin ser previamente lavados. Esta técnica está claramente indicada como paso previo a la desverdización, así como para la fruta que va a ser almacenada en cámara antes de ser acondicionada. Los frutos mojados con la suspensión del fungicida en agua detienen o retrasan el crecimiento de los parásitos de heridas (*Penicillium* spp.) así como las infecciones latentes (*Colletotrichum gloeosporioides*). Las observaciones pertinentes serán las siguientes:

- No se deberán utilizarse los mismos fungicidas que se empleen en la línea, por la aparición de resistencias.
- Se recomienda el uso del Tiabendazol (1200-1500 ppm), Procloraz (400 ppm), Imazalil – sulfato – (375-500 ppm) tanto en tratamientos pre-desverdización como pre-refrigeración.
- El uso de Guazatina (500-800 ppm) como de Fosetil-Al (300-400 g/hl), se recomiendan para tratar específicamente la podredumbre amarga (*Geotrichum candidum*) y podredumbre marrón (*Phytophthora*) respectivamente.
- El Diclorán puede emplearse para tratar *Botrytis* y *Rhizopus*.
- Debido a la gran acumulación que se produce de tierra (barros), hojas, ramillas, pedúnculos, etc., las concentraciones de los fungicidas deben de ser vigiladas, así como los cambios periódicos de las suspensiones.
- En la época de mayor trabajo en el almacén o en períodos con climatología alterada, la adición de hipoclorito (100-150 ppm de cloro) con el fin de frenar la proliferación de bacterias así

como para disminuir las poblaciones de conidios de *Penicillium* spp y zoosporas de *Phytophthora* spp., debe ser siempre tenida en cuenta.

- Si se producen lluvias importantes, la mejor recomendación es no utilizar durante este tiempo el drencher, pues no resulta suficiente para controlar los podridos de *Phytophthora* spp. y *Geotrichum candidum*, y éstos pueden llegar a ser importantes.

- El pH de la disolución deberá estar siempre en el intervalo de 6'5-7'5.

- Para prevenir la caída de cálices previo a la desverdización se recomienda el uso de 2,4-D (amino) en dosis no superiores a 10 ppm. Esta concentración no disminuye el ritmo de desverdización y se evitan problemas de residuos.

- El tratamiento tendrá una duración mínima de 25 segundos.

Estos fungicidas son generalmente del grupo de los Carbonatos, siendo éstos muy termolábiles y biodegradables. A las dosis empleadas no producen acumulación en la corteza de los frutos, siendo el caldo de riego recirculado y evaporándose el agua antes de entrar en la cámara de desverdización o en el proceso de desverdización.

1.4. DESVERDIZADO

Antes del desverdizado es conveniente realizar un “Atemperado del fruto”, sobre todo si es al final del verano, durante unas horas; y no dar calor si la temperatura de los frutos es superior a 20 °C.

El desverdizado consiste en hacer desaparecer del fruto el color verde de la superficie externa del mismo. Para desverdizar una fruta es necesario que esté en el inicio de “color break”, ocurre cuando comienza a virar del verde oscuro al pálido y cuando las vesículas de aceite esencial

inician el cambio de color. El color de la fruta a desverdizar debe ser tal, que con la aplicación de un sistema de desverdizado no lesivo para el producto, éste alcance un color ajustado a la Norma de Calidad (típico de la variedad).

Esta desverdización puede lograrse en cámaras especiales y en unas condiciones de humedad, temperatura, CO₂ y etileno adecuadas.

El etileno viene en botellas especiales para su uso, para la cual existe una instalación adecuada y segura.

El tratamiento químico al que son sometidos los frutos en el drencher y/o durante el precalibrado, permite evitar el desarrollo de patógenos, que en las condiciones ambientales de la cámara, alta temperatura y humedad, encuentran el medio propicio para su desarrollo.

La fruta a la salida de cámara, se encuentra fisiológicamente cambiada, ya que en 3-4 días se realizan alteraciones que en el árbol tardarían mucho más tiempo, por lo cual a la salida de cámara se realiza:

- Situar la fruta en lugar fresco.
- Atemperar la partida por lo menos 1 día, especialmente en frutos muy sensibles a oleocelosis. Además, el cambio de color, prosigue por unas horas.
- Nunca debe ir de cámara a la línea.

1.5. CÁMARA DE CAMPO

1.5.1 Preenfriamiento

La tasa de respiración de los frutos se ve influida notablemente por la temperatura. Si se reduce la respiración, se reduce el metabolismo y puede aumentarse la vida comercial del producto durante el almacenamiento.

Se debe distinguir en este punto, entre el preenfriamiento de la materia prima y el preenfriamiento del producto elaborado. El objetivo del primero es disminuir el “calor de campo” de los frutos.

En el caso de los cítricos, considerados como frutos poco perecederos (su velocidad de respiración está entre 5 y 10 mg CO₂/Kg/h. Sin embargo, y sobre todo a finales de campaña, cuando la recolección se efectúa a mediados de abril en adelante, es posible que se tenga que aplicar frío a los frutos para disminuir su temperatura. En este caso, lo conveniente es que, además, la sala de confección esté climatizada para trabajar en un rango de 10-15 °C de temperatura, con el fin de evitar condensaciones y recalentamientos.

La condensación en los agrios es muy perjudicial para su condición, por lo cual debe conocerse la temperatura de la fruta y la del ambiente, así como la humedad relativa y con estos datos, puede determinarse la temperatura de ésta a su límite exacto de preenfriamiento y evitar el “punto de rocío”. Para el proceso de Preenfriamiento se recomienda utilizar temperaturas de entre 8 y 10 °C.

Con respecto a la aplicación de esta técnica luego de la confección, se hace imprescindible cuando se van a utilizar transportes frigoríficos, ya que los equipos de estos transportes no están preparados para enfriar los frutos, sino únicamente para mantener su temperatura una vez preenfriados.

La temperatura varia según el producto y las condiciones ambientales, pero nunca deberá ser inferior a la “Temperatura Crítica” (T^a por debajo de la cual aparecen daños por frío). El tiempo de preenfriamiento deberá ser el menor posible. La humedad relativa deberá estar en torno al 95 %, en cuanto a la velocidad de circulación del aire ésta será alrededor de 2 m/s.

1.5.2. Refrigeración

La aplicación del frío es la principal técnica de conservación de los cítricos. Esta se basa generalmente en la aplicación de ciertas temperaturas constantes a los frutos a conservar, siempre por encima del punto crítico para poder mantener sus cualidades organolépticas, nutritivas, etc., durante un periodo de tiempo que dependerá de la variedad.

Se ha de tener en cuenta, sin embargo que las condiciones de conservación pueden ser variables para adaptarse mejor a las exigencias fisiológicas de los frutos, según demuestran experiencias recientes e innovadoras como por ejemplo, calentamientos intermitentes.

La conservación frigorífica, en el caso de los cítricos, permite alargar su oferta, y organizar mejor su comercialización, llevándolos al mercado en el momento más oportuno y obteniendo así precios más rentables.

Varios son los factores que determinan el buen resultado de la frigoconservación de los cítricos:

- La temperatura, que es distinta para las diferentes variedades entre 4°C y 7°C. Deberá ser homogénea en toda la cámara, no variando en más de 1 °C entre las distintas zonas, y con una oscilación en el tiempo no superior a los 0'5 °C
- La humedad relativa que debe ser siempre alta, entre el 85 y el 95 %.

- La aireación de la cámara. El número ideal de renovaciones dependerá de los m³ de la cámara.

- Circulación del aire. La velocidad de circulación del aire deberá ser menor o igual a 20 m/min. Los palets se situarán con su lado de mayor longitud paralelo a la dirección de la corriente de aire. Se dejará un volumen libre de la cámara del 10-20%

El tiempo de conservación de una misma variedad, puede variar en función del sistema de cultivo, tratamientos pre-cosecha y de la calidad propia de la fruta.

No tiene sentido conservar frutos de baja calidad. Por ello es conveniente, realizar una selección adecuada de frutos antes de entrar en las cámaras, evitando introducir en ellas frutos magullados, golpeados, con principios de podredumbres, etc. Las cámaras y envases deben ser desinfectados previamente. Se debe vigilar periódicamente el estado de la fruta. Dicha selección debe partir siempre con la realización de un primer control de calidad con las siguientes opciones:

- Al entrar en el almacén, sobre una muestra o sobre el total de la partida en línea de preclasificación, aprovechando esta operación para calibrar y tratar los frutos con algún fungicida en ducha.

- Realizar el control de calidad sobre una muestra y tratar los frutos en drencher antes de ingresarlos en cámaras

- Pasar los frutos por la línea normal de confección y efectuar en este paso la tría, calibrado y tratamiento fungicida sólo o con el encerado con cera especial.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EN LÍNEA

2.1. VOLCADO - DESPALETIZADO

En esta etapa comienza el proceso de confección propiamente dicho. Consiste en un vaciado automático de los cítricos de las cajas de campo y volcados a un transportador de sólidos de rodillos, que los llevará hacia la mesa de pre-tría.

2.2. PRIMERA TRÍA.

Esta primera tría se realiza cuando los frutos son volcados a la línea de manipulación, ya que no se sabe en que estado van a estar y es preferible hacer una tría para que ningún podrido disemine sus esporas por toda la línea de confección y esté inutilizando el tratamiento fungicida aplicado. Se realiza manualmente y también se aprovecha para eliminar los frutos de calidad no apta para ninguna categoría (cítrica).

2.3. LAVADO.

Los cítricos pasan a una máquina lavadora, la cual tiene la función de enjuagar los frutos con un cortina de agua, además de un sistema de limpiado por cepillos automático, para evitar que en el tanque de tratamiento térmico halla una concentración muy alta de suciedad y hongos.

2.4. TANQUE DE TRATAMIENTO TÉRMICO.

En esta etapa los frutos son depositados en una balsa de 2000 l de agua a 50-53 °C con lo que se reducen los daños por frío en la conservación, así como ayudar enormemente a la cicatrización de heridas, con la reducción de podredumbres que ello conlleva. También se pueden añadir 20 l (1,34%) de una solución de ortofenilfenato sódico (siempre cuando esté autorizado por

el país de destino o el cliente, de no ser así se puede sustituir por otro de características parecidas y que si esté autorizado), para la desinfección de los hongos causantes de la podredumbre agria (*Geotrichum candidum*) y el moho verde (*Penicillium digitatum*). El ortofenilfenato también mejora las condiciones sanitarias de los cepillos limpiadores, matando los hongos que producen la podredumbre agria (*Geotrichum candidum*) y la marrón (*Phytophthora citrophthora*, *P. nicotianae*, *P. parasitica*, *P. palmivora*).

La frecuencia de reposición del agua es diaria, y se reponen 200 l de agua y 2 l (1%) de ortofenilfenato sódico, y la frecuencia de vaciado y limpiado de la balsa, es mensual. La dosis recomendada de ortofenilfenato sódico en agua es de 1 a 3%.

El tiempo de estancia en la balsa es de unos 3 a 4 minutos.

El agua no se clora ya que se utiliza agua de la red previamente clorada para el uso doméstico.

Finalmente, después de haber sido bañados, suben por una rampa de rodillos por la que se van escurriendo y pasan a una cinta de rodillos de goma espuma, donde se le absorbe parte del agua antes del presecado.

2.5. PRESECADO

En esta etapa le aplicamos a los frutos una corriente de aire forzado para eliminarle el agua que no hayan podido eliminar, esto es necesario para una buena fijación de la cera en la siguiente etapa.

La temperatura de la corriente de aire forzado es la del ambiente y la humedad relativa igual.

El tiempo de presecado suele estar entre 2 y 3 minutos.

2.6. ENCERADO

En esta etapa se le aplica a los frutos una fina capa de cera conservación, para reducir la pérdida de peso originada por la deshidratación al disminuir la transpiración respiración del fruto a través de los poros y mejorar la apariencia. Al mismo tiempo, también protege al fruto contra infecciones de hongos causantes de la pudrición (*Diplodia natalensis*, *Penicillium digitatum*, *Phomopsis citri*, *Penicillium italicum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, el más activo contra este hongo es el Tiabendazol y *Alternaria citri* para éste el más activo es el Imazalil).

Esta cera de conservación se encuentra en forma de emulsión cera-agua. Y está compuesta por un 18% p/v de ceras vegetales (polietileno oxidado, goma laca y coadyuvantes), por un 0,2% p/v de Imazalil y por un 0,5% p/v de Tiabendazol.

La cera que no cae sobre el fruto no es recirculada. El tiempo de permanencia del fruto en esta etapa es de muy pocos segundos.

Este tipo de ceras reducen la eficacia de los fungicidas, y por lo tanto, las concentraciones deben ser incrementadas. Ya que la efectividad del Imazalil se debe en parte a movimientos sistémicos, la incorporación de Imazalil en ceras es característicamente reducida. Sin embargo, el control de la esporulación con Imazalil no se ve reducida por su aplicación en cera.

2.7. TÚNEL DE SECADO

En esta etapa, se realiza el secado de la cera al fruto a temperatura ambiente durante unos 3 - 4 minutos aproximadamente.

2.8. SEGUNDA TRÍA

En esta fase se realiza la separación manual de los frutos que posean algún defecto del resto.

La iluminación en esta fase está formada por tubos fluorescentes perpendiculares a la longitud de la mesa de trabajo, el tipo de iluminación uniforme.

El sitio de tría está alejado de corrientes de aire y es muy confortable.

2.9. CALIBRADO

En esta etapa se separan los frutos en distintos calibres. Estos calibres son determinados mediante una calibradora electrónica en función de volumen, color y diámetro del fruto. Siempre que se pueda se debe calibrar conjuntamente por diámetro y color porque así se obtienen frutos calibrados que se ajustan a las normativas (clasificación por diámetro) y una gran uniformidad en el producto confeccionado final (igualdad de color).

2.10. TERCERA TRÍA, ENCAJADO Y ETIQUETADO INDIVIDUAL MANUAL

Esta etapa se realiza en la mesa de confección donde se realiza una última tría antes del encajado, y debido que el encajado es manual, esta tría se hace conforme se encaja la fruta y al mismo tiempo también se etiqueta cada fruto para que reconozca a que marca pertenecen.

El encajado consta en ordenar los frutos de un mismo calibre en el envase. Los tipos de envase van a variar dependiendo del fruto en cuestión y de la variedad de este.

2.11. ENMALLADO

En esta etapa los frutos son pesados y enmallados según las indicaciones dadas, pudiendo realizar gran variedad de confecciones (1 kg, 2 kg, 0'5 kg, etc.), también se pueden utilizar diversos tipos de enmallados (girfilm, girsac, mallas grapadas, etiqueta de copa, etc.).

2.12. PESADO A GRANEL

En esta fase los frutos son envasados a granel con la pesadora automática pudiendo utilizar gran variedad de formatos. En la entrada de los cítricos a la pesadora se puede adaptar una etiquetadora automática individual con lo que los frutos van etiquetados en un gran porcentaje (80-85%).

2.13. FLOW-PACK

Este tipo de confección consiste en envolver los frutos con una bolsa de plástico microperforada, la cual puede ir impresa con finalidades publicitarias o informativas del producto. En este tipo de confección también se pueden adoptar muchos formatos (4 frutos, 2 frutos, 1 fruto, etc.).

2.14. PALETIZADO

En esta etapa se colocan los envases en el palet.

2.15. FLEJADO

Una vez paletizado, se le coloca un fleje para evitar pérdidas de la mercancía durante el transporte de ésta desde el almacén al mercado.

Suelen colocar cinco flejes, para asegurar que la mercancía llega al destino perfectamente.

2.16. IDENTIFICACIÓN DE LOS PALETS

Antes de identificar el palet, se pesa y luego se coloca una pegatina con el nombre del destinatario en un lateral del palet ya flejado, para así saber a quien pertenece ese palet.

2.17. EXPEDICION

Una vez confeccionada la fruta se procede a su expedición. En este punto es importante destacar las ventajas de la paletización.

Una vez formado el palet (que puede ser de dimensiones variables) por las paletizadoras, se sujeta el mismo por medio de flejes para evitar el movimiento de las cajas durante el transporte e impedir una mala presentación de los frutos. El flejado, se realiza con una máquina destinada a tal fin.

Es conveniente dejar en el centro del palet un espacio muerto para facilitar la aireación del conjunto.

Posteriormente se produce el transporte del conjunto a la cámara de preenfriamiento y de ahí a los muelles de expedición y/o a las cámaras de conservación. En el primer caso, con la ayuda de las carretillas elevadoras y las transpaletas eléctricas se cargarán los camiones.

La fruta no expedida pasa a cámaras de producto confeccionado, esperando su transporte a camiones frigoríficos.

3. DESCRIPCIÓN MAQUINARIA

3.1. DESPALETIZADOR AUTOMÁTICO DE CAJAS

El objetivo del despaletizador de cajas, consiste en efectuar el vaciado de la fruta llegada del campo, sin que exista la necesidad de que un operario tenga que estar desapilando el palet, para posteriormente alimentar un volcador automático de cajas.

Esta máquina consta en esencia, de un primer elemento donde se alimenta mediante una carretilla elevadora el palet tal y como llega del campo. Por mediación de cadenas, se hace

avanzar al módulo siguiente, donde se efectúa el proceso de elevar dos cajas, dejándolas en un transportador de cadenas que alimenta un volcador para ser vaciado su contenido y posteriormente pasar a la enfardadora-paletizadora de cajas. El proceso es repetido una y otra vez hasta liberar el palet de las cajas. Durante el proceso de vaciado de un nuevo palet, el palet vacío es apilado para su posterior retirada con una carretilla elevadora.

Tanto la transmisión como los mecanismos y temporizaciones, están controlados por cuadro eléctrico de mando con posición automática ó manual.

3.2. VOLCADOR DE CAJAS

Las cajas de campo son depositadas por el despaletizador en un transportador a cadena-alimentador, que las conduce al sistema alimentador vaciador, el cual, mediante una combinación de cadenas convenientemente diseñadas, inclina las cajas suavemente haciendo resbalar los frutos a un transportador que alimentará la mesa de pretría.

3.3. ENFARDADORA

Esta máquina está dedicada a la confección de palets de cajas de campo vacías enfardadas después del vaciado, y para la devolución al campo ó a estockaje óptimo.

Las cajas vacías entran en línea y son basculadas de tal modo que se compone progresivamente un fardo de tres cajas por traslación horizontal en una estación de espera.

Cada dos fardos la estación de espera se vuelca y manda los dos fardos a un transportador de cadena previa paletización. Cuando una capa completa está constituida, la pinza del paletizador la recupera y la sube con el fin de constituir otra capa por debajo. Cuando la pila está constituida, un palet está introducido por debajo de la pila y sale un palet terminado de cajas enfardadas.

3.4. MESA DE PRE-TRÍA

La mesa de pretría consta de una primera sección, compuesta por dos transportadores de rodillos giratorios para la selección de la fruta y un transportador central que dirige el destrío de la fruta a la salida de éstos.

La mesa va provista con un transportador central para la salida de destrío, situados en la parte inferior de los transportadores de rodillos.

Las mesas están provistas de variador de velocidad.

3.5. LAVADORA

En la primera sección de la máquina, el fruto recibe un lavado con detergente, que se realiza en toda la superficie del fruto merced a unos cepillos especialmente diseñados que lo hacen rotar.

La fase siguiente la componen una serie de duchas, que con agua a presión, proceden al enjuagado del fruto. Antes del encerado, el exceso de agua sobre la superficie del fruto viene absorbida por medio de donuts de goma-espuma que en contacto con unos contrarrodillos que efectúan presión los exprimen, recogándose el agua en una bandeja colectora.

3.6. TANQUE TRATAMIENTO TÉRMICO

El tanque consiste en una balsa de agua de 2 m³ de capacidad, con una resistencia eléctrica que nos permite modificar y controlar la temperatura del tratamiento. El Tanque posee un sistema de desagüe para el cambio periódico del agua y limpieza del mismo. Este mismo tanque, se puede utilizar para la aplicación de productos funguicidas que ayuden a una mejor conservación, así como a una reducción de podredumbres.

3.7. TÚNEL DE PRESECADO Y SECADO EN FRÍO

Se trata de un método innovador basado en el secado de los cítricos a partir de la deshumidificación del aire mediante frío, lo cual nos permite trabajar a temperatura ambiente y eliminar la máxima humedad del aire de secado.

Ventajas del Túnel de Secado en Frío:

- Evitar la elevada temperatura de trabajo a la cual se vé sometida la fruta por los métodos convencionales, prolongando la vida útil del producto.
- Reduce la sudoración producida por la diferencia de temperatura entre el núcleo y el exterior de la pieza, evitando la rotura de la película de cera, reduciendo así mermas y problemas de protección.
- Mayor seguridad y comodidad al desaparecer los depósitos de gasóleo o en su defecto los bidones, dentro de los almacenes.
- Mejor calidad Medioambiental al no emitir gases.
- Reducir la cantidad de cera a aplicar según el tipo de fruta.
- Menor ruido de funcionamiento.
- Importante ahorro energético y mejor aprovechamiento de la energía consumida.
- Un gran ahorro de coste económico.
- Capacidad de adaptación automática a las necesidades de producción.
- Dimensiones adaptables a las necesidades del cliente.

3.8. ENCERADO

La sección de encerado se compone de una boquilla que se mueve horizontalmente, pulverizando la cera sobre la fruta. Una bomba aspira del bidón de la cera emulsión en la justa cantidad para que la boquilla aplicadora la pulverice.

El proceso consiste en la distribución de la cera, mediante una boquilla pulverizadora, la cual puede ser regulada sobre los frutos, que van sobre unos rodillos de pelo de caballo que hacen que los frutos den vueltas y que avancen consiguiendo una distribución uniforme de la cera.

3.9. MESA DE SELECCIÓN DOBLE

Las mesas de selección permiten a los productores escoger o eliminar con racionalidad frutos, mejorando la calidad final de los productos.

Consta de transportadores a rodillos con velocidad de rotación y traslación controlada a voluntad dispuesto de tal manera que 2 de ellos reciben la fruta por uno de sus extremos directamente del túnel de secado, mientras que la calle central se emplea para depositar los frutos no aptos que posteriormente son depositados en el colector de destríos. La máquina está concebida y dimensionada de manera que cada uno de los 2 transportadores destinados a la tría reciban un 50 % del flujo de fruta y la estudiada disposición del conjunto, permite evacuar los destríos de frente con ambas manos por el transportador central, el resultado es un sistema de selección ideal en cuanto a su efectividad, que requiere muy poco espacio y que evita desplazamientos, desvíos y caídas etc., en los frutos.

3.10. CALIBRADOR ELECTRÓNICO

Al tratarse de un calibrador electrónico nos proporciona un amplio abanico de posibilidades de clasificación de los frutos combinando diferentes características (tamaño, volumen y color).

El calibrador consta de una cintas transportadoras alineadoras, que permiten repartir el producto en 8 líneas en filas de a uno, para poder realizar una correcta clasificación fruto por fruto.

3.11. CALIBRADOR MECÁNICO

Este calibrador consta de una serie de rodillos giratorios, que a medida que van avanzando, se van distanciando y se van depositando los frutos en las cintas que van por la parte inferior en función del diámetro, siendo éste mayor a medida que va avanzando.

3.12. TRANSPORTADOR GENERAL O ALIMENTADOR A MESAS DE SELECCIÓN

Está especialmente concebido para evitar desvíos laterales y repartir con uniformidad, a todo lo ancho de las mesas de selección.

Consta de dos “Carriles” estando formado cada uno de ellos por un número determinado de módulos o elementos independientes entre sí, que es donde se deposita la fruta. Todos ellos están acoplados a unas cadenas de transmisión, que los hacen avanzar a lo largo del repartidor montado perpendicularmente y sobre las mesas. Sobre cada una de las mesas hay practicados en el repartidor unas trampillas, donde por efecto del peso del fruto, caen los módulos y por consiguiente la fruta depositada sobre ellos, siendo repartida a todo lo ancho de la mesa.

3.13. MESAS DE CONFECCIÓN

Estas máquinas están pensadas para confeccionar la fruta con mayor facilidad, consiguiendo el máximo rendimiento en el operario y al mismo tiempo que las cajas una vez finalizada la confección, tengan una salida rápida hacia el punto de paletizado.

La mesa de confección es una mesa de empaquetado frontal que recibe el fruto del transportador general y se utiliza para el llenado manual de cajas con fruta procedente de la selección de calibrado. Cada lado de la mesa puede admitir dos o tres tamaños, lo que significa que una mesa doble puede admitir cuatro o seis tamaños. Generalmente, son necesarias como mínimo dos mesas de empaquetado para empaquetar todos los tamaños comerciales.

La máquina cuenta con dos transportadores de alimentación, dos o tres carros de distribución automáticos, y dos bandejas de empaquetado. También incorpora dos transportadores inferiores para la salida de cajas llenas.

La fruta se introduce en la mesa de empaquetado a través de los dos transportadores de alimentación, procedentes del calibrador. Estos están divididos longitudinalmente en dos o tres carriles, dependiendo del número de carros distribuidores instalados. Los transportadores de alimentación pueden incorporar un tramo inclinado para salvar el desnivel que pueda existir desde la descarga del calibrador.

La mesa de empaquetado cuenta con dos carros distribuidores que distribuyen la fruta de forma uniforme sobre las bandejas de empaquetado, procedentes de las cintas de alimentación. Los carros realizan movimientos alternativos de avance y retroceso a lo largo de la mesa de empaquetado, sobre una guía central, y cuentan con desvíos laterales para la descarga sobre las bandejas.

Las bandejas de empaquetado están formadas de goma-espuma, para evitar los golpes en la fruta. Los transportadores inferiores de la mesa de empaquetado incorporan bandejas laterales para el apoyo de las cajas. Es necesario un transportador aéreo u otro tipo de transportador para el suministro de cajas vacías a la mesa de empaquetado.

Los operarios recogen la fruta de las bandejas y la introducen en las cajas de forma manual. Luego, depositan las cajas llenas sobre los transportadores inferiores, hacia la siguiente sección de la instalación, y cuenta con dos cintas inferiores para la recogida del destrío. El movimiento de los operarios se minimiza ya que la fruta, la bandeja de empaquetado, el transportador inferior y el transportador aéreo están situados enfrente y a corta distancia del mismo.

Su construcción se puede hacer indistintamente con reparto de paletas o carros a balsa por puesto de trabajo.

Una vez depositada la fruta en la balsa de la mesa de confección para su manipulación, esta máquina dispone de una bandeja abatible para depositar la caja hasta su completo llenado manual.

Por medio de una cinta transportadora solidaria con la bandeja, la caja es extraída hasta el colector. La altura de ésta es regulable automáticamente.

3.14. ENMALLADORAS-PESADORAS AUTOMÁTICAS

Las enmalladoras-pesadoras automáticas, constan de tres partes básicas y bien diferenciadas: un pulmón, una pesadora y una enmalladora.

El pulmón le sirve de reserva a la pesadora para el abastecimiento continuo de ésta. Mediante una rampa de rodillos, los frutos van pasando a la pesadora de forma individual, para así permitir conocer el peso de cada unidad.

La pesadora consta de una serie de tazas o cazueletas, en las que se van depositando los frutos provenientes del pulmón de forma individual y mediante un sistema de células, obtenemos el peso de cada fruto. Dependiendo de éste, se irá depositando en una de las tres salidas de las que consta, para pasar a la enmalladora. Si el peso del fruto no es el adecuado para obtener el peso final que pretendemos, este fruto pasa de nuevo mediante una cinta de retorno al pulmón, desde donde pasará de nuevo a la pesadora.

La pesadora consta de tres cintas en la que se van depositando los frutos ya pesados y mediante las cuales pasarán a la enmalladora. Estas cintas avanzan en los dos sentidos, permitiéndonos así alimentar a las dos enmalladoras, una por delante y otra por detrás.

La enmalladora consiste en un tubo por el que descienden los frutos provenientes de la pesadora y mediante los que se introducen en la malla para posteriormente ser cerrada. Estos tubos por su parte interior son huecos y por la parte exterior están cubiertos de malla, estando el extremo inferior cerrado para que así los frutos no se salgan y poder ser cerrados posteriormente por la unidad cerradora. La unidad cerradora, está compuesta por un sistema de cuchillas, que cuando detecta que la malla está llena por un sistema de sensores, se autoensamblan cortando así dicha malla y al mismo tiempo procede al cerrado de la malla por el extremo superior mediante un fleje, el cual estaba abierto, y mediante otro fleje, cierra el extremo inferior de la próxima malla. Las mallas una vez han sido cerradas, son depositadas en una cinta transportadora mediante la cual, son transportadas a la zona de llenado de mallas.

3.15. FLOW-PACK

Esta máquina, esta compuesta por un pulmón alimentador, que sirve para abastecer mediante una cinta ascendente de rodillos a la máquina a la cerradora. Esta rampa ascendente, está diseñada para suministrar los frutos por unidades de dos piezas. Esta máquina está diseñada para hacer paquetes de cuatro frutos. La cerradora posee dos rollos de film plástico, una capa de film plástico va por la parte de abajo, sobre la que se sitúan los frutos y posteriormente se cubren con film del otro rollo y pasa por la cerradora. La cerradora consta de una placa metálica, que al detectar el paso del paquete de cuatro piezas mediante unos sensores desciende, y al estar caliente funde las dos partes produciendo la soldadura y corte del film. Una vez filmado el paquete pasa mediante una cinta a la mesa de llenado.

3.16. PESADORAS GRANEL

Estas máquinas al igual que las anteriores, consta de un pulmón abastecedor de frutos. Dicho pulmón abastece a la pesadora mediante una rampa de ascenso de rodillos. Esta rampa está dividida en dos partes, una zona ancha mediante la que se abastece el grueso del peso y otra zona por la que ascienden los frutos de forma unitaria y nos permite afinar el peso. La parte ancha deja

de funcionar cuando falta aproximadamente un kilogramo para completar el peso seleccionado. La pesadora propiamente dicha está compuesta por una tolva pesadora, en la que se van depositando los frutos y una vez completado el peso, se abre la compuerta inferior, cayendo los frutos a la caja que se encuentra situada debajo sobre una cinta transportadora. Cuando se produce el vaciado, esta cinta produce un vibrado para que los frutos se repartan de forma uniforme. Una vez llena la caja, ésta avanza y se sitúa otra caja vacía en la parte inferior de la tolva pesadora.

3.17. PALETIZADOR

Esta máquina está dedicada a la confección de palets de cajas, una vez éstas han sido confeccionadas con la fruta en su interior.

La gran mayoría de las cajas utilizadas durante la confección, son adecuadas para ser paletizadas, y de esta manera lo que se consigue es disminuir el espacio durante el transporte ó almacenamiento.

3.18. FLEJADORA AUTOMÁTICA

Su objetivo principal consiste en dar mayor consistencia al conjunto formado por el palet y las cajas mediante unos flejes, para que no pueda caer ninguna caja durante su almacenamiento o transporte.

3.19. ELEMENTOS DE TRANSPORTE INTERNO

Transportador aéreo de cajas

Es el encargado de transportar automáticamente las cajas de confección desde el almacén de envases hasta las mesas de confección.

Carretillas Elevadoras

Para el trasiego de mercancías en el interior de la industria, así como para las operaciones de carga y descarga se dispondrá de los siguientes elementos:

- Dos carretillas elevadoras eléctricas con capacidad de carga de 1.500 kg. y elevación máxima de 4'6 m.
- Dos transpaletas eléctricas con capacidad de carga de 2000 kg.
- Una barredora aspiradora eléctrica con sistema industrial de filtración de polvo y depósito de desperdicios.

ANEJO Nº 4:

INGENIERÍA DEL FRÍO

ANEJO Nº 4: INGENIERÍA DEL FRÍO

1.- ANTECEDENTES

Como se mencionó en el apartado correspondiente de la Memoria del Proyecto, para poder competir en el exigente mercado Europeo o Nacional de Productos Hortofrutícolas se hace indispensable el tener una instalación frigorífica óptima, moderna y funcional. Se han proyectado dos instalaciones frigoríficas independientes, una dará servicio a dos cámaras frigoríficas de recepción de materia prima y la otra instalación frigorífica dará servicio a cuatro cámaras y una antecámara de almacenamiento de producto manipulado.

1.1.- CLASE Y EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA

Las instalaciones objeto del presente Anejo quedarán ubicadas en localidad de Gea y Truyols en el Término Municipal de Murcia, en la Región de Murcia.

La denominación de la Industria es de: Industria de Envasado y Manipulación de Productos Hortofrutícolas.

2.- OBJETO

La finalidad del presente documento es la de definir, proyectar, y calcular la instalación frigorífica, así como describir brevemente la instalación eléctrica que alimentará a las máquinas frigoríficas, con el fin de poder optar a las autorizaciones pertinentes por parte de la Consejería de Industria, en caso de llevarse a cabo el presente Proyecto.

3.- DISPOSICIONES Y NORMATIVAS APLICADAS

- Orden de 14/7/97 de La Consejería de Industria de Trabajo y Turismo por la que se determinan los contenidos mínimos de lo Proyectos Técnicos de determinados tipos de Instalaciones Industriales.

- Orden de 5 de marzo de 1.998, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo por la que se modifica la Orden de 14 de julio de 1.997, por la que se determinan los contenidos mínimos de los proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones industriales.

- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Disposiciones del Real Decreto 39/97 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- P.G.O.U. del Ilmo. Ayuntamiento de Murcia.

- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La razón por el cual se quieren realizar dichas instalaciones como es en el caso de las cámaras frigoríficas, es la refrigeración y conservación de los productos a manipular por la

presente mercantil, además de adecuar la Zona de Procesado para unas condiciones óptimas de trabajo, y de abastecer las necesidades frigoríficas de los depósitos de almacenamiento.

Según el Capítulo IX, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, el local del presente Proyecto, al tener lugar en él procesos de manipulación y almacenamiento, mediante maquinaria industrial diseñada para tal fin, debe ser clasificado como Local Industrial.

4.1.- LOCALES FRIGORÍFICOS

Los locales frigoríficos, proyectados en el presente documento, son dos cámaras frigoríficas de idénticas dimensiones, 10 m x 15 m x 6'70 m, destinadas ambas a la refrigeración y conservación de fruta en la recepción de la materia prima, cuatro cámaras de 12 m x 12 m x 6'70 m, y una antecámara de 25 x 15'50 para el almacenamiento de producto ya elaborado, dispuesto para su expedición.

