

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**Estudiante:** Lucas Segura Bayarri

**Tutor:** Francisco José Colomer Mendoza

**Convocatoria:** Julio 2019

## ÍNDICE GENERAL

Memoria	12
Anexos a la memoria	49
Planos	210
Pliego de condiciones	212
Presupuesto	251
Bibliografía	265

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Recogida de residuos urbanos por comunidad autónoma.	16
Figura 2: Reciclado por categoría de residuos.	16
Figura 3: Descripción de las tareas.	19
Figura 4: Diagrama de Gantt.	20
Figuras 5 y 6: Kilogramos de residuos urbanos generados y porcentaje de residuos reciclados en España.	21
Figura 7: Porcentaje de materia orgánica en los residuos reciclados en España.	21
Figura 8: Diagrama de bloques del proceso.	22
Figura 9: Plano distribución en planta definitiva para el proyecto.	24
Figura 10: Balance de masas recepción de materia prima.	27
Figura 11: Balance de masas producto secundario de reciclaje.	27
Figura 12: Balance de masas al llegar a maduración.	28
Figura 13: Balance de masas producto final.	28
Figura 14: Balance de masas impropios transportados a vertedero.	28
Figura 15: Balance de masas producto final por día.	29
Figura 16: Transformador Trihal 24 kV.	31
Figura 17: Caseta prefabricada Ormazabal PFU3.	31
Figura 18: Caja Prisma Plus 8006.	32
Figura 19: Cable unipolar XLPE 0,6/1 kV.	33
Figura 20: Imágenes luminarias del edificio de oficinas y vestuario.	38
Figura 21: Imagen de la luminaria exterior.	38
Figura 22: Luminaria instalada en el interior de las naves.	39
Figura 23: Resultado del TIR para el proyecto.	47
Figura 24: Imagen de báscula para camiones.	55
Figura 25: Imagen de trituradora de residuos vegetales.	56
Figura 26: Imagen de abrebolsas.	57
Figura 27: Imagen de volteadora para compost.	58

Figura 28: Imagen de Trommel.	59
Figura 29: Imagen de mesa densimétrica.	60
Figura 30: Imagen de electroimán.	61
Figura 31: Imagen del Foucault.	62
Figura 32: Imagen de la pala cargadora.	63
Figura 33: Imagen carretilla elevadora.	64
Figura 34: Imagen transpaleta.	65
Figura 35: Imagen de sonda de control analítico.	66
Figura 36: Imagen de biofiltro.	67
Figura 37: Imagen de cinta transportadora.	68
Figura 38: Tabla Relacional de Actividades.	71
Figura 39: Diagrama Relacional de Actividades.	73
Figura 40: Plano de la distribución de espacios en la planta.	76
Figura 41: Plano de la distribución de maquinaria en la planta.	77
Figura 42: Plano distribución en planta definitiva para el proyecto.	78
Figura 43: Imagen aérea de la parcela 1.	80
Figura 44: Características parcela opción 1.	80
Figura 45: Imagen aérea de la parcela 2.	81
Figura 46: Características parcela opción 2.	81
Figura 47: Imagen aérea de la parcela 3.	82
Figura 48: Características parcela opción 3.	82
Figura 49: Plano en Autocad de la situación de los edificios de la planta.	87
Figura 50: Formula para cálculo de la densidad de carga de fuego.	88
Figura 51: Formula para cálculo de la densidad de carga de fuego.	90
Figura 52: Nivel de riesgo intrínseco.	91
Figura 53: Superficie máxima admisible de los edificios.	91
Figura 54: Fórmula para el cálculo de la ocupación.	92
Figura 55: Plano de distribución en planta de las instalaciones.	93
Figura 56: Plano de las salidas y los recorridos de evacuación.	94



Figura 57: Fórmula para cálculo de intensidad en sistema monofásico.	97
Figura 58: Fórmula para cálculo de intensidad en sistema trifásico.	97
Figura 59: Intensidad máxima admisible para cables enterrados.	98
Figura 60: Intensidad máxima admisible para cables no enterrados.	98
Figura 61: Tipos de instalación de cables no enterrados.	99
Figura 62: Sección de los cables de protección.	100
Figura 63: Formula cálculo cdt en sistema monofásico.	100
Figura 64: Formula cálculo cdt en sistema trifásico.	100
Figura 65: Conductividad de los materiales a distinta temperatura.	101
Figura 66: Caída de tensión máxima de la instalación.	101
Figura 67: Valores de K.	103
Figura 68: Formula para cálculo impedancia del trafo.	103
Figura 69,70,71: Formulas para cálculo impedancia de la red.	104
Figura 72,73: Formulas para cálculo impedancia del cable.	104
Figura 74: Valores de la resistividad de los materiales.	104
Figura 75: Fórmula cálculo de corriente de cortocircuito máxima.	105
Figura 76: Fórmula cálculo de corriente de cortocircuito mínima.	105
Figura 77: Valores de eficiencia energética límite en recintos interiores.	113
Figura 78: Niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo.	113
Figura 79: Resumen luminarias instaladas.	114
Figura 80: Cálculos lumínicos vestuario.	115
Figura 81: Cálculos lumínicos aseos.	116
Figura 82: Cálculos lumínicos laboratorio.	117
Figura 83: Cálculos lumínicos oficinas.	118
Figura 84: Cálculos lumínicos sala reuniones.	119
Figura 85: Cálculos lumínicos cantina.	120
Figura 86: Cálculos lumínicos hall planta baja.	121
Figura 87: Cálculos lumínicos DCM.	122
Figura 88: Cálculos lumínicos nave recepción.	123

Figura 89: Cálculos lumínicos fermentación.	124
Figura 90: Cálculos lumínicos nave tratamiento.	125
Figura 91: Cálculos lumínicos maduración.	126
Figura 92: Cálculos lumínicos DRA.	127
Figura 93: Cálculos lumínicos hall primera planta.	128
Figura 94: Cálculos lumínicos AR.	129
Figura 95: Cálculos lumínicos AC.	130
Figura 96: Datos motores trifásicos.	132

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de consumos energéticos de la maquinaria.	26
Tabla 2: Previsión de cargas.	30
Tabla 3: Resumen secciones y protecciones de los cuadros eléctricos.	33
Tabla 4: Resumen secciones de cables y protecciones Subcuadro 1.	33
Tabla 5: Resumen secciones de cable y protecciones Subcuadro 2.	34
Tabla 6: Resumen secciones de cable y protecciones Subcuadro 3.	35
Tabla 7: Requerimientos lumínicos y resultados con Dialux.	36
Tabla 8: Luminarias instaladas en edificio oficinas y vestuario.	37
Tabla 9: Luminarias instaladas en el exterior de la planta.	38
Tabla 10: Luminarias interior de las naves.	39
Tabla 11: Clasificación de los edificios de la planta según su configuración y ubicación.	40
Tabla 12: Determinación de la densidad de carga y del nivel de riesgo intrínseco.	41
Tabla 13: Resumen necesidades sistemas de extinción.	41
Tabla 14: Resumen inversión inicial.	43
Tabla 15: Resumen de gastos.	43
Tabla 16: Resumen ingresos.	44
Tabla 17: Gastos indirectos para los primeros 10 años de explotación.	45
Tabla 18: Resumen de gastos directos y total de gastos para los primeros diez años de explotación.	45
Tabla 19: Ingresos para los primeros 10 años de explotación.	46
Tabla 20: Resumen de gastos para los primeros 10 años de explotación.	46
Tabla 21: Iteraciones para calcular el TIR.	47
Tabla 22: Resumen población potencial generadora de residuos.	53
Tabla 23: Resumen capacidad del proyecto.	53
Tabla 24 : Datos técnicos báscula para camiones.	55
Tabla 25: Datos técnicos trituradora de residuos vegetales.	56

Tabla 26: Datos técnicos de abrebolsas.	57
Tabla 27: Datos técnicos volteadora.	58
Tabla 28: Datos técnicos Trommel.	59
Tabla 29: Datos técnicos mesa densimétrica.	60
Tabla 30: Datos técnicos electroimán.	61
Tabla 31: Datos técnicos Foucault.	62
Tabla 32: Datos técnicos pala cargadora.	63
Tabla 33: Datos técnicos carretilla elevadora.	64
Tabla 34: Datos técnicos transpaleta.	65
Tabla 35: Datos técnicos sonda de control analítico.	66
Tabla 36: Datos técnicos biofiltro.	67
Tabla 37: Datos técnicos cintas transportadoras.	68
Tabla 38: Determinación de las superficies.	75
Tabla 39: Atributos valorados para la opción 1 de parcela.	80
Tabla 40: Atributos valorados para la opción 2 de parcela.	81
Tabla 41: Atributos valorados para la opción 3 de parcela.	82
Tabla 42: Atributos de las opciones de parcela.	83
Tabla 43: Método de las Jerarquías Analíticas y cálculo de los pesos de los atributos.	84
Tabla 44: Normalización de la valoración.	84
Tabla 45: Clasificación de los edificios de la planta según su nivel de riesgo intrínseco.	88
Tabla 46: Comprobación superficie máxima construida admisible para cada sector de incendio.	92
Tabla 47: Longitud recorrido de evacuación para los edificios de tipo B.	93
Tabla 48: Cálculos de la línea del transformador.	105
Tabla 49: Resultado de los cálculos de la línea de alimentación al CGBT.	106
Tabla 50: Cálculos de la línea de alimentación al Subcuadro 1.	106
Tabla 51: Cálculos de la línea de alimentación al Subcuadro 2.	107
Tabla 52: Cálculos de la línea de alimentación al Subcuadro 3.	107

Tabla 53: Cálculos de las líneas aguas abajo del Subcuadro 1.	108
Tabla 54: Cálculos de las líneas aguas abajo del Subcuadro 2.	109
Tabla 55: Cálculos de las líneas aguas abajo del Subcuadro 3.	110

## ÍNDICE ABREVIATURAS

AC: almacén compostaje

AR: almacén reciclados

BIE: boca de incendio equipada

BOE: boletín oficial del estado

cdt: caída de tensión

CGBT: cuadro general de baja tensión

CTE: código técnico de edificación

DCM: descarga contenedor marrón

DRA: descarga residuo agrícola

Fer.: fermentación

GD: gastos directos

GI: gastos indirectos

GUIA-BT: guía de baja tensión

INE: instituto nacional de estadística

ITC-BT: instrucción técnica complementaria de baja tensión

Labo.: laboratorio

Lumi: luminaria

Mad.: maduración

PCI: protección contra incendios

PEC: presupuesto ejecución por contrata

PEM: presupuesto ejecución material

R.D.: real decreto

REBT: reglamento eléctrico de baja tensión

Rec.: recepción

Reun.: reuniones

S.A.U: sociedad anónima unipersonal

S.L.P.: sistematic layout planning

Tc: toma de corriente

TIR: tasa interna de retorno

trafo: transformador

Trat.: tratamiento

UNE: una norma española

VAN: valor actual neto

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



UNIVERSITAT  
JAUME·I

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**MEMORIA**



## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1	Antecedentes	15
1.1	Generación de residuos	16
1.2	Experiencias	17
2	Objeto del proyecto	17
3	Justificación del proyecto	18
4	Planificación	19
5	Información del proceso	20
5.1	Capacidad del proyecto	20
5.2	Descripción del proceso	22
6	Selección del emplazamiento	23
7	Distribución en planta definitiva	24
8	Personal	25
9	Cálculo de los consumos de materiales y energía	25
9.1	Consumos energéticos	25
9.2	Definir la producción	26
9.3	Balance de masas	26
10	Instalación eléctrica	29
10.1	Suministradora	29
10.2	Previsión de cargas y suministro	29
10.3	Instalación	31
10.3.1	Transformador	31
10.3.2	Secciones de cables y protecciones	32
10.3.3	Requerimientos lumínicos	36
10.3.4	Luminarias	37
11	Instalación protección contra incendios	39

---

11.1	Caracterización de los establecimientos industriales	40
11.2	Densidad de carga y nivel de riesgo intrínseco	40
11.3	Sistemas de extinción	41
12	Resumen presupuesto del proyecto	42
13	Estudio de viabilidad económica	42
14	Estudios de viabilidad técnica y legal	47

## 1 Antecedentes

Entendemos como residuos, “cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse”, definidos en el artículo 3, apartado 1, de la Directiva 2008/98/CE.