En el siguiente cuadro se recogen las características más relevantes:

CARACTERÍSTICAS	CÁMARA 1 CÁMARA 2	CÁMARA 3,4,5,6	ANTECÁMARA
Largo	15 m	12 m	25 m
Ancho	10 m	12 m	15,50 m
Altura Libre	6'70 m	6'70 m	6'70 m
Volumen	1.005 m ³	964'80 m ³	2.596.25 m ³
Producto	CÍTRICOS	CÍTRICOS	CÍTRICOS
Tª de conservación	0 °C	0 °C	0 °C

4.2.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Según los resultados obtenidos en el cálculo, las características de los materiales a utilizar como aislantes son:

- Aislamiento de las paredes y techo a base de panel sándwich de poliuretano con chapas prelacadas de espesor 0'6 mm, espesor de aislante de 100 mm.

- El aislamiento en el suelo de las cámaras y antecámaras estarán constituido por 2 paneles sándwich de 30 mm., de espesor cada uno, superpuestos, dando por lo tanto un espesor total de 60 mm., aumentando mediante este tipo de colocación la capacidad mecánica del suelo, rodeando a los paneles se dispondrá la correspondiente barrera antivapor.

La solera estará constituida por una capa de 15 cm de espesor de Hormigón H-20 N/mm², con su correspondiente mallazo de redondos de acero de diámetro 6 mm, en cuadrículas de 20 x 20. La presolera tendrá 10 cm., de espesor y estará realizada a base de Hormigón H-15 N/mm², sobre una base de zahorra artificial compactada.

4.3.- PUERTAS FRIGORÍFICAS

Se instalará en cada cámara una puerta frigorífica la cual será accionada mediante sensores de movimiento, de tipo corredera y de dimensiones 3 x 2'60 m.

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENFRIAMIENTO

En el caso que nos ocupa, al ser la diferencia entre las T^a de condensación y evaporación, menor de 40°C, el sistema de compresión a utilizar será de tipo simple, ya que se presenta como el más adecuado.

5.1.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA PROYECTADA

5.1.1.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA CÁMARAS DE RECEPCIÓN C-1 y C-2

La instalación frigorífica proyectada es del tipo expansión directa, al ser un sistema de refrigeración sin circuitos auxiliares, estando el evaporador del circuito primario directamente en contacto con el medio a enfriar.

El conjunto de aparatos a emplear en la instalación frigorífica de las dos cámaras frigoríficas del presente proyecto consta de los siguientes elementos:

Elemento	Unidades	Potencia Unitaria (Kw)
Compresor C.1 – C.2	2	80,36
Evaporador C.1- C.2	6	2'25
Condensador C.1-C.2	1	4'00

En cada recinto refrigerado (cámara), se proyecta la instalación de evaporadores contruidos con tubos de cobre y aletas de aluminio. Cada evaporador es abastecido por medio de una válvula de expansión termostática.

Para el control de la Tª, en cada uno de los locales frigoríficos, se proyecta la instalación de un termostato, el cual actúa sobre la válvula solenoide.

El sistema de desescarche proyectado es eléctrico, y estará controlado por un programa, el cual mantiene un tiempo programado.

El sistema de condensación proyectado, es por aire.

5.1.2.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA EN CÁMARAS C-3, C-4, C-5, C-6 y ANTECÁMARA

La instalación frigorífica proyectada es del tipo expansión directa, al ser un sistema de refrigeración sin circuitos auxiliares, estando el evaporador del circuito primario directamente en contacto con el medio a enfriar.

El conjunto de aparatos a emplear en la instalación frigorífica consta de los siguientes elementos:

Elemento	Unidades	Potencia Unitaria (Kw.)
Compresor C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ -Antecámara	3	120
Evaporador Evaporador C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ Evaporador Antecámara	12 6	3 x 0.58 3 x 0.38
Condensador	1	7.70

En cada recinto refrigerado, se proyecta la instalación de evaporadores contruidos con tubos de cobre y aletas de aluminio. Cada evaporador es abastecido por medio de una válvula de expansión termostática.

Para el control de la T^a, en cada uno de los locales frigoríficos, se proyecta la instalación de un termostato, el cual actúa sobre la válvula solenoide.

El sistema de desescarche proyectado es eléctrico, y estará controlado por un programa, el cual mantiene un tiempo programado.

6.- CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS DEL SISTEMA FRIGORÍFICO

Con el propósito de poder mantener el producto a la temperatura de conservación adecuada, y poder enviarlo mediante camión frigorífico a distintos mercados de ámbito nacional, se hace necesaria la siguiente maquinaria.

6.1.- CARACTERÍSTICAS DE LOS APARATOS PROYECTADOS

Los materiales empleados cumplirán lo estipulado en las Instrucciones MI-IF-005, MI-IF-006, MI-IF-010.

Como características principales de los compresores citaremos algunas de ellas:

Los compresores estarán provistos de manómetros en las siguientes instalaciones:

- En instalaciones con refrigerantes del grupo I, cuando la carga del mismo supere los 50 kg.
- En instalaciones del grupo II, cuando la carga del mismo supere los 25 kg.
- En instalaciones con refrigerantes del grupo III y anhídrido carbónico.
- Válvula automática de seguridad.
- Presostatos, cuyo fin es hacer que los compresores se paren automáticamente cuando la presión del fluido en la parte de alta presión sobrepase un cierto límite de seguridad, y pudiera llegarse a temer por la deformación, rotura o explosión de algunas partes de la instalación.

Todo compresor que funcione a más de 1 Kg/cm^2 y con desplazamiento superior a $1'5 \text{ m}$ por minuto, ha de estar protegido por la válvula de seguridad o disco de rotura en su descarga antes de cualquier válvula de paso o maniobra.

En cuanto a las válvulas de seguridad:

- La toma de conexión de las válvulas de seguridad se efectuará, siempre, en una parte del elemento protegido que no pueda ser alcanzada por el nivel del líquido refrigerante. La capacidad de descarga de las válvulas se ajustará a lo indicado en el apartado 6 de la MI-IF-009.

Normas de carácter general:

- Placa de características: En la instalación deberá fijarse una placa de características, situada en la sala de máquinas sobre algún elemento principal, donde figure el instalador y demás datos del apartado 7 de la Instrucción MI-IF-006.

En la instalación de maquinaria, deberán tenerse en cuenta las siguientes prescripciones:

a) Los motores y transmisiones deberán estar protegidos suficientemente con el fin de evitar posibles accidentes.

b) La maquinaria frigorífica y los elementos complementarios deberán estar dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables.

La instalación eléctrica de las cámaras frigoríficas se ajustará a lo indicado en la MI-IF-012 y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, sobre todo en lo referente a locales húmedos y mojados MIE-BT-027.

Los materiales, y sobre todo los elementos que estén en contacto con las bajas temperaturas, tendrán las características adecuadas a los mismos.

Además, será preceptiva la colocación de una luz de emergencia en el interior de la cámara y de otra con dispositivo de temporización, no inferior a 5 minutos, que se conectará

automáticamente al apagarse las de iluminación normal cuando se cierre la puerta de la cámara.

6.2.- REFRIGERANTE UTILIZADO

El refrigerante que se utilizará será el R-404 A, catalogado dentro del grupo I. Refrigerante de alta seguridad, según lo dispuesto en el punto 1.1 de la MI-IF002 modificada en la Orden 24 de Abril de 1.996 (B.O.E. de 10/5/96). En el presente local industrial se podrán utilizar refrigerantes del grupo I, sin limitación de carga, ya que la industria así como la instalación tiene lugar en planta baja, a tenor de lo indicado en el punto 1.1 y 2.1 de la MI-IF004.

7.- SALAS DE MÁQUINAS

Al proyectarse dos instalaciones frigoríficas independientes, se han estimado dos salas de máquinas para las respectivas instalaciones.

Una de ellas se ha ubicado en la parte trasera de las cámaras de recepción tal y como se detalla en los planos adjuntos, en esta sala de máquinas se ubicarán los equipos de las dos cámaras frigoríficas. Esta será de 10 x 3 m y una altura de 4 m, teniendo una adecuada ventilación ya que se colocará una rejilla para su ventilación.

La otra sala de máquinas se ha ubicado en una zona aneja al almacén de cartón de dimensiones 10 x 10 m con un forjado donde se ubicará el condensador evaporativo, y en la planta baja se ubicaran los compresores.

Toda la maquinaria frigorífica y los elementos complementarios estarán dispuestos de forma que todas sus partes sean fácilmente accesibles e inspeccionables.

En la colocación de los distintos elementos se tendrán en cuenta las distancias mínimas recomendadas por el fabricante para poder asegurar las operaciones de mantenimiento.

8.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES

Según indica la MI-IF009, toda instalación frigorífica cuya carga de refrigerante sea igual o mayor a 20 kg, estará protegida, como mínimo por un elemento de seguridad, que estará conectado a algún elemento del sector de alta presión.

Se dispone, en el presente proyecto, de un presostato regulado a 24 kg/cm², instalado sobre cada uno de los compresores, no pudiéndose aislar de éste por ninguna llave de servicio, y que se detendrá en caso de llegar al punto de consigna de funcionamiento del compresor, mediante la interposición de la llegada de la corriente eléctrica de maniobra a la bobina del arrancador.

9.- PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD

Según lo dispuesto en la Orden 24 de Abril de 1.996, por la que se modifica la ITC- MI-IF010, todo elemento de un equipo frigorífico incluido los indicadores de nivel de líquido, que formen parte del circuito de refrigerante, debe ser probado antes de su puesta en marcha a una presión igual o superior a la de trabajo, pero nunca inferior a la denominada presión mínima de prueba de estanqueidad, que dependerá del refrigerante y del equipo utilizado, T^a máxima del ambiente a la que se encuentra expuesta cualquier parte del circuito frigorífico, y según pertenezca al sector de alta o de baja presión de la instalación, sin que manifieste pérdida o escape alguno del fluido en la prueba.

10.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

10.1.1.- LOCALES HÚMEDOS

Según lo indicado en la Instrucción MIE BT 027, locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

Las clasificaciones a efectos eléctricos son dos, local húmedo y local mojado.

La clasificación de local húmedo es debida a la necesidad del lavado a presión frecuente que se debe de realizar en los locales de manipulación de Productos Hortofrutícolas, con el fin de mantener unas buenas condiciones higiénicas.

La clasificación de la cámara frigorífica como local mojado está estipulado dentro de la Normativa anteriormente relacionada MIE BT 027.

- Cables de Tensión Nominal: 1000 V

- Toda la instalación está bajo tubo de PVC, completamente estanco.

- En las zonas húmedas es por donde transcurren las líneas de distribución principales y éstas están proyectadas bajo bandeja estanca.

I.- MÉTODO DE CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AISLANTE

El calor total transmitido a través de una pared, expresado en Kcal/h, viene determinado por la ecuación:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta t$$

Siendo:

K = coeficiente global de transmisión de calor, que depende de los materiales utilizados. Se mide en Kcal/h m² °C.

S = superficie en m².

Δt = diferencia de temperatura entre el exterior y el interior expresada en °C.

Para el cálculo de espesor de aislante necesario, utilizaremos la formula dada por la NBE-CT-79, para el cálculo de coeficiente de transmisión de calor K, a través de paredes:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \sum_j \frac{e_j}{\lambda_j} + \frac{1}{h_i}}$$

Siendo:

h_e y h_i = coeficiente superficial de transmisión de calor exterior e interior, respectivamente. Se mide en Kcal/h m² °C.

e_j = espesor del aislamiento de la capa j, en m.

λ_j = coeficiente de conductividad térmica de la capa j, en Kcal/h m °C.

2.- CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE AISLANTES

Por regla general, en el cálculo del espesor del aislamiento de las cámaras frigoríficas, no suele contarse con el producido por los materiales de fábrica utilizados, debido en parte, a que estos materiales con el tiempo se humedecen y pierden sus propiedades aislantes. Esto no produce en el resultado una gran diferencia, lo cuál justifica esta simplificación, ya que además, se permanece del lado de la seguridad por considerarse las condiciones más desfavorables.

Si una cámara frigorífica se aísla poco, la inversión por ese concepto será baja, pero el equipo de frío necesario habrá de ser mayor que si se aísla bien, a la vez que los gastos de energía serán muy importantes. Por el contrario, si se aísla en exceso los equipos frigoríficos y el consumo serán menores, aunque aumente el costo del aislamiento.

Es necesario, por tanto, hallar un punto de equilibrio entre ambas posibilidades. Por ello, las casas instaladoras suelen emplear un valor práctico, deducido de su experiencia en infinidad de casos, con el que se procede a fijar el flujo de calor máximo permisible en el cerramiento. Por razones de economía energética, suelen fijarse las pérdidas por m^2 de cerramiento en un valor comprendido entre $8 - 12 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2$, que debe servir para fijar el espesor del aislamiento.

Sustituyendo K en la fórmula del flujo de calor por unidad de superficie (Q/S) y despejando el espesor (e):

$$e = \left\{ \frac{\Delta t}{Q} - \left[\frac{1}{h_e} + \sum_j \frac{e_j}{\lambda_j} + \frac{1}{h_i} \right] \right\} \lambda$$

Siendo:

\sum = sumatorio extendido a todas las capas que componen el cerramiento menos la del

material utilizado como aislante.

Sustituyendo el valor adoptado para Q, el valor de $(1/h_i)$ y $(1/h_e)$, el valor de λ que depende del tipo de aislante elegido, y el valor de Δt que depende de la temperatura exterior y la de trabajo, se obtiene el valor de e para cada una de los cerramientos.

La temperatura exterior considerada de 35 °C dependiendo de la orientación del cerramiento sufre una mayoración:

PARED	MAYORACIÓN
Norte	0 °C
Sur	2'0 °C
Este	3'5 °C
Oeste	3'5 °C
Techo	5'0 °C
Suelo	-7'0 °C

Una vez explicada la metodología del cálculo del espesor de aislante, se procederá al cálculo.

2.1.- CÁLCULO DEL ESPESOR DE LOS AISLANTES EN LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS

Se realizará el cálculo de una de las cámaras de recepción de las que consta esta industria, y se utilizará el mismo procedimiento de cálculo para el de las demás cámaras frigoríficas y antecámara.

La cámara de refrigeración C-1 tiene las siguientes características:

- Dimensiones: 10 m x 15 m x 6,70 m.

- Temperatura exterior: 35 °C.
- Temperatura interior: 0 °C.
- $Q/S = 8 \text{ kcal/h m}^2$.
- $\lambda = 0,020 \text{ Kcal/h m } ^\circ\text{C}$, en paredes y techos.
- $\lambda = 0,019 \text{ Kcal/h m } ^\circ\text{C}$, en el suelo.
- $1/h_e + 1/h_i \text{ (m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/Kcal)}$:

PARED	$1/h_e + 1/h_i$
Norte	0'26
Sur	0'20
Este	0'26
Oeste	0'20
Techo	0'40
Suelo	0'22

- Temperaturas mayoradas (°C):

PARED	T^a
Norte	35'0
Sur	37'0
Este	38'5
Oeste	38'5
Techo	40'0
Suelo	28'0

Capas del suelo	Espesor (m)	$\lambda \text{ (Kcal/h m } ^\circ\text{C)}$
Solera	0,15	1,70
Presolera	0,10	1,63
Zahorra artificial	0,40	0,70

Una vez que están descritas las características de la cámara, calcularemos el espesor de los aislantes, para ello, habrá que sustituir, como se explicó anteriormente estos datos en la fórmula:

$$e = \left\{ \frac{\Delta t}{Q} - \left[\frac{1}{h_e} + \sum_{j=1}^n \frac{e_j}{\lambda_j} + \frac{1}{h_i} \right] \lambda \right\}$$

Los resultados obtenidos han sido:

PARED	ESPESOR (cm)
Norte	8'230
Sur	8,850
Este	8'230
Oeste	9,225
Techo	9'200
Suelo	5'413

De estos resultados se desprende que deberemos colocar tanto en paredes como en techos un aislamiento con un espesor de 10 cm, mientras que en el suelo será algo menor, de 6 cm. Estos valores, aunque han sido calculados para la cámara C-1 son válidos para el resto de las cámaras ya que la cámara C-2 tiene las mismas dimensiones.

2.1.1.- MATERIALES

En paredes y techos, el material a usar será paneles prefabricados lacados interiormente de espuma de poliuretano de 35-40 Kg/m³ y coeficiente de conductividad térmica $\lambda = 0,020$ Kcal/m·h·°C.

En el techo y las paredes de las cámaras de esta industria no será necesaria la colocación de barreras antivapor, ya que el panel prefabricado está constituido por una chapa aislante.

En el suelo se colocará sobre la presolera de hormigón una barrera antivapor, constituida por emulsión asfáltica o por P.E. de 800 galgas. Encima de la barrera antivapor se colocarán dos paneles de aislante de 3 cm de modo que el panel de arriba este en su parte central encima del solape del panel de abajo intentando así mejorar la consistencia del conjunto. Sobre éste, se pondrá una lámina de polietileno para que el agua de la última capa de hormigón puesta sobre el aislante no penetre en el mismo. Esta última capa de hormigón irá provista de mallazo de reparto, adicionándole cuarzo y cemento con objeto de constituir un pavimento antideslizante.

Las puertas estarán forradas de acero inoxidable y aisladas con espuma de poliuretano de 10 cm de espesor.

II.- CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS

1.- ANTECEDENTES

Se proyecta dos instalaciones frigoríficas independientes como hemos descrito anteriormente, una será la destinada a refrigerar dos cámaras de recepción y la otra a refrigerar el producto ya manipulado dispuesto a su expedición compuesta por cuatro cámaras frigoríficas y una antecámara.

2.-CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS C.1 y C.2.

Superficie interior: 168 m²

Superficie de transmisión: 687.08 m²

Volumen interior: 15 x 10 x 6'70 = 1.005 m³

Humedad exterior: 50 %.

Humedad de la cámara: 90 %.

Entrada prevista: 80.000 Kg/día

Temperatura exterior: 35 °C

Temperatura interior o de régimen: 0 °C

Temperatura de entrada del producto: 25 °C

Producto que contiene: Cítricos

3.-CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS (BALANCE DIARIO)

3.1.-PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

$$Q_1 = Q \times S \times 24 \times 3,60 = 131.919 \text{ Kcal/día.}$$

3.2.-NECESIDADES POR ENFRIAMIENTO Y/O CONGELACIÓN

$$\text{Enfriamiento: } Q_{21} = KG \times C_1 \times (T_{EP} - T_{CON}) = 2.024.000 \text{ Kcal/día.}$$

3.3.-NECESIDADES POR CALOR DESPRENDIDO POR EL PRODUCTO

$$Q_3 = N \times C_R = 100.500 \text{ Kcal/día.}$$

3.4.-NECESIDADES POR RENOVACIÓN DEL AIRE

$$Q_4 = V \times DI \times DM \times N_1 = 80.069'20 \text{ Kcal/día.}$$

3.5.-CALOR DESPRENDIDO POR LOS VENTILADORES DE LOS EVAPORADORES

$$Q_5 = V \times C_{DV} = 22.512 \text{ Kcal/día.}$$

3.6.-NECESIDADES POR CALOR DESPRENDIDO POR PERSONAS

$$Q_6 = N_p \times C_p \times H_p = 3.884 \text{ Kcal/día.}$$

3.7.-NECESIDADES POR ILUMINACIÓN

$$Q_7 = 3.600'64 \times P \times H = 7.201 \text{ Kcal/día.}$$

3.8.-NECESIDADES POR SERVICIO

$$Q_8 = Z \times (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 225.642 \text{ Kcal/día.}$$

3.9.-NECESIDADES TOTALES (NT) y CARGA TÉRMICA HORARIA (QTH)

$$NT = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 = 2.595.642'50 \text{ Kcal/día.}$$

Carga térmica horaria:

$$Q_{TH} = N_T / N_H = 143.591'25 \text{ Kcal /h} = 167.677'16 \text{ W.}$$

4.- CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS C.3, C.4, C.5 y C.6.

Superficie interior: 158'4 m².

Superficie de transmisión: 654'48 m².

Volumen interior: 12 x 12 x 6,70 = 964'8 m³.

Humedad exterior: 50 %.

Humedad de la cámara: 90 %.

Entrada prevista: 80.000 Kg/día.

Temperatura exterior: 35 °C.

Temperatura interior o de régimen: 0 °C.

Temperatura de entrada del producto: 25 °C.

Producto que contiene: Cítricos

5.- CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS (BALANCE DIARIO)

5.1.- PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

$$Q_1 = Q \times S \times 24 \times 3'60 = 125.660 \text{ Kcal/día}$$

5.2.- NECESIDADES POR ENFRIAMIENTO Y/O CONGELACIÓN

$$Q_2 = K_G \times C_1 \times (T_{EP} - T_{CON}) = 1.619.200 \text{ Kcal/día}$$

5.3.- NECESIDADES POR CALOR DESPRENDIDO POR EL PRODUCTO

$$Q_3 = N \times C_R = 96.480 \text{ Kcal/día}$$

5.4.- NECESIDADES POR RENOVACIÓN DEL AIRE

$$Q_4 = V \times D_I \times D_M \times N_1 = 75.493'818 \text{ Kcal/día}$$

5.5.- CALOR DESPRENDIDO POR LOS VENTILADORES DE LOS EVAPORADORES

$$Q_5 = V \times C_{DV} = 21.225,6 \text{ Kcal/día}$$

5.6.- NECESIDADES POR CALOR DESPRENDIDO POR PERSONAS

$$Q_6 = N_P \times C_P \times H_P = 4.355 \text{ Kcal/día}$$

5.7.- NECESIDADES POR ILUMINACIÓN

$$Q_7 = 3.600,64 \times P \times H = 8.352 \text{ Kcal/día}$$

5.8.- NECESIDADES POR SERVICIO

$$Q_8 = Z \times (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 184.134 \text{ Kcal/día.}$$

5.9.- NECESIDADES TOTALES (NT) y CARGA TÉRMICA HORARIA (QTH)

$$N_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 = 2.134.900,59 \text{ Kcal/día.}$$

Carga térmica horaria:

$$Q_{TH} = N_T / N_H = 118.605'59 \text{ Kcal/h} = 137.913'47 \text{ W}$$

6.- CARACTERÍSTICAS DE LA ANTECÁMARA

Superficie interior: 417'5 m²

Superficie de transmisión: 1.393,78 m²

Volumen interior: 25 x 15'5 x 6'70 = 2.596'25 m³

Humedad exterior: 50 %

Humedad de la cámara: 90 %

Entrada prevista: 80.000 Kg/día

Temperatura exterior: 35 °C

Temperatura interior o de régimen: 0 °C

Temperatura de entrada del producto: 25 °C

Producto que contiene: Cítricos

7.- CÁLCULO DE LAS NECESIDADES FRIGORÍFICAS (BALANCE DIARIO)

7.1.- PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN

$$Q_1 = Q \times S \times 24 \times 3,60 = 267.606 \text{ Kcal/día}$$

7.2.- NECESIDADES POR ENFRIAMIENTO Y/O CONGELACIÓN

$$Q_2 = K_G \times C_1 \times (T_{EP} - T_{CON}) = 2.024.000 \text{ Kcal/día}$$

7.3.- NECESIDADES POR CALOR DESPRENDIDO POR EL PRODUCTO

$$Q_3 = N \times C_R = 259.625 \text{ Kcal/día}$$

7.4.- NECESIDADES POR RENOVACIÓN DEL AIRE

$$Q_4 = V \times D_1 \times D_M \times N_1 = 198.981'49 \text{ Kcal/día}$$

7.5.- CALOR DESPRENDIDO POR LOS VENTILADORES DE LOS EVAPORADORES

$$Q_5 = V \times C_{DV} = 55.945 \text{ Kcal/día}$$

7.6.- NECESIDADES POR CALOR DESPRENDIDO POR PERSONAS

$$Q_6 = N_P \times C_P \times H_P = 5.100 \text{ Kcal/día}$$

7.7.- NECESIDADES POR ILUMINACIÓN

$$Q_7 = 3.600'64 \times P \times H = 9.120 \text{ Kcal/día}$$

7.8.- NECESIDADES POR SERVICIO

$$Q_8 = Z \times (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 255.123 \text{ Kcal/día}$$

7.9.- NECESIDADES TOTALES (NT) y CARGA TÉRMICA HORARIA (QTH)

$$NT = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 = 3.075.500'33 \text{ Kcal/día}$$

Carga térmica horaria:

$$QTH = NT / NH = 170861'13 \text{ Kcal/h} = 198.675'73 \text{ W.}$$

III.- EQUIPOS FRIGORÍFICOS

1.- ANTECEDENTES

Como se ha descrito anteriormente se han proyectado dos instalaciones Frigoríficas independientes, la primera abastecerá a las dos cámaras de recepción de fruta, y la segunda instalación abastecerá tanto a las cuatro cámaras de almacenamiento de producto confeccionado como a la antecámara.

2.- NECESIDADES FRIGORÍFICAS

2.1.- CÁMARAS FRIGORÍFICAS C.1 y C.2.

Las necesidades calculadas en las dos cámaras hace un total de:

- Cámara C.1 = 143.591'25 Fg/h
- Cámara C.2 = 143.591'25 Fg/h

TOTAL = 287.182'50 Fg/h

2.2.- CÁMARAS FRIGORÍFICAS C.3, C.4, C.5, C.6 y ANTECÁMARA

Las necesidades de las diferentes cámaras son:

- Cámara C.3: 118.605'59 Fg/h
- Cámara C.4: 118.605'59 Fg/h
- Cámara C.5: 118.605'59 Fg/h
- Cámara C.6: 118.605'59 Fg/h
- Antecámara: 170.861'13 Fg/h

TOTAL: 645.283'49 Fg/h

2.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

2.1.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DE CÁMARAS C.1 y C.2.

Para la instalación frigorífica de las cámaras se ubicarán tanto los compresores como los condensadores en la sala de máquinas ubicada en una zona anexa.

2.1.1.- COMPRESORES

Las necesidades totales a cubrir por el compresor o compresores son de 287.182'50 Fg/h, que incrementamos por coeficiente de 1'50 para garantizar su buen funcionamiento resultando 430.773'75 Fg/h.

Para las cámaras se ha estimado la instalación de 2 compresores de tornillo de 230.000 Fg/h y 80'36 Kw de potencia cada uno.

El refrigerante empleado es del tipo R-404 A.

Dichos compresores se ubicarán dentro de la sala de máquinas.

2.1.2.- EVAPORADORES

Se han elegido tres evaporadores para cada cámara, cada evaporador tiene una capacidad frigorífica según catálogo de 62.300 Kcal/h, a la que se debe aplicar el factor de corrección debido a desescarches sucesivos que se estima en 0'95; por lo que la potencia frigorífica efectiva será de 59.185 Kcal/h. Las dimensiones del evaporador son 2'00 x 1'50 x 0'72 m.

Cada evaporador también lleva de serie un sistema de desescarche eléctrico para eliminar las capas de hielo que se formen sobre el mismo, disponiendo de un equipo de desescarche eléctrico de 10 Kw cada uno. El número de ventiladores será de 3 con una longitud de pala de 451 mm y con una potencia de 0'75 Kw cada uno.

2.1.3.- CONDENSADORES

Las necesidades a evaporar son 137.655 Kcal/h. Lo multiplicamos por el bulbo húmedo de la zona (1'35), resultando 185.834'25 Kcal/h.

Esta potencia frigorífica es de 216.086'33 w que, al aplicarle un margen de seguridad del 30%, resulta 280'91 Kw. Con esta cantidad ya podemos seleccionar el condensador por aire que se va a emplear, siendo uno comercial de 344 Kw, capaz de disipar 295.840 Kcal/h. Lleva incorporadas 4 ventiladores de 1Kw, teniendo un caudal de aire de 150.000 m³/h.

2.2.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS C.3, C.4, C.5, C.6 y ANTECÁMARA

Para la instalación de los diferentes equipos frigoríficos, se ha proyectado su ubicación en una sala de máquinas en la nave de almacén de cartón. Esta instalación dará servicio a las cuatro cámaras de expedición y la antecámara.

2.2.1.- COMPRESORES

Las necesidades totales a cubrir por el compresor o compresores es de 645.283'49 Fg/h, que incrementamos por coeficiente de 1'50 para garantizar su buen funcionamiento resultando 967.925'23 Fg/h.

Para las cámaras se ha estimado la instalación de 3 compresores de 410.000 Fg/h y 120 Kw de potencia cada uno.

El refrigerante empleado es del tipo R-404 A.

Dichos compresores se ubicarán dentro de la sala de máquinas.

2.1.2.- EVAPORADORES

Se han elegido tres evaporadores para cada cámara, cada evaporador tiene una capacidad frigorífica según catálogo de 48.300 kcal/h, a la que se debe aplicar el factor de corrección debido a desescarches sucesivos que se estima en 0'95; por lo que la potencia frigorífica efectiva será de 45.885 Kcal/h. Las dimensiones del evaporador son 2'00 x 1'50 x 0'72 m.

Cada evaporador también lleva de serie un sistema de desescarche eléctrico, para eliminar las capas de hielo que se formen sobre el mismo, disponiendo de un equipo de desescarche eléctrico de 10 Kw cada uno. El número de ventiladores será de 3, con una longitud de pala de 451 mm y con una potencia de 0'58 Kw cada uno.

Para la antecámara se han elegido 6 evaporadores tipo techo para cada cámara, cada evaporador tiene una capacidad frigorífica según catálogo de 36.500 Kcal/h, a la que se debe aplicar el factor de corrección debido a desescarches sucesivos que se estima en 0'95; por lo que la potencia frigorífica efectiva será de 34.375 Kcal/h. Las dimensiones del evaporador son 1'75 x 1'20 x 0'50 m.

Cada evaporador también lleva de serie un sistema de desescarche eléctrico para eliminar las capas de hielo que se formen sobre el mismo, disponiendo de un equipo de desescarche eléctrico de 6 Kw cada uno. El número de ventiladores será de 3 con una longitud de pala de 350 mm y con una potencia de 0'38 Kw cada uno.

2.1.3.- CONDENSADORES

Las necesidades a evaporar son 756.870 Kcal/h. Lo multiplicamos por el bulbo húmedo de la zona (1'35), resultando 1.021.774'50 Kcal/h.

Esta potencia frigorífica es de 1.188.109'88 w que, al aplicarle un margen de seguridad del 30%, resulta 1.544'54 Kw. Con esta potencia frigorífica se selecciona una unidad condensadora evaporativa que se va a emplear, con una potencia frigorífica comercial cada una de 1.883 Kw, capaz de disipar 1.619.380 Kcal/h. Las medidas son 5'50 x 3'60 x 4'70 m, lleva incorporadas dos bombas: una de 5'5 Kw y la otra de 2'2 Kw.

ANEJO Nº 5:
CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA
TENSIÓN

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

1.1. NORMATIVA.

El cálculo de la instalación eléctrica de baja tensión, en la Industria de Manipulación y envasado de Productos Hortofrutícolas, objeto del presente Proyecto Pasarela a Grado, se ajusta al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

1.2. TENSIÓN.

La tensión eléctrica con la que se abastecerá a los diferentes consumos será de 230 ó 400 voltios según se requiera tensión monofásica o trifásica respectivamente. Se utilizarán conductores tetrapolares, utilizando el neutro y las tres fases cuando se trate de una demanda trifásica y en otros casos se utilizarán cables unipolares, tres más el neutro. En los casos en los que se deba proporcionar corriente eléctrica monofásica, ésta se obtendrá mediante una sola fase y el neutro, procurando, cuando este tipo de consumos sea numeroso, utilizar equitativamente las tres fases, para no provocar una elevada caída de tensión en ninguna de las mismas.

1.3. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS.

Los requerimientos lumínicos utilizados en el cálculo de las luminarias se ajustan a la norma DIN 5035.

Se han empleado luminarias que, con sus determinadas características, se adaptan a las necesidades del local en el que se van a instalar.

1.3.1. REQUERIMIENTOS LUMÍNICOS.

Las iluminancias recomendadas para los diferentes tipos de alumbrado proyectados se detallan a continuación, según la norma DIN 5035. Los locales en los que por sus características no se ha encontrado una equivalencia clara en la norma, han sido dotados de un nivel lumínico a juicio del autor del proyecto:

CLASE DE RECINTO	ILUMINANCIAS (LUX).
Nave de proceso y manipulación	250
Nave de materiales	250
Zona de frío	120
Sala de máquinas	120
Oficinas	500

Los cálculos lumínicos se han resuelto con una distribución en función de la actividad a desempeñar, realizado este por el programa informático Calculux.

Este programa requiere la introducción de los datos del local en el que se va a calcular la iluminancia. Entre estos datos están las dimensiones del local, altura del plano de trabajo, reflectancias de paredes y techo, factor de mantenimiento de las luminarias, modelo de luminaria y número de luminarias a lo largo y ancho del local.

Los resultados del cálculo se dan tanto en iluminancia media del local, como en iluminancias puntuales repartidas dentro del mismo.

1.4. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

La potencia requerida por la Industria asciende a 1.214,16 Kw, un valor elevado debido sobre todo al gran consumo que demanda la instalación frigorífica y la línea de manipulación, que se proyectan en este Proyecto Fin de Carrera. El coeficiente de simultaneidad será del 0,70 % dando una potencia de 850 Kw.

Hemos proyectado la instalación de un C.T. de 1.500 KVA y un factor de potencia supuesto de 0,8 se obtiene una potencia de 1.200 Kw. Por lo que cubrirá la necesidad proyectada ya que la potencia tal y como hemos señalado anteriormente asciende a 850 Kw.

1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS.

Se ha situado el cuadro general dentro de la sala de cuadros, tal y como se describe en planos.

2. CÁLCULO DE LAS LÍNEAS.

2.1. CRITERIOS DE CÁLCULO.

Para el cálculo de las secciones se deben tener en cuenta dos criterios: calentamiento y caída de tensión.

- El criterio de calentamiento hace referencia a la máxima corriente que puede circular por el conductor sin que se produzca una elevación de temperatura peligrosa para el mismo.

En el reglamento electrotécnico de baja tensión, se dan los valores de la intensidad máxima admisible en un conductor en función de la sección, para diferentes tipos de conductores y canalizaciones en servicio permanente y a una temperatura ambiente de 40°C.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

2.2. PROCESO DE CÁLCULO.

El proceso a seguir para el cálculo de las secciones de los conductores es pues el siguiente:

1º) Se calcula la intensidad prevista para la línea que dependerá del número de receptores y del tipo de receptor (en el caso de motores se dimensionará para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás; según norma) y del coeficiente de simultaneidad.

Para el cálculo de la intensidad se ha utilizado la fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

I = intensidad en amperios.

P = potencia en kW.

U = tensión en voltios.

$\cos \varphi$ = factor de potencia = 0,8.