Pueden representar una enorme pérdida de recursos tanto en forma de materiales como de energía. Además, la gestión y eliminación de residuos puede tener un impacto importante en el medio ambiente.

Existen diferentes tipos de residuos según su origen que se clasifican de la siguiente manera:

- *Residuos sólidos urbanos:* en este grupo se incluyen los desechos que se generan en los hogares. Además tendrán consideración de residuos domésticos los procedentes de la limpieza de las vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas.
- *Residuo industrial:* Es el residuo resultante de los procesos de fabricación, limpieza y mantenimiento generados por la actividad de la industria.

El siguiente proyecto se va a centrar, principalmente, en el estudio de la valorización de los residuos urbanos y dentro de estos los residuos orgánicos, incluyendo los residuos de las actividades agrícolas.

La materia orgánica la podemos definir como los restos de comida, de jardinería y otros materiales fermentables que constituyen el principal componente de los residuos sólidos urbanos.

La composición de los residuos urbanos varía en función de tres factores, que son: el nivel de vida de la población, la actividad desarrollada y la climatología de la región. Teniendo en cuenta estos factores, se consumirán y emplearán determinados productos que más tarde corresponderán a los residuos.

Del total de los residuos generados aproximadamente un 44% corresponden a materia orgánica, la siguen el papel y cartón (21,18%), el plástico (10,59%), el vidrio (6,93%) y otros tipos de materiales (17,22%).

### 1.1 Generación de residuos

En España se recogieron 484,8 kg de residuos urbanos por habitante en el año 2012, lo que corresponde a 1,3 kg al día de residuo por habitante.

En la siguiente figura se muestra la distribución de la cantidad de residuos urbanos recogidos en España durante el año 2012, además de una tabla resumen de las cantidades de reciclado según su categoría.

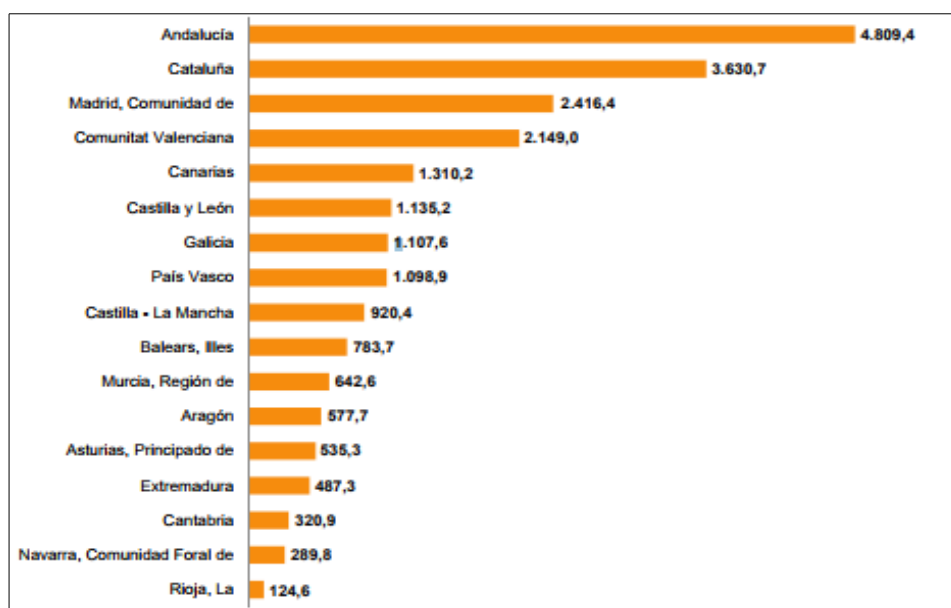


Figura 1: Recogida de residuos urbanos por comunidad autónoma. Fuente: <http://www.ine.es/prensa/np866.pdf>

Reciclado por categoría de residuos. Año 2012		
Unidad: miles de toneladas (Tn)		
Residuos reciclados (por tipos)	Cantidad	%sobre el total
<b>Total</b>	<b>24.050,2</b>	<b>100,0</b>
Metálicos	10.108,9	42,0
Papel y cartón	4.920,2	20,5
Animales y vegetales	2.183,0	9,1
Madera	1.218,1	5,1
Vidrio	1.145,4	4,8
Plástico	1.062,1	4,4
Químicos (excluido lodos)	1.035,8	4,3
Residuos de separación	933,3	3,9
Equipos desechados	855,3	3,6
Otros	588,1	2,3

Figura 2: Reciclado por categoría de residuos. Fuente: <http://www.ine.es/prensa/np866.pdf>

## 1.2 Experiencias

Son muchas las localidades que están impulsando la recogida selectiva de la materia orgánica. Para ello se instalan contenedores de color marrón.

En la ciudad de Castellón de la Plana, la empresa Reciclados de Residuos La Plana (RECIPLASA), está ultimando la tercera fase del proyecto para implantar la recogida selectiva de fracción orgánica en el año 2020. En la primera se instalaron contenedores marrones en la zona Centro, Norte y Oeste de la población. En la segunda se ubicaron contenedores en la zona Este y el Grao. Y esta tercera fase esta dirigida a los centros educativos de Infantil y Primaria.

En Enero de 2019 el Consorcio de Residuos C1, entidad que gestiona los residuos de la zona norte de la provincia de Castellón, ha puesto en marcha la recogida selectiva de la materia orgánica en las localidades de Benlloch, Coves de Vinromá, Torre En Domenech y Vilanova d'Alcolea. En el primer mes se recogieron cerca de siete toneladas de materia orgánica con un reducido porcentaje de impropios.

La Unión Europea obliga a implantar la recogida selectiva de los residuos biológicos en todos los municipios antes del 31 de Diciembre de 2023.

## 2 Objeto del proyecto

En el desarrollo de este proyecto se busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Reducir la cantidad de residuos que terminan en el vertedero o incinerados y producen contaminaciones medioambientales.
- Reducir el desgaste del paisaje ya que constituye un recurso patrimonial de todos los ciudadanos y es un elemento fundamental para lograr el equilibrio emocional y la sostenibilidad ambiental, económica, cultural y social del territorio (Crespo, E. 2017).
- Revalorización de los residuos orgánicos que de otra manera serían desechados sin poder adquirir otro uso
- Reducción del uso de abonos químicos en el campo así como el impacto ambiental que originan.

- Diseño de un sistema eficaz para la transformación de residuos orgánicos en compost de calidad.

### **3 Justificación del proyecto**

Según la Curva Medioambiental de Kuznets, cuando una sociedad alcanza cierto estado de bienestar empieza a preocuparse por el medio ambiente que le rodea. Y en este momento nos encontramos ahora.

Desde principios de los años 80 que aparecieron las primeras voces conservacionistas y preocupadas por el medio ambiente, hasta ahora, la sociedad está demandando cada vez más un medio ambiente mejor para conseguir una calidad de vida superior. Nuestra sociedad, para llegar al estado de industrialización del que disfruta en la actualidad, ha alterado el estado de los ecosistemas que le rodean explotándolos y sacando todos sus recursos hasta en algunos casos agotarlos en su totalidad. La mayoría de ecosistemas se encuentran en un estado de regresión y va a costar mucho recuperarlos. Está en nuestras manos que no empeoren y una de las acciones principales es el reciclaje.

De los residuos urbanos que se generan en nuestro país, el porcentaje más elevado corresponde a los residuos orgánicos que pueden ser descompuestos por microorganismos y revalorizados en forma de compost. Si no se realiza el tratamiento de estos residuos estamos desaprovechando una fuente de energía importante para, por ejemplo, el crecimiento de las plantas o la producción de biogás. Además, siendo un volumen importante del contenido total de residuos que van a un vertedero, su revalorización disminuiría la energía necesaria para su tratamiento y el espacio necesario para su almacenamiento.

En la zona de influencia del proyecto de la planta de bioresiduos una de las industrias más importantes es la agricultura y la producción de plantas de vivero. Éstas generan una cantidad de residuo importante que puede servir de materia prima para nuestra empresa. A su vez el resultado final del proceso de biodegradación que tiene lugar en nuestra planta, el compost, puede ser aprovechado por las empresas y particulares que trabajan el campo y los

invernaderos. De este modo se puede disminuir el consumo de abonos de síntesis que mal utilizados pueden perjudicar al medio ambiente.

## 4 Planificación

La planificación del proyecto no tiene en cuenta la construcción de las naves y el edificio de oficinas. Estas tareas se subcontratan a la empresa PATEC S.L. la cual suministra naves industriales prefabricadas y que se encargará de realizar toda la construcción, cimentación, asfaltado, vallado perimetral y que entregara tanto las naves como las oficinas diáfanas.

Se ha utilizado la aplicación Microsoft Project 2016 para la planificación de la construcción de la planta de tratamiento.

Las tareas que se realizarán después de la finalización de las obras por parte de la empresa PATEC S.L. se muestran en la figura siguiente, donde también se puede observar la duración de las mismas y las fechas de realización.

	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	➤	Instalación conducciones cables eléctricos	12 días	lun 02/12/19	mar 17/12/19	
2	➤	Instalación cableado	148 días	mié 18/12/19	vie 10/7/20	1
3	➤	Instalación luminarias	21 días	lun 13/7/20	lun 10/8/20	2,6
4	➤	Instalación maquinaria planta	20 días	lun 13/7/20	vie 07/8/20	2
5	➤	Instalación transformador	1 día	mié 25/12/19	mié 25/12/19	2CC+5 días
6	➤	Trabajos albañilería	50 días	lun 23/12/19	vie 28/2/20	7CC+3 días
7	➤	Instalación red de agua	11 días	mié 18/12/19	mié 01/1/20	
8	➤	Instalación equipos PCI	2 días	mié 15/7/20	jue 16/7/20	7,2
9	➤	Instalación mobiliario	3 días	mar 11/8/20	jue 13/8/20	3

Figura 3: Descripción de las tareas. Fuente propia.

Con el mismo programa, se ha generado un Diagrama de Gantt (figura 4) donde se puede observar que la duración total de dicho proyecto será de treinta y siete semanas, empezando el día 2 de Diciembre de 2019 y finalizando el 13 de Agosto de 2020.

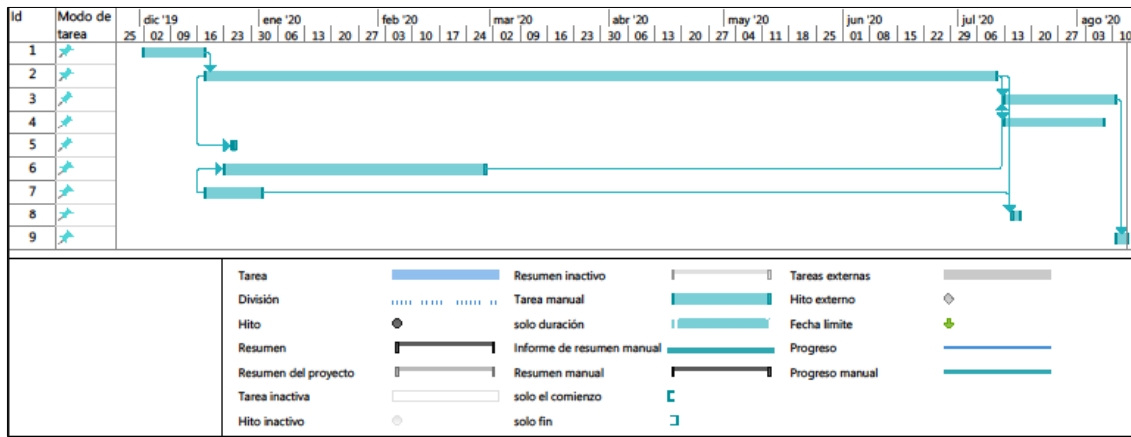


Figura 4: Diagrama de Gantt. Fuente propia.