2º) Conocida la intensidad se entra en las tablas del reglamento y se determina la sección que admite dicha intensidad (criterio de calentamiento). Es aquí, donde se deben tener en cuenta los factores de corrección que indica el reglamento electrotécnico en función de la temperatura, agrupación de conductores, etc.

3º) Con el valor de la sección obtenido, se comprueba que la caída de tensión sea inferior al valor especificado por el reglamento. Para el cálculo de la caída de tensión, en el presente proyecto se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi)$$

Siendo:

ΔU = caída de tensión en voltios.

R = resistencia de los conductores en Ω .

X = reactancia de los conductores en Ω .

I = intensidad en amperios.

$\cos \varphi$ = factor de potencia = 0,8.

La resistencia y la reactancia se han calculado mediante las fórmulas:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \quad ; \quad X = x \cdot L$$

Siendo:

R = resistencia de la línea en ohmios.

ρ = resistividad del cobre = 1/56 ($\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$).

L = longitud de la línea (en m para hallar R y en Km. para X).

X = reactancia de la línea en Ω .

x = reactancia de la línea = 0,08 Ω/Km .

2.3. CÁLCULO DE LAS SECCIONES.

Con el proceso de cálculo descrito se ha determinado la sección de las líneas definidas anteriormente. Los resultados se muestran en las tablas siguientes.

Fórmulas del Cuadro General de Mando y Protección

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I(A) = \frac{P_c}{1,732 \cdot U \cdot \cos j \cdot R}$$

$$e(V) = \frac{L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \text{sen } j}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos j}$$

Sistema Monofásico:

$$I(A) = \frac{P_c}{U \cdot \cos j \cdot R}$$

$$e(V) = \frac{2 \cdot L \cdot P_c}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{2 \cdot L \cdot P_c \cdot X_u \cdot \text{sen } j}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos j}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pcc} = \frac{C_t \cdot U}{0.3 \cdot Z_t}$$

Siendo:

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$*I_{pccF} = \frac{C_t \cdot U_F}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo:

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \quad (\text{m}\Omega)$$

$$R = X_u \cdot L / n \quad (\text{m}\Omega)$$

R: Resistencia de la línea en $\text{m}\Omega$

X: Reactancia de la línea en $\text{m}\Omega$

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$.

S: Sección de la línea en mm^2 .

X_u : Reactancia de la línea, en $\text{m}\Omega$, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$t_{micc} = \frac{C_c \cdot S^2}{I_{pccF}^2}$$

Siendo:

t_{micc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm^2 .

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$t_{ficc} = \frac{cte.fusible}{I_{pccF}^2}$$

Siendo:

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$L_{max} = \frac{0,8 \cdot U_F}{2 \cdot I_{F5} \cdot O \cdot \left(\frac{1,5}{K \cdot S \cdot n} \right)^2 + \left(\frac{X_u}{n \cdot 1000} \right)^2}$$

Siendo:

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles).

UF: Tensión de fase (V).

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35.

S: Sección del conductor (mm²).

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mΩ/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase.

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 s.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación vamos a exponer y detallar la demanda de potencias de fuerza motriz y de alumbrado.

C.AL.CAM	6452 W
C-ALZM1	35780 W
CAL1-ALM	5616 W
CAL2-ALM	7716 W
C-ALZM2	25316 W
C-ALMAQ2	2588 W
C-ALSACE	1776 W
C-ALPBOF	7124 W
C-ALP1OF	8352 W
C.AL.EXT	35650 W
C.MANP	136748.8 W
C. FUE1	18000 W
C.F.2	18000 W
CF.OF1	30000 W
C.F.OF2	30000 W
CFRIO1.1	160720 W
C.F.1.2	76906 W
C.DESV	56000 W
C.F.2	360000 W
C.EVAP 2	191420 W
TOTAL....	1214164.75 W

SUBCUADRO

AL.EXTERIOR

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

AL.EXTERIOR	1375 W
BACULOS NAVE	2500 W
TOTAL....	3875 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3875

Cálculo de la Línea: AL.EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 220 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
Longitud(m)	20	20	20	20	20	20	20	20	
20 20									
P.des.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0									
P.inc.nu.(W)	125	125	125	125	125	125	125	125	
125 125									

Tramo	11
Longitud(m)	20
P.des.nu.(W)	0
P.inc.nu.(W)	125

- Potencia a instalar: 1375 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1375 W.

$$I=1375/230=5.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: XLPE, 0.6/1 kV

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 70.56 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.47

$$e(\text{parcial})=2 \times 120 \times 1375 / 54.39 \times 230 \times 6 = 4.4 \text{ V.} = 1.91 \%$$

$$e(\text{total})=2.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: BACULOS NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 200 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
Longitud(m)		15	15	15	20	20	20	20	20
30	25								
P.des.nu.(W)		0	0	0	0	0	0	0	0
0									
P.inc.nu.(W)		250	250	250	250	250	250	250	250
250	250								

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2500 W.

$$I=2500/230 \times 1=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.46

$$e(\text{parcial})=2 \times 99 \times 2500 / 50.88 \times 230 \times 6 = 7.05 \text{ V.} = 3.07 \%$$

$$e(\text{total})=3.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO AL EXTERIOR

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 120
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴): 0.8, 1.6, 0.06, 0.009
- I. admisible del embarrado (A): 420

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 7.65^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.06 \cdot 1) = 1014.958 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 6.99 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 420 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 7.65 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 120 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 27.83 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: L. MANIPULACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Galerías, Zanjas
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 136822.41 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $27364.48 \times 1.25 + 109457.91 = 143663.52 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 143663.52 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 259.21 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 275 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.65

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 143663.52 / (46.97 \times 400 \times 120) = 2.55 \text{ V.} = 0.64 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 267 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 267 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

SUBCUADRO

L. MANIPULACION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LINEA MANIPULACION	27364.48 W
LINEA MANIPULACION	27364.48 W
LINEA MANIPULACION	27364.48 W
LINEA MANIPULACION	27364.48 W
LINEA MANIPULACION	27364.48 W
TOTAL....	136822.41 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 136822.41

Cálculo de la Línea: LINEA MANIPULACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 27364.48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$27364.48 \times 1.25 = 34205.6 \text{ W.}$$

$$I = 34205.6 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 61.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.27

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 34205.6 / (48.14 \times 400 \times 25 \times 1) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: LINEA MANIPULACION

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 27364.48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$27364.48 \times 1.25 = 34205.6 \text{ W.}$$

$$I = 34205.6 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 61.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.27

$e(\text{parcial}) = 1 \times 34205.6 / 48.14 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: LINEA MANIPULACION

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 27364.48 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$27364.48 \times 1.25 = 34205.6 \text{ W.}$

$I = 34205.6 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 61.72 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.27

$e(\text{parcial}) = 1 \times 34205.6 / 48.14 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: LINEA MANIPULACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 27364.48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $27364.48 \times 1.25 = 34205.6 \text{ W}$.

$$I = 34205.6 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 61.72 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.27

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 34205.6 / (48.14 \times 400 \times 25 \times 1) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: LINEA MANIPULACION

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 27364.48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $27364.48 \times 1.25 = 34205.6$ W.

$$I = 34205.6 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 61.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.27

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 34205.6 / (48.14 \times 400 \times 25) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

CÁLCULO DE EMBARRADO L. MANIPULACIÓN

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 200
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 5
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 1.333, 2.666, 0.166, 0.042
- I. admisible del embarrado (A): 520

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 12.81^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.166 \cdot 1) = 1028.983 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 259.21 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 520 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 12.81 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \dot{O}_{tcc}) = 164 \cdot 200 \cdot 1 / (1000 \cdot 0.5) = 46.39 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.ALUMBRADO NAVE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 73448 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
132206.41 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=132206.41/1,732 \times 400 \times 0.8=238.54 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x185+TTx95mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 268 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.77

$$e(\text{parcial})=15 \times 132206.41 / 47.42 \times 400 \times 185=0.57 \text{ V.}=0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

SUBCUADRO

C.ALUMBRADO NAVE

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L.1 NAVE	3400 W
L.2 NAVE	3400 W
L.3 NAVE	3400 W
L.4 NAVE	3400 W
L.5 NAVE	2975 W
L.6 NAVE	2975 W
L.7 NAVE	2975 W
L.18NAVE	2975 W
L.19NAVE	2975 W
L.10 NAVE	2975 W
L.11 NAVE	2975 W
L.1 2 NAVE	2975 W
L.1 3 NAVE	2975 W
L.1 4 NAVE	2975 W
L.1 5 NAVE	2975 W
L.16 NAVE	2975 W
L.1 7 NAVE	2975 W
L.1 8 NAVE	2975 W
L.1 9 NAVE	2975 W
C.CALIDAD	324 W
ASEOS	348 W
S.CUADROS	232 W

CONTROL	216 W
S.MAQUINAS FRIO	696 W
S. AIRE COMP	348 W
C. EXPEDICION 1	1392 W
C. EXPEDICION 2	1392 W
ANTECAMARA	812 W
L.ENVASES	3712 W
MUELLE	1276 W
EMERGENCIA 1	500 W
EMERGENCIA 2	500 W
EMERGENCIA 3	500 W
EMERGENCIA 4	2975 W
TOTAL....	73448 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 73448

Cálculo de la Línea: L.1 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $3400 \times 1.8 = 6120 \text{ W}$.

$$I = 6120 / 230 \times 1 = 26.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.5

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 6120 / 49.97 \times 230 \times 10 = 8.52 \text{ V.} = 3.7 \%$

$e(\text{total})=4.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: L.2 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $3400 \times 1.8 = 6120 \text{ W.}$

$I=6120/230 \times 1=26.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.5

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 6120 / 49.97 \times 230 \times 10 = 8.52 \text{ V.} = 3.7 \%$

$e(\text{total})=4.11\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: L.3 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $3400 \times 1.8 = 6120$ W.

$$I = 6120 / 230 \times 1 = 26.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 6120 / 49.97 \times 230 \times 10 = 8.52 \text{ V.} = 3.7 \%$$

$e(\text{total})=4.11\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: L.4 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $3400 \times 1.8 = 6120 \text{ W}$.

$$I = 6120 / 230 \times 1 = 26.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 6120 / 49.97 \times 230 \times 10 = 8.52 \text{ V.} = 3.7 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: L.5 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$$

$$I = 5355 / 230 = 23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.6 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 80 m; $\cos j$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2975 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$$

$$I = 5355 / 230 = 23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.7 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total})=3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.18NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2975 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total})=3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.19NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.10 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355$ W.

$$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.11 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355$ W.

$$I=5355/230 \times 1=23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total})=3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 2 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$$I=5355/230 \times 1=23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total})=3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 3 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$I=5355/230 \times 1=23.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total})=3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 4 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 5 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W}$.

$$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.16 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W}$.

$$I=5355/230 \times 1=23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.5

$$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total})=3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 7 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; $\cos j$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$$I=5355/230 \times 1=23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 8 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2975 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$

$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: L.1 9 NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2975 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 7.4 \text{ V.} = 3.22 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.62\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C.CALIDAD

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $324 \times 1.8 = 583.2 \text{ W}$.

$$I = 583.2 / 230 \times 1 = 2.54 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 583.2 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 1.32 \text{ V} = 0.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 348 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$348 \times 1.8 = 626.4 \text{ W.}$$

$$I = 626.4 / 230 \times 1 = 2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 626.4 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 2.12 \text{ V.} = 0.92 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.CUADROS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 232 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$232 \times 1.8 = 417.6 \text{ W.}$$

$$I = 417.6 / 230 \times 1 = 1.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.44

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 417.6 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 1.41 \text{ V.} = 0.61 \%$

$e(\text{total}) = 1.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: CONTROL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $216 \times 1.8 = 388.8 \text{ W.}$

$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.31 \text{ V.} = 0.57 \%$

$e(\text{total})=0.98\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S.MAQUINAS FRIO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 696 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $696 \times 1.8 = 1252.8 \text{ W}$.

$$I = 1252.8 / 230 \times 1 = 5.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.96

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 1252.8 / 50.79 \times 230 \times 1.5 = 5.72 \text{ V.} = 2.49 \%$$

$e(\text{total})=2.89\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: S. AIRE COMP

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 348 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $348 \times 1.8 = 626.4 \text{ W.}$

$$I = 626.4 / 230 \times 1 = 2.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 626.4 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 2.83 \text{ V.} = 1.23 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.63\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C. EXPEDICION 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1392 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1392 \times 1.8 = 2505.6 \text{ W}$.

$$I = 2505.6 / 230 \times 1 = 10.89 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 48.07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 2505.6 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 7.84 \text{ V} = 3.41 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C. EXPEDICIÓN 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; $\cos j$: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1392 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1392 \times 1.8 = 2505.6 \text{ W}$.

$$I = 2505.6 / 230 \times 1 = 10.89 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.07

e(parcial)= $2 \times 45 \times 2505.6 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 7.84 \text{ V.} = 3.41 \%$

e(total)=3.81% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ANTECÁMARA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 812 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$812 \times 1.8 = 1461.6 \text{ W.}$

$I = 1461.6 / 230 \times 1 = 6.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.38

$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 1461.6 / 50.53 \times 230 \times 1.5 = 7.55 \text{ V.} = 3.28 \%$

$e(\text{total})=3.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: L.ENVASES

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3712 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$3712 \times 1.8 = 6681.6 \text{ W.}$

$I = 6681.6 / 230 \times 1 = 29.05 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.13

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 6681.6 / 49.69 \times 230 \times 10 = 9.35 \text{ V.} = 4.07 \%$

$e(\text{total})=4.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: MUELLE

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1276 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1276 \times 1.8 = 2296.8 \text{ W}$.

$$I = 2296.8 / 230 \times 1 = 9.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.78

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 2296.8 / 50.28 \times 230 \times 2.5 = 7.15 \text{ V.} = 3.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W}$.

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 900 / 51.14 \times 230 \times 1.5 = 8.16 \text{ V} = 3.55 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W}$.

$$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 900 / 51.14 \times 230 \times 1.5 = 8.16 \text{ V.} = 3.55 \%$$

$$e(\text{total})=3.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W.}$

$$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 900 / 51.14 \times 230 \times 1.5 = 8.16 \text{ V.} = 3.55 \%$

$e(\text{total}) = 3.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA 4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 65 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2975 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$2975 \times 1.8 = 5355 \text{ W.}$

$I = 5355 / 230 \times 1 = 23.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.5

$e(\text{parcial}) = 2 \times 65 \times 5355 / 50.33 \times 230 \times 10 = 6.01 \text{ V.} = 2.61 \%$

$e(\text{total}) = 3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

CALCULO DE EMBARRADO C.ALUMBRADO NAVE

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³,cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 950

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 17.91^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.333 \cdot 1) = 1002.937 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 238.54 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 950 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 17.91 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc) = 164 \cdot 400 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 92.77 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.OFICINA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 90 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 17480 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
21864 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 21864 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 39.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.11

$$e(\text{parcial})=90 \times 21864 / 47.36 \times 400 \times 10 = 10.39 \text{ V.} = 2.6 \%$$

$$e(\text{total})=2.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

C.OFICINA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

EXPEDICION	432 W
COMEDOR	696 W
ASEOS	348 W
ALMACEN	216 W
GERENCIA	432 W
PASILLO	696 W
OFICINA	2160 W
EMERGENCIA	500 W
OFICINAS	2000 W
OFICINAS	2000 W
GERENCIA	2000 W
ASEOS	2000 W
COMEDOR	2000 W

EXPEDICIÓN	2000 W
TOTAL....	17480 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 5480

- Potencia Instalada Fuerza (W): 12000

Cálculo de la Línea: C.ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5480 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
9864 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=9864/1,732 \times 400 \times 0.8=17.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 9864 / 50.81 \times 400 \times 10=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=2.86\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: EXPEDICION

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.52

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: COMEDOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 696 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $696 \times 1.8 = 1252.8 \text{ W}$.

$$I = 1252.8 / 230 \times 1 = 5.45 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.96

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1252.8 / 50.79 \times 230 \times 1.5 = 2.86 \text{ V} = 1.24 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 348 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $348 \times 1.8 = 626.4 \text{ W}$.

$$I = 626.4 / 230 \times 1 = 2.72 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

e(parcial)= $2 \times 20 \times 626.4 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 1.41$ V.=0.62 %

e(total)=3.48% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALMACEN

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 216 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$216 \times 1.8 = 388.8$ W.

$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.66 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total})=3.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: GERENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;

- Potencia a instalar: 432 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$432 \times 1.8 = 777.6 \text{ W.}$

$I = 777.6 / 230 \times 1 = 3.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.52

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 777.6 / 51.23 \times 230 \times 1.5 = 1.32 \text{ V.} = 0.57 \%$

$e(\text{total})=3.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: PASILLO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 696 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $696 \times 1.8 = 1252.8 \text{ W}$.

$$I = 1252.8 / 230 \times 1 = 5.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.96

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1252.8 / 50.79 \times 230 \times 1.5 = 2.15 \text{ V.} = 0.93 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: OFICINA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2160 \times 1.8 = 3888 \text{ W}$.

$$I = 3888 / 230 \times 1 = 16.9 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 6 + \text{TT} \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V
I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 36 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 46.61

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 3888 / 50.31 \times 230 \times 6 = 3.36 \text{ V} = 1.46 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.32\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: EMERGENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W}$.

$$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 900 / 51.32 \times 230 \times 2.5=3.05 \text{ V.}=1.33 \%$$

$$e(\text{total})=4.19\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C.FUERZA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 12000 W.
- Potencia de cálculo:
12000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=12000/1,732 \times 400 \times 0.8=21.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 32 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.73

$e(\text{parcial})=0.3 \times 12000 / 49.07 \times 400 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=2.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: OFICINAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.08 \text{ V.} = 0.91 \%$

$e(\text{total})=3.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: OFICINAS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.08 \text{ V.} = 0.91 \%$$

$$e(\text{total})=3.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: GERENCIA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5=2.08 \text{ V.}=0.91 \%$$

$$e(\text{total})=3.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ASEOS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$

$e(\text{total}) = 4.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: COMEDOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 2.78 \text{ V.} = 1.21 \%$

$e(\text{total}) = 4.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EXPEDICION

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 450/750 V

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 2000 / (50.05 \times 230 \times 2.5) = 2.08 \text{ V.} = 0.91 \%$$

$$e(\text{total})=3.77\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO C.OFICINA

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.93^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 112.556 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 39.45 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.93 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: C.FRIO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 325490 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $80360 \times 1.25 + 245130 = 345580 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 345580 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 623.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x240+TTx120)mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 630 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.39

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 345580 / (46.54 \times 400 \times 2 \times 240) = 0.77 \text{ V.} = 0.19 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 627 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 627 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

Protección diferencial en Final de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

SUBCUADRO

C.FRIO

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

COMP.1	80360 W
COMP.2	80360 W
COMP.3	80360 W
CONDENSADOR 1	4000 W
CONDENSADOR 2	4000 W
EVAPORADORES C.1	20250 W
EVAPORADORES C.2	20250 W
EVAPORADORES C.3	20250 W
EVAPORADORES ANTEC	15660 W
TOTAL....	325490 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 325490

Cálculo de la Línea: COMP.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 80360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $80360 \times 1.25 = 100450 \text{ W.}$

$$I = 100450 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 181.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 208 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.78

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 100450 / (47.58 \times 400 \times 120 \times 1) = 0.22 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 195 A.

Cálculo de la Línea: COMP.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 80360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $80360 \times 1.25 = 100450 \text{ W.}$

$$I=100450/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=181.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 208 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.78

$$e(\text{parcial})=5 \times 100450 / 47.58 \times 400 \times 120 \times 1=0.22 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 195 A.

Cálculo de la Línea: COMP.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 80360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $80360 \times 1.25=100450 \text{ W.}$

$$I=100450/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=181.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x120+TTx70mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 208 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.78

$e(\text{parcial})=5 \times 100450 / 47.58 \times 400 \times 120 \times 1 = 0.22 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 195 A.

Cálculo de la Línea: CONDENSADOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W.}$

$I = 5000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 9.02 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.13

$e(\text{parcial})=20 \times 5000 / 50.21 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.99 \text{ V.} = 0.5 \%$

$e(\text{total})=0.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CONDENSADOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $4000 \times 1.25 = 5000 \text{ W}$.

$$I = 5000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 9.02 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.13

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 5000 / (50.21 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.99 \text{ V} = 0.5 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: EVAPORADORES C.1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20250 \times 1.25 = 25312.5 \text{ W.}$

$$I = 25312.5 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 45.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.98

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 25312.5 / (48.36 \times 400 \times 16) = 1.64 \text{ V.} = 0.41 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.86\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: EVAPORADORES C.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20250 \times 1.25 = 25312.5 \text{ W.}$

$$I=25312.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 45.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.98

$$e(\text{parcial})=20 \times 25312.5 / 48.36 \times 400 \times 16 \times 1 = 1.64 \text{ V.} = 0.41 \%$$

$$e(\text{total})=0.86\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: EVAPORADORES C.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 20250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $20250 \times 1.25 = 25312.5 \text{ W.}$

$$I=25312.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 45.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.98

$e(\text{parcial}) = 20 \times 25312.5 / 48.36 \times 400 \times 16 \times 1 = 1.64 \text{ V.} = 0.41 \%$

$e(\text{total}) = 0.86\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: EVAPORADORES ANTEC

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra

- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; $X_u(\text{mW/m})$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 15660 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$15660 \times 1.25 = 19575 \text{ W.}$

$I = 19575 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 35.32 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.33

$e(\text{parcial}) = 20 \times 19575 / 48.13 \times 400 \times 10 \times 1 = 2.03 \text{ V.} = 0.51 \%$

$e(\text{total}) = 0.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

CALCULO DE EMBARRADO C.FRIO

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³,cm⁴) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 950

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 18.87^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.333 \cdot 1) = 1113.468 \leq 1200 \text{ Kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 623.52 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 950 \text{ A}$$

c) Comprobación por solicitud térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 18.87 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 400 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 92.77 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: FUERZA NAVE

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18000 W.
- Potencia de cálculo:
18000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 18000 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 32.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.34

$$e(\text{parcial})=20 \times 18000 / 48.63 \times 400 \times 10 = 1.85 \text{ V.} = 0.46 \%$$

$$e(\text{total})=0.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

SUBCUADRO

FUERZA NAVE

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

L.1	3000 W
L.2	3000 W
L.1	3000 W
L.1	3000 W
L.1	3000 W
L.1	3000 W
L.1	3000 W
TOTAL....	18000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 18000

Cálculo de la Línea: L.1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$$e(\text{parcial})=10 \times 3000 / 51.04 \times 400 \times 2.5=0.59 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$e(\text{parcial})=20 \times 3000 / 51.04 \times 400 \times 2.5 = 1.18 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.41 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$e(\text{parcial})=10 \times 3000 / 51.04 \times 400 \times 2.5 = 0.59 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$$e(\text{parcial})=10 \times 3000 / 51.04 \times 400 \times 2.5=0.59 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L.1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$$e(\text{parcial})=10 \times 3000 / 51.04 \times 400 \times 2.5=0.59 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: L.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Aislamiento, Nivel Aislamiento: PVC, 0.6/1 kV

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.57

$e(\text{parcial}) = 10 \times 3000 / 51.04 \times 400 \times 2.5 = 0.59 \text{ V.} = 0.15 \%$

$e(\text{total}) = 0.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO FUERZA NAVE

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 40
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 2
- $W_x, I_x, W_y, I_y \text{ (cm}^3, \text{cm}^4) : 0.133, 0.133, 0.0133, 0.0013$

- I. admisible del embarrado (A): 185

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 3.8^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.0133 \cdot 1) = 1132.454 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 32.48 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 185 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 3.8 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}_{\text{tcc}}) = 164 \cdot 40 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 9.28 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 500
- Ancho (mm): 100
- Espesor (mm): 5
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 8.333, 41.66, 0.4166, 0.104
- I. admisible del embarrado (A): 1200

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 19.89^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.4166 \cdot 1) = 989.132 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 842.36 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 1200 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 19.89 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 500 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 115.97 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA	658347.81	40	3(3x240/120)Al	1187.84	1260	0.84	0.84
DERIVACION IND.	466870.47	20	2(4x240+TTx120)Cu	842.36	1070	0.26	0.26
AL.EXTERIOR	3875	5	4x6+TTx6Cu	6.99	32	0.04	0.3
L. MANIPULACION	143663.52	40	4x120+TTx70Cu	259.21	275	0.64	0.9
C.ALUMBRADO NAVE	132206.41	15	4x185+TTx95Cu	238.54	268	0.14	0.4
C.OFICINA	21864	90	4x10+TTx10Cu	39.45	44	2.6	2.86
C.FRIO	345580	20	2(4x240+TTx120)Cu	623.52	630	0.19	0.46
FUERZA NAVE	18000	20	4x10+TTx10Cu	32.48	44	0.46	0.73

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
ACOMETIDA	40	3(3x240/120)Al	22.73		10440.52	36			
DERIVACION IND.	20	2(4x240+TTx120)Cu	20.97	22	9944.71	42.46			1000;B
AL.EXTERIOR	5	4x6+TTx6Cu	19.97	22	3823.01	0.03			16;B,C,D
L. MANIPULACION	40	4x120+TTx70Cu	19.97	22	6402.71	4.65			400;B,C
C.ALUMBRADO NAVE	15	4x185+TTx95Cu	19.97	22	8952.92	5.65			250;B,C,D
C.OFICINA	90	4x10+TTx10Cu	19.97	22	464.87	6.12			40;B,C
C.FRIO	20	2(4x240+TTx120)Cu	19.97	22	9433.36	34.24			630;B,C
FUERZA NAVE	20	4x10+TTx10Cu	19.97	22	1901.26	0.37			38;B,C,D

Subcuadro AL.EXTERIOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
AL.EXTERIOR	1375	220	2x6+TTx6Cu	5.98	70.56	1.91	2.21
BACULOS NAVE	2500	200	2x6+TTx6Cu	10.87	32	3.07	3.37

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
AL.EXTERIOR	220	2x6+TTx6Cu	7.68	10	113.79	50.67			10;B,C

Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias
Diseño de Industria de Envasado y Manipulado de Productos Hortofrutícolas

L.1 7 NAVE	5355	80	2x10+TTx10Cu	23.28	50	3.22	3.62
L.1 8 NAVE	5355	80	2x10+TTx10Cu	23.28	50	3.22	3.62
L.1 9 NAVE	5355	80	2x10+TTx10Cu	23.28	50	3.22	3.62
C.CALIDAD	583.2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.54	15	0.57	0.98
ASEOS	626.4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	15	0.92	1.33
S.CUADROS	417.6	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.82	15	0.61	1.02
CONTROL	388.8	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	0.57	0.98
S.MAQUINAS FRIO	1252.8	40	2x1.5+TTx1.5Cu	5.45	15	2.49	2.89
S. AIRE COMP	626.4	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	15	1.23	1.63
C. EXPEDICION 1	2505.6	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.89	21	3.41	3.81
C. EXPEDICION 2	2505.6	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.89	21	3.41	3.81
ANTECAMARA	1461.6	45	2x1.5+TTx1.5Cu	6.35	15	3.28	3.68
L.ENVASES	6681.6	80	2x10+TTx10Cu	29.05	50	4.07	4.47
MUELLE	2296.8	45	2x2.5+TTx2.5Cu	9.99	21	3.11	3.51
EMERGENCIA 1	900	80	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	15	3.55	3.95
EMERGENCIA 2	900	80	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	15	3.55	3.95
EMERGENCIA 3	900	80	2x1.5+TTx1.5Cu	3.91	15	3.55	3.95
EMERGENCIA 4	5355	65	2x10+TTx10Cu	23.28	50	2.61	3.02

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
L.1 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			30;B,C
L.2 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			30;B,C
L.3 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			30;B,C
L.4 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			30;B,C
L.5 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.6 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.7 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.18NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.19NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.10 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.11 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 2 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 3 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 4 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 5 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.16 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 7 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 8 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
L.1 9 NAVE	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96			25;B,C,D
C.CALIDAD	20	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	314.59	0.3			10;B,C,D
ASEOS	30	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	211.36	0.67			10;B,C,D

Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias
Diseño de Industria de Envasado y Manipulado de Productos Hortofrutícolas

S.CUADROS	30	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	211.36	0.67		10;B,C,D
CONTROL	30	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	211.36	0.67		10;B,C,D
S.MAQUINAS FRIO	40	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	159.14	1.17		10;B,C
S. AIRE COMP	40	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	159.14	1.17		10;B,C
C. EXPEDICION 1	45	2x2.5+TTx2.5Cu	17.98	22	234.44	1.5		16;B,C
C. EXPEDICION 2	45	2x2.5+TTx2.5Cu	17.98	22	234.44	1.5		16;B,C
ANTECAMARA	45	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	141.64	1.48		10;B,C
L.ENVASES	80	2x10+TTx10Cu	17.98	22	516.19	4.96		30;B,C
MUELLE	45	2x2.5+TTx2.5Cu	17.98	22	234.44	1.5		10;B,C,D
EMERGENCIA 1	80	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	80.03	4.65		10;B
EMERGENCIA 2	80	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	80.03	4.65		10;B
EMERGENCIA 3	80	2x1.5+TTx1.5Cu	17.98	22	80.03	4.65		10;B
EMERGENCIA 4	65	2x10+TTx10Cu	17.98	22	629.6	3.34		25;B,C,D

Subcuadro C.OFICINA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
C.ALUMBRADO	9864	0.3	4x10Cu	17.8	50	0	2.86
EXPEDICION	777.6	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.57	3.44
COMEDOR	1252.8	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.45	15	1.24	4.11
ASEOS	626.4	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.72	15	0.62	3.48
ALMACEN	388.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.69	15	0.29	3.15
GERENCIA	777.6	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.38	15	0.57	3.44
PASILLO	1252.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	5.45	15	0.93	3.8
OFICINA	3888	30	2x6+TTx6Cu	16.9	36	1.46	4.32
EMERGENCIA	900	50	2x2.5+TTx2.5Cu	3.91	21	1.33	4.19
C.FUERZA	12000	0.3	4x6Cu	21.65	32	0.01	2.87
OFICINAS	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	3.77
OFICINAS	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	3.77
GERENCIA	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	3.77
ASEOS	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	4.08
COMEDOR	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	1.21	4.08
EXPEDICION	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.91	3.77

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccL (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.ALUMBRADO	0.3	4x10Cu	0.93	4.5	463.37	6.16			20
EXPEDICION	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.93	4.5	222.89	0.6			10;B,C,D
COMEDOR	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.93	4.5	190.02	0.82			10;B,C
ASEOS	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.93	4.5	190.02	0.82			10;B,C

Pasarela a Grado en Ingeniería de las Industrias Agroalimentarias
Diseño de Industria de Envasado y Manipulado de Productos Hortofrutícolas

ALMACEN	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.93	4.5	222.89	0.6	10;B,C,D
GERENCIA	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.93	4.5	222.89	0.6	10;B,C,D
PASILLO	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.93	4.5	222.89	0.6	10;B,C,D
OFICINA	30	2x6+TTx6Cu	0.93	4.5	301.01	5.25	20;B,C
EMERGENCIA	50	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	146.73	3.84	10;B,C
C.FUERZA	0.3	4x6Cu	0.93	4.5	462.37	2.23	25
OFICINAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	280.93	1.05	16;B,C
OFICINAS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	280.93	1.05	16;B,C
GERENCIA	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	280.93	1.05	16;B,C
ASEOS	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	248.43	1.34	16;B,C
COMEDOR	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	248.43	1.34	16;B,C
EXPEDICION	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.93	4.5	280.93	1.05	16;B,C

Subcuadro C.FRIO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
COMP.1	100450	5	4x120+TTx70Cu	181.24	208	0.05	0.51
COMP.2	100450	5	4x120+TTx70Cu	181.24	208	0.05	0.51
COMP.3	100450	5	4x120+TTx70Cu	181.24	208	0.05	0.51
CONDENSADOR 1	5000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	18.5	0.5	0.95
CONDENSADOR 2	5000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	18.5	0.5	0.95
EVAPORADORES C.1	25312.5	20	4x16+TTx16Cu	45.67	59	0.41	0.86
EVAPORADORES C.2	25312.5	20	4x16+TTx16Cu	45.67	59	0.41	0.86
EVAPORADORES C.3	25312.5	20	4x16+TTx16Cu	45.67	59	0.41	0.86
EVAPORADORES ANTEC	19575	20	4x10+TTx10Cu	35.32	44	0.51	0.96

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
COMP.1	5	4x120+TTx70Cu	18.94	22	8925.82	2.39			250;B,C,D
COMP.2	5	4x120+TTx70Cu	18.94	22	8925.82	2.39			250;B,C,D
COMP.3	5	4x120+TTx70Cu	18.94	22	8925.82	2.39			250;B,C,D
CONDENSADOR 1	20	4x2.5+TTx2.5Cu	18.94	22	518.64	0.31			16;B,C,D
CONDENSADOR 2	20	4x2.5+TTx2.5Cu	18.94	22	518.64	0.31			16;B,C,D
EVAPORADORES C.1	20	4x16+TTx16Cu	18.94	22	2746.08	0.45			47;B,C,D
EVAPORADORES C.2	20	4x16+TTx16Cu	18.94	22	2746.08	0.45			47;B,C,D
EVAPORADORES C.3	20	4x16+TTx16Cu	18.94	22	2746.08	0.45			47;B,C,D
EVAPORADORES ANTEC	20	4x10+TTx10Cu	18.94	22	1867.26	0.38			38;B,C,D

Subcuadro FUERZA NAVE

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
L.1	3000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.15	0.87
L.2	3000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.29	1.02
L.1	3000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.15	0.87
L.1	3000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.15	0.87
L.1	3000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.15	0.87
L.1	3000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18.5	0.15	0.87

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
L.1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	688.15	0.17			16;B,C,D
L.2	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	419.48	0.47			16;B,C,D
L.1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	688.15	0.17			16;B,C,D
L.1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	688.15	0.17			16;B,C,D
L.1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	688.15	0.17			16;B,C,D
L.1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.82	4.5	688.15	0.17			16;B,C,D

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

ANEJO Nº 6:

CÁLCULO CENTRO DE

TRANSFORMACIÓN

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Se ha proyectado la instalación de un C.T, de 1.500 kVA.

El centro de transformación a instalar en la Nave descrita en el presente Proyecto, serán de tipo prefabricado, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas de tipo monobloque, bajo envolvente metálico, según Norma UNE-20.099.

La acometida al mismo será subterránea, se alimentará en punta de la red de Media Tensión y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, por parte de la compañía suministradora.

2.- CÁLCULOS.

2.1.- C.T de 1.500 kVA.

2.1.2.- Intensidad en alta tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria (I_p), viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{1,72 \cdot V_p}$$

Siendo:

S = potencia del transformador en kVA.

V_p = tensión primaria en Kilovoltios = 20 kV.

I_p = intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, se obtiene:

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad primaria (A)
1500	10,10

2.2.2.- Intensidad en baja tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad secundaria (I_s), viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{1,72 \cdot V_s}$$

Siendo:

S = potencia del transformador en kVA.

V_s = tensión secundaria en Kilovoltios = 0,400 kV.

I_s = intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, resulta:

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad primaria (A)
1500	37.983

2.2.3.- Cortocircuitos.

2.2.3.1.- Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la empresa suministradora.

2.2.3.2.- Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito se utilizarán las expresiones:

- Intensidad de cortocircuito primaria:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{1,72 \cdot V_p}$$

Siendo:

S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red en MVA.

V_p = tensión primaria en Kilovoltios (kV).

I_{ccp} = intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad de cortocircuito secundaria.

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{1,72 \cdot E_{cc} \cdot V_s}$$

Dónde:

P = potencia del transformador en kVA.

Ecc = tensión de cortocircuito del transformador en %.

Vs = tensión secundaria en V.

Iccs = corriente de cortocircuito en kA.

2.2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores se obtiene una intensidad de cortocircuito en el lado de alta de:

$$I_{ccp} = 2,17 \text{ kA}$$

2.2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula descrita antes y sustituyendo valores, resulta:

Potencia del Transformador (kVA)	Xcc (%)	Iccs (kA)
1.500	6	1,64

2.2.4.- Dimensionado del embarrado.

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de barra cilíndrica de cobre recubierta de aislamiento termorretráctil.

Las barras se fijan a las conexiones al efecto existentes en la parte superior del cárter del aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador en SF6). La fijación de barras se realiza con tornillos M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm. La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm.

Características del embarrado:

- Intensidad nominal.....400 A.
- Sobreintensidad térmica (1 s.)...16 kA eficaces.
- Sobreintensidad dinámica.....40 kA cresta.

2.2.4.1.- Comprobación por densidad de corriente.

La sección de la barra de cobre es de 198 mm² (Ø15,9mm).

Para la intensidad nominal de 400 A la densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{198} = 2,02 \text{ A/mm}^2$$

Esta densidad está comprendida entre el valor de 3,18 admisible para barra de Ø10 y el valor 2,4 para barra de Ø16 según normas DIN. El calentamiento es, por lo tanto, de 0°C sobre la temperatura ambiente, aproximadamente.

2.2.4.2.- Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Para el cálculo se considera el caso más desfavorable, consistente en un cortocircuito trifásico de 16 kA eficaces y 40 kA cresta.

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:

$$F = 13,85 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I_{cc}^2}{d} \cdot f \cdot \left\{ \left(1 + \frac{d^2}{l^2} \right)^{1/2} - \frac{d}{l} \right\}$$

Siendo:

F = fuerza resultante en N.

f = coeficiente en función de $\cos \theta$, siendo $f=1$ para $\cos \theta = 0$.

$I_{cc} = 16 \text{ kA} = 16.000 \text{ A}$ eficaces.

d = separación entre fases = 0,2 metros.

l = longitud tramos embarrado = 375 mm.

Y sustituyendo, resulta: $F = 399 \text{ N}$.

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = \frac{F}{l} = 0,108 \text{ kg/mm}$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con carga uniformemente repartida.

El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$M_{\text{máx}} = \frac{q \cdot l^2}{12} = 1.272 \text{ kg} \cdot \text{mm}.$$

El embarrado tiene un diámetro exterior $D=24$ mm. y un diámetro interior $d=18$ mm.

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{I}{32} \left\{ \frac{D^4 - d^4}{D} \right\} = \frac{I}{32} \left\{ \frac{24^4 - 18^4}{24} \right\} = 927 \text{ mm}^3.$$

La fatiga máxima es:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{M_{\text{máx}}}{W} = \frac{1.986}{927} = 1,37 \text{ kg/mm}^2$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$$\sigma_{\text{adm.}} = 19 \text{ kg/mm}^2. \gg \sigma_{\text{máx.}}$$

Y por lo tanto, existe un gran margen de seguridad.

El momento flector en los extremos debe ser soportado por tornillos M8, con un par de apriete de $2,8 \text{ kg}\cdot\text{m.}$, superior al par máximo ($M_{\text{máx}}$).

2.2.4.3.- Cálculo por solicitud térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con el CEI 298 de 1981 mediante la expresión:

$$S = \frac{I}{\sigma} \left(\frac{t}{\theta} \right)^{1/2}$$

Siendo:

S = sección de cobre en $\text{mm}^2 = 198 \text{ mm}^2$.

$\sigma = 13$ para el cobre.

t = tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

I = intensidad eficaz en Amperios.

$\theta = 180^\circ\text{C}$ para conductores inicialmente a T^a ambiente.

Si reducimos este último valor en 30°C por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal; y para $I = 16 \text{ kA}$: $\theta = 150^\circ\text{C}$.

$$t = \theta \cdot \left(\frac{S \cdot \sigma^2}{I} \right)$$

Y sustituyendo:

$$t = 150 \cdot (198 \cdot 13 / 16.000)^2 = 3,88 \text{ s.}$$

Por lo tanto, y según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad de 16 kA eficaces durante más de un segundo.

2.2.5.- Selección de protecciones de alta y baja tensión.

2.2.5.1.- Protecciones en el lado de Alta Tensión.

Se utilizará como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y será éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

2.2.5.2.- Protecciones en el lado de Baja Tensión.

Para la elección de protecciones en el lado de baja tensión tomaremos valores comprendidos entre 1,05 y 1,15 veces la intensidad secundaria del transformador obtenida.

En caso de no existir cortacircuitos fusibles normalizados para la intensidad secundaria obtenida para el transformador, se optará por un interruptor automático para la protección de su circuito de baja tensión.

Potencia del Transformador (kVA)	Dispositivo de salida en B.T.	Calibre (A)
1.500	Interruptor	1600

2.2.6.- Dimensionado de la ventilación del C.T.-

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot (h \cdot \Delta t^3)^{1/2}}$$

Siendo:

- W_{cu} = pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.
- W_{fe} = pérdidas en vacío del transformador en kW.
- h = distancia vertical entre centros de rejillas = 2,0 m.
- Δt = diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.
- K = coeficiente en función de la rejilla de entrada de aire, considerándose su valor como 0,4.
- S_r = superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del Transformador (kVA)	Pérdidas $W_{cu} + W_{fe}$ (kW)	S_r mínima (m²)
1.500	12,20	1,55

2.2.7.- Dimensiones del pozo apagafuegos.

El foso de recogida de aceite debe ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
1.500	510

3.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

- Sistema de protección: se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación, que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.
- Sistema de servicio: se conectarán a este sistema los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, así como el neutro del transformador.
- Se emplearán sistemas compuestos por un electrodo horizontal, efectuado con conductor desnudo de cobre de 50 mm² de sección mínima, al cual se unirán, en caso de ser necesario, picas de acero-cobre con un diámetro de 14 mm, de 2 metros de longitud e hincadas verticalmente. Ambos elementos se alojarán a una profundidad mínima de 0,5 metros con respecto al suelo.
- Los sistemas se unirán hasta el centro de transformación, con conductor de cobre de 95 mm² de sección, aislamiento 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC, de grado de protección 7, como mínimo, contra daños metálicos.

ANEJO Nº 7:
CÁLCULO DE LA LÍNEA DE MEDIA
TENSIÓN

1.- SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA.

La línea de alta tensión propiedad de la empresa suministradora discurre a lo largo de la finca en la cual está ubicada la Industria del presente Proyecto. Con lo cual el suministro para nuestra industria se realizará entroncando con tal línea, el CT proyectado, por lo que proyectaremos una línea de modo subterráneo con una distancia de 300 metros.

Las características de la primera línea son:

Longitud: 300 m.

Tensión de línea: 20 kV.

Potencia a transportar: 1.500 kVA.

Factor de potencia: 0,8%.

Caída máxima de tensión: 3%.

Tiempo de disparo de las protecciones: 0,5 segundos.

Cable unipolar con aislamiento de XLPE con cubierta exterior de PVC.

2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

La corriente será alterna trifásica de una frecuencia de 50 Hz, suministrada en M.T. (20 kV), por Iberdrola, S.A., de su red de distribución urbana.

2.1.- Cálculo de la sección del conductor.

Para el cálculo de la sección del cable subterráneo consideraremos los siguientes puntos:

- 1.- Intensidad máxima admisible.
- 2.- Corriente de cortocircuito.

3.- Caída de tensión.

1.- Intensidad máxima admisible.-

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

I = Intensidad en amperios.

P = Potencia en kVA.

U = tensión en kV.

Cos φ = factor de potencia = 0,8.

$$I = \frac{1.500}{\sqrt{3} \cdot 20} = 54,12 \text{ A.}$$

Una vez calculada la intensidad buscamos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y seleccionamos un conductor de las siguientes características:

Nivel de aislamiento: 12/20 kV.

Material conductor: Aluminio s/UNE 21002. Clase 2.

Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).

Pantalla sobre aislamiento: Capa extruida de elastómero semiconductor.

Pantalla metálica: En cable tipo XV en cinta de cobre aplicada en hélice con sobrepresión.

Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC).

Sección: 1x 95 mm².

Capaz de soportar una intensidad máxima de 230 A.

2.- Corriente de cortocircuito.

Para la comprobación de que la sección elegida, puede soportar las intensidades de cortocircuito que se pueden presentar, hay que partir de la potencia de cortocircuito posible por la configuración de la red. Tomando para este valor $P_{cc} = 350$ MVA.

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = 10,10 \text{ kA.}$$

Siendo:

ICC = Intensidad de cortocircuito.

U = Tensión nominal en kV.

PCC = 350 MVA.

La sección normalizada para esta intensidad de cortocircuito y un tiempo de disparo de 0,5 segundos es de 95 mm^2 .

3.- Caída de Tensión.

A continuación verificaremos si la caída de tensión que produce está dentro de lo permitido por la reglamentación vigente.

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi)$$

Siendo:

ΔU = Caída de tensión en voltios.

R = Resistencia a los conductores en ohmios.

X = Reactancia de los conductores en ohmios.

I = Intensidad en amperios.

cos φ = Factor de potencia = 0,8.

La resistencia y la reactancia se han calculado mediante las fórmulas siguientes:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

$$X = x \cdot L$$

Siendo:

R = Resistencia de la línea en ohmios.

ρ = Resistividad del cobre en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$.

L = Longitud de la línea en metros para hallar R y en km para X.

x = Reactancia de la línea en Ω/km .

Con lo que se obtiene:

$$AU = 9,26 \text{ V}$$

Lo que supone una caída de tensión de 0,25%, que es menor de 3 % admitido.

ANEJO Nº 8:
INSTALACIÓN DE GRUPO
ELECTRÓGENO

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Se proyecta la instalación de un Grupo Electrógeno, para ser utilizado en caso de fallo de suministro eléctrico por parte de la empresa suministradora, es una edificación independiente del resto de las instalaciones, colocado al lado del C.T., próximo a la mercantil, aislados acústicamente.

2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE 631 K.V.A., ESTÁTICO, AUTOMÁTICO.

Potencia continua	631 KVA
Potencia de emergencia	661 KVA
Tensión	230/400V
Frecuencia	50 Hz
R.P.M.	1.500

CARACTERÍSTICAS	
Potencia neta en el volante según ISO3046	Curva NA 1.500 r.p.m. 392 C.V (288.8KW).
Potencia de emergencia según ISO3046	Curva NB 1.500 r.p.m. 392 C.V. (312 KW)
Número de cilindros	6 en línea turbo intercooler
Diámetro/Carrera	mm 130 x 150
Arranque	Eléctrico
Capacidad del depósito de combustible	500 l.
Consumo de gasoil a plena carga	66 l/hora
Regulación de la velocidad	Mecánica

CARACTERÍSTICAS DEL ALTERNADOR	
Potencia aparente	661 KVA
Potencia activa en $\cos = 0.8$	534 KW
Tensión	380/220V
Frecuencia	50 Hz
Número de polos	4-1.500 r.p.m.
Aislamiento	Clase H
Protección	IP21
Autorregulado, autoexcitado, autoventilado, y sin escobillas.	

3.- MONTAJE Y CUADRO ELÉCTRICO DE INTERVENCIÓN AUTOMÁTICO.

3.1.- Montaje.

Ensamblaje directo entre motor y alternador, por medio de discos, y este monobloc montado sobre bancada de perfil de acero laminado en frío y electrosoldado.

El monobloc queda sujeto a la bancada por medio de tacos elásticos antivibrantes idóneos para el peso y las vibraciones producidas por el motor diésel. La bancada incluye depósito de combustible con capacidad suficiente para al menos 12 horas de funcionamiento del Grupo Electrónico.

3.2.- Cuadro eléctrico de intervención.

Cuadro eléctrico separado del Grupo Electrónico capaz de controlar

automáticamente el mismo.

Las funciones son las siguientes:

- Arranque inmediato del Grupo Electrónico al fallo de la Red.
- Vigilancia automática del Grupo Electrónico por medio de los dispositivos de protección del motor y del alternador.
- Desconexión automática del Grupo Electrónico al restablecimiento de la Red.
- Predisposición del Grupo Electrónico para una nueva intervención.

En el mismo se hallan habilitados los siguientes dispositivos:

- Arranque del motor diésel cuando la tensión de Red retorna por debajo del 70% de su valor nominal, incluso sobre una sola fase.
- Desconexión automática del Grupo Electrónico, cuando la Red retorna a su valor nominal, este proceso dispone de un temporizador de 10-180seg, para la detención del motor diésel, por si la Red tuviese más fallos durante ese corto periodo de tiempo. Dispone de 5 intentos de arranque de emergencia.

La conmutación se encuentra en un armario aparte y contiene los contactores tetrapolares con enclavamiento mecánico.

4.- EQUIPAMIENTO.

1 voltímetro conmutador
3 amperímetros
1 frecuenciómetro
1 contador de horas
1 cargador de baterías estacionario
1 equipo de conmutación a base de contactores tetrapolares
1 central de control automático

4.1.- Componentes de la central de control automático.

- Selector de funcionamiento del Grupo Electrónico (Manual, Automático o Prueba).
- Pulsador de puesta en marcha y detención.
- Pulsador de restablecimiento de avería.

Además, en la Central de Control Automático se hallan incluidas las siguientes señalizaciones ópticas:

- Motor en movimiento.
- Tensión del Generador.
- Generador conectado.
- Tensión de Red
- Red conectada.
- Presión de aceite del motor diésel.
- Temperatura del agua del circuito de refrigeración del motor.
- Reserva de combustibles.
- Sobrevelocidad.

Todas las averías que se produzcan en el motor en aquellas partes controladas por la central de protecciones, harán que el Grupo Electrónico se detenga automáticamente y se encenderá en la misma la señal óptica correspondiente, así como una señal acústica.

ANEJO Nº 9:

DEPÓSITOS DE AGUA DE 350 m³

1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Con objeto de proporcionar a los condensadores el agua necesaria para enfriar el refrigerante de la instalación frigorífica, abastecer de agua a la maquinaria de la línea de manipulación y dar servicio a la industria para otros usos, se calculan dos depósitos de almacenamiento de agua.

Las paredes y el fondo de los depósitos se construirán con hormigón armado.

La capacidad de cada depósito será de 350 m³.

Se realizará un cerramiento superior mediante un forjado compuesto de viguetas y bovedillas tal y como se refleja en los planos correspondientes.

2.- CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

Los cálculos del depósito se basan en el libro “Ábacos para el dimensionado de depósitos de Hormigón Armado”, realizado por D. Pablo Melgarejo Moreno y D. Miguel Martínez Cañadas. Libro publicado por el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia.

El muro seleccionado para el dimensionado es de paramento vertical, sección constante y en escuadra. Estará formado por una losa que resiste el empuje del líquido y una solera que lo transmite a la superficie del terreno de fundación.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados obtenidos de los ábacos:

Dimensión del depósito	Tipo de hormigón	Tipo de acero	A (cm ²)	e (cm)	L (cm)	Armadura principal	Armadura horizontal
7 x 10 x 5	HA-25 N/mm ²	AEH-400	22	30	3,30	8 Ø 20	6 Ø 12

ANEJO N° 10:

INSTALACIÓN DE DEPURADORA

1.- INTRODUCCIÓN.

La presente memoria recoge las soluciones para el tratamiento de aguas dirigidas al abastecimiento de la empresa hortofrutícola, situada en el Término Municipal de Murcia.

2.- OBJETO DEL ANEJO.

El presente anejo tiene por objeto el analizar y cuantificar las aguas a tratar mediante depuración y posteriormente justificar por métodos de cálculo contrastados el funcionamiento hidráulico del sistema de depuración para su correcto funcionamiento.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA.

Se pretende que la instalación proyectada realice un tratamiento de depuración de las aguas residuales similar al que se produce en la naturaleza, en la zona no saturada del terreno, en el cual se habrá de cumplir los siguientes objetivos:

- Depurará correctamente las aguas hasta el punto de permitir su uso para riego, cumpliendo las normas higiénico-sanitarias impuestas por los organismos correspondientes.

- No necesitará reactivo alguno para su correcto funcionamiento.

- Se adaptará a largos periodos de actividad, pudiendo funcionar 24 horas al día 365 días al año.

- Permitirá una gestión de fangos acorde con las exigencias medioambientales de reciclaje y valorización de residuos.

- Será higiénica y no generará impactos medioambientales negativos ni riesgos para la actividad humana próxima.

- Su diseño se adaptará a la arquitectura de la zona, no generando impacto negativo sobre el paisaje.

- Se construirá con materiales existentes en los alrededores, de fácil obtención y reposición.

- Será visible, permitiendo cualquier tipo de actividad humana en sus proximidades.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA.

4.1.- CARATERIZACIÓN DE LA CARGA CONTAMINANTE DE LAS AGUAS DE LLEGADA.

Se indican a continuación los valores de partida considerados del agua a tratar:

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR
Demanda química de oxígeno (DQO)	Mg O ₂ /L	218,7
Sólidos en suspensión	mg/L	88
Nitrógeno orgánico total	mg/L	22,5
Fósforo total	mg/L	<1
Conductividad eléctrica a 25 °C (sales solubles)	ηS/cm	1774

4.2.- CALIDAD DE LAS AGUAS TRATADAS.

La presente depuradora se ha diseñado para producir un efluente que permita su empleo como agua para riego, ajustándose a los objetivos de calidad y recomendaciones de la autoridad sanitaria de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

5.- NECESIDADES A SATISFACER.

La instalación se proyecta para el tratamiento de las aguas residuales generadas por la actividad de la empresa, previéndose una demanda para satisfacer las necesidades de depuración de las aguas residuales generadas. La empresa, en épocas de máxima actividad podrá llegar a disponer de hasta 230 trabajadores.

Asignando un consumo medio por cada trabajador de unos $0,250 \text{ m}^3/\text{día}$, será necesario el tratar un caudal de efluente diario de $57,5 \text{ m}^3$, cantidad a la que habrá de aplicar un coeficiente de simultaneidad, establecido en $0,85$, de modo que el caudal total necesario se cuantifica en $48,875 \text{ m}^3/\text{día}$.

El caudal de cálculo para la instalación que se desarrolla en la presente memoria será de $50 \text{ m}^3/\text{día}$, por lo que se podrá cubrir sobradamente las necesidades diarias de depuración, pudiendo además asumir ampliaciones temporales de la plantilla de la empresa u otras necesidades eventuales de tratamiento de aguas residuales.

6.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DEPURACIÓN.

6.1.- DEPÓSITO DE AGUA BRUTA.

El pretratamiento del agua bruta procedente de la acometida será realizado en un depósito decantador previo al inicio del proceso, de 5 m^3 de capacidad, donde será almacenada provocando la separación de grasas mediante flotación.

Este depósito dispondrá de una bomba de impulsión de agua de $1,5 \text{ CV}$ de potencia que mediante un accionamiento por nivel conducirá el agua almacenada hacia el rototamiz, situado en el interior de la caseta.

Por otra parte, el depósito contará en su parte superior de una conducción dirigida a un rebosadero (fosa séptica o similar), donde en caso de acumulación excesiva de agua por un fallo en la instalación o excesiva afluencia de agua por tormentas, será llevada el agua sobrante, evitando colapsos de la instalación. A su vez, a este depósito llegarán varias conducciones procedentes de los depósitos decantadores que a continuación se describirán, con el mismo fin.

6.2.- ROTOTAMIZ.

El agua procedente del depósito de agua bruta será impulsada hacia un rototamiz con rejilla de micraje 1,5 mm donde se producirá un primer desbaste inicial del agua, eliminando los sólidos existentes de mayor tamaño. Dichos sólidos serán depositados en un contenedor anexo a la caseta, y transportados a vertedero mediante gestor de residuos autorizado.

Una vez que el agua haya pasado por el tamiz, será nuevamente llevada hacia el depósito decantador.

6.3.- DEPÓSITO DECANTADOR.

El depósito decantador tendrá una capacidad de 50 m³, igual a la máxima diaria prevista para el funcionamiento de la instalación, y en él se producirá una separación más pronunciada de grasas por flotación, a la vez que por decantación serán separados los fangos y limos que hayan podido atravesar el tamiz. Tanto este depósito, como el depósito de agua bruta serán realizados en bloque de hormigón macizado, siendo el fondo realizado con losa armada de hormigón.

El depósito tendrá el fondo inclinado, con una pendiente próxima al 2%, de modo que los fangos decantados se dirijan hacia la arqueta de fangos situada en su punto más bajo, de donde periódicamente habrán de ser retirados y revalorizados mediante tratamiento por parte de gestor de residuos autorizado.

El depósito dispondrá de una conducción con protección contra el paso de sólidos, que llevará el agua, una vez alcanzado el nivel fijado, hacia el primer tanque de decantación, fluyendo el agua por simple gravedad.

6.4.- DECANTADOR 1.

Este depósito será prefabricado de resina o similar, con una capacidad de 5 m³. En él se llevará a cabo un nuevo proceso de decantación, previo al paso hacia el primer filtro.

Tanto este decantador como los posteriores (decantadores 2 a 4) dispondrán en su interior de bomba sumergida de 1,5 CV de potencia, que impulsarán el agua elevándola y proporcionando la presión suficiente para realizar su paso a través de los filtros dispuestos en la caseta.

6.5.-FILTRO 1.

Procedente del decantador 1, el agua pasará a través de un filtro de disco autolimpiantes, que proporcionará un grado de filtración preciso y fiable (tamaño de poro de 50 μ m), el cual se caracteriza por la eficacia de autolavado del filtro, el bajo consumo de agua, la limpieza por retrolavado y el bajo requerimiento de presión.

La luz de paso del filtro se dimensiona para asegurar el correcto funcionamiento de los goteros que a continuación se disponen, evitando obstrucciones por acumulación de partículas.

Una vez atravesado el filtro, y libre de partículas de tamaño superior al indicado, el agua será conducida hacia los lechos biológicos, donde se producirá la depuración por agentes microbiológicos.

Dispondrán todos los filtros presentes en la caseta de una línea auxiliar para realizar el lavado de filtros, la cual obtendrá el agua para el lavado desde el depósito final de almacenamiento de agua depurada, y mediante bomba de 2 CV, será impulsada a través de los filtros, realizando el contralavado y llevando el agua contenedora de las partículas retenidas en los filtros de nuevo hacia el depósito decantador descrito en el punto 6.3.

6.6.- LECHO BIOLÓGICO 1.

El lecho biológico se configura sobre una base impermeable, con una pendiente del 5%, en el interior de una caja rectangular con muros de bloque de hormigón macizado. El componente principal del lecho es una capa de gravas lavadas (calibre entre 12 y 24 mm), de 93 cm de espesor sobre la que se dispondrá una red de goteros por la que paulatinamente circulará el agua procedente del filtro 1. El lecho tendrá una superficie de 4 x 4 metros, y una altura total de 1,5 metros.

Bajo la capa de gravas se dispondrá una capa de ladrillo perforado de 12x11x25 cm dispuestos sin mortero de unión para facilitar el paso del agua percolada y el contacto del aire interior del lecho con el exterior. La misión de esta capa de ladrillo será el proporcionar suficiente aireación al lecho para proporcionar unas adecuadas condiciones de mantenimiento de los microorganismos encargados de la depuración del agua.

El desagüe se efectuará en la parte más baja de la base del lecho, donde se dispondrá una canalización que recogerá las aguas depuradas y las dirigirá hacia una salida que conducirá hacia un nuevo decantador.

La superficie de infiltración se ha dispuesto conforme al caudal de diseño considerado de $2,1 \text{ m}^3/\text{h}$ (para conseguir los $50\text{m}^3/\text{día}$). Cada gotero dispensará un caudal de 4 l/h, de modo que disponiendo goteros en malla de 15 x 15 cm ($44,4 \text{ goteros}/\text{m}^2$), obtendremos un caudal de infiltración de $177,6 \text{ l}/\text{h}/\text{m}^2$. Disponiendo de 16 m^2 , la capacidad de depuración del lecho alcanzará los $2,84 \text{ m}^3/\text{h}$, superior a la necesaria lo que nos asegura que el lecho no llegará a trabajar a su máxima capacidad durante periodos prolongados.

La red portagoteros estará compuesta por goteros tipo 16 (turbulentos), con el caudal indicado anteriormente de 4 l/h a 10 m.c.a. Se dispondrán goteros cada 15 cm y separación entre líneas de 15 cm. Las líneas irán insertadas en dos colectores (de impulsión y de limpieza respectivamente) de P.E. de 50 mm, disponiendo de un peina de distribución de 4 brazos que garantice un correcto reparto de las aguas.

Las líneas de goteros dispondrán en el colector de limpieza de una electroválvula que en régimen normal permanecerá cerrada, de modo que el agua se vea forzada a caer hacia el lecho de grava. En régimen de limpieza, esta válvula quedará abierta de modo que la mayor parte del agua se dirija hacia la línea de limpieza (que conducirá hacia el depósito decantador descrito en el punto 6.3) por diferencia de presión.

Sobre la línea portagoteros se dispondrá un estrato de tierra vegetal sobre la que se realizará una plantación de césped o vegetación similar que oculte todo el entramado indicado anteriormente.

Como se ha indicado, la línea de limpieza de goteros conducirá el agua que arrastre las partículas que se vayan depositando periódicamente hacia el depósito decantador, donde nuevamente recomenzará el proceso de depuración. En régimen de funcionamiento normal, el agua que salga por el desagüe inferior del lecho será conducida al decantador 2.

6.7.- DECANTADOR 2.

El agua procedente del lecho biológico 1 será llevada a este depósito análogo al decantador 1, con la salvedad de disponer de un rebosadero que en caso de fallo del sistema conduzca el agua sobrante hacia el depósito de agua bruta. Dicho rebosadero estará conformado por tubería de PVC de 110 mm, con pendiente del 0,5%.

El agua, repitiendo el proceso realizado anteriormente, será llevada al filtro 2.

6.8.- FILTRO 2.

Se realiza nuevamente un filtrado del agua, tal y como se ha comentado anteriormente. Tanto el filtro como el equipo de bombeo y las conducciones serán idénticas al caso del filtro 1 descrito en el punto 6.5.

6.9.- LECHO BIOLÓGICO 2.

Se realiza un proceso análogo al punto 6.6.

6.10.- DESDE DECANTADOR 3 HASTA LECHO BIOLÓGICO 4.

Tal y como puede observarse en el esquema hidráulico adjunto a la presente memoria, el proceso de paso desde el decantador a través del filtro y hacia el lecho biológico se repite hasta en cuatro ocasiones, de modo que llegado al lecho biológico 4 obtenemos un efluente depurado en su mayor parte, que mediante gravedad será conducida hacia el siguiente punto del proceso.

6.11.- CLORADOR.

El penúltimo paso del proceso consistirá en pasar el agua a través de un equipo de cloración, que convenientemente graduado en función del contenido de microorganismos observado en el agua obtenida hasta el momento, se encargará de añadir una cierta cantidad de cloro almacenado en un depósito anexo dispuesto en el interior de la caseta.

Para conseguir llevar el agua a través del equipo de cloración y posteriormente conducirla hacia el depósito de almacenamiento final, se dispondrá en el interior de la caseta una bomba de aspiración de 2 CV de potencia.

6.12.- DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO.

Finalmente, el agua clorada será llevada hasta un depósito idéntico a cualquiera de los cuatro depósitos decantadores (D1 a D4), de 5 m³ de capacidad, donde el agua se almacenará hasta que una bomba sumergida la impulse hacia la balsa final de almacenamiento, donde se producirá la liberación de los últimos restos de contaminantes

existentes (nitratos y fosfatos en su mayor parte) por digestión de los microorganismos existentes en dicha balsa, quedando finalmente lista para su empleo por parte de la empresa.

7.- JUSTIFICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

7.1.- CONDICIONES DE CÁLCULO.

El objeto de este apartado es el dimensionamiento de una instalación capaz de suministrar la presión y el caudal adecuado a cada fase de los tratamientos descritos en esta memoria. Para ello, se partirá de las siguientes condiciones:

El caudal de diseño que deberá tratar la planta será de 2,8 m³/hora, por lo que será este el valor a emplear para dimensionar los grupos de bombeo y las impulsiones. No obstante, en el sistema existirán impulsiones o conducciones que tratarán una parte de este caudal, por lo que analizado el sistema, se darán soluciones para los caudales máximos a transportar.

El agua a tratar serán aguas residuales, por lo que la rugosidad de cálculo se establecerá en 0,1 mm. Este dato resultará de especial importancia para el cálculo de las pérdidas de carga producidas en las conducciones.

Para la realización de las conducciones se empleará PVC rígido en los tramos en que el agua se desplace por gravedad, y tubería de PVC o polietileno en los tramos de presión.

El material a emplear en las tres, colectores y demás derivaciones y en las impulsiones será de polietileno, debido a su facilidad de montaje, capacidad hidráulica y, sobre todo, a su baja rugosidad interna.

Las secciones de las conducciones serán dimensionadas de tal manera que la

velocidad del fluido no supere en condiciones máximas los 1,8 m/s.

Para el dimensionado de las instalaciones, se establecen dos fases. La primera, consiste en el cálculo de la conducción y pérdidas de carga producidas en la misma y la segunda, una vez conocida la altura manométrica del bombeo, se dimensionarán las bombas.

7.2.- FÓRMULAS EMPLEADAS.

Para el cálculo de las velocidades de circulación de las aguas, así como para las pérdidas de carga se empleará la fórmula tabulada de Prandtl-Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left[\frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} + \frac{K_r/D}{3.7} \right]$$

Dónde:

K: rugosidad de cálculo.

D: diámetro interior de la tubería en mm.

Re: número de Reynolds.

La fórmula de PRANDTL-COLEBROOK se deduce a partir de las fórmulas de DARCY-WEISBACH y COLEBROOK-WHITE y se basa en la teoría de PRANDTLVON KARMAN sobre turbulencias.

La expresión anterior una vez incluido el valor del N° de Reynolds queda de la siguiente forma:

$$V = -2\sqrt{2gdJ} \cdot \log_{10} \left(\frac{K}{3,71d} + \frac{2,51\mu}{d\sqrt{2gdJ}} \right)$$

Dónde:

V es la velocidad media del fluido en m/s

d es el diámetro interior de la tubería en m

g es la aceleración de la gravedad en m/s^2

J es la pérdida de carga de la tubería en m/m

k es la rugosidad absoluta equivalente de la tubería en m

μ es la viscosidad cinemática del fluido en m^2/s (para aguas residuales = $1,31 \times 10^{-6}$ m^2/s)

La rugosidad uniforme equivalente, k, de una misma tubería, cambia según circulen por ella aguas limpias o aguas residuales.

Tipo de tubería	K (mm)
Gres	0,10 – 0,25
PVC	0,10 – 0,25
PRFV	0,20 – 0,50
Fibrocemento	0,25 – 0,40
Fundición recubierta	0,40 – 0,80
Hormigón liso de alta calidad	0,40 – 0,80
Hormigón liso de media calidad	0,80 – 1,50
Hormigón rugoso	1,20 – 4,00
Hormigón “in situ”	2,50 – 6,00

Los valores de pérdida de carga por fricción obtenidos en la tabla se incrementarán un 10% para contemplar, de este modo, las producidas en las singularidades de las conducciones.

Para el timbraje de las mismas, se tendrá en cuenta la altura manométrica de los grupos de bombeo, ya que se cuenta con elementos, como válvulas de alivio, ventosas, válvulas de retención, etc., que imposibilitan el efecto del golpe de ariete.

El cálculo de la potencia de los grupos de bombeo se realizará considerando los

siguientes rendimientos:

Bomba: 80%.

Motor: 70 %.

Por lo que el rendimiento total se establece en un 55 %. Se trata de un valor conservador, que tendrá en cuenta el envejecimiento de los equipos.

ANEJO N° 11:

INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Con el fin de dar servicio a las demandas anteriormente citadas se proyecta la instalación de una unidad compresora de 15 C.V., construida con una potencia de servicio de 10 bar y un caudal de aire de 2.020 l/min.

El esquema de la instalación es el siguiente:

- 1.- Compresor.
- 2.- Deposito vertical.
- 3.- Filtro separador.
- 4.- Secador.
- 5.- By-Pass.
- 6.- Distintos tipos de filtros.

2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS APARATOS.

Las principales características de la unidad compresora citada en el apartado anterior son las siguientes:

Presión de diseño.....14 bar.
Desplazamiento.....2.020 l/min.
Potencia del motor.....15 C.V.

Dimensiones:

L: 1.145 mm.

A: 800 mm.

H: 1.200 mm.

La cabeza compresora y el motor eléctrico que la acciona, van montadas sobre una bancada que está unida elásticamente la chasis del compresor mediante amortiguadores. Este tipo de estructura permite eliminar vibraciones y obtener un bajo nivel sonoro.

Como elementos complementarios del compresor cabe citar los siguientes:

- Interruptor marcha/paro
- Indicador de funcionamiento.
- Manómetro de glicerina.
- Cuenta horas del tiempo de trabajo del compresor.
- Indicador de falta de aceite en el cárter.
- Testigo de mantenimiento preventivo.
- Arrancador estrella-triángulo.
- Ventilador para la refrigeración del habitáculo.
- Termostatos para la protección térmica de todo el conjunto.

Las características del depósito vertical de aire comprimido son las siguientes:

- Fluido contenido: aire comprimido.
- Presión máxima de servicio: 15 kg/ cm².
- Temperatura de diseño: 60°C.
- Presión de diseño: 15 kg/ cm².
- Volumen del depósito elegido para la presente instalación: 2.000 litros.