## 5 Información del proceso

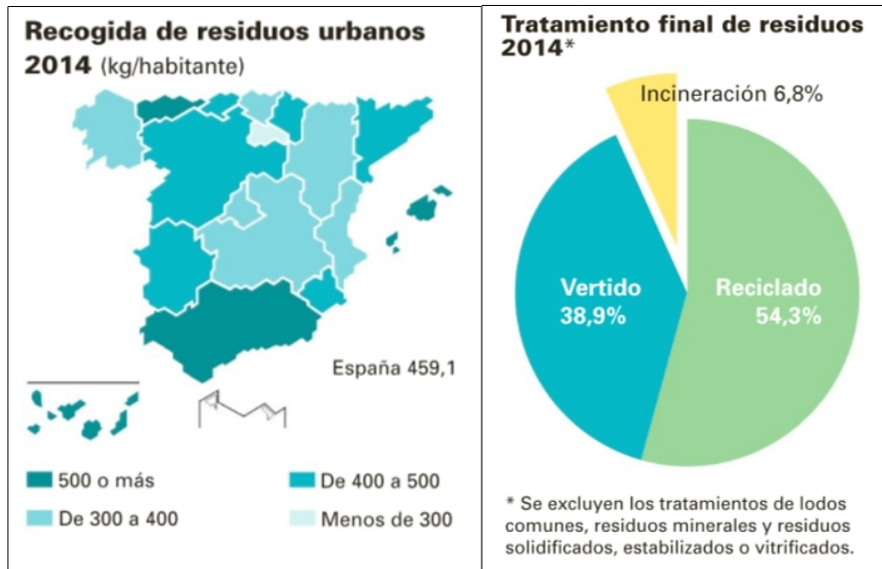
### 5.1 Capacidad del proyecto

La planta de tratamiento de bioresiduos se va a diseñar para la recogida de materiales biodegradables tanto domésticos como industriales o agrícolas. Las poblaciones de las que se va a ocupar dicha recogida están situadas en la provincia de Castellón, comarca del Baix Maestrat y serán: Vinarós, Benicarló, Peñíscola, Cálíg, Cervera del Maestre y Santa Magdalena de Pulpis.

Se ha estimado una población potencial de 180.000 habitantes. En el ANEXO I se pueden consultar con mas detalle los cálculos realizados para tal estimación.

En España se recogen 459,1 kilogramos de residuos por persona y año, lo que equivale a unos 1,30 kg por persona al día. Del total de desperdicios, el 54,3% se destina al reciclado, el 38,9% al vertido y el 6,8% a la incineración.





Figuras 5 y 6: Kilogramos de residuos urbanos generados en España y porcentaje de residuos reciclados en España.

Fuente: [http://www.ine.es/prodyser/espa\\_cifras/2017/index.html#8/z](http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#8/z)

Del total de residuos reciclados, alrededor de un 40% corresponde a materia orgánica que va a ser la materia prima para la planta de compostaje.

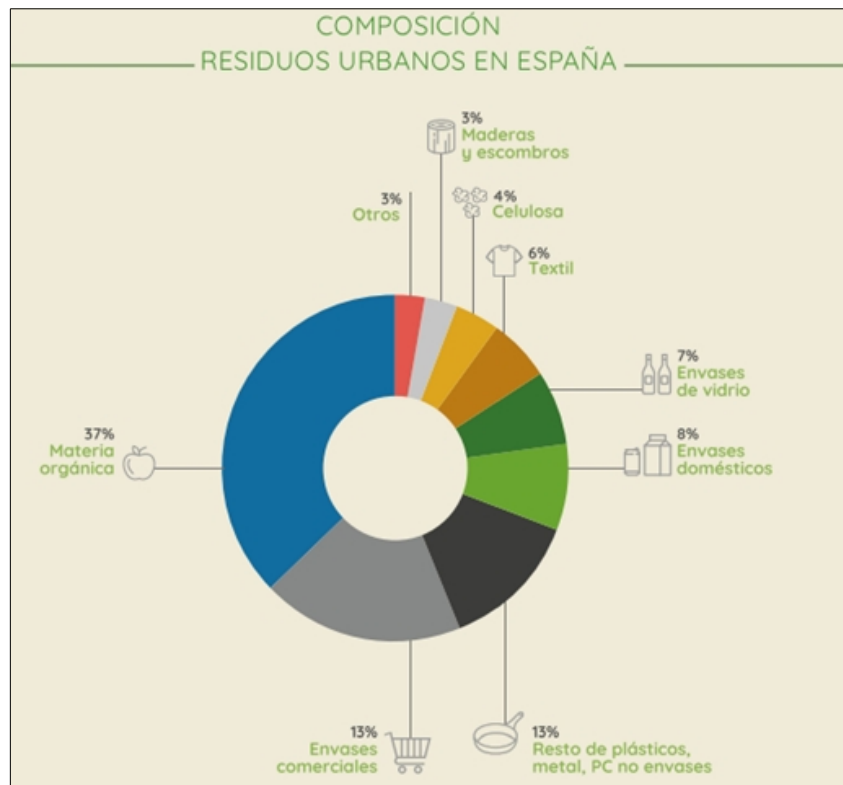


Figura 7: Porcentaje de materia orgánica en los residuos reciclados en España. Fuente:

[https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_publicaciones\\_empresas/informe-anual-2016\\_0.pdf](https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/informe-anual-2016_0.pdf)

En nuestro diseño se va a tener en cuenta un 75% de materia orgánica pura (de entre el material que se recicla biodegradable), un 5% de material reciclable y un 20% de material de rechazo que irá directo a vertedero. Estos últimos habrá que separarlos para conseguir un compost de la mayor calidad posible.