Se instalará, igualmente, una válvula de seguridad, cuyas características son:

- D. nominal.....1".
- Presión de diseño..... 15 kg/ cm².
- Caudal.....11.000 l/min.

Las características del secador refrigerador a colocar en la presente instalación son las siguientes:

m³/min: 2

m³/hora: 120

Potencia eléctrica nominal: 0,40 kW

Potencia máxima absorbida: 0,60 kW

Como elementos y características presentes en el secador frigorífico cabe citar las siguientes:

- Intercambiador de calor aire comprimido/freón de cobre y separador de condensados con demister de acero inoxidable.
- Intercambiador de aire/aire.
- Control termostático de la temperatura de evaporación.
- Purga de los condensados mediante una electroválvula temporizada con la posibilidad de modificar el tiempo de apertura.
- Pulsador de prueba de purga temporizada.
- Interruptor luminoso de puesta en marcha/paro.
- Circuito freón con compresor hermético de alta calidad, condensador, freón motoventilador, filtro, deshidratador y capilar de expansión.
- Carrocería de acero cubierto de zinc y barnizado con polvo epoxi.

3.- JUSTIFICACIÓN DE LAS TUBERÍAS.

El diámetro de las tuberías se ha realizado utilizando los ábacos que el fabricante proporcione al Instalador. El diámetro elegido es el idóneo para la presión de servicio que debe de suministrar a la instalación.

El diámetro de tubería a colocar para la alimentación de los distintos elementos será de 1/2".

ANEJO Nº 12:
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN
CONTRA INCENDIOS

1.- ANTECEDENTES.

El presente anexo tiene como finalidad la justificación de las condiciones de protección contra incendios de una INDUSTRIA PARA MANIPULACION Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS.

2.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN.

Según memoria de Proyecto de construcción al que pertenece este anexo.

3.- DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.

- Ordenanza reguladora Ayuntamiento de Murcia.
- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI (Seguridad en caso de incendio).
- Código Técnico de la Edificación. Documento básico C.I. (Seguridad en caso de incendio)
- Ordenanza Reguladora del Polígono Industrial.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. (BOE 14 de diciembre de 1993 y 7 de mayo de 1994).
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo de Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el Anexo I y los apéndices del mismo. (BOE 28 de abril de 1998).
- UNE-ENV 1992-1-2.- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
- UNE-ENV 1994-1-2.- Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras frente al fuego.
- Relación de normas que les serán de aplicación en el caso que lo exija presente anexo:
UNE 23093-1:1998 Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos Generales.
UNE 23093-2:1998 Ensayos de resistencia al fuego. Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.

UNE 23500:1990 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

UNE 23590:1998 Protección contra Incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.

UNE 23727:1990 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

Instalaciones fijas de extinción de incendios. UNE EN 671-1/2:1995.

Sistemas de detección y de alarma de Incendio. UNE 23007 – 1/2/4/5/6/7/8/9/10/14.

Mangueras de impulsión para lucha contra incendios. UNE 23091- 1/2 A/2B/3 A/4.

Extintores portátiles de incendios. UNE 23110 -1/2/3/4/5/6.

Material de lucha contra incendios. UNE 23400 – 1/2/3/4/5.

Hidrante de columna seca. UNE 23405.

Lucha contra Incendios. Hidrante de columna húmeda UNE 23406, Hidrante bajo nivel de tierra UNE 23407.

Sistemas fijos de agua pulverizada. UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE 23504, UNE 23505, UNE 23506, UNE 23507.

Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión. UNE 23521, UNE 23522, UNE 23523, UNE 23524, UNE 23525, UNE 23526.

Sistemas fijos de extinción por polvo. UNE 23541, UNE 23542, UNE 23543, UNE 23544.

Protección contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. UNE 23590, UNE 223595-1, UNE 223595-3.

Señalización de salidas de uso habitual o de emergencia. UNE 23034

Señalización de los medios de protección. UNE 23033, y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81501.

El establecimiento ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

4.- EVALUACION DE RIESGO.

4.1.- Descripción de los establecimientos. Caracterización.

La configuración de la nave que forma la promoción es de TIPO C. “El establecimiento ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos.”.

4.2.- Descripción de las actividades del establecimiento. Cargas de las distintas zonas.

- En principio se desconoce el uso de la nave a construir, por lo que se justificará el mínimo exigible según RD 2267/2004 (Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), para la obtención de la correspondiente licencia de obras.

- Para ejercer alguna actividad en dicha nave, será necesario la presentación ante el Excmo. Ayuntamiento del correspondiente Proyecto de Instalación y Apertura, firmado por Técnico competente, y visado por colegio profesional correspondiente, donde se declarará las condiciones de protección contra incendios tanto activas como pasivas que le sean exigibles.

Superficie de la nave:

CUADRO DE SUPERFICIES	
SUPERFICIES ÚTILES NAVES	
LOCAL	SUPERFICIES m ²
ZONA MANIPULACIÓN 1	2.444,95
ZONA MANIPULACIÓN 2	1.377,22
CAMARA RECEPCIÓN 1	143,56
CAMARA RECEPCIÓN 2	145,95
ALMACEN CARTÓN	1.225,22
ANTECÁMARA	368,94
CÁMARA 3	139,24
CÁMARA 4	139,24
CÁMARA 5	139,24
CÁMARA 6	139,24
SALA CUADROS ELÉCTRICOS	48,80
SALA MÁQUINAS 1	98,30
SALA MÁQUINAS 2	28,85
GRUPO ELECTRÓGENO	49,20
CONTROL	27,80
ASEOS 1	12,90
ASEOS 2	12,90

SUPERFICIES ÚTILES OFICINAS PLANTA BAJA	
LOCAL	SUPERFICIES m ²
SALA ESPERA TRANSPORTISTA	15.03
CONTROL DE TRANSPORTISTA	7.69
ASEO	6.50
COMEDOR	51.20
RECEPCIÓN	25.50
CONTROL DE ACCESOS	14.60
SALA ESPERA MEDICO	13.70
ASEO	3.05
DESPACHO MEDICO	16.05
ENTRADA	9.50
ASEOS Y VESTUARIOS MUJERES	90.75
ASEOS Y VESTUARIOS HOMBRES	83.45

SUPERFICIES ÚTILES OFICINAS PLANTA ALTA	
LOCAL	SUPERFICIES m ²
DIRECCIÓN	21.60
SECRETARIA	15.60
SALA JUNTAS	38.90
SALA ESPERA	12.20
ADMINISTRACIÓN GENERAL	37.10
ARCHIVO	12.80
ASEOS HOMBRES	6.95
ASEOS MUJERES	6.95
PASILLOS	61.40
DESPACHO 1	22.00
DESPACHO 2	16.85
DESPACHO 3	23.55
DESPACHO 4	17.65
DESPACHO 5	22.60
DESPACHO 6	31.50

Total: 7.997.90 m².

- Estudio Carga de fuego:
 - Se desconoce en principio la carga de fuego, por lo que se realizará el estudio de la carga de fuego para Riesgo Bajo (1).
 - Para el inicio de cualquier actividad en la nave se hace preciso el proyecto de

instalación y apertura donde se realizará el estudio pormenorizado de la carga de fuego. Si el riesgo no coincide con el estudiado en este anexo, el titular de la nave realizará las medidas oportunas para el cumplimiento de lo indicado en dicho proyecto de instalación y apertura.

4.3.- Sectorización del establecimiento.

Naves

Sector 1: 7.997.90 m².

Características constructivas

Se proyecta varias naves con estructura portante independiente en estructura metálica con pórticos a dos aguas, cerramiento panel sándwich HIPIR y en placa prefabricada de hormigón armado y cubierta con panel sándwich, con aislamiento de polisocianurato (HIPIR).

- *Estructura Portante:*

- La estructura metálica de la nave:

Soportes y dinteles: Metálicos de perfiles normalizados del tipo HEB, IPE e IPN empotrados a cimentación por placas de anclaje.

Los perfiles metálicos de arriostramiento entre soportes son del tipo UPN o IPE, normalizado.

- *Estructura de cubierta ligera:*

- Correas: Perfiles de acero conformado de tipo CF, normalizado.

- Cubierta: Chapa panel sándwich HIPIR.

- *Cerramientos:*

Los cerramientos de placa "armada" de hormigón prefabricado de 16 cm. de espesor y panel sándwich HIPIR en las zonas de cámaras.

- *Puertas:*

Existen de varios tipos:

- Puerta Salida al exterior de la nave y evacuación:

- a) Puerta de paso peatonal de una hoja, de carpintería metálica y eje de giro vertical,

y con $0.8\text{m} < \text{Ancho libre} < 1.2\text{ m}$.

b) Puerta Basculante con puerta surtidero, para paso de personas de una hoja, de carpintería metálica y eje de giro vertical, y con $0.8\text{m} < \text{Ancho libre} < 1.2\text{ m}$.

- Puerta no tipificada como de paso para evacuación:

c) Puerta de metálica de 2 hojas, de carpintería metálica y eje de giro vertical, y con $0.8\text{m} < \text{Ancho libre} < 1.2\text{ m}$.

● Suelos:

- En general en todas las zonas de la nave: Solera armada, fratasada por medios mecánicos, para garantizar homogeneidad.

- En ciertas compartimentaciones (Aseos y entreplanta): Suelo de gres cerámico.

● Relación con el entorno:

- La instalación se encuentra en un Polígono Industrial.

- La instalación no se encuentra cerca de una masa forestal en más de una franja de 25m.

- Tiene 2 accesos independientes desde el exterior al local.

- Capacidad portante del Vial: 2000 kp/m^2 , dentro de la parcela en la franja exigible según los puntos anteriores.

5.- ACREDITACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SECTORES.

● Máxima superficie construida admisible para el Sector de Incendios 1.

Según RD 2267/2004:

Riesgo intrínseco del sector de incendio	TIPO A (m)	TIPO B (m)	TIPO C (m)
Bajo 1	(1)-(2)-(3) 2000	(2)-(3)-(5) 6000	(3)-(4) SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
Medio 3	(2)-(3) 500	(2)-(3) 3500	(3)-(4) 5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
Alto 6	NO ADMITIDA	(3) 2000	(3)-(4) 3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDA	2000

- (1) Si el Sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por aplicación (2) y (3).
- (2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50% del perímetro del mismo, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en tabla, pueden multiplicarse 1.25.
- (3) Cuando se instalen sistemas rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento, las máximas superficies construidas admisibles, pueden multiplicarse por 2. (Las notas (2) y (3) se pueden aplicar simultáneamente.)
- (4) En configuraciones tipo C y para actividades de Riesgo Intrínseco Bajo o Medio, el sector de incendios, puede tener cualquier superficie sí, siempre que cuenten con una instalación fija automática de extinción y la distancia límites de parcelas con posibilidad a edificaren ellas sea superior a 10m.
- (5) Para establecimientos de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10000m².

■ **Tipo C, Riesgo Bajo. No tiene límite en el sector de incendios.**

6.- MATERIALES EMPLEADOS.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según norma **UNE 23727**.

Acero y sus aleaciones: (Estructura, Techo nave, P. Basculantes, puertas nave)	M0
Aluminio y sus aleaciones: (Puertas, Ventanas carp. Alum.)	M0
Hormigones (Solera nave, Placas prefabricadas H., forjados,)	M0
Materiales cerámicos: (Alicatados, Suelos entreplanta)	M0
Carpintería madera: (Puertas)	M2

6.1.- Revestimientos. Descripción y acreditación reglamentaria.

- Exigibles en suelos: Clase M2, o más favorable.

- ♦ Nave **M0**
- ♦ Cubierta de nave. **M1**.
- ♦ Nave. Placas prefabricadas de hormigón armado, Clase **M0**.

6.2.- Otros productos. Descripción y acreditación reglamentaria.

■ NO PROCEDE

7.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y CERRAMIENTOS.

7.1.- Elementos estructurales. Descripción y acreditación reglamentaria.

Tabla1

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta Sótano	Planta sobre Rasante	Planta Sótano	Planta sobre Rasante	Planta Sótano	Planta sobre Rasante
Bajo	EF-120	EF-90	EF-90	EF-60	EF-60	EF-30
Medio	NO ADMITIDO	EF-120	EF-120	EF-90	EF-90	EF-60
Alto	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	EF-180	EF-120	EF-120	EF-90

Para la estructura de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no prevista para ser utilizadas de evacuación, donde no se pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, no comprometan a plantas inferiores, la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es Medio o Alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los siguientes valores:

$P = 110 + 1,05 (p - 100)$ para $100 < p < 200$.

$P = 215 + 1,03 (p - 200)$ para $200 < p < 500$.

$P = 524 + 1,01 (p - 500)$ para $500 < p$.

P = plantilla de la empresa que ocupa un sector de incendio.

■ Se desconoce, nº personas.

8.2.- Descripción de las características de la evacuación.

Origen de evacuación.-

- Cuando varios recintos que no sea de densidad elevada estén comunicadas entre sí y la suma de sus superficies sea menor que 50 m^2 , el origen de evacuación también podrá considerarse situado en la puerta de salida a espacios generales de circulación.

■ En nuestro caso para la Nave y entre planta se considera todo punto transitable, excepto los aseos.

Recorridos de evacuación.-

Distancias máxima de recorrido de evacuación por sector de incendio:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Riesgo Bajo (*)	35 m (**)	50 m
Riesgo Medio	25 (***)	50 m
Riesgo Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100m.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

■ Todo sector de incendios tiene al menos dos recorridos de evacuación siendo menor 50 m desde cualquier punto ya que existen más de 2 salidas alternativas. Según planos.

Altura de evacuación-

- En planta baja, se encuentra a mismo nivel que la calle.

Rampas.-

- NO PROCEDE.

Ascensores de emergencia.-

- NO PROCEDE.

Puertas y pasos, Escaleras, Pasillos

- NO PROCEDE.

Pasillos Móviles.-

- No Existen.

Salidas.-

- Cumple según planos siendo las anchuras de salida a exterior no menores 0.8 m.

9.- CALCULO DE LA VENTILACION Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.

a) Sector de incendio de actividades distintas a almacenamiento:

ALTURA	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE ABIERTA
Situado bajo rasante y su nivel de riesgo	Riesgo intrínseco alto o medio	0,5m /150 m , o fracción, como mínimo.
Situado en cualquier planta sobre rasante	Riesgo intrínseco alto o medio	0,5m /200 m , o fracción como mínimo.

- **NO PROCEDE**

b) Sector de incendio con actividades de almacenamiento:

ALTURA	NIVEL DE RIESGO	SUPERFICIE ABIERTA
Situado bajo rasante y su nivel de riesgo	Riesgo intrínseco alto o medio	0,5m /100 m , o fracción, como mínimo.
Situado en cualquier planta sobre rasante	Riesgo intrínseco alto o medio	0,5m /150 m , o fracción como mínimo.

- **NO PROCEDE**

10.- DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.

■ Cuadro Resumen, de instalaciones de protección contra incendios que les sería de aplicación según RD 2267/2004.

Configuración: **Tipo C**

Actividad: Envasado y manipulación de Productos Hortofrutícolas.

	Sup. Const. Del sector de Incendios Sc	Detección automática	Pulsadores manuales	Abastecimiento de Agua	Hidrates exteriores	Bocas incendios equipadas	Rociadores
RIESGO BAJO	Sc mayor a 0 m ²	NO (*)	SI (*)	NO (*)	NO (*)	NO (*)	NO (*)
RIESGO MEDIO	Sc mayor l a 1000 m ²	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	1000 m2 mayor o igual a Sc y menor a 1500 m ²	NO	SI	SI	NO	SI	NO
	1500 m ² mayor o igual a Sc y menor a 2000 m ²	SI	SI	SI	NO	SI	NO
	2000 m ² mayor o igual a Sc y menor a 3500 m ²	SI	SI	SI	NO	SI	SI
	Sc mayor o igual a 3500 m2	SI	SI	SI	SI	SI	SI
RIESGO ALTO	Sc menor a 500 m ²	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	500 m ² mayor o igual a Sc y menor a 800 m ²	NO	SI	SI	NO	SI	NO
	800 m ² mayor o igual a Sc y menor a 1000 m ²	SI	SI	SI	NO	SI	NO
	100 m ² mayor o igual a Sc y menor a 2000 m ²	SI	SI	SI	NO	SI	SI
	Sc mayor o igual a 2000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Configuración: **Tipo C**

Actividad: Industrial distinta del almacenamiento.

	Sup. Const. Del sector de Incendios Sc	Detección automática	Pulsadores manuales	Abastecimiento de Agua	Hidrantes exteriores	Bocas incendios equipadas	Rociadores
RIESGO BAJO	Sc mayor a 0 m ² (*)	NO(*)	SI(*)	NO(*)	NO(*)	NO(*)	NO(*)
RIESGO MEDIO	Sc menor a 1000 m ²	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	1000 m ² mayor o igual a Sc y menor a 3000 m ²	NO	SI	SI	NO	SI	NO
	3000 m ² mayor o igual a Sc y menor a 3500 m ²	SI	SI	SI	NO	SI	NO
	Sc mayor o igual a 3500 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI
RIESGO ALTO	Sc menor a 500 m ²	NO	SI	NO	NO	NO	NO
	500 m ² mayor o igual a Sc y menor a 2000 m ²	NO	SI	SI	NO	SI	NO
	Sc mayor o igual a 2000 m ²	SI	SI	SI	SI	SI	SI

■ Pese a que lo exigible tanto para uso almacenamiento como es exclusivamente necesario la instalación de alarma de incendios, no se dispondrá la mencionada instalación hasta que quede definida en el proyecto específico de instalación y apertura.

11.- RIESGO FORESTAL.

■ En nuestro caso, por ubicación de nave en estudio según plano de situación, no se prevé la necesidad de dejar franja perimetral libre de vegetación al no existir riesgo forestal.

12.- DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACION CONTRA INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.

12.1.- Sistema Automático de Detección de Incendio.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.2.- Sistema Manual de Detección de Incendio.

- Según RD 2267/2004. SI PROCEDE.

Se estudiará en proyecto específico de apertura una vez conocido el uso.

12.3.- Sistema de Comunicación de Alarma.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.4.- Sistemas de Hidrantes Exteriores.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.5.- Instalación de Bocas de Incendio.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

- Se dispondrán los mínimos exigidos por la Ordenanza reguladora del Polígono Lacy: 1 cada 600 m² y 1 por planta. La disposición de las mismas según plano contra incendios.

12.6.- Sistemas de Rociadores Automáticos de Agua.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.7.- Sistemas de Agua Pulverizada.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.8.- Sistemas de Espuma Física.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.9.- Sistemas de Abastecimiento de Agua Contra Incendios.

- El sistema de abastecimiento de BIEs se realizará mediante conexión directa a la red general existente en el Pol. Ind.

12.10.- Extintores de Incendio.

- Según RD 2267/2004. SI PROCEDE.
 - Los extintores dispuestos son los indicados en planos. Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- Eficacia: 21A 113B, 6Kg.

12.11.- Sistemas de Columna Seca.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.12.- Sistemas de Extinción por Polvo.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.13.- Sistemas de Extinción por Agentes Exteriores Gaseosos.

- Según RD 2267/2004. NO PROCEDE.

12.14.- Sistemas de Alumbrado de Emergencia.

- Se colocarán bloques autónomos de emergencia de 300Lm /150Lm/90Lm, según se indique en el posterior proyecto instalación y apertura.

12.15.- Señalización.

- Se dispondrán de carteles de señalización de los elementos manuales de protección contra incendios, 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, según se aprecia en planos.

ANEJO N° 13:

MEMORIA AMBIENTAL

1.- ANTECEDENTES.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada se incluye en dicho Proyecto la presente Memoria Ambiental.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

La mercantil está constituida para desarrollar la actividad de ENVASADO Y MANIPULACION DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS.

Según el citado Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas NO se considera como Molesta por la producción de ruidos y olores.

3.- POSIBLES REPERCUSIONES SOBRE LA SANIDAD AMBIENTAL.

3.1.- Calidad del aire.

La construcción y funcionamiento de la industria no supondrá ninguna alteración en la calidad del aire del entorno, ya que aunque se producirán emisiones de polvo durante la construcción y olores típicos de la fabricación de frutas durante la fase de funcionamiento, se tratará de emisiones poco significativas.

Los efectos producidos son un incremento de la emisión de polvos, como consecuencia de las obras de construcción. Siendo el nivel de emisión, la cantidad de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos, medida en peso o en volumen por unidad de volumen de aire, existente entre cero y dos metros de altura sobre el suelo.

Impacto sobre la calidad del aire: COMPATIBLE (-).

3.2.- Nivel de ruidos.

Contaminación acústica como consecuencia del funcionamiento de todas las máquinas que intervienen en el proceso de fabricación. Cuyo ruido no superará los 40 dBA. en el exterior de las naves. La maquinaria contará con silenciadores pertinentes y

homologados en materia acústica y su horario de funcionamiento estará limitado a 8 horas al día por las mañanas, nunca entre las 22 y las 7 horas.

Impacto sobre el nivel de ruido: MODERADO (-).

3.3.- Impacto sobre el consumo de agua.

El consumo depende también de la campaña y del tipo de maquinaria. Se estima que el consumo de agua oscila entre 1-2 m³ por Tm de fruta procesada.

Se estima un caudal de agua procedente del proceso de lavado de 10 l/s y teniendo en cuenta las horas de trabajo diario, la temporalidad de la actividad, solo en verano, y la simultaneidad de utilización.

Impacto sobre el consumo de agua: MODERADO (-).

3.4.- Impacto sobre la movilidad de especies.

Aislamiento de una superficie de terreno del hábitat faunístico que le rodea por la presencia, en este caso del vallado metálico que circunda la totalidad de los 46.685 m² que ocupa la parcela.

Impacto sobre la movilidad de especies: MODERADO (-).

3.5.- Impacto sobre las infraestructuras.

Las carreteras y caminos que existen en la zona de donde se va a implantar la citada industria, incrementarán el tráfico debido al funcionamiento de la citada industria.

Impacto sobre las infraestructuras: COMPATIBLE (-).

3.6.- Impacto sobre el nivel de empleo.

El efecto producido es el aumento del nivel de empleo como consecuencia de la contratación de muchos trabajadores, para realizar todas las operaciones que requiere la actividad.

Impacto sobre el nivel de empleo: MODERADO (+).

3.7.- Impacto sobre el medio socioeconómico.

Ingresos económicos, por un aumento de la actividad económica pasando de una parcela hasta la fecha improductiva, a una NAVE PARA ENVASADO Y MANIPULACION DE PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS generador de unos ingresos.

Impacto sobre el medio socioeconómico: MODERADO (+).

3.8.- Valoración cualitativa del impacto ambiental.

Como resumen del proceso de esta valoración cualitativa, hay que mencionar que casi todas las acciones son compatibles.

3.9.- Valoración global.

Como resumen del proceso de valoración, se puede decir que los todos los impactos producidos son negativos, excepto el impacto socioeconómico, lo que nos da una valoración global de importancia MODERADA.

3.10.- Valoración cuantitativa del impacto ambiental.

El objetivo de esta valoración es establecer, a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas de su impacto. Cuantificar en qué medida los efectos van a sufrir variaciones entre las situaciones estudiadas (SIN-CON proyecto), controlando la tendencia impactante de las acciones y determinar el grado de eficacia de las medidas correctoras introducidas sobre cada factor.

4.- DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS.

4.1.- Controles atmosféricos de polvo, ruido y gases.

Durante los procesos de construcción de la citada industria se producen una serie de alteraciones en la calidad de la atmósfera, consistente en una elevación de los niveles de emisión de polvo, ruido y gases.

4.1.1.- Controles de polvo.

Los niveles de polvo se minimizaran con un rociado de agua periódico, mediante una cuba, en las superficies expuestas al viento, mayoritariamente en los lugares de acopio o productores de polvo.

4.1.2.- Controles de ruidos.

A efectos de contaminación acústica en el interior de las instalaciones, la empresa ha contratado todas sus máquinas e instalaciones dentro de los "Requisitos esenciales de seguridad y salud" y se regirá por la reglamentación laboral de protección de los trabajadores ante la exposición a niveles de ruido alto (RD 1316/1989 de 27 de Octubre).

En cuanto al ruido, se fijara el horario continuo de mañanas de ocho horas y en cuanto a la circulación de los vehículos hacia la zona de construcción de la citada industria

se organizara él transito que evite en lo posible las aglomeraciones. Se comprobaran las condiciones de funcionamiento de la maquinaria y que los silenciadores de todas las maquinas funcionan correctamente.

Las fuentes sonoras son la propia maquinaria instalada en la citada industria siendo los valores permitidos los siguientes:

Nivel sonoro de emisión a 1 m del foco emisor 50 dBA.

Nivel sonoro en el interior del local en 75 dBA.

Frecuencia de emisión entre 250 - 2.000 Hz.

El nivel sonoro exterior, emitido al exterior a 10 m de los límites de la propiedad es de:

$dBA = \text{nivel de emisión interior} - \text{aislamiento fachadas}$

$dBA = 75 - 50 = 25 \text{ dBA.}$

Debido al material empleado en la construcción de las naves, que proporciona un nivel de aislamiento de ruido, tanto a través de las fachadas como de la cubierta.

El nivel sonoro interior, a 1 m de las paredes y a una altura de 1,2 m del suelo en el interior de los edificios receptores, con las ventanas cerradas será apenas imperceptible debido al aislamiento acústico de estos.

Durante la fase de explotación la contaminación provocada por ruido de la maquinaria existente en la industria se verá reducido por el tipo de cerramiento exterior del propio edificio elegido, el cual estará constituido por panel sándwich de poliuretano de 10 cm de espesor. El nivel de inmisión sonora en cualquier edificio habitado más próximo, será nulo y se aplicara la ordenanza municipal vigente. Debido a la situación alejada de esta industria de cualquier vivienda habitada, tan solo tendrá cierta importancia en el interior de la nave y en operaciones puntuales.

4.1.3.- Control del olor.

Los olores producidos en la industria serán, los olores a fruta. Mediante las medidas correctoras oportunas, que más adelante se especifican, la reducción de los olores se realizará por una ventilación estática de la nave, que situara la perceptibilidad a 8 m del límite del local con valores nulos.

4.2.- Control de los vertidos líquidos.

Dada la actividad, esta **NAVE** es de temporada o de campaña, procesando diferentes frutas que se producen escalonadamente y trabajando una media de 210 días al año, lo que supone que las aguas residuales varían en composición y volumen a la par que lo hacen las frutas trabajadas.

Los residuos generados en la actividad que desarrolla esta industria mayoritariamente son de dos tipos, residuos sólidos y residuos líquidos.

Los efluentes líquidos proceden del proceso de producción y de la limpieza de los locales y de los equipos, que tras un proceso de depuración serán enviadas a la red general de alcantarillado o aprovechadas una vez obtenido el pertinente permiso para riego de las fincas colindantes.

4.2.1.- Valores de los efluentes.

Todos los efluentes generados en la fábrica son recogidos por una red de arquetas, que irán a parar a una depuradora de oxidación total instalada en la misma parcela.

El aporte más importante, es el agua proveniente de la lavadora (600 l/h). No se aporta al efluente otras sustancias, a excepción de sosa en los periodos de limpieza, en los que también existe mayor aporte de agua, no hay que olvidar la confirmación por medios

químicos de la no existencia de sosa en los equipos, una vez lavados. Esporádicamente se aportara las purgas de la caldera, el rechazo de la descalcificación del tratamiento de agua.

No se considera en todo el proceso el empleo de agua para enfriamiento ni se tira al efluente industrial líquidos calientes ni vapores.

La empresa establecerá un plan mensual de control de aguas residuales en el cual se analizan los siguientes parámetros: Temperatura, °Brix, dureza total, TAC, cloruros, sulfatos, fósforo, pH, conductividad, DQO, sólidos en suspensión, aceites y grasas. Están establecidos dos puntos de toma de muestras: Uno a la salida de la Planta de Producción y otro en el punto de vertido a la red de alcantarillado.

Se estima un consumo de cloruro sódico de 10 Tm, que es utilizado en las fases de regeneración de las resinas de descalcificación de aguas, que se incorpora al efluente general en forma de cloruros de metales alcalinotérreos. Estas regeneraciones se programaran en tiempos de producción, con lo que los datos que se obtendrán por los controles analíticos de aguas residuales de los vertidos, se situaran en contenido de cloruros dentro de los límites legales establecidos.

4.2.2.- Clasificación de los vertidos líquidos.

*Vertidos líquidos procedentes de la propia actividad humana en aseos y vestuarios, serán asimilables a urbanos y se verterán directamente a una depuradora de Oxidación total.

* Vertidos líquidos procedentes del proceso industrial serán únicamente el agua del lavado de frutas, la cual se hará recircular varias veces a través de un recuperador en continuo que separara lodos y materia orgánica de restos de fruta. Estos lodos y materia orgánica, por separado, será evacuado periódicamente a vertederos autorizados los lodos y los restos de frutas a la alimentación de ganado.

* El resto de aguas residuales de la industria serán conducidas a una unidad decantadora de grasas y sólidos, de tipo prefabricado que se instalara al efecto en un lateral de la nave y una tratadas serán descargadas a una depuradora de Oxidación total.

* Los posibles derrames de fuel en la sala de calderas, provenientes de la instalación se verán minimizados mediante la construcción de una canalización recogedora, que termina en un cubeto estanco de hormigón armado que lo contendrá en su interior y un detector de fugas por tubo buzo.

* Los aceites técnicos se recogerán en contenedores adecuados, a la espera de tener un volumen para su retirada por operador autorizado.

* La recogida de aguas de las cubiertas se efectuara a través de sus correspondientes bajantes a las arquetas de saneamiento, estas serán de ladrillo de 1/2 pie de espesor, enfoscado y bruñido interiormente. Las tuberías subterráneas serán de PVC sobre lecho de arena, estas desaguaran directamente en la red de alcantarillado municipal.

Las aguas que intervienen en la fabricación son las fuentes principales de contaminación:

- *Aguas lavado de las materias primas.
- *Aguas de frutas (dilaceración y tratamiento posterior de la fruta).
- *Aguas de refrigeración.
- *Aguas de limpieza (de locales, de aparatos, detergentes, etc.).

En general, las aguas contienen materias terrosas, residuos, trozos de frutas y su riqueza en glúcidos, Na y N es elevada, caracterizándose por una DBO elevada.

Debido al gran volumen de agua utilizado, la recuperación de residuos por una parte, y el reciclado de aguas de refrigeración por otra, se hacen necesarios.

Las variaciones estacionales del efluente y su concentración, resultan problemáticas a la hora de elegir un método, así como mantener óptima la relación C/N, por lo cual se busca su estabilización, instalando un depósito colector de dimensiones suficientes y haciendo funcionar las aguas en circuito.

5.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El programa establecerá un sistema de control y comprobación que garantice el cumplimiento y eficacia de las medidas correctoras propuestas, que analice los impactos residuales que puedan aparecer y que tenga capacidad para desarrollar nuevas medidas correctoras o regular las existentes, adaptando el control y manejo de la industria a las situaciones que se planteen.

El plan de vigilancia ambiental entrara en funcionamiento desde la aprobación del proyecto por la administración, la ejecución material de las obras y del mantenimiento de la explotación, hasta su abandono.

Se establecerán controles por medio de indicadores ambientales, que detecten las desviaciones en los impactos previstos o de las medidas correctoras propuestas, determinando el lugar, el momento y la frecuencia en función de las operaciones que lleva consigo la fabricación del cremogenado.

La citada industria será sometida anualmente a una inspección por parte de un técnico competente especialista en los aspectos medioambientales de este tipo de actividades y emitirá un informe con sus conclusiones.

En este informe se comprobaran que las medidas correctoras adoptadas son eficaces y que los niveles de los impactos residuales son mínimos, en los siguientes aspectos del proyecto y de este estudio.

Para vigilancia y control de la contaminación, se propone el programa siguiente, sobre control del funcionamiento de la instalación, con relación al ambiente atmosférico, y vigilancia de sus emisiones.

Control de la calidad de la combustión. Anualmente se someterá a control el funcionamiento de la instalación de generación de vapor, controlándose la calidad de la combustión y anotándose en el libro de mantenimiento los resultados de la medición, que incluirá, como mínimo, los parámetros de calidad de gases siguientes:

- * Opacidad.
- * SO₂.
- * CO₂.
- * CO.

Rendimiento de la combustión. Cada tres años, este control será efectuado por Entidad Colaboradora de la Administración, tal y como establece la Orden Ministerial de 18 de Octubre de 1976, de prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial, para instalaciones catalogadas grupo B, si bien la de combustión se cataloga como grupo C.

Por lo que respecta a olores originados en la fabricación y otros procesos, no se prevén actuaciones de medición y control. Estos aspectos serán tratados con especial atención en los informes de intervención reglamentaria trienal a efectuar por Entidad Colaboradora.

Control del funcionamiento de vertidos. Diariamente se tomara una muestra puntual del vertido al alcantarillado, aproximadamente 1 litro, que se conservara a 4°C durante 24 horas, siendo sustituida por la del día siguiente. Dos de estas muestras, escogidas aleatoriamente, serán enviadas mensualmente a laboratorio externo, para control de calidad del vertido, analizándose los parámetros siguientes:

- * pH.
- * Sólidos en suspensión.
- * DQO.
- * Aceites y grasas.

Los informes de análisis serán archivados, conservándose durante cinco años.

Con carácter bienal, se llevara a cabo un control por Entidad Colaboradora, del que deberá emitirse informe sobre el funcionamiento de la unidad depuradora, así como sobre la representatividad de la muestra tomada y analítica completa de la misma.

Control de la producción y gestión de residuos. Se llevara un control de las salidas de todos y cada uno de los residuos generados, con anotación de fechas, cantidades e identificación de la Entidad que los recibe y destino que les reserva.

- Información periódica sobre la gestión. Anualmente se presentara Declaración de Medio Ambiente según establece la Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.

Realizar el seguimiento de la evolución de la vegetación de las zonas repobladas y si fuese necesario volver a revegetar.

Comprobar el estado, funcionamiento y grado de mantenimiento de los elementos que componen las instalaciones como:

- * Limpieza y desinfección, diariamente a la finalización de las tareas.
- * Aireación del depósito de homogeneización, para lo que esta se efectuara por recirculación, intercalando un Venturi para toma de aire.
- * Retirada frecuente de sólidos en la fase de tamizado de la unidad depuradora, y transporte inmediato a la era de compostaje.

- * Compostaje aeróbico, por volteo de los lodos para aireación.
- * Comprobación del depósito de homogeneización y sus arquetas de registro, tuberías de evacuación y la estanqueidad del mismo.