En el proceso de compostaje se mezclarán residuos agrícolas como restos de poda con los residuos orgánicos para facilitar su descomposición. Estos residuos agrícolas ocupan un volumen considerable pero no son muy pesados por lo que se dimensionará para una capacidad de 250 kg/día ya que aproximadamente se generan 15 millones de toneladas/año por país según estadísticas de la Unión Europea.

Con los datos obtenidos de diversas fuentes y las estimaciones hechas, las cuales pueden consultarse en el ANEXO I, se calcula una cantidad de residuos máximos al día de 46.800 kg.

### 5.2 Descripción del proceso

La siguiente figura muestra el diagrama de bloques del proceso. En el punto 2 del ANEXO I se describe con mas detalle esta figura y una relación de la maquinaria que sera utilizada.

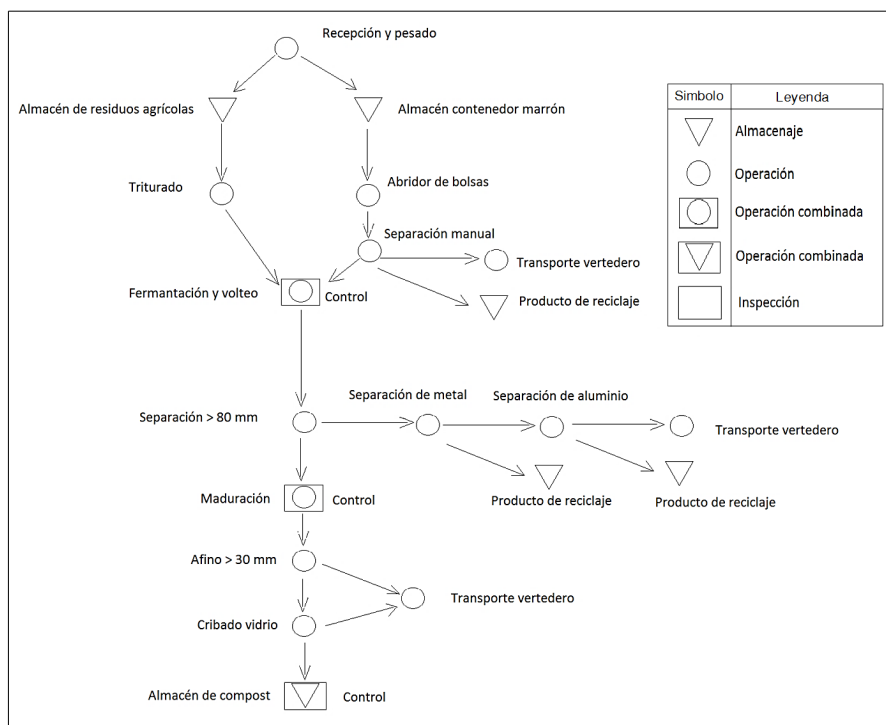


Figura 8: Diagrama de bloques del proceso. Fuente propia.

## 6 Selección del emplazamiento

Durante la elección del mejor emplazamiento para la planta de tratamiento de bioresiduos que se está diseñando, se han debido escoger entre tres diferentes alternativas de parcela de acuerdo con el cumplimiento de unos atributos concretos. Estos han sido:

1. *Superficie*: se considera imprescindible que la parcela tenga una superficie superior a la mínima calculada de 5.448,6 m<sup>2</sup> (Ver ANEXO II). Además se han tenido en cuenta la comodidad, seguridad y funcionalidad de uso de la planta por lo que la búsqueda de la superficie de las parcelas partirá en 7.000 m<sup>2</sup>.
2. *Urbanización*: es importante que la parcela cuente con acometidas eléctricas y de agua, ya que esto podría condicionar el presupuesto final.
3. *Precio*: se valora de forma más positiva los precios bajos respecto a los más altos.
4. *Forma de la parcela*: para una distribución óptima en planta de las máquinas, se prefieren formas cuadradas o rectangulares, siempre que el doble del ancho no supere el largo.
5. *Accesibilidad y distancias*: como el uso de la planta va a requerir un alto tránsito de camiones pesados, será necesario que la parcela esté bien comunicada por carreteras principales. Además se va a considerar positivamente la cercanía a las poblaciones cuyo volumen de residuos sea mayor (Benicarló, Peñíscola).
6. *Pendiente*: la pendiente óptima que se quiere tener en la parcela es de un 1% ya que de esta manera la recogida de los lixiviados se realizaría por gravedad. Por otro lado, una pendiente muy alta requerirá muchos movimientos de terreno que encarecerán el proyecto.

Después de la aplicación del método de decisión multicriterio para seleccionar la mejor parcela, el cual se puede consultar en el ANEXO III, se ha optado por construir la planta de tratamiento en la parcela identificada como “opción 2” en el ANEXO anteriormente citado y con la referencia catastral 12027A022000910000YA.

## 7 Distribución en planta definitiva

Después de la aplicación del método S.L.P. (planeación sistemática de la distribución en planta) para el cálculo de las necesidades de espacio y de haber seleccionado el emplazamiento adecuado, la distribución de espacios y maquinaria es la que se muestra en la Figura 9.