6.- PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.

Este tipo de actividades no producen contaminación permanente del suelo sobre el que se asientan. A su desaparición, una limpieza en profundidad y una desinfección de las naves posibilitan la utilización de las instalaciones para su uso en otra actividad industrial.

ANEJO Nº 14:
ESTUDIO ECONÓMICO Y ANÁLISIS
FINANCIERO

I.- ESTUDIO ECONÓMICO

I.-ANÁLISIS ESTÁTICO

1.- INVERSIONES

OBRA CIVIL	2.914.938,24 €
MAQUINARIA	950.000,00 €
TOTAL	3.864.938,24 €

2.- CAPITAL CIRCULANTE

2.1.- MATERIAS PRIMAS

2.1.1.- MATERIAS PRIMAS BASICAS

PRODUCTO	CANTIDAD (KG)	PRECIO	
LIMON	10.001.000	0,26 €	2.600.260,00 €
NARANJAS	6375000	0,36 €	2.295.000,00 €
MANDARINAS	3.395.000	0,42 €	1.425.900,00 €
POMELOS	8120000	0,35 €	2.842.000,00 €
TOTAL		9.163.160,00 €	

2.1.2.- MATERIAS PRIMAS AUXILIARES

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	
CARTÓN	3.500.000	0,15 €	525.000,00 €
MALLAS	15.000.000	0,01 €	150.000,00 €
ETIQUETAS	20.000.000	0,005 €	100.000,00 €
TOTAL		775.000,00 €	

2.2.- MANO DE OBRA

OFICIO	CANTIDAD	PRECIO		
GERENTE	1	36059,86 €	36.059,86	€
DIRECTORES	2	28847,89 €	57.695,77	€
AUXILIAR	3	15024,94 €	45.074,82	€
JEFE DE ALMACEN	1	18029,93 €	18.029,93	€
OBREROS	90	7211,97 €	649.077,47	€
OFICIAL ADMINISTA	1	15600,00 €	15.600,00	€
TÉCNICOS	3	12500,00 €	37.500,00	€
		TOTAL	859.037,86	€

2.3.- GASTOS EN SERVICIOS INDUSTRIALES

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO		
E. ELÉCTRICA	1	18327,86 €	18.327,86	€
AGUA	1	16323,00 €	16.323,00	€
CONSERVACIÓN	1	15300,00 €	15.300,00	€
SEGUROS IMP	1	16323,00 €	16.323,00	€
		TOTAL	66.273,86	€

2.4.- GASTOS DE ADMINISTRACION Y DIRECCION

CONCEPTO	PRECIO
MATERIAL DE OFICINA	21.008,27 €
COMUNICACIONES	21.323,00 €
GASTOS DE VIAJE	15.024,94 €
PUBLICIDAD	12.400,79 €
ASESORIA	15.024,94 €
AUDITORIA	21.034,92 €
TOTAL	105.816,86 €

2.5.- GASTOS FINANCIEROS

INTERESES Y COMISIONES BANCARIAS	PRÉSTAMO =	1000000,00	€
SOBRE EL CAPITAL DE LA INVERSIÓN		50000,00	€
INTERÉS	5 %		
SOBRE EL CAPITAL CIRCULANTE		768691,60	€
INTERÉS	7 %		
	TOTAL	818.691,60	€

2.6.- GASTOS COMERCIALES Y DE DISTRIBUCIÓN

OTROS GASTOS SOBRE VENTAS		12.019,95	€
	TOTAL	12.019,95	€

2.7.- AMORTIZACIONES

OBRA CIVIL 20 AÑOS		162.128,85	€
INSTALACIONES 10 AÑOS		160.660,25	€
	TOTAL	322.789,10	€

3.- INGRESOS Y GASTOS

3.1.- INGRESOS

VENTA DE	CANTIDAD (KG)	PRECIO	
LIMON	8.500.000	0,55	4.675.000,00 €
NARANJA	4975000	0,65	3.233.750,00 €
MANDARINA	2.114.000	0,75	1.585.500,00 €
POMELO	5684000	0,58	3.296.720,00 €
		TOTAL	12.790.970,00 €

3.2.- GASTOS

MATERIAS PRIMAS BASICAS	9.163.160,00 €
MATERIAS PRIMAS AUXILIARES	775.000,00 €
MANO DE OBRA	859.037,86 €

GASTOS EN SERVICIOS INDUSTRIALES	66.273,86 €
GASTOS DE ADMINISTRACION Y DIRECCION	105.816,86 €
GASTOS FINANCIEROS	818.691,60 €
GASTOS COMERCIALES Y DE DISTRIBUCIÓN	12.019,95 €
AMORTIZACIONES	322.789,10 €
TOTAL GASTOS	12.122.789,22 €
GASTOS SIN AMORTIZACION	11.800.000,13 €

4.-BENEFICIOS

BENEFICIOS = INGRESOS-GASTOS= **750.222,96 €**

5.- RENTABILIDAD

RESPECTO DEL CAPITAL DE LA INVERSIÓN **RCI= 19,41%**

RESPECTO DEL CAPITAL CIRCULANTE **RCC= 6.23 %**

II .-ANALISIS DINÁMICO

	COBROS		PAGOS		
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios		
AÑO 0				3.864.938,24	- 3.864.938,24
AÑO 1	12.216.720,00		11.800.000,13		416.719,87
AÑO 2	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 3	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 4	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 5	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 6	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 7	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 8	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 9	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 10	12.450.000,00	95.000,00	11.800.000,13	950.000,00	744.999,87
AÑO 11	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 12	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 13	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87
AÑO 14	12.450.000,00		11.800.000,13		649.999,87

AÑO 15	12.450.000,00	11.800.000,13	649.999,87
AÑO 16	12.450.000,00	11.800.000,13	649.999,87
AÑO 17	12.450.000,00	11.800.000,13	649.999,87
AÑO 18	12.450.000,00	11.800.000,13	649.999,87
AÑO 19	12.450.000,00	11.800.000,13	649.999,87
AÑO 20	12.450.000,00	11.800.000,13	649.999,87

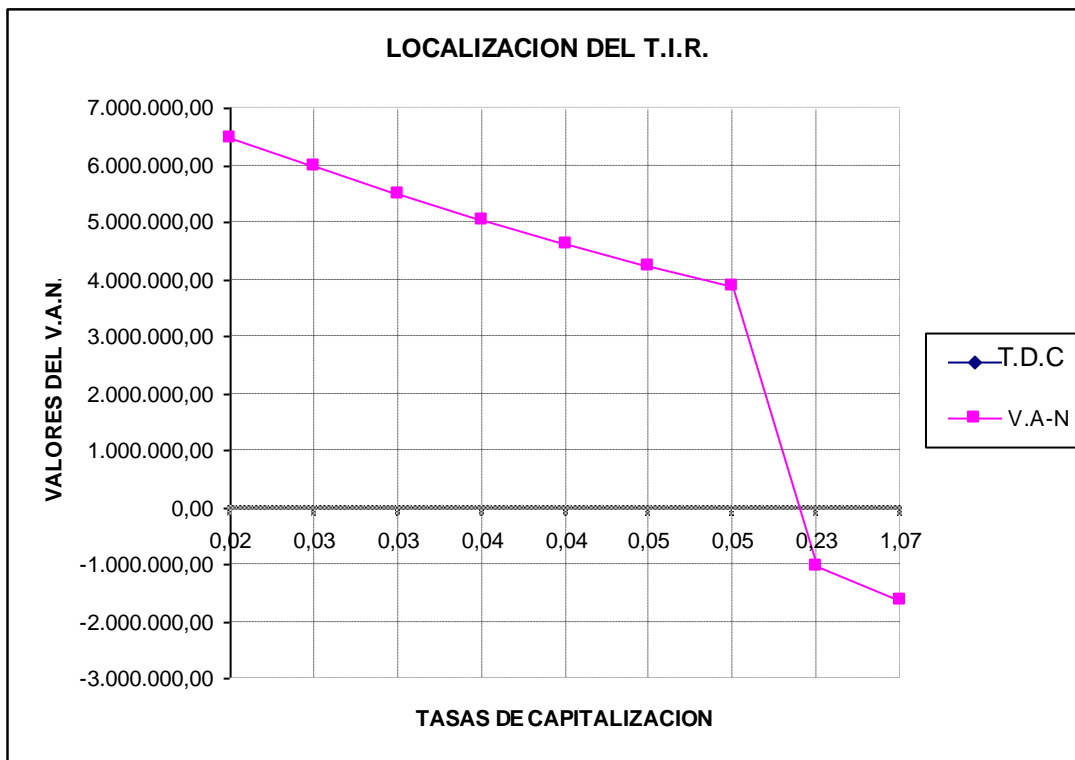
	Tasa de capitalización	V.A-N	T.I.R
	0,02	6.483.057,37	0,15
	0,03	5.965.501,29	0,15
	0,03	5.485.069,87	0,15
	0,04	5.038.722,75	0,15
	0,04	4.623.695,21	0,15
	0,05	4.237.471,24	0,15
	0,05	3.877.759,23	0,15
	0,23	-1.025.618,73	0,15
Comprobación	1,07	-1.628.063,72	

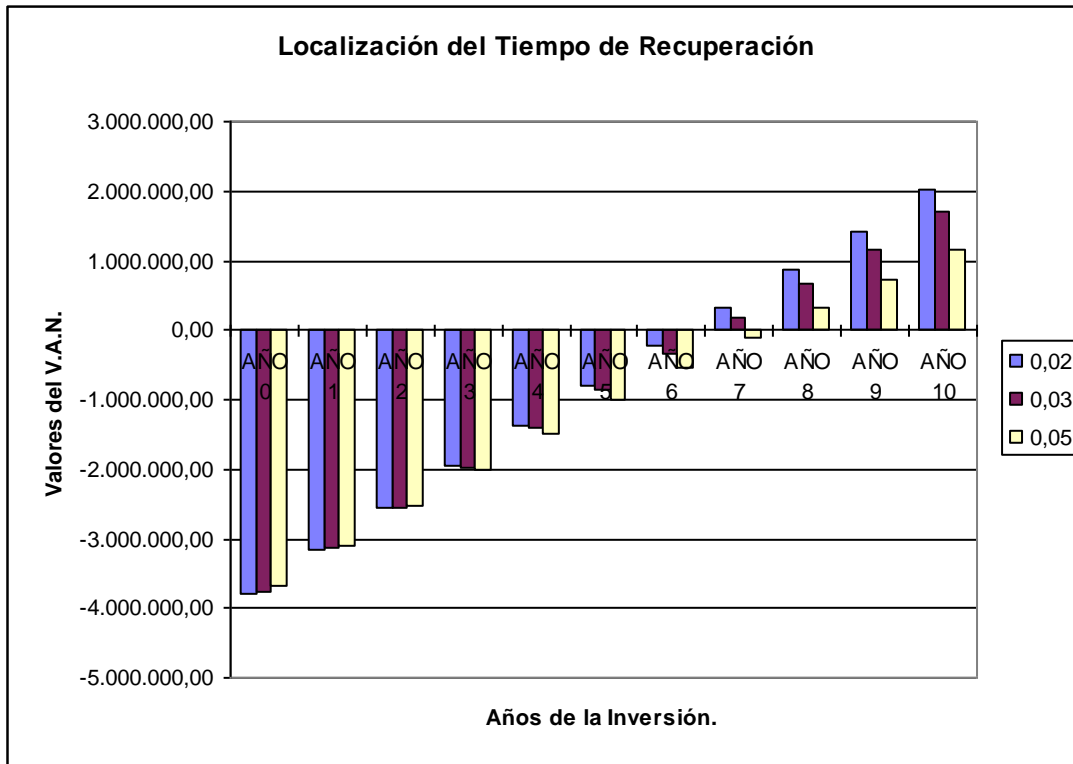
	TIEMPO DE RECUPERACIÓN			
	Años	0,02	0,03	0,05
AÑO 0		-3.789.155,14	-3.752.367,22	-3.680.893,56
AÑO 1		-3.164.395,55	-3.139.680,00	-3.091.324,52
AÑO 2		-2.551.886,16	-2.544.838,05	-2.529.830,19
AÑO 3		-1.951.386,75	-1.967.321,58	-1.995.073,69
AÑO 4		-1.362.661,84	-1.406.625,98	-1.485.781,78
AÑO 5		-785.480,56	-862.261,32	-1.000.741,87
AÑO 6		-219.616,56	-333.751,95	-538.799,10
AÑO 7		335.152,07	179.363,95	-98.853,60
AÑO 8		879.042,89	677.534,73	320.142,11
AÑO 9		1.412.269,17	1.161.195,68	719.185,64
AÑO 10		2.011.445,03	1.699.399,43	1.154.771,64

Tasa de capitalización

Ratio beneficio inversión

0,02	1,68
0,03	1,54
0,03	1,42
0,04	1,30
0,04	1,20
0,05	1,10
0,05	1,00
0,23	-0,27





Murcia, Septiembre de 2013

La Alumna:

Fdo.-: Amparo Gálvez López

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES PROYECTO:

1. Pliego de condiciones de índole facultativo.....	323
1.1. Dirección Técnica. Atribuciones.....	323
1.2. Dirección Facultativa. Atribuciones.....	324
1.3. Personalidad y residencia del constructor.....	325
1.4. Libro de órdenes.....	325
1.5. Datos de la obra	326
1.6. Organización de la obra.....	326
1.7. Ejecución de las obras.....	327
1.8. Reconocimiento de los materiales.....	327
1.9. Posibilidad de desglosar obras por administración.....	328
1.10. Sanciones por desacato.....	328
1.11. Indemnizaciones por daños y perjuicios.....	328
1.12. Plazos de ejecución.....	328
1.13. Recepción provisional.....	329
1.14. Periodo de garantía.....	329
2. Pliego de condiciones de índole económico.....	329
2.1. Relaciones valoradas.....	329
2.2. Abonos de materiales.....	330
2.3. Descuento por obra defectuosa.....	330
2.4. Revisión de precios y precios de nuevas unidades.....	330
2.5. Abono de las obras	330
2.6. Liquidación provisional.....	330
2.7. Liquidación definitiva.....	331
3. Pliego de condiciones de índole legal.....	332
3.1. Modificaciones de obra.....	332
3.2. Derecho de rescisión.....	333
3.3. Rescisión por incumplimiento de contrato.....	333
3.4. Liquidación en caso de rescisión.....	333

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES PROYECTO:

3.5. Traspaso del contrato.....	333
3.6. Muerte o quiebra del contratista	333
3.7. Cuestiones no previstas o reclamaciones.....	333
4. Pliego de condiciones de índole técnico.....	333
4.1. Movimiento de tierras.....	335
4.2. Hormigones.....	336
4.2.1. Hormigones. Materiales.....	336
4.2.2. Hormigones. Ejecución.....	338
4.2.3. Hormigones. Control.....	340
4.3. Cimentaciones.....	342
4.4. Forjados unidireccionales.....	344
4.5. Estructura de acero.....	365
4.5.1. Productos de acero para estructuras.....	366
4.5.2. Ejecución de la estructura.....	367
4.5.2.1. Ejecución en taller.....	368
4.5.2.2. Montaje en obra.....	369
4.6. Albañilería.....	371
4.7. Solados y alicatados.....	372
4.8. Yesos.....	373
4.9. Carpintería.....	373
4.10. Pintura y revestimiento.....	374
4.11. Vidrios.....	374
4.12. Impermeabilizaciones y Cubiertas.....	375
4.13. Aislamientos térmicos.....	376
4.14. Características de las instalaciones.....	376
4.14.1. Instalación eléctrica.....	377
4.14.2. Instalación de fontanería.....	377
4.14.3. Instalación de saneamiento.....	377
4.14.4. Instalación de protección contra incendios.....	377

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES PROYECTO:

4.14.5. Instalación de ventilación.....	378
4.14.6. Instalación de climatización.....	378
4.14.7. Instalación de telecomunicaciones.....	379
4.14.8. Instalación de aparatos de elevación.....	379
4.14.9. Instalaciones provisionales.....	380

1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO:

1.1. DIRECCIÓN TÉCNICA. ATRIBUCIONES:

Es atribución exclusiva del Ingeniero la dirección facultativa de la obra, así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra estableciendo las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

La autoridad del Ingeniero es plena, pudiendo recabar la inalterabilidad del proyecto, salvo que expresamente renuncie a dicho derecho o fuera rescindido el convenio de prestación de servicios suscrito con el promotor, en los términos y condiciones legalmente establecidos.

El Ingeniero Técnico deberá entregar a su debido tiempo todos los documentos que integran el proyecto, desarrollando las soluciones de detalle y de obra que sean necesarias a lo largo de la misma.

Son obligaciones específicas del Ingeniero Técnico dar la solución a las instalaciones, establecer soluciones constructivas y adoptar soluciones oportunas en los casos imprevisibles que pudieran surgir, fijar los precios contradictorios, redactar las certificaciones económicas de la obra ejecutada, redactar las actas o certificaciones de comienzo y final de las mismas.

Estará obligado a prestar la asistencia necesaria, inspeccionando su ejecución, realizando personalmente las visitas necesarias y comprobando durante su transcurso que se cumplen las hipótesis del proyecto, introduciendo en caso contrario las modificaciones que crea oportunas.

1.2. DIRECCIÓN FACULTATIVA. ATRIBUCIONES:

Estará especializado fundamentalmente en el control, organización y ejecución de las obras, vigilando la estricta observancia del proyecto y de las órdenes e instrucciones del Ingeniero Técnico Director.

Vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamentos vigentes, ordenará la elaboración y puesta en obra de cada una de las unidades y de los sistemas constructivos. Verificará la calidad de los materiales, dosificaciones y mezclas; comprobará las dimensiones, formas y disposición de los elementos resistentes y que su colocación y características respondan a los que se fijan en el proyecto. Organizará la ejecución y utilización de las instalaciones provisionales y medios auxiliares y andamiajes a efectos de la seguridad, vigilará los encofrados, apeos, apuntalamiento y demás elementos resistentes auxiliares, incluido su desmontaje. Llevará la medición de las unidades de obra construidas, así como la confección del calendario de obra, vigilando los plazos en él. Resolverá los problemas imprevisibles que puedan aparecer durante la ejecución dentro de la esfera de su competencia.

1.3. PERSONALIDAD Y RESIDENCIA DEL CONSTRUCTOR:

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los jornales que legalmente se establezcan, y en general, a todo cuanto se legisle al particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de reclamar los sobrepagos o indemnizaciones a que haya lugar, según esta norma. El constructor adjudicatario fijará su residencia próxima a la obra, y dará cuenta al director de la obra, nombrado por el adjudicador, de todo cambio o ausencia de la misma, designado entonces representante autorizado que los sustituya en ella. Será responsable de toda orden que se envía a esta residencia durante la jornada de trabajo. En este domicilio, tendrá disposición del director de la obra el registro de las órdenes y condiciones cursadas con éste y los planos y documentos de la obra que haya recibido. Acompañará al director de la obra en sus visitas a las mismas y se presentará en su oficina cuando sea requerido para ello.

1.4. LIBRO DE ÓRDENES:

El Contratista tendrá en la obra el libro de órdenes y asistencias para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas órdenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deban quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes al Director de obra.

1.5. DATOS DE LA OBRA:

Se entregará al constructor una copia de los planos y pliego de condiciones del proyecto así como de cuantos planos o datos necesite para la completa y perfecta ejecución de la obra. Asimismo el constructor podrá tomar nota o sacar copia de cualquier documento de éste proyecto.

1.6. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA:

El constructor adjudicatario actuará de patrono legal aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente se establezcan, y en general a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de su derecho a reclamar los precios o indemnizaciones a que hubiere lugar, según ésta norma.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del constructor, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes. Este deberá, sin embargo, informar al director de la obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le den en relación con esto extremos, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones o prórrogas a que se crea con derecho por efecto de estas órdenes debiendo comunicárselas al Director de la obra dentro de los ocho días de recibida la orden y, siempre, antes de que pueda haber lugar a ellas, salvo los casos en que la orden haya sido dada, expresamente, con carácter de urgencia.

En las obras por administración, el constructor deberá dar cuenta diaria al director de la obra de la administración de personal y compra de materiales, adquisición o alquileres de elementos auxiliares y cuantos gastos se hayan de efectuar para los contratos de trabajo, compra de material, alquileres, cuyos precios, gastos o salarios sobrepasen más del 5% de los normales del mercado, solicitará la aprobación previa del Director de la obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, de lo que dará cuenta posteriormente.

En caso de urgencia o de gravedad, el director de la obra podrá asumir personalmente, y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en la forma que establezca el apartado correspondiente, debiendo el constructor poner a su disposición el personal y material de la obra.

1.7. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

El adjudicatario deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de la obra.

Las obras se ejecutarán con arreglo a los pliegos de condiciones que forman parte del contrato de adjudicación y a los planos, datos y órdenes que les dé el director de la obra, dentro de dichos pliegos de condiciones.

Todas las órdenes del director de obra podrán darse verbalmente pero el constructor, en este caso, acusará recibo por escrito, dentro de las cuarenta y ocho horas.

Cuando las órdenes del director de la obra no sean debidamente atendidas por el constructor, podrá aquel aplicar retenciones en las valoraciones provisionales hasta el 5% de las mismas.

1.8. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES:

El Constructor podrá utilizar los materiales que cumplan las condiciones indicadas en los pliegos de condiciones, que forman parte del contrato de adjudicación, sin necesidad de reconocimiento previo del Director de obra, siempre y cuando se trate de materiales de procedencia reconocida y suministros normales, sin perjuicio de orden en contrario, dada por el mencionado Director de obra, el cual en caso de hacer reconocimiento, lo ejecutará siempre en un plano que no paralice los trabajos.

1.9. POSIBILIDAD DE DESGLOSAR OBRAS POR ADMINISTRACIÓN:

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse por administración siguiendo las instrucciones del director de obra. Este podrá también ejecutar estas obras por administración directa, con personal independiente del Constructor.

1.10. SANCIONES POR DESACATO:

El Director de obra podrá exigir del constructor, ordenándolo por escrito, el despido de cualquier empleado, por falta de respeto, mal comportamiento en el trabajo o imprudencia temeraria capaz de producir accidentes.

1.11. INDEMNIZACIONES POR DAÑOS Y PERJUICIOS:

El Constructor no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en la obra salvo en los casos de fuerza mayor.

Será de cuenta del contratista indemnizar a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse por las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran durante la ejecución de la obra, así como de cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir por insuficiencia de medios auxiliares empleados en la construcción.

1.12. PLAZOS DE EJECUCIÓN:

Los plazos de ejecución totales y parciales indicados en el contrato empezaran a contar a partir de la fecha en que se comunique al constructor la adjudicación de la obra. Los retrasos debidos a causas ajenas a la voluntad de éste, serán motivo de prórroga. El retraso en el pago de cualquier valoración superior a dos meses a partir de la fecha de la misma, se considerará motivo de prórroga por igual plazo. Los aumentos de obra prorrogaran proporcionalmente el importe de los plazos si estos no exigen un plazo especial.

1.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL:

Una vez terminadas las obras en los quince días siguientes a la petición del constructor, se hará la recepción provisional de las mismas por el adjudicador, requiriendo para ello la presencia del director de la obra y del representante de constructor y levantándose por duplicado el acta correspondiente que firmarán las partes.

La recepción podrá hacerse en cualquier momento sin la petición previa del constructor. Si hubiese defectos el director de la obra se lo comunicará pro escrito para su reparación, fijándole un plazo prudencial. Caso de no hacerlo éste, se harán las reparaciones por administración y a cargo de la fianza.

1.14. PERIODO DE GARANTÍA:

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el constructor es responsable de la conservación de la obra siendo de su cuenta las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

El constructor no será responsable de las averías originadas por errores de proyecto, salvo en los concursos de proyecto y construcción. El constructor garantiza al adjudicador contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

Como garantía de la bondad de la obra se descontará al contratista en la última liquidación, el 3% del importe total de la obra. Esta cantidad, devengando un interés del 4%, quedará depositada durante 2 años para responder a posibles deficiencias que durante ese tiempo pudiesen presentarse, transcurrido el cual, tendrá derecho el contratista a que se le reciba definitivamente la obra y a la devolución de la parte no empleada del depósito más los intereses.

2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO:

2.1. RELACIONES VALORADAS:

Mensualmente se hará, entre el director de la obra, y el representante del constructor, una valoración de la obra ejecutada, con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. La comprobación y aceptación deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo de 15 días.

Cuando el importe al origen de obra, con arreglo a los precios de adjudicación suba más que el importe correspondiente a los precios fijados en el proyecto rebajados o elevados en la proporción entre el presupuesto de adjudicación y el de proyecto se abonará, en estas liquidaciones provisionales el importe correspondiente a estos últimos, si la diferencia es menos del 10% y en caso contrario a los precios de adjudicación, menos este 10%.

Las relaciones valoradas tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las relaciones valoradas siguientes y no representaran aprobación de las obras.

2.2. ABONOS DE MATERIALES:

Cuando a juicio del director de obra no haya peligro de que desaparezcan los materiales acopiados se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. El director de obra podrá exigir del constructor la garantía necesaria, para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados sin que éste releve a aquel de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos.

2.3. DESCUENTO POR OBRA DEFECTUOSA:

En el caso de observarse defecto en las obras, con relación a lo exigido en el pliego de condiciones admisibles a juicio del director de obra, podrá éste proponer al constructor la aceptación de las mismas con la rebaja que estime oportuna. De no conformarse el constructor con la rebaja podrá solicitar disminución o anulación de la rebaja, que será fijada por la comisión arbitral, de no conformarse tampoco con ella quedará obligado a la demolición y reconstrucción de toda la parte de obra aceptada por los defectos señalados. El director de obra podrá ordenar la inspección o ensayo de cualquier elemento por el método que juzgue más conveniente e incluso la demolición de parte de la misma, cuando no hay otro medio más económico de asegurarse la ausencia de defectos, siendo de cuenta del adjudicador todos los gastos, de no aparecer defectos con relación al pliego de condiciones de la obra y de cuenta del constructor en caso contrario.

No podrá hacerse descuento por obra defectuosa en la que se hayan seguido con exactitud las órdenes del director de la obra.

2.4. REVISIÓN DE PRECIOS Y PRECIOS DE NUEVAS UNIDADES:

Los precios se revisarán siempre que por disposición de los organismos competentes resulten modificadas las condiciones económicas de los costes o precios elementales de la descomposición de precios, aneja al contrato, atendándose para el cálculo de la modificación del precio estrictamente al resultado y aplicar los aumentos o disminuciones de costes antedichas a la partida elemental, y solamente, si se representa una diferencia inferior al 5% del precio elemental.

La parte interesada según se trate de aumento o disminución, deberá advertírsele a la otra oportunamente al producirse en la obra el sobrecoste o economía consiguiente.

Cuando el director de la obra ordene la ejecución de unidades, no incluidas en el cuadro de precios de la adjudicación se discutirá entre el mismo y el constructor sobre la base de los precios unitarios parciales de las descomposiciones presentadas y justificando los que no se encuentren en ellas. Estos precios se pasarán a la aprobación del adjudicador y en caso de no ser aprobado serán válidos para las obras ejecutadas hasta el momento de notificar al constructor la no aprobación. Si no hubiera acuerdo entre el constructor y el adjudicador, quedará aquel relevado del compromiso de su ejecución, pero el adjudicatario podrá utilizar los medios instalados en la obra pagando un canon diario, siempre que no perjudiquen la organización general de la obra.

2.5. ABONO DE LAS OBRAS:

Las relaciones valoradas se abonarán dentro del mes siguiente a la fecha de redacción. Cualquier retraso sobre estos plazos será indemnizado con el interés oficial para efectos comerciales, fijado por el Banco de España, para el descuento de certificaciones más el 1% de quebranto el primer mes.

2.6. LIQUIDACIÓN PROVISIONAL:

Dentro de los dos meses siguientes a la recepción provisional de todas o parte de la obra se hará la valoración de la misma por el director de obra o por el constructor a los precios de adjudicación revisados, con las cubicaciones, planos y referencias necesarias para su fácil comprobación siguiendo las instrucciones del director de obra.

La comprobación, aceptación o reparo por cualquiera de las partes deberá quedar terminado en el plazo de un mes, pudiendo recurrir cualquiera de las partes a la comisión arbitral en caso contrario.

En las obras por administración interesada se abonará igualmente sobre la totalidad de los gastos el tanto por ciento fijo estipulado en el contrato; y se descontará o añadirá el tanto por ciento fijado sobre la diferencia del importe que así resulta y el que obtendría de hacer la liquidación a los precios de la adjudicación, más la partida que se obtenga. Caso de no llegar a un acuerdo, el constructor podrá quedarse con el material por el valor asignado por el adjudicatario.

2.7. LIQUIDACIÓN DEFINITIVA:

En iguales condiciones se hará la liquidación definitiva de las obras al hacerse la recepción definitiva.

La fianza, se devolverá en el mes siguiente a la aprobación de la liquidación previa presentación de la oportuna certificación de la alcaldía de no haber reclamaciones de terceros por daños o por deudas de jornales, materiales o elementos auxiliares de cuneta del constructor. Si la fianza no bastara al cumplir el déficit de liquidación se procederá al reintegro de la diferencia con arreglo a lo dispuesto en la legislación vigente. En caso de recepción parcial, se hará la liquidación parcial, devolviéndose la parte de fianza proporcional al importe de la obra recibida.

3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL:

3.1. MODIFICACIONES DE OBRA:

La obra podrá ser cambiada, disminuida, aumentada o suspendida total o parcialmente por el adjudicador. En el caso de que el adjudicatario se considere perjudicado en sus intereses, solicitará la indemnización a que se considere acreedor, y cuya estimación someterán las partes al lado de la comisión arbitral. En los casos de suspensión no correrá el plazo.

3.2. DERECHO DE RESCISIÓN:

El constructor podrá rescindir el contrato en los casos siguientes:

a) Cuando las variaciones introducidas en la obra aumente o disminuyan el importe total de esta en más de un 20%.

b) Cuando por razones ajenas al constructor, pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista, con arreglo al plazo establecido.

c) Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna relación valorada.

En caso de rescisión sin incumplimiento de contrato por parte del constructor este tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente, más de un 3% de la obra que reste por ejecutar.

3.3. RESCISIÓN POR INCUMPLIMIENTO DE CONTRATO:

En el caso de retraso injustificado sobre los plazos fijados se impondrá al constructor una multa del 1.5% del presupuesto por cada 1% de retraso respecto al plazo.

Los retrasos superiores al 25% así como los incumplimientos de contrato serán motivo suficiente para su rescisión con pérdidas de fianza, aparte de las responsabilidades que quepan al constructor con arreglo al código civil.

3.4. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN:

En caso de rescisión se hará una liquidación única que será la definitiva con arreglo a lo estipulado en éste pliego. El constructor además es responsable de todos sus bienes con arreglo al código.

3.5. TRASPASO DEL CONTRATO:

Será facultativo del adjudicador autorizar la petición del constructor de traspasar el contrato a otro constructor siempre que este cumpla las condiciones señaladas en el apartado correspondiente.

3.6. MUERTE O QUIEBRA DEL CONTRATISTA:

En caso de muerte o quiebra del constructor podrán sus herederos traspasar a otra contratista previa aprobación del adjudicador.

3.7. CUESTIONES NO PREVISTAS O RECLAMACIONES:

Todas las cuestiones que pudieran surgir sobre interpretación, perfeccionamiento y cumplimiento de las condiciones del contrato entre el adjudicador y el constructor serán resueltas por la comisión arbitral. La comisión arbitral deberá dictar resolución después de oídas las partes dentro de los quince días siguientes al planteamiento del asunto ante la misma. Durante éste plazo el constructor deberá acatar las órdenes del director de obra sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones correspondientes si la resolución le fuese favorable.

Entre las resoluciones dictadas por la comisión arbitral figurará en todo caso la proposición en que cada una de las partes deberá participar en el abono de los honorarios de las personas que forman la comisión y de los peritos cuyo informe haya sido solicitado por ella.

4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO:

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán CTE y la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1966. Los materiales serán examinados por la Dirección Técnica, pudiendo desechar los que no reúnen las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

En todos los trabajos que se realicen en la obra, se observarán, y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción definidas en el Real Decreto 1627/97 y las determinaciones fijadas por el Reglamento de los Servicios de Prevención por Real Decreto 39/97, así como lo dispuesto en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971, así como cuantas Normas Técnicas Reglamentarias hayan dictado los Organismos competentes.

Todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del contratista, a los que la Dirección Facultativa dará el visto bueno, previos los trámites legales que la tirada de cuerdas exija, en función de las disposiciones que los organismos oficiales competentes (Ayuntamiento, Diputación, Gobierno Vasco, etc.) hayan dictado sobre ellos.

Todos los materiales o partidas de obra cuyas condiciones de calidad no se especifiquen en el presente Pliego de Condiciones, o en las Normas que en él se citan, cumplirán las

especificaciones de la correspondiente Norma Básica de la Edificación y en su defecto, norma europea que la Dirección Facultativa autorice.

4.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determinen la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADV-1976, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista asume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas, quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.

El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo

disponer vigilancia en los puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

4.2. HORMIGONES.

Generalidades

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

4.2.1. HORMIGONES. MATERIALES.

Cementos

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla que a continuación se expone. Se ajustará a las características que en función de las exigencias de la parte de obra a que se destinen, se definen en el presente Pliego

de Prescripciones Técnicas Particulares. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el artículo 30º de la EHE.

TIPO DE HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
Hormigón en masa	Cementos comunes. Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

El almacenamiento de cemento se hará de acuerdo con el punto 26.3 de la EHE haciendo especial hincapié en lo que se refiere a las condiciones del lugar o recipiente para su almacenamiento y al tiempo máximo de almacenamiento.

Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación expresa de que no alteran perjudicialmente las propiedades del hormigón, deberán cumplir las condiciones expuestas en el artículo 27º de la EHE.

Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan para el mismo en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, cumpliendo con las especificaciones determinadas en el artículo 28º de la EHE.

En lo referente a su almacenamiento, se hará según lo especificado en el punto 28.5 de la EHE y concretamente respecto a la protección frente a la contaminación atmosférica y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas, adoptándose medidas para evitar la segregación tanto en el transporte como en el almacenamiento.

Otros componentes del hormigón: aditivos y adiciones.

También podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, según se especifica en el artículo 29º de la EHE, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, no pudiendo, en ningún caso, emplearse sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

Armaduras

Cumplirán las prescripciones de la EHE, tanto en calidad (artículo 31º) como en disposición constructiva. No deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras, y la sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Podrán ser barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Las características generales serán las especificadas en el punto 31.1 de la EHE. Queda expresamente prohibida la utilización de barras o alambres lisos salvo para elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

4.2.2. HORMIGONES. EJECUCIÓN.

Cimbras, encofrados y moldes

Cumplirán las especificaciones del artículo 65º de la EHE. Tanto los elementos que la formen así como aquellos de unión poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del hormigonado y de la correcta ejecución de la obra. No impedirán la libre retracción del hormigón. Se admite como movimiento máximo de las cimbras 5 mm., y 1/1000 de la luz. Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contraflecha, de 1/1000 de la luz, a partir de luces de 6 m.

Se harán de madera u otro material cualquiera, químicamente neutro respecto al hormigón, suficientemente rígido y estanco. Los encofrados de madera se humedecerán

previamente al hormigonado, permitiendo con su colocación el libre entumecimiento de las piezas.

Elaboración de ferralla y colocación de las armaduras pasivas

En lo referente a disposición de separadores, distancia entre barras, anclaje de armaduras y empalmes, se seguirán las indicaciones del artículo 66º de la EHE y, en concreto, lo especificado en la UNE 36831:97.

Dosificación del hormigón

Se realizará de acuerdo con el artículo 68º de la EHE, y será la adecuada para conseguir la resistencia mecánica, la consistencia y la durabilidad frente al ambiente al que va a estar expuesto así como las características exigidas, tanto en el artículo 30º de la misma como en el presente Pliego y en los cuadros de características de los planos de estructura.

Fabricación del hormigón

Todo lo referente a la fabricación del hormigón se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE.

Puesta en obra del hormigón.

Se realizará según artículo 70º de la EHE.

En ningún caso se empleará el hormigón que acuse un principio de fraguado. Puede suponerse que éste ha comenzado una hora después de su preparación en verano y dos en invierno.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la ejecución de encofrados y colocación de armaduras.

Juntas de hormigonado.

Se realizarán según el artículo 71º de la EHE.

Las juntas de hormigonado, de no estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Se situarán preferentemente sobre puntales.

Hormigonado en tiempo frío o caluroso.

Se realizará según los artículos 72º y 73º de la EHE.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido no será inferior a 5°C ni superior a 35°C en el caso de estructuras normales o 15°C en el caso de grandes masas de hormigón.

Curado del hormigón.

Se realizará según el artículo 74º de la EHE.

Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.

Se realizará según el artículo 75º de la EHE.

Acabado de superficies.

Las superficies vistas de la estructura, una vez desencofrada, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen el comportamiento de la obra o su aspecto. Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Sistema de tolerancias.

Como Sistema de tolerancias se adoptará el facilitado por la EHE en su Anejo 10, recalando que las tolerancias referentes a las armaduras pasivas de acero estarán establecidas según lo prescrito en la UNE 36831:97.

4.2.3 HORMIGONES. CONTROL.

El control aquí especificado se refiere a los materiales componentes del hormigón así como del propio hormigón, de las armaduras y la ejecución.

Control de los componentes.

Se realizará según el artículo 81º de la EHE.

Si la central de producción del hormigón (ya sea en planta o en obra) tiene un control de producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (general del Estado o Autonómicas), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Si la

central está en territorio español, está obligada a tener un control de producción por aplicación de la Orden del 21 de diciembre de 1995, por la que se establecen los “Criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central”.

Cemento.

Se realizará según la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y el punto 26.2 de la EHE.

Agua de amasado.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón o en caso de duda se realizarán los ensayos especificados en el artículo 27º de la EHE

Áridos.

En el momento de la petición de los áridos, se exigirá al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos cumplen los requisitos establecidos en el artículo 28º de la EHE

Otros componentes del hormigón.

No podrán utilizarse aditivos que no vengan correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Control de la calidad del hormigón

Se realizará según el artículo 82º de la EHE, y se controlará la consistencia, resistencia y durabilidad del hormigón.

En el caso de hormigón fabricado en central se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con 69.2.1 de la EHE y firmada por persona física.

Control de la consistencia del hormigón

Se realizará según el artículo 83º de la EHE y la consistencia será la definida en los documentos del proyecto

Control de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón

Se realizará según al artículo 85º de la EHE

Control de la resistencia del hormigón.

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en los artículos 84º, 86º y 87º de la EHE, de acuerdo con los niveles definidos en el cuadro de características y con las especificaciones de los planos de proyecto

Control del acero.

En la recepción de las armaduras se comprobará que están correctamente etiquetadas de forma que las barras corrugadas cumplen lo especificado en la UNE 36811:98 y los alambres corrugados la UNE 36812:96, tanto si se presentan exentas o formando parte de un elemento

Los paquetes de mallas electrosoldadas deberán estar identificados según la UNE 36092-1:96 y los de armaduras básicas electrosoldadas según UNE 36739:95 EX.

En cualquier caso, será obligatoria la presentación de un certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, de que el acero cumple las prescripciones especificadas en los artículos 31º y 32º de la EHE. Además, en el caso de barras y alambres corrugados, se presentará con cada partida el certificado de adherencia.

4.3. CIMENTACIONES.

Las zapatas y zanjas de cimentación, tendrán las secciones definidas en el Proyecto. La cota de profundidad será la indicada en los planos o señalada in situ por la Dirección de Obra.

No se rellenará ninguna zanja o pozo de cimentación hasta que el Contratista reciba la orden de la Dirección de Obra.

Se verterá una capa de hormigón de limpieza bajo toda la superficie de la cimentación, con un espesor mínimo de 5 cm.

En el caso de que las cimentaciones se realicen en hormigón en masa o armado, deberá cumplirse lo recogido en el capítulo referente a hormigones de este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y, en general, todo aquello que sea de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Con el objeto de evitar las humedades por capilaridad, se mezclará a la masa un impermeabilizante en las tongadas próximas al nivel del sótano o del piso de la planta baja, si no existe aquel.

Las cimentaciones especiales, tales como pilotes de madera u hormigón armado, pozos indios, placas continuas armadas, etc., aun cuando no estén previstas en el proyecto, pueden ser ordenadas por la Dirección de Obra, si a la vista de las características del terreno excavado, las considera necesarias.

En el caso de cimentación por pilotes del tipo que sean éstos, el Contratista deberá informar a la Dirección de Obra de cualquier anomalía que se observe durante la ejecución de los mismos, como puede ser una discrepancia entre la profundidad conseguida en la hinca y los datos obtenidos en los sondeos previos realizados. Así mismo será considerada como anomalía importante por parte de la Dirección de Obra el hecho de que en pilotes próximos se produzcan diferentes cotas de rechazo.

Cuando la cimentación se realice por medio de Pilotes, se deberá llevar un control diario de las profundidades de hinca alcanzadas por cada pilote, este control de hinca o parte diario será puesto a disposición de la Dirección cuando ésta lo solicite al Contratista o a su encargado.

La realización de una prueba de carga o electrónica de la cimentación por Pilotes, será obligatoria, debiendo correr ésta por cuenta del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en el contrato de adjudicación de las obras.

Los pilotes sobre los cuales se realizará el muestreo serán determinados por la Dirección, debiendo presentarse a ésta los resultados para la aprobación de la obra ejecutada, y antes de comenzar partidas nuevas de la misma. En caso de no ser estas pruebas satisfactorias a juicio de la Dirección Facultativa, ésta indicará las medidas que deben llevarse a cabo, por parte del contratista. Los gastos que éstas originen, serán por su cuenta, siempre que se demuestre que la cimentación realizada no ha sido ejecutada en forma correcta.

En los casos en que las cimentaciones incluyan muros o en aquellos que la obra sólo exija la realización de éstos, se prestará especial atención a su drenaje, debiendo el Contratista siempre que detecte la presencia de agua que más tarde deba ser soportada por el muro, dar cuenta a la Dirección antes de continuar con la realización del mismo. La Dirección Facultativa es la única que en este caso puede determinar sobre la seguridad de dicho muro.

El armado tanto de las zapatas, como de los pilotes y muros se ajustará a lo especificado en los planos del Proyecto, así como el tipo de acero a emplear.

El Contratista deberá consultar con la Dirección sobre todos aquellos puntos que a su juicio presenten dudas en los planos, no debiendo tomar ninguna determinación aun en caso de urgencia no grave, por su cuenta y riesgo.

4.4. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.

Fabricación de hormigón.

Amasado

Se amasará el hormigón de modo que se consiga la mezcla íntima y homogénea de sus componentes, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. Esta operación se realizará en hormigonera, con el período de batido conveniente según la clase de componentes y tipo de hormigonera y nunca inferior a un minuto.

Solamente en casos de muy poca importancia, el amasado se podrá realizar a mano, si expresamente lo autoriza el Aparejador.

Es aconsejable verter los materiales en el orden siguiente:

- a) Aproximadamente la mitad del agua.
- b) El cemento y la arena simultáneamente o en fracciones alternas.
- c) La grava.
- d) El resto del agua.

Se limpiará perfectamente la hormigonera siempre que vaya a fabricarse hormigón con un tipo diferente de cemento.

No se mezclarán hormigones frescos en los que se hayan utilizado tipos diferentes de conglomerantes.

Puesta en obra de hormigón.

En el transporte, colocación y compactación del hormigón se observarán las siguientes indicaciones:

- a) Transporte de hormigón:

En el transporte, desde el lugar de fabricación al de colocación se utilizarán procedimientos adecuados para que el hormigón fresco llegue sin experimentar variaciones

sensibles en las características que poseía recién amasado, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambio apreciable en el contenido del agua, etc. especialmente se evitará que el hormigón se seque tanto que dificulte su adecuada colocación y compactación.

Se limpiará perfectamente el material de transporte siempre que vaya a dejar de utilizarse más de una hora, y siempre que vaya a transportarse hormigón fabricado con un tipo diferente de cemento.

Si se emplea el método de transporte por gravedad con canaletas, la máxima pendiente de estas será del 60%.

Puede emplearse continuo por aire comprimido, mediante instalación que consta de compresor y depósito de aire comprimido, depósito regulador de hormigón con tolva y válvula de doble acción, manguera conectada al depósito y cazoleta de vertido.

b) Colocación de hormigón:

En el vertido y colocación de hormigón en las zanjas o en los encofrados, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla, incluso cuando estas operaciones se realicen en modo continuo mediante conducciones apropiadas.

La altura del vertido libre de hormigón no será superior a 1,50 m. Si es necesario verterlo desde mayor altura se adoptarán dispositivos apropiados, entubado, tolvas, etc.

El plazo transcurrido entre el amasado y colocación será inferior al de comienzo del fraguado del hormigón. A continuación se indican los plazos que deberán ser observados en función de la temperatura ambiente a la sombra, para cemento CEM I / 52.5.

Mayor de 30 grados 30 minutos.

De 15 a 30 grados 45 minutos.

Menor de 15 grados 60 minutos.

c) Compactación del hormigón:

El procedimiento de compactación utilizado será el de vibrado que deberá cumplir las siguientes condiciones:

Para compactar el hormigón por vibrado puede utilizarse vibradores de superficie, vibradores de penetración o vibradores de encofrado. Los vibradores de superficie, utilizables para la ejecución de elementos con encofrado de una sola cara, como losas, se aplicarán corriéndolos de tal modo que la superficie vaya quedando uniformemente húmeda, con una

velocidad de 0,8 a 1,5 m. por minuto, según la potencia del vibrador y la consistencia del hormigón.

Los vibradores de penetración deben sumergirse, rápida y profundamente, en la masa, mantenerse de 5 a 15 segundos y retirarse con lentitud y a la velocidad constante. Se introducirá la punta del vibrador hasta que penetre algo en la tongada anteriormente compactada, manteniendo el aparato vertical o ligeramente inclinado. La distancia del vibrador al encofrado no será inferior a 0,10 m. para evitar la formación de coqueas. La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para producir en la superficie del hormigón una humectación brillante y no excederá de 0,5 m. El vibrador no debe tocar las armaduras ya que el vibrado de estas reduce notablemente su adherencia al hormigón.

Si se emplearan vibradores de encofrado, es preciso proyectar adecuadamente el tipo de encofrado. Los vibradores se sujetarán firmemente y se distribuirán en forma adecuada para que su efecto se extienda a toda la masa.

Ejecución de las obras de hormigón.

Armaduras.

a) Preparación:

Se realizarán de acuerdo con los planos que figuran en este Proyecto, procurando preparar en el exterior de la obra el máximo posible de elementos completos para poderlos colocar posteriormente con rapidez y realizar el vertido del hormigón lo antes posible.

b) Doblado:

Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada preferentemente por medios mecánicos. Únicamente en barras de acero ordinario, de diámetro no inferior a 25 mm. se admite el doblado en caliente sin que se alcance la temperatura del rojo cereza oscura (800 grados C.) y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

De acuerdo con la norma española UNE-7051 se efectuará el ensayo de doblado simple de 180 grados C., a 20 grados C. de temperatura sobre un mandril cuyo diámetro viene determinado por el tipo de acero y el diámetro de la barra. El ensayo se considera satisfactorio si durante el mismo no han aparecido grietas o pelos en la zona curva de la barra.

El aparejador puede, si lo considera conveniente, exigir el ensayo de doblado-desdoblado a 90 grados C., efectuando sobre un mandril de diámetro doble que en caso de doblado simple,

especialmente si el proceso de ejecución obliga a dejar armaduras en espera por la necesidad en este caso de doblar y desdoblar barras. Los estribos pueden doblarse sobre mandril de diámetro no menor que el especificado para el ensayo de plegado en el correspondiente acero. Los ganchos o patillas de anclaje se conformarán sobre mandril de diámetro 5 o mayor en acero de 2.400 Kg/cm² y de diámetro 7 o mayor en los superiores.

c) Anclaje de barras corrugadas:

Cada una de las barras de las armaduras tendrá su anclaje gancho, patilla o prolongación, con sus dimensiones definidos en los Planos de Obra, no pudiendo ser modificado por el Constructor sin autorización del Arquitecto y siempre de acuerdo con lo prescrito en la Norma EHE-98.

d) Empalme de armadura:

Los empalmes de armadura se realizarán de acuerdo con las disposiciones y dimensiones indicadas en la Norma EHE-98.

Respecto a los empalmes por soldaduras podrán realizarse si el tipo de acero lo permite y siguiendo las especificaciones de su fabricante, que se habrán basado en ensayos realizados en un Laboratorio Oficial, por uno de los tres métodos siguientes:

- Soldadura a tope por resistencia eléctrica.
- Soldadura a tope con preparación de bordes en X.
- Con solapa de barra y soldadura de ángulo, si las barras son de diámetro no superior a 25 mm.

e) Montaje de las armaduras:

Las distancias entre las barras cumplirán las siguientes condiciones:

- Distancia horizontal libre mínima entre las dos barras consecutivas. El mayor de los siguientes valores:

- El diámetro mayor de la barras.
 - 1 cm.
 - 1,2 veces el tamaño del árido.
- Distancia vertical libre mínima entre dos barras consecutivas:
- 0,75 del diámetro mayor de la barras.
 - 1 cm.

f) Colocación de armaduras:

Deberá atenerse a lo especificado en la Norma EHE-98 y en especial:

Las armaduras estarán limpias, sin traza de pintura, grasa u otra sustancia perjudicial. No es perjudicial el óxido firmemente adherido que no se desprende con el cepillo de alambre. Se colocarán las armaduras en los encofrados sobre calzos de mortero u otro material apropiado, para mantener las distancias debidas de los paramentos del encofrado, fijándolas a estos de modo que no puedan moverse durante el vertido y compacto del hormigón. Las distancias de las barras a los paramentos, cumplirán las siguientes condiciones:

- Distancia mínima: 21 mayor de los siguientes valores:
 - El diámetro de la barra.
 - 1 cm. en elementos protegidos.
 - 2 cm. en elementos expuestos a la intemperie, a condensaciones o al agua, y en parte curva de las barras.
- Distancia máxima: 4 cm. Si se precisa mayor espesor se dispondrá de una malla a 2 cm. del paramento.

Deberá comprobarse que las armaduras utilizadas son las indicadas en el proyecto, o que en caso de necesario cambio que éste ha sido debidamente realizado y autorizado.

Deben disponerse elementos de fijación y separación fuertes ya que los procedimientos de vertido y colocación de masas importantes pueden deteriorar la forma y posición iniciales.

En los casos de muros que hayan de recibir forjados, piezas o elementos a través de armaduras, o que incorporen huecos, conviene extremar las precauciones de replanteo para evitar errores de importancia, aunque siempre debe contarse con tolerancias apreciables de posición que puedan ser ± 30 mm. en muros in situ.

g) Revisión de las armaduras:

El Aparejador de la obra comprobará las armaduras durante el doblado, montaje y colocación, verificando que tienen la forma, disposición y diámetros consignados en los planos de estructura y que se han cumplido el resto de las Prescripciones, siendo precisa su conformidad escrita para proceder al hormigonado de los elementos verificados.

Juntas de hormigonado.

Para evitar los efectos de la retractación han de disponerse juntas de hormigonado a distancias inferiores a 10 m. y siempre que se dejen transcurrir 48 horas entre dos hormigonados

contiguos. La protección y el curado prolongado de superficies, especialmente en tiempo seco, ha de efectuarse con el fin de disminuir la retracción del hormigón en las primeras edades.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán tales juntas en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas con dicho fin, de las zonas en las que la armadura este sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar cepillo muy endurecido, pudiendo emplearse también en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos de limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

Encofrados

a) Tipos de encofrado:

Los encofrados de elementos de hormigón que vayan a quedar revestidos, pueden realizarse en la forma y con los materiales que crea conveniente el Constructor, con las siguientes limitaciones:

-El aislamiento térmico de los encofrados metálicos es muy pequeño, lo que debe tenerse en cuenta cuando se hormigone en tiempo frío, siendo conveniente para ellos los de doble lámina con panel aislante interior. El color oscuro en los encofrados metálicos es también un inconveniente, pues expuesto al sol, absorben gran cantidad de calor, que puede producir evaporación prematura del agua del hormigón, por lo que se prohíbe la utilización de este tipo de encofrado.

-Para los elementos de hormigón que vayan a quedar vistos, se seguirán estrictamente las indicaciones del Arquitecto Director de las Obras en cuanto a formas, disposiciones y material de encofrado, y el tipo de desencofrado permitidos.

b) Preparación de encofrados:

Se seguirán las prescripciones señaladas para estos elementos en la Instrucción EHE-98 y en particular:

Las juntas de los encofrados deberán ser lo más estancas posibles.

Se recomienda mantener los encofrados embebidos en agua antes de su colocación, para evitar las pérdidas de agua de amasado y evitar los movimientos de entumecimiento; en otro caso los encofrados se mojarán adecuadamente antes del vertido. Si se reutilizaran encofrados, se limpiarán con cepillo alambre para eliminar el mortero que haya quedado adherido a la superficie. Antes del vertido se realizará una limpieza a fondo, en especial en los rincones y lugares profundos de los elementos desprendidos (clavos, virutas, serrín, etc., recomendándose el empleo de chorro de agua, aire o vapor). Para ello, en los encofrados estrechos o profundos deben dejarse ventanas adecuadas, que se cerrarán herméticamente antes del hormigonado.

Un aspecto de importancia es asegurar los ajustes de los encofrados para evitar movimientos ascensionales durante el hormigonado. Los encofrados laterales de paramentos vistos, deben asegurar una gran movilidad, no debiendo admitir flechas superiores a $1/300$ de la distancia libre entre elementos estructurales, adoptando si es preciso la oportuna contraflecha.

Es obligatorio tener preparados dispositivos de ajuste y corrección (gatos, cuñas, puntales ajustables, etc.), que permitan corregir movimientos apreciables que se presenten durante el hormigonado.

c) Resistencia y rigidez:

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos, tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón; y la rigidez precisa para resistirlas de un modo que las deformaciones producidas sean tales que los elementos del hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución en obra siguientes:

CONCEPTOS	Tolerancia mm.
Espesores en metros	
Hasta 0,10	2
De 0,11 a 0,20	3
De 0,21 a 0,40	4
De 0,42 a 0,60	6

De 0,61 a 1,00	8
De 1,00 y mayor	10

CONCEPTOS Tolerancia mm.

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

Parciales.	20
Totales.	40

Desplomes:

En una planta	10
En total	30

d) Condiciones de paramento:

Los encofrados tendrán estanqueidad suficiente para impedir pérdidas apreciables en lechada de cemento dado el sistema de compactación previsto.

Los paramentos interiores del encofrado, estarán limpios al hormigonar. En los encofrados de pilares y muros se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza de los fondos.

Los encofrados de madera se humedecerán antes de hormigonar, para evitar que absorban agua del hormigón. Las tablas estarán dispuestas de modo que el entumecimiento por aumento de humedad pueda producirse sin que se originen deformaciones anormales.

e) Condiciones para el desencofrado:

Los encofrados se constituirán de modo que puedan desmontarse fácilmente y sin peligro para la construcción, apoyando los puntales, cimbras y otros elementos de sostenimiento sobre cuñas, tornillos, cajas de arena u otros sistemas que faciliten el desencofrado. Los puntales se montarán sobre tablonces planos, por intermedio de doble cuña, que se aprieten golpeándolas alternativamente en dirección perpendicular al tablón para no desplomar el puntal.

Para evitar la adherencia del hormigón a los paramentos del encofrado pueden estos recubrirse con líquido desencofrante si se trata de hormigón que vaya a quedar recubierto. Los desencofrantes producen en general mancha con el transcurso del tiempo, por ello, si el hormigón va a quedar visto, no se emplearán sin autorización del arquitecto.

f) Hormigonado en tiempo frío.

Se seguirán las prescripciones señaladas en la Norma EHE-98, prestando especial cuidado a las siguientes:

- En las obras situadas en localidades en las que la temperatura mínima puede ser de 0 grados C. o inferior, será preceptivo tener en obra un termómetro con dispositivo para registrar la mínima temperatura nocturna.

- Si la temperatura al comenzar la jornada de trabajo es de 4 grados C. o inferior, o si desciende a este valor dentro de la jornada de trabajo, es previsible que baje a 0 grados C. o menos, dentro de las 48 horas siguientes y no se hormigonará, a menos que se adopten las precauciones para tiempo frío.

- Estas precauciones consisten en: calentar el agua de amasado a 40 grados C., proteger las superficies del hormigón con arpilleras o mantas que retrasen su enfriamiento, prolongar el curado del hormigón y aumentar los plazos de desencofrado.

- Si la temperatura durante la jornada de trabajo llega a 0 grados C., se suspenderán los trabajos, a menos que se utilice un aditivo anticongelante, si el Aparejador lo autoriza.

g) Curado del hormigón.

Se seguirán las prescripciones señaladas en la Norma EHE-98 y además las siguientes:

- El plazo de curado mínimo será de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de cubrirlas con un material como arpillera, paja, etc., que mantenga la humedad y evite la evaporación, lo que se recomienda especialmente si el hormigón está expuesto al sol.

- Con autorización del Aparejador, pueden emplearse procedimientos de curado por recubrimiento con pinturas que evitan la evaporación, o técnicas especiales del curado al vapor, etc.

h) Desencofrado de hormigón.

Se seguirán las prescripciones señaladas en la Norma EHE-98, teniendo en cuenta que el plazo de desencofrado mínimo en días, según la temperatura media es el siguiente:

	10°C	20°C	30°C
Encofrado de pilares y costeros de vigas.....	4.....	3.....	3.....
Fondos de vigas y forjados.....	28.....	21.....	14.....

Control de los materiales.

Control de cemento.

Las condiciones que debe reunir el cemento son las de la Instrucción EHE-98.

Los ensayos de aptitud deben efectuarse sobre la totalidad de las características que prescriben las Normas y que para el cemento Portland, aquí utilizado, son las siguientes:

- Determinaciones químicas de los óxidos cálcico magnésicos, trióxido de azufre, aluminato tricálcico y álcalis, así como la pérdida de fuego y el residuo insoluble.
- Determinaciones físicas y mecánicas: Finura de molido Blaine, peso específico real, fraguado, expansión en autoclave y resistencias a flexotracción y compresión.

Al comienzo de la obra y por una sola vez, debe efectuarse un ensayo completo de cemento para comprobar la idoneidad del origen del suministro escogido. Para ello, debe enviarse una muestra de 5 Kg. al laboratorio, con suficiente antelación respecto al inicio del hormigonado, ya que los resultados requieren unas 5 a 6 semanas.

La toma de muestras se efectuará según el procedimiento operativo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción del cemento.

El suministrador de cemento está obligado a facilitar en cada partida un certificado de origen, en el que se responsabilice del cumplimiento de todas las condiciones exigidas.

Una vez aprobado el origen de suministro, se debe efectuar un ensayo de control por cada diez ensayos de resistencia de hormigón y no menos de uno cada dos meses, tomando muestras de 5 Kg. formadas por mezcla íntima de cinco porciones por lo menos.

Estas porciones se tomarán de diferentes sacos, o a distintas profundidades del silo, si el cemento se suministra a granel.

Las determinaciones que deben efectuarse en cada ensayo de control son:

a) si el cemento posee marca de calidad:

- finura de molido
- principio y fin de fraguado
- resistencias mecánicas a tres días.

b) si el cemento no posee marca de calidad:

- principio y fin de fraguado
- finura de molido

- expansión en autoclave
- contenido en magnesia y en SO_3
- pérdida al fuego
- residuo insoluble
- resistencia mecánica a tres y siete días.

Un resultado negativo en cualquiera de las determinaciones confirmado por el oportuno contraensayo, debe dar origen al rechazo de la partida correspondiente.

Con independencia de lo anterior, si el cemento está almacenado más de tres semanas puede sufrir alteraciones. Para comprobarlo, se hará un ensayo de finura de molido y otro de principio y fin de fraguado, antes de su empleo.

Siempre que sea posible, debe guardarse una muestra de cemento de 5 kg. en un frasco hermético cerrado, no destruyéndola hasta que haya finalizado la obra (o mejor todavía, hasta unos años después), con objeto de poder dictaminar posteriormente en el caso de que se presenten anomalías.

Respecto a las condiciones de almacenamiento y empleo del cemento en caliente, se tendrán en cuenta las indicaciones referentes al cemento del apartado II.

Si por las condiciones y ubicación de la obra no es posible hacer ensayos del cemento tal y como especifican las Normas, es obligatorio guardar muestras en prevención de las responsabilidades a que hubiere lugar en caso de posibles fallos posteriores.

Control de agua.

Además de lo indicado en el capítulo II, se hace notar lo siguiente:

Este control es necesario si se tiene antecedentes del agua en cuestión, es decir, si ya ha sido utilizada anteriormente sin problemas para amasar y curar el hormigón. Si no se tienen antecedentes, hay que enviar una muestra de 2 litros al laboratorio con suficiente antelación respecto al comienzo de la obra, bastando en general con dos semanas.

Siempre que varíe el origen de suministro del agua, debe enviarse una muestra para ensayo, si no hay antecedentes respecto a la nueva agua que se utiliza. Debe prestarse atención al caso en que el agua proviene de los pozos cuyo nivel freático varía a lo largo del año, ya que suelen cambiar sus características. Lo mismo sucede con aquellos ríos cuyas aportaciones experimentan variaciones notables.

Es obligatorio que el recipiente en que se recoja la muestra esté totalmente limpio. El no cumplimiento de lo indicado en el capítulo II implica que el agua no será considerada apta para amasar hormigón.

Control de los áridos.

Los áridos deberán poseer las características indicadas anteriormente y reunir las condiciones que figuran en la Norma EHE-98.

Este control no es necesario si se tienen antecedentes de los áridos en cuestión, es decir, si ya han sido utilizados sin problemas en hormigones anteriores.

Si no se tienen antecedentes, hay que enviar una muestra de 15 litros de arena y 50 litros de grava al laboratorio, con suficiente antelación respecto al comienzo de la obra (unas tres semanas).

Cuando el Arquitecto Director de las Obras ordene que el laboratorio realice también ensayos de dosificación de áridos, la muestra tiene que ser mayor (unos 200 litros de arena y 400 litros de grava).

Una vez aprobados los áridos, no es necesario ensayarlos a lo largo de la obra, de forma que al final de la misma se hayan realizado tres por lo menos.

Conviene conservar muestras de los áridos (en especial de la arena), hasta un año después de finalizada la obra. Bastan las mismas cantidades indicadas como necesarias para los ensayos de aptitud, quedando a la discreción del Arquitecto Director.

En cualquier caso,

- El no cumplimiento de los apartados de la Norma EHE-98, es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar el hormigón.

Si se hubiera hormigonado algún elemento de hormigón con árido en tal circunstancia, deberán adoptarse las medidas que considere oportuno el Director de la Obra con el fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan hacer peligrar la sección correspondiente.

Control de los aditivos.

Antes de comenzar la obra deberá comprobarse el efecto que el aditivo en cuestión produce en el hormigón, así como la sensibilidad de este a la dosis de aditivo. Para ello debe

pedirse al laboratorio que efectúe series comparativas de probetas, con distintas dosis, midiendo como parámetro precisamente el que es modificado por el aditivo (por ejemplo, principio y fin de fraguado, para los aceleradores y retardadores; conteniendo en aire ocluido, para los airantes, etc.), así como la resistencia del hormigón en todos los casos. Una vez aprobado el aditivo no es necesario ensayarlo a lo largo de la obra, siempre que el fabricante garantice las características del mismo.

Control del acero.

Además de lo indicado en el apartado II referente a los aceros para armar, se ha de prestar especial cuidado en los siguientes controles correspondientes a un nivel de control normal:

- Exigir para cada partida de acero que llega a obra un certificado del fabricante garantizando sus características, así como el certificado de homologación de adherencia.

- Tomas dos probetas por cada diámetro y partida de 20 toneladas, realizando sobre ellas: la comprobación de su sección equivalente; la comprobación de que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas dentro de los límites que establece el certificado de homologación de adherencia; y los ensayos de doblado simple y doblado-desdoblado.

En dos ocasiones al menos durante la obra, enviar al laboratorio una probeta por cada diámetro empleado; para efectuar el ensayo de tracción.

Un resultado negativo en cualquiera de las determinaciones confirmando con el oportuno contraensayo, debe originar el rechazo de la partida correspondiente.

En la medida de lo posible, debe utilizarse siempre acero con Sello de Conformidad CIETSID del Instituto Eduardo Torroja. La posesión de este sello es garantía de que el acero se fabrica con un control de fabricación muy estricto, por lo que puede emplearse con absoluta confianza, incluso sin realizar los ensayos en obra que marcan las Normas y que son los que han quedado expuestos. Si se efectúan soldaduras, hay que controlar la aptitud al soldeo del acero. Esta actitud no viene avalada por el Sello de Conformidad CIETSID. El ensayo se realiza una sola vez, sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar. De cada diámetro deben enviarse al laboratorio 6 probetas, tres para el ensayo de tracción, y tres para el de doblado simple.

Control de calidad del hormigón.

El coeficiente de minoración del hormigón utilizado a efectos de cálculo, en la obra objeto de este proyecto ha sido de 1,5 que corresponde a un control a nivel normal. A continuación se indican los niveles que deben realizarse.

Control de hormigón fresco.

Su objeto es asegurar que la colocación en obra podrá efectuarse correctamente y que la dosificación se mantiene sensiblemente constante. Deben controlarse dos características: el asiento en cono de Abrams y el tamaño máximo del árido.

El ensayo de asiento en cono de Abrams, es obligatorio hacerlo dos o tres veces al día, como ensayo de rutina, realizándolo a pie de tajo de colocación y no a la salida de la hormigonera. La consistencia del hormigón será plástica, admitiéndose una tolerancia de 1 cm., respecto a lo indicado en el Apartado II. El ensayo de tamaño máximo del árido se efectúa por tamizado del hormigón fresco bajo un chorro de agua. Debe realizarse al menos una vez por semana. Se admite una tolerancia del 6% en peso grueso (tamaño superior a 5mm).

Ensayos de control de calidad del hormigón anteriores a la terminación de la obra.

a) Ensayos previos del hormigón:

Se realizarán en laboratorios antes de comenzar las obras, para establecer la dosificación que haya de emplearse, si el Director de la Obra lo estima conveniente.

No es necesario hacer si se posee experiencia anterior con los mismos materiales o si se emplea hormigón.

Si se realizan, deben hacerse de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE-98.

El límite mínimo de la relación entre la resistencia característica f_{ck} que se ha de obtener en obra y la resistencia media f_{cm} que debe obtenerse en los ensayos previos de laboratorio para unas condiciones previstas para la ejecución de las obras buenas es el siguiente: $f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ Kg/cm}^2$.

b) Ensayos característicos:

Una vez establecida la dosificación en laboratorio, hay que comprobar que con esa dosificación y los medios reales de la obra alcanza la resistencia característica pedida en proyecto. Para ello se efectúan los llamados ensayos característicos, amasado el hormigón con la

maquinaria de obra, ante el comienzo de esta. No es necesario hacerlos si se posee experiencia anterior con los mismos materiales y medios de obra o si se emplea hormigón preparado de acuerdo con el Director de la obra. Si se realizan, deben hacerse de acuerdo con lo indicado en la Instrucción EHE-98.

c) Ensayos de control de la resistencia del hormigón:

El nivel de control es el definido como normal en la Instrucción EHE-98.

Se efectuarán por planta 1 lote de control, a menos que el Director de la obra indique lo contrario.

Deben agruparse en un solo bloque aquellos elementos afines que se hormigonan de forma continuada en el tiempo; siendo el tamaño de la muestra de 5 probetas. Las probetas que se toman para construir la muestra deben proceder de diferentes amasados, con objeto de recorrer el número máximo de estas.

Lo anterior se refiere al caso de control efectuado por personal u organizaciones ajenas al constructor, que no están en obra de forma continuada. Si se trata de un control efectuado por el propio constructor, la información deberá ser más continuada, debiendo entonces tomarse, al menos, una probeta en cada día de hormigonado y no menos de una probeta por cada: 20 m³ ó 20 amasadas, en los casos de muestreo normal. Siendo operante el menor de los dos valores indicados.

Al final de la obra se habrá realizado, por lo menos tantos ensayos como quincenas haya durado el hormigonado.

Siendo $x_1 < x_2 < \dots < x_6$, los seis resultados obtenidos en el ensayo, la resistencia característica estimada vale:

$$f_{est} = x_1 x_2 - x_3$$

Si resultase $f_{est} < f_{ck}$, deben aplicarse los criterios de aceptación o rechazo siguientes de acuerdo con la Instrucción EHE-98.