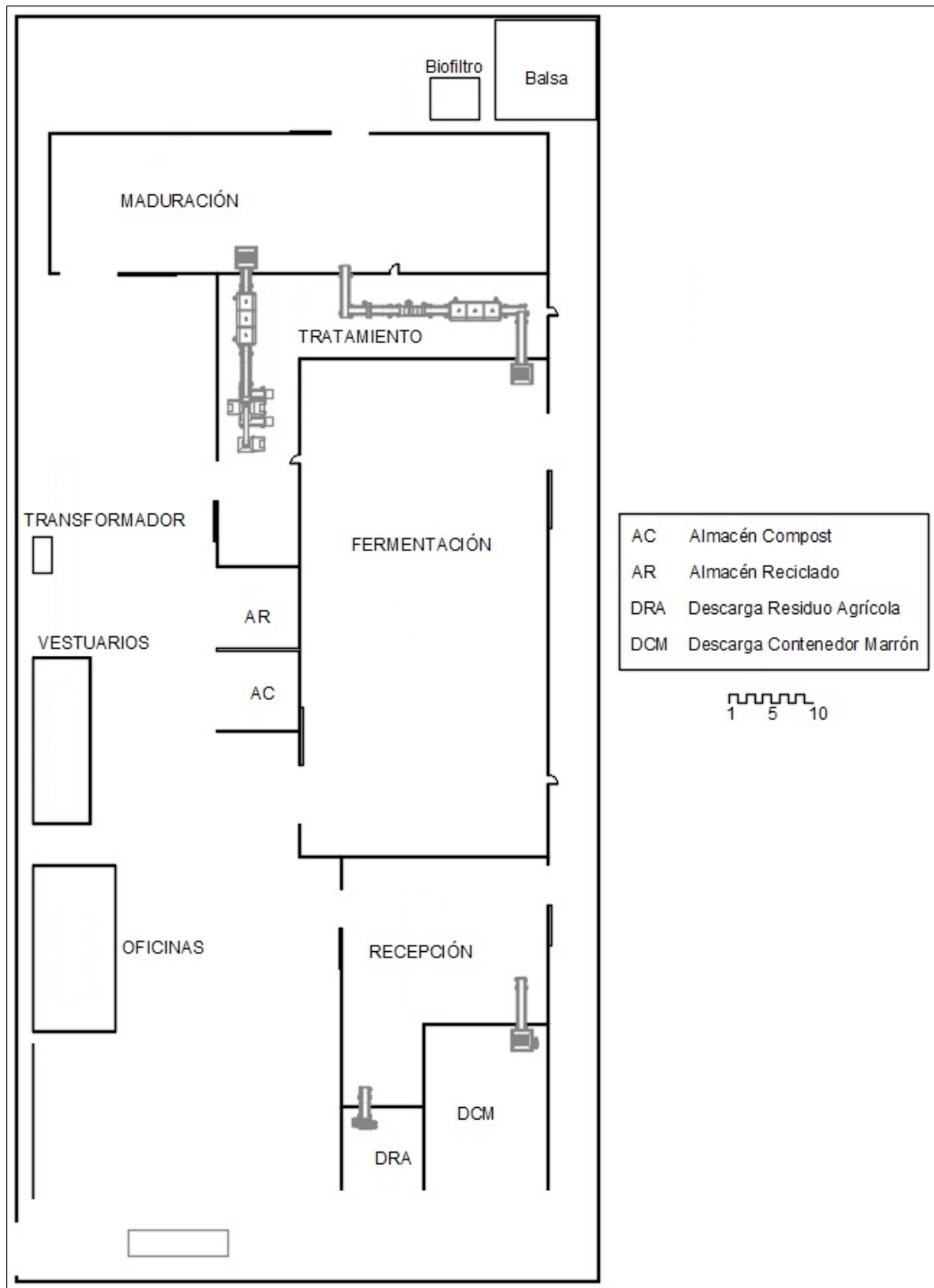


Figura 9: Plano distribución en planta definitiva para el proyecto. Fuente propia.

## **8 Personal**

Todos los empleados de la planta trabajarán en turnos de 6 h/día, durante 6 días a la semana, de lunes a sábado. La planta contará con una plantilla fija de 12 trabajadores que realizarán las distintas actividades.

Serán necesarios 4 empleados encargados de la separación manual. Estos trabajarán 5 h/día en la línea de producción y 1 h/día realizando mantenimiento. Su sueldo será de 980 € netos por persona al mes.

Se necesitará 1 empleado para realizar las actividades de pala, volteadora, recepción y báscula. Este trabajará 4 h/día en la recepción de la materia prima y 2 h/día en producción. Su sueldo será de 1.100 € netos al mes.

Habrà 1 especialista de laboratorio encargado de todos los análisis y controles de calidad. Este trabajará 6 h/día. Su sueldo será de 1.200 € netos al mes.

Serán necesarios 4 empleado para realizar las actividades de vigilancia de las instalaciones en tres turnos consecutivos (mañana, tarde y noche). La cuarta semana será de descanso. Estos trabajarán 8 h/día y su sueldo será de 1.500 € netos por persona al mes.

Las actividades administrativas serán realizadas en turnos de 8 h/día, 5 días a la semana (de lunes a viernes). Será necesario 1 gerente al que le corresponderá un sueldos de 2.500 € netos al mes y 1 auxiliar administrativo que cobrará 892 € netos al mes.

## **9 Cálculo de los consumos de energía y materiales**

### **9.1 Consumos energéticos**

En la siguiente figura se definen los consumos de cada una de las máquinas que se utilizarán durante el proceso de producción. Teniendo en cuenta la potencia de cada una de ellas así como las horas que estarán en funcionamiento y un precio de la luz de 0,14€ el kWh

Maquinaria	Potencia (kW)	Horas de trabajo al día	Energía diaria consumida (kWh)	Precio (€/día)
Trituradora	37,00	6	222,00	31,08
Abrebolsas	22,00	6	132,00	18,48
Trommel	12,00	6	72,00	10,08
Mesa densimétrica	3,00	6	18,00	2,52
Electroimán	0,75	6	4,50	0,63
Foucault	5,50	6	33,00	4,62
Cinta transportadora	0,37 x 11	6	24,42	3,42
Biofiltro	2,62	24	62,88	8,80
				<b>79,63</b>

Tabla 1: Tabla de consumos energéticos de la maquinaria. Fuente propia.

## 9.2 Definir la producción

Del total de los residuos que se tratan al día en la planta que son 46.800 kg/día, solo el 75% resultan producto biodegradable. Del producto biodegradable, solo un 35% constituirá compost destinado a la venta. Esto corresponde a 12.285 kg/día.

De todo lo que no es material biodegradable, se considera que un 20% es rechazo que se transporta a vertedero y un 5% es material reciclable como papel, cartón, plástico o metal.

## 9.3 Balance de masas

A partir del diagrama de bloques del proceso descrito en la figura 8 del apartado 5.2 se va a especificar las cantidades tanto de materia prima que llega a la planta como las cantidades que llegan en el proceso de transformación a producto final.