Si resulta $f_{est} > 0,9 f_{ck}$, el lote aceptará sin ulteriores comprobaciones, pero se impondrá una penalización económica en el abono al constructor del hormigón correspondiente, cuyo precio de abono se rebajará en un porcentaje igual al triple del porcentaje de disminución experimentado por la resistencia. De esta manera, en el caso límite de ser $f_{est} = 0,9 f_{ck}$ se descontará un 30% del precio del hormigón.

Si resulta que $f_{est} < 0,9 f_{ck}$, se procederá a realizar a costa del constructor una serie de ensayos de información para estimar con mayor precisión la resistencia del hormigón en litigio. Una vez conocida esta, se determinará el descenso de coeficiente de seguridad de los elementos afectados y a la vista del mismo se tomará la decisión de aceptar, reforzar o demoler.

- Hasta un 15% de descenso de seguridad puede aceptarse
- Más de un 30% de descenso de seguridad no debe aceptarse.
- Entre el 15 y el 30% de descenso de seguridad será el Director de Obra el que decida.

En cualquier caso, siempre que la resistencia estimada resulte inferior a la especificada en el proyecto, el constructor tiene derecho a realizar a su costa una extracción de probetas de testigo, en aquellos lugares que indique el Director de Obra. En este supuesto, la base de juicio se traslada de las probetas enmoladas a las probetas de testigo, pudiendo resultar por tanto, una aceptación completa del lote, sin penalizaciones económicas.

d) Ensayos de información:

Sólo son preceptivos en los casos previstos por la Instrucción EHE-98. En caso de realizarse, además de lo indicado en la citada Instrucción, deberá el Director de Obra tener presente los siguientes puntos referentes a la extracción de probetas de testigo:

1.- La resistencia de hormigón es más pequeña en las zonas superiores de las piezas que en las inferiores, supuesto de hormigonado vertical. Las diferencias pueden llegar a ser del orden del 20%. Conviene por ello muestrear en el tercio superior de soportes, muros, etc.

2.- Para que sea representativo, el testigo debe tener un diámetro superior al triple del tamaño máximo del árido y superior a 7 cm.

3.- Al extraer un testigo de una pieza que trabaja a compresión, su capacidad resistente disminuye en la proporción de las áreas, siempre que el testigo caiga en el eje del elemento y que su sección no supere el 30% de la de este. Al rellenar posteriormente el hueco con hormigón, el elemento recupera toda su resistencia.

4.- Si el testigo es cilíndrico, el diámetro igual a su altura, su resistencia equivale a la resistencia del hormigón en probeta cúbica, es decir, un 25% superior, aproximadamente, a la resistencia en probeta cilíndrica normalizada 15 x 30 cm.

5.- Una vez determinadas las resistencias de los testigos, en probeta cilíndrica 15 x 30, estas resistencias deben mayorarse en un 10% a efectos de la aplicación del criterio de

aceptación-rechazo correspondiente. Esta mayoración se efectúa para tener en cuenta dos factores:

- Por un lado, que la resistencia en probeta enmolada suele ser algo superior a la de probeta testigo.

-Por otro lado, que las probetas testigo estiman la resistencia real de un modo más preciso que las enmoladas, por lo que el criterio de aceptación aplicable puede ser más tolerante.

6.- El número mínimo recomendado de probetas testigo, varía con el tamaño del lote. Desde un punto de vista estadístico, el número más adecuado es 10, tomadas en distintas zonas. Este número puede rebajarse a 6 para lotes de tamaño medio. Con menos de seis, los criterios estadísticos son poco precisos.

7.- Si lo que se trata de investigar es un elemento determinado, su resistencia puede identificarse con la media aritmética de la de los testigos extraídos de él, pudiendo ser estos menores en número (tres, dos, incluso uno solo si no es posible extraer más).

Ensayos posteriores a la terminación de la obra

Si la obra ha sido perfectamente ejecutada y los ensayos de control durante su construcción han dado resultados satisfactorios, no es necesario proceder a ningún tipo de pruebas sobre la obra terminada.

En los casos en que determinadas circunstancias aconsejen al Director de la Obra la realización de pruebas de carga, queda a su discreción su ejecución, con el fin de proporcionar una comprobación adicional.

Control de la ejecución del hormigón.

Condiciones de ejecución del hormigonado.

Condiciones buenas que implican: Cemento bien conservado con frecuentes comprobaciones de su calidad, áridos cuidadosamente medidos en volumen, procurando corregir los volúmenes de arena utilizados de acuerdo con el entumecimiento de esta. Reajuste de la cantidad de agua vertida en la hormigonera siempre que varíe notoriamente la humedad de los áridos. Vigilancia a pie de obra con utillaje mínimo necesario para realizar las comprobaciones oportunas.

Nivel de control intermedio.

Mediante visitas periódicas relativamente frecuentes observando en forma sistemática conjuntos de operaciones de los indicados a continuación según las indicaciones del Director de Obra.

Fases de control de ejecución-operaciones que se controlan:

a) Previo al hormigonado:

Revisión de los planos del proyecto y de obra-replanteo. Excavaciones y cimentaciones (ubicación, dimensiones, formas, drenaje, preparación de superficies). Maquinaria y herramientas adecuadas. Andamios, cimbras y apeos. Encofrados (ubicación, alineación, posibles asientos, estabilidad, aberturas de inspección, preparación de superficies, limpieza). Doblado y colocación de armaduras (diámetro, longitud, codos, anclajes, número de barras, distancias mínimas entre barras, recubrimientos, calzos, solapos, sujeción, limpieza). Colocación de elementos auxiliares embebidos en el hormigón. Aberturas no incluidas en los planos. Condiciones de almacenamiento de los materiales. Tamaño máximo del árido. Humedad de los áridos. Temperatura del cemento, de los áridos y del agua. Temperatura y humedad de los encofrados. Previsión de las juntas de dilatación. Previsiones para el curado. Previsiones para la protección contra el sol, la lluvia y el tiempo frío.

b) Durante el hormigonado:

Condiciones de trabajo (tiempo atmosférico, iluminación para trabajos nocturnos, protecciones). Dosificación. Amasado (tiempo de amasado, volumen de amasadas, exceso de carga). Transporte de hormigón (segregación, desecación, tiempo límite). Vertido y colocación de hormigón (uniformidad, continuidad, preparación de las superficies de contacto, caída libre, segregación, espesor de las tongadas, nidos de grava, hormigonado bajo lluvia). Compactación (uniformidad, excesos). Consistencia del hormigón. Contenido en aire ocluido. Juntas de hormigonado (ubicación, preparación de superficies). Juntas de dilatación (material de junta, ubicación, alineación, estabilidad, libertad de movimiento futuro). Hormigonado en tiempo frío, caluroso o en épocas de lluvia.

c) Posterior al hormigonado:

Acabados de superficies (combas, coqueras, reparación de defectos). Curado. Protección contra acciones mecánicas (impactos, sobrecargas, deterioro de superficies). Desencofrado des-

cimbramiento y reapuntalamiento. Posición, dimensiones y acabado de la estructura.
Deformaciones.

Tolerancias de ejecución.

a) Tolerancia de replanteo y cimentaciones.

Replanteo general: 15 mm. en cada crujía y 25 mm. en toda la longitud de la planta.

Dimensiones en planta de zapatas de cimentación: - 15 mm. y + 50 mm.

Desplazamiento de su posición teórica admisible un 2% de la dimensión de la zapata sin rebasar 50 mm.

b) Tolerancia de ferralla:

Preparación de barras:

Colocación de barras (EHE-98).

- En sección transversal, un 3% de la dimensión de la pieza paralela al desplazamiento de la barra, sin rebasar 25 mm.

Cuando el desplazamiento no afecta al canto útil ni a la correcta ejecución, se admite tolerancia doble.

- La dirección longitudinal, se admite variación ± 50 mm.

- En cubrimientos y separación entre barras contiguas, se puede admitir hasta un 20% del valor teórico.

- Para armaduras transversales (cercos, armaduras de reparto etc.), se admite el límite de $1/2 s$., siendo s . la separación teórica en cm.

- Para evitar que unas barras interfieran con otras o con conductos embebidos, se admite un desplazamiento igual al diámetro de la barra (siempre que no sea este mayor que las tolerancias expresadas). Para caso de exigencia de mayor desplazamiento, la determinación corresponde al director de la obra.

c) Tolerancias en secciones de hormigón:

Sección transversal de soportes, vigas, placas y muros:

- 5 mm. y + 10 mm. para dimensión > 50 cm.

Para dimensión < 50 cm., el 1% por defecto y el 2 % por exceso.

Para los huecos pasantes en forjados, muros, etc., y tanto para dimensiones como para su situación: ± 5 mm.

d) Desplomes en soportes:

La proyección del centro de gravedad de la sección transversal superior del soporte (supuesto el desplome) debe caer respecto a la sección transversal inferior dentro de una zona afín con la del núcleo central, con razón de afinidad 1/5.

Independiente de lo expuesto, la desviación máxima para las aristas y paramentos respecto a la vertical:

-En soportes, muros y demás elementos verticales normales: 6 mm. por cada 3 m. de altura, con límite de 25 mm. para toda la altura.

-En soportes de esquina y elementos más destacados: 6 mm. por cada 6 m. de altura, con límite de 12 mm. para toda la altura.

e) Diferencia de cotas:

Con respecto a las tolerancias admisibles entre cotas teóricas y reales:

-En el intradós de placas, forjados, vigas, etc., 6 mm. por cada 3 m. de longitud; 10 mm. por cada crujía o cada 6 m. de longitud; y 20 mm. límite para la longitud total (midiendo antes de retirar los puntales).

f) Acabados de superficies:

Su máxima irregularidad medida sobre regla de 2 m. o escantillón curvo equivalente, no debe exceder de 5 mm. para superficies vistas y 20 mm. para superficies ocultas.

Caso de empleo en obra de hormigón preparado.

En principio, el constructor es libre para confeccionar en obra el hormigón o adquirirlo ya confeccionado a una empresa de hormigón preparado, pero debe constar para ello con la autorización del Director de Obra. El encargo de hormigón preparado puede hacerse de dos maneras:

Por dosificación. En este caso debe especificarse en el pedido el contenido de cemento por metro cúbico, el tamaño máximo del árido y la consistencia deseada, medida en cono de Abrams.

Por resistencia. En este caso debe especificarse la resistencia característica deseada y, como en el caso anterior, el tamaño máximo de árido y la consistencia.

El hormigón que vaya a utilizarse con fines estructurales debe ser encargado siempre según el segundo método, es decir, por resistencia. En tal caso, el suministrador garantiza los tres paramentos indicados en el encargo.

El control de calidad del hormigón preparado se efectúa de igual manera que en el caso de hormigón hecho en obra, pero presenta algunas variantes que se indican a continuación:

- 1.- No es necesario en estos casos efectuar los ensayos previos ni los característicos.
- 2.- Los ensayos de control se efectuarán a nivel normal o intenso, pero no a nivel reducido.
- 3.- Las probetas para los ensayos de control deben tomarse a pie de camión de hormigonera y dentro del plazo que figura en el albarán de suministro.
- 4.- En vez de tomar dos probetas por camión y obtener la media como se hace en el caso general, basta con tomar una probeta por camión, ya que el suministrador garantiza la uniformidad dentro de cada amasada.
- 5.- Si tienen dudas acerca de dicha uniformidad, ésta se comprobará aplicando el criterio establecido al efecto por la Instrucción, que consiste en tomar dos muestras del mismo camión a 1/4 y a los 3/4 de la descarga y hacer sobre muestra los seis ensayos indicados en el Cuadro que figura a continuación. Si las diferencias entre valores obtenidos para las dos muestras en, por lo menos, cuatro de los seis ensayos, cumplen respectivamente con los límites señalados en el citado cuadro, se calificará la amasada de "uniforme". Caso contrario, la amasada no es uniforme.

Hay que tener presente que en el caso de empleo de hormigón, aparece una nueva figura -el suministrador del hormigón-separada del constructor, por lo que la calidad del hormigón de la estructura depende ahora de dos personas diferentes, cuyas responsabilidades deben quedar bien separadas. En rigor, el constructor debería controlar por su parte el hormigón que recibe, responsabilizándose él del producto final colocado, ya que la puesta en obra está a su cargo. Pero siendo así que los resultados de los ensayos no se tienen hasta varias semanas después de colocado el hormigón, esta separación de responsabilidades no es tan clara en la práctica, por lo que el Director de Obra deberá actuar con su buen criterio.

ENSAYO

Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras en momentos diferentes de la descarga del hormigón.

Contenido del aire en porcentaje respecto al volumen de hormigón	1%
Si el asiento medio es de 0 a 2 cm	1 cm
Si el asiento medio es de 3 a 5 cm	2 cm
Si el asiento medio es de 6 a 9 cm.	3 cm
Si el asiento medio es de 10 a 15 cm.	4 cm
Si el asiento medio es mayor o igual a 16	6 cm

Contenido de árido grueso, en porcentaje respecto al peso de la muestra tomada
6,0%

Módulo granulométrico del árido grueso 0,5%

Resistencia a compresión a 7 días expresada la resistencia de cada muestra como porcentaje de la media de todas las probetas de las dos muestras 7,5%

4.5 ESTRUCTURA DE ACERO

Generalidades

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Norma Básica de la Edificación: Estructuras de Acero en la Edificación (CTE-SE-A) aprobada por Real Decreto 1829/1995, de 10 de Noviembre, y las modificaciones que de dicha Norma sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los

procedimiento especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

Condiciones de subcontratación

En el caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Ingeniero Director, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obreros experimentados en esta clase de obras y, además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma, de un modo permanente durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

Dentro de la jornada laboral el Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Ingeniero Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

4.5.1 PRODUCTOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS.

Perfiles y chapas de acero

Los tipos de aceros a utilizar para estos elementos, sus características mecánicas y su composición química son los definidos en CTE-SE-A.

El acero comercial para estos elementos será el S-275-JR no aleado, según las características especificadas en el CTE-SE-A

Perfiles huecos de acero

El acero comercial para estos elementos será el S-275-JR no aleado, según las características especificadas en el CTE-SE-A.

Perfiles y placas conformados de acero

El acero comercial para estos elementos será el S-235-JR no aleado, según las características especificadas en el CTE-SE-A.

Roblones de acero

No son de uso en esta obra.

Tornillos

El acero de los tornillos y las características del acero serán las especificadas en el CTE-SE-A.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los tornillos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones indicadas en el CTE-SE-A reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado en dichos puntos.

4.5.2. EJECUCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Uniones roblonadas y atornilladas

Todas las uniones realizadas mediante roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados o tornillos de alta resistencia, se ajustara a lo expuesto en el

Uniones soldadas

Todas las uniones soldadas realizadas con los procedimientos de soldeo autorizados, que figuran a continuación, se ajustara a lo expuesto en el CTE-SE-A.

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

- I- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo fusible revestido.

II- Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre-electrodo fusible

III- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido con alambre electrodo fusible desnudo.

IV- Soldeo eléctrico por resistencia.

El constructor presentará una memoria de soldeo, detallando las prácticas operatorias que se van a utilizar dentro del procedimiento elegido.

Las prescripciones para cada tipo de soldadura, el orden de ejecución de las mismas así como la preparación de los bordes se realizarán según las especificaciones del CTE-SE-A.

4.5.2.1 EJECUCIÓN EN TALLER

Planos de taller

Para la ejecución de toda la estructura metálica, el Contratista, basándose en los Planos del Proyecto, realizará los Planos de Taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

Los Planos de Taller contendrán, al menos y en forma completa, los siguientes datos:

- Las dimensiones necesarias para definir, inequívocamente, todos los elementos de la estructura.

- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.

- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.

- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.

- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.

- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.

- Las indicaciones sobre mecanizado o/y tratamiento de los elementos que los precisen.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los Planos de Taller al Ingeniero Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisa, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los Planos de Taller corregidos para su aprobación definitiva.

Corte

El corte de las piezas hasta alcanzar sus dimensiones definitivas puede efectuarse con sierra, disco, cizalla o mediante oxicorte, conforme a las prescripciones del CTE-SE-A

Perforaciones

Los agujeros para roblones y tornillos se perforarán preferentemente con taladro, autorizándose el uso del punzón en algunos casos, todo conforme a las prescripciones descritas por el CTE-SE-A

4.5.2.2 MONTAJE EN OBRA

El constructor, basándose en el proyecto, realizará un programa de montaje que deberá ser presentado y aprobado por la Dirección de Obra.

El programa de montaje deberá detallar al menos los siguientes extremos:

- a) Distribución de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo que se empleará en el montaje de cada fase.
- c) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- d) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Los detalles de obra de acero se realizarán según los trazados en el proyecto, y en caso de que alguno no existiera, se consultará a la Dirección Facultativa con objeto de que redacte el plano de obra oportuno, o dé la norma para la resolución del mismo.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y pliego de prescripciones y llevarán las marcas de identificación anteriormente mencionadas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada, para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará con tornillos, grapas u otros procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.

En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller, con las tolerancias establecidas. Se comprobará, cuantas veces sea preciso, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.

Las tolerancias en la ejecución serán las especificadas en el CTE-SE-A.

La protección de las superficies se realizará según lo especificado en el CTE-SE-A, recalando que todo elemento de la estructura, recibirá en taller una capa de imprimación antes de ser entregado a montaje. Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones de

la estructura tanto atornilladas como soldadas, así como las que puedan estar en contacto con el terreno no se pintarán, siendo preciso que las últimas queden embebidas en hormigón. No obstante, si alguno de estos elementos ha de permanecer algún tiempo a la intemperie, podrá ser protegido por medio de una pintura fácilmente eliminable, que se limpiará antes de proceder a la unión definitiva.

4.6 ALBAÑILERIA

Ladrillos cerámicos

El "Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88 aprobado por Orden de 27 de Julio de 1988" es de obligatoria observancia en la presente obra de construcción. No obstante se podrán emplear ladrillos especiales con el visto bueno de la Dirección Facultativa de la obra tras la justificación documental que demuestre la idoneidad de los mismos, para la función a que se destinen.

Ejecución de cierres y tabiques

Todos ellos serán completamente verticales y bien alineados horizontalmente. En los paramentos de doble tabicón, se engazarán ambos tabiques, cruzando los ladrillos de un tabique a otro; se tendrá sumo cuidado de que la masa de un tabique no tome contacto con la del otro; esta operación se hará, por lo menos, con cuatro piezas en cada metro cuadrado, pudiendo sustituirse este sistema con otro que, a juicio de la Dirección, ofrezca suficiente garantía (ganchos de hierro, etc.). En la ejecución de tabique, las dos últimas hiladas se tomarán con mortero de yeso.

Fábricas de bloque de hormigón

Se levantarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma NTE-EFB, con especial atención a la disposición de nervios de hormigón armado de refuerzo y atado. Cumplirán así mismo el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Bloques de Hormigón RB-90, aprobado por Orden de 4 de Julio de 1990.

Revestimientos

Se tendrá especial cuidado en la preparación de morteros para esta clase de operaciones, utilizando siempre cemento Portland, en cantidad suficiente para evitar toda clase de penetración de humedades y, al extender se tendrá cuidado de humedecer el paramento y proyectar el mortero lo más violentamente posible, actuar con rapidez y remover bien la masa, cada cinco o seis paladas, todo ello utilizando un mortero muy fluido. Los planeos exteriores, en la fachadas Norte y Oeste llevarán material hidrófugo.

Un cuarto de hora después de haber hecho las operaciones indicadas, se le darán dos lechadas de cemento.

En ningún caso se utilizará para la confección de morteros, arena procedente del machaqueo de piedras areniscas con el pretexto de suavizar la masa o facilitar el trabajo de raseos o talochados. En todo caso, la Dirección Facultativa podrá admitir la proporción que estime oportuna previa consulta por parte de la Contrata.

Los revestimientos "monocapa" poseerán certificado de idoneidad y se aplicarán de acuerdo a sus especificaciones.

En la ejecución de las demás partidas de albañilería se cumplimentará estrictamente lo señalado en el Presupuesto y ateniéndose a las advertencias de la Dirección.

En el caso de tabiques prefabricados, se ajustarán a las prescripciones de los correspondientes Documentos de homologación o Idoneidad Técnica expedidos por el Laboratorio Homologado correspondiente.

4.7 SOLADOS Y ALICATADOS

Colocación de baldosas y condiciones que deberán reunir los materiales

Sobre la superficie del soporte se aplicará un mortero resistente de consistencia plástica, que no produzca retracciones y sobre él, una capa de cemento-cola. En grandes superficies se dispondrán juntas elásticas que permitan la libre deformación térmica (al exterior cada 2-3 m). Las baldosas se colocarán con sus juntas perfectamente alineadas y perpendiculares entre sí. Se tendrá especial cuidado en que la superficie embaldosada quede completamente plana y con una pendiente mínima (0,3 a 0,5 por 100) hacia los desagües. Se desechará toda pieza que presente el menor defecto, tanto en dimensiones como en los cantos.

4.8 YESOS

Todos los yesos empleados en la obra cumplirán las condiciones que se especifican en el "Pliego General de Condiciones para la recepción de Yesos y Escayolas en las obras de construcción RY-85", aprobado por Orden de 31-5-85, y serán homologados obligatoriamente de acuerdo con el Decreto 1312/1986 de 25 de Abril del Ministerio de Industria y Energía.

4.9 CARPINTERÍA

Carpintería metálica.

Las formas y dimensiones de los bastidores y marcos serán las indicadas en presupuesto y planos y se colocarán con ferretería de buena calidad. Las dimensiones máximas de bisagra a bisagra serán inferiores a los 80 centímetros y las dimensiones de las mismas no serán inferiores a los 12 centímetros. Para las fallebas y demás dispositivos de cierre será condición indispensable la presentación de muestras a la Dirección de la obra, para su aprobación. En la colocación de los marcos, se tendrá en cuenta el detalle de los planos, para el recibido de los mismos, que se hará siempre con buena masa de hormigón: esto se exigirá rigurosamente, sobre todo en los marcos de fachada, para evitar toda clase de penetraciones de humedades. No se admitirá ninguna madera húmeda, con repelos, nudos, saledizos y otros defectos.

La contrata será responsable de los desperfectos que sean consecuencia, aunque sea indirecta, de las deficiencias de calidad, grado de humedad o colocación tanto de la carpintería de los huecos de fachada como de los interiores y tarima o parquet de madera.

El proveedor de la carpintería de los huecos exteriores, presentará el correspondiente certificado de idoneidad técnica tanto de los materiales (UNE 56220-21-29-31 y 34) como el de cumplimiento de la permeabilidad máxima al aire ensayada de acuerdo con la norma UNE-7-405-76 o la correspondiente europea EN-42, de modo que se cumpla lo especificado CTE sobre condiciones térmicas en los edificios, así como de la Resistencia al viento y aislamiento acústico (NBE-CA-88), acordes con las especificaciones de la Memoria del Proyecto.

Carpintería de aluminio

Los perfiles cumplirán las especificaciones técnicas de calidad, y serán homologados de acuerdo con las normas dictadas por el Real Decreto 2699/1985 de 27 de Diciembre del Ministerio de Industria y Energía. Se tendrá en cuenta, a efectos del espesor necesario del anodizado, la situación de la obra, con especial atención a su proximidad al mar u otra circunstancia que haga agresivo el ambiente.

Otras carpinterías

En el caso de instalación de carpinterías de P.V.C., Poliuretano, Poliéster, Acero, etc., el instalador facilitará los documentos que, emitidos por laboratorios homologados, garanticen su idoneidad. Las de madera natural se tratarán con protección a rayos U.V. a poro abierto.

Sellados

Se sellarán, tanto los huecos como sus acristalamientos, con siliconas o espumas avaladas por sus correspondientes certificados.

4.10 PINTURA Y REVESTIMIENTOS

Se darán los baños indicados en el Presupuesto y la Memoria. Las pinturas serán de buena calidad y de los colores indicados por los Arquitectos. Las características de los distintos productos aplicados, así como su aplicación serán función del soporte, de su localización al exterior o interior, y cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica NTE-RPP/1976. Se tenderá al uso de pinturas naturales al silicato.

4.11 VIDRIOS

Vidrios planos.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en la CTE.

Vidrios especiales.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en CTE.

Vidrios templados.- Cumplirán las especificaciones de destino, medidas, condiciones de puesta en obra, etc., así como sus complementos, determinadas en CTE.

Vidrios blindados transparentes o translúcidos.- Serán homologados de acuerdo con la Orden de 13 de Marzo de 1989 del Ministerio de Industria y Energía.

4.12 IMPERMEABILIZACIONES Y CUBIERTAS

Las condiciones exigibles a las cubiertas que se realicen con impermeabilizantes bituminosos serán, tanto en los materiales empleados, como en su transporte, almacenaje, manipulación, puesta en obra y mantenimiento, los que determina CTE-HS.

Dada la variedad de productos bituminosos existentes, así como la diversidad de sus características y sistemas de aplicación, como la gran importancia que tiene la correcta puesta en obra de los materiales y muy especialmente en los remates de borde, sumideros, o elementos sobresalientes, se confiará este trabajo a un especialista, que en caso de tener alguna duda respecto a la interpretación de la citada Norma o de la documentación del Proyecto, consultará a la Dirección facultativa antes de proceder a la iniciación de los trabajos de impermeabilización.

Los productos utilizados deberán estar oficialmente homologados, de acuerdo con la Orden de 12 de Marzo de 1986 del Ministerio de Industria y Energía, o si proceden de la Comunidad Económica Europea, cumplirán el Reglamento General de Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y la homologación. RD 2584/1981 y RD 105/1988.

Se realizará una prueba de servicio, durante 24 horas, consistente en la inundación hasta un nivel de 5 cm. inferior al de entrega en el paramento, sin sobrepasar los límites de resistencia estructural de la cubierta, o en su defecto, un riego continuo durante 48 horas.

Poliéster

La impermeabilización por medio de resinas plásticas de la familia de los Poliésteres se realizará sobre soporte limpio y seco.

Sobre una imprimación de resina de poliéster termoestable, de alta colabilidad y 5 Poises de viscosidad máxima a 25oC, se aplicarán las capas sucesivas de tejido de fibra de vidrio y resina de poliéster definidos en el presupuesto, sobre las que se aplicará una capa de resina de acabado con protección anti-UV (rayos ultravioleta) si va a permanecer vista.

Cubiertas de chapa de acero

Cumplirán lo especificado en CTE-SE-A y CTE-HS y las modificaciones que de dicha Norma sean aprobadas con posterioridad.

4.13 AISLANTES TÉRMICOS

Fibra de vidrio

Son de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas del R.D. 1637/1986 de 13 de Junio y la homologación de los productos de Fibra de vidrio utilizados como aislantes térmicos.

Poliestireno expandido

Son de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas del R.D. 2709/1985 de 27 de Diciembre y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía así como la Norma UNE 92.110.

4.14 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

Todas las instalaciones se ajustarán a la reglamentación vigente, y en caso de ausencia de la misma el director de obra podrá fijar en qué condiciones y bajo que comprobaciones se podrán realizar.

4.14.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica y los conductores empleados se regirán por el "Reglamento Electrotécnico para baja tensión" aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto así como las ITC.BT que se adjuntan al Real Decreto y cuantas Normas UNE les sean de aplicación. También se tendrán en cuenta las Normas particulares de la empresa suministradora.

4.14.2 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

Todas las instalaciones cumplirán CTE-HS-4, y las "Normas Básicas para las instalaciones de suministro de agua" aprobadas por Orden de 9 de Diciembre de 1975 y Complemento por Resolución de 14 de febrero de 1980 de la Dirección General de la Energía, y el "Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua". Orden de 28 de Julio de 1974 y "Contadores de agua fría" Orden de 28 de Diciembre de 1988 del MOPU. Se tendrán en cuenta las Normas particulares de la empresa suministradora.

Los aparatos sanitarios cerámicos para utilizar en locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos, estarán homologados de acuerdo con la Orden de 14 de Mayo de 1986 del Ministerio de Industria y Energía.

4.14.3 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.

Se refiere a la red de evacuación de aguas pluviales y residuales desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, son las establecidas en CTE-HS-5

4.14.4 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Se refiere a las condiciones de ejecución, de los materiales, del control de la ejecución y seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego.

Se cumplirá lo prescrito en la Normas CTE-SI, sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

4.14.5 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.

Las cocinas, aseos y locales sin huecos a fachada, dispondrán de conductos de evacuación producto de la combustión de gases, vapores de cocción o simple ventilación hasta la cubierta, de acuerdo a las normativas constructivas correspondientes, en especial según se define en el CTE-HS y Reglamento de Instalaciones de Gas en los locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales.

Los garajes dispondrán de ventilación natural o forzada que cumpla el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, CTE-HS y CTE-SI

4.14.6 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.

Se refiere a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción. Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las Normas:

- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e instrucciones MIIF complementarias.

- Reglamentos vigentes sobre recipientes y aparatos a presión.

- CTE-HE.

- CTE-HS
- RITE: Reglamento de instalaciones térmicas de edificios e Instrucciones técnicas complementarias (ITE)

4.14.7 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.

Las instalaciones de televisión, radio, telefonía y sus componentes, cumplirán las siguientes Normas dictadas por los organismos competentes:

Ley general de Telecomunicaciones

Ley 32/03 del 03 noviembre 2003 de la Jefatura del estado. B.O.E. 04/11/2003

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de Telecomunicación.

Real Decreto-Ley 1/98 de 27 febrero 1998. Jefatura del estado. B.O.E. 28 febrero 1998

Reglamento regulador de las Infraestructuras comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.

Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, Mº de Fomento. B.O.E. 14 mayo 2003

Desarrollo del Reglamento regulador de las Infraestructuras comunes de Telecomunicación en el interior de los edificios.

Orden CTE 1296/2003.

4.14.8 INSTALACIÓN DE APARATOS DE ELEVACIÓN.

Todos los materiales empleados en la construcción e instalaciones de los aparatos elevadores cumplirán las especificaciones del Real Decreto 1314/97 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, aprobadas el 1 de agosto de 1997, así como atenderán a las prescripciones definidas en el Reglamento de Aparatos de Elevación y su Manutención aprobado por R.D.2291/1985 de 8 de Noviembre y las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-AEM1 aprobadas por Orden de 23-IX-87, en lo que el Real Decreto 1314/97 no haya derogado. Así mismo se estará a lo dispuesto en la Instrucción Técnica MIE-AEM2 aprobada por Real Decreto 836/2003 de 27 de junio y MIE-AEM-4 aprobada por Real Decreto 837/2003, así como revisiones posteriores.

4.14.9 INSTALACIONES PROVISIONALES.

El contratista montará a su cargo, si procede, las oficinas y almacenes necesarios para la protección de su personal y equipo, y los talleres que se requieran para la debida ejecución del trabajo. El contratista desmontará y retirará sus instalaciones temporales a la terminación del trabajo, dejando la zona limpia de basuras, escombros, etc.

El contratista montará a su cargo, si procede, las instalaciones sanitarias necesarias para su personal, tomando las medidas necesarias para la buena utilización y conservación de las mismas.

Murcia, Septiembre de 2013

La Alumna:

Fdo.-: Amparo Gálvez López

PLANOS

ÍNDICE PLANOS:

<i>Plano Nº 1.1: Situación de la empresa.....</i>	385
<i>Plano Nº 1.2: Emplazamiento de la empresa.....</i>	386
<i>Plano Nº 2.1: Planta General.....</i>	387
<i>Plano Nº 2.2: Planta General. Cotas y Superficies.....</i>	388
<i>Plano Nº 2.3: Planta General. Alumbrado exterior.....</i>	389
<i>Plano Nº 2.4: Planta General de Servicios.....</i>	390
<i>Plano Nº 3.1: Cimentación, Saneamiento y P.A.T.....</i>	391
<i>Plano Nº 3.1.1: Muro Perimetral.....</i>	392
<i>Plano Nº 3.2: Estructura nave.....</i>	393
<i>Plano Nº 3.3: Sección tipo de cercha.....</i>	394
<i>Plano Nº 3.4: Hastiales.....</i>	395
<i>Plano Nº 3.5: Distribución, cotas y superficies.....</i>	396
<i>Plano Nº 3.6: Secciones nave.....</i>	397
<i>Plano Nº 3.7: Cubierta nave.....</i>	398
<i>Plano Nº 3.8: Alzados.....</i>	399
<i>Plano Nº 3.9: Distribución Maquinaria.....</i>	400
<i>Plano Nº 3.10: Instalación Frigorífica.....</i>	401
<i>Plano Nº 3.10.1: Esquema Frigorífico cámaras de recepción.....</i>	402
<i>Plano Nº 3.10.2: Esquema Frigorífico cámaras de expedición.....</i>	403
<i>Plano Nº 3.11: Muelle Frigorífico.....</i>	404
<i>Plano Nº 3.12: Detalle de aislamiento.....</i>	405
<i>Plano Nº 3.13: Instalación alumbrado.....</i>	406
<i>Plano Nº 3.14: Instalación contra incendios.....</i>	407
<i>Plano Nº 3.15: Instalación aire comprimido.....</i>	408
<i>Plano Nº 4.1: Estructura oficinas.....</i>	409
<i>Plano Nº 4.2: Distribución y mobiliario oficinas.....</i>	410
<i>Plano Nº 4.3: Cotas y superficie oficinas.....</i>	411
<i>Plano Nº 4.4: Cubierta oficinas.....</i>	412
<i>Plano Nº 4.5: Secciones oficinas.....</i>	413

ÍNDICE PLANOS:

<i>Plano N° 4.6: Alzado oficinas.....</i>	414
<i>Plano N° 4.7: Alumbrado oficinas.....</i>	415
<i>Plano N° 4.8: Contraincendios oficinas.....</i>	416
<i>Plano N° 4.9: Detalles escalera.....</i>	417
<i>Plano N° 5.1: Caseta de control.....</i>	418
<i>Plano N° 5.2: Marquesina aparcamientos.....</i>	419
<i>Plano N° 5.3: Detalles urbanización y pozo de registro.....</i>	420
<i>Plano N° 5.4: Detalle de valla perimetral.....</i>	421
<i>Plano N° 5.5: Zanjas de alumbrado.....</i>	422
<i>Plano N° 5.6.1: Depósito de agua. Dimensiones.....</i>	423
<i>Plano N° 5.7.1: Centro de transformación. Instalación y obra civil.....</i>	424
<i>Plano N° 5.7.2: Centro de transformación. Esquema eléctrico unifilar.....</i>	425
<i>Plano N° 5.8: Detalles de puesta a tierra.....</i>	426
<i>Plano N° 5.9: Detalles contraincendios.....</i>	427
<i>Plano N° 5.10: Detalles saneamiento.....</i>	428
<i>Plano N° 6.1: Esquema eléctrico I.....</i>	429
<i>Plano N° 6.2: Esquema eléctrico II.....</i>	430