A la planta llegan cada día 46.800 kg de residuos, en el periodo de máxima producción, lo que podemos entender como nuestra materia prima en el proceso. De este total, aproximadamente 250 kg corresponden a los residuos provenientes de los restos vegetales y el resto, 46.550 kg, corresponden a los residuos depositados en el contenedor marrón.

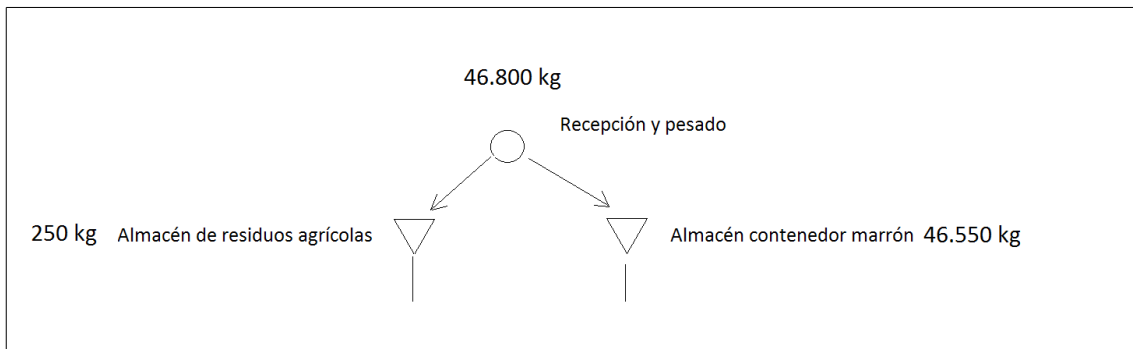


Figura 10: Balance de masas recepción de materia prima. Fuente propia.

Tras realizar una primera separación manual y el proceso de fermentación, este producto es sometido a un tratamiento de separación tanto de metales como de aluminio. El resultado es producto reciclable y corresponderá a un 5% de la materia prima inicial. Esto equivale a 2.340 kg.

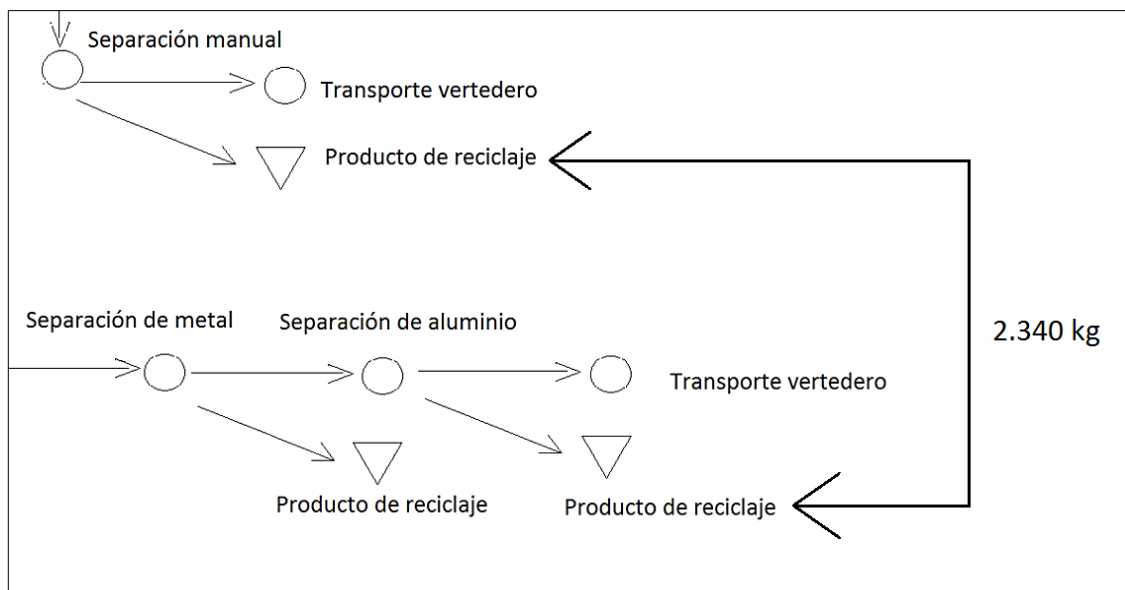


Figura 11: Balance de masas producto secundario de reciclaje. Fuente propia.

La cantidad máxima de compost que llega a la zona de maduración tras realizarse la primera separación equivale al 75% del residuo inicial, es decir 35.100 kg.

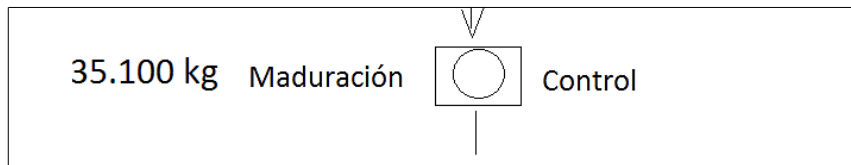


Figura 12: Balance de masas al llegar a maduración. Fuente propia.

El producto ya terminado, tras haberse realizado un cribado de vidrio y un afino llega al almacén donde permanecerá hasta su compra. Este almacén albergará una cantidad de 12.285 kg.

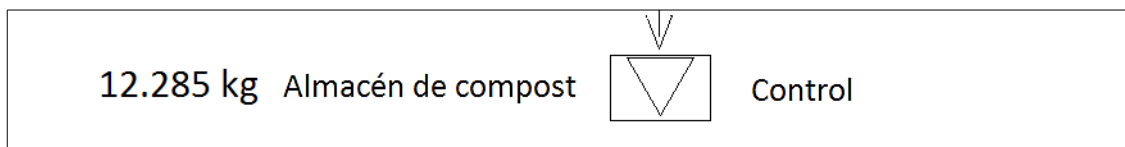


Figura 13: Balance de masas producto final. Fuente propia.

Por último, hay que tener en cuenta que un 20% del total de los residuos recibidos al día corresponderán a impropios que deberán ser transportados a vertedero. Esta cantidad equivale a 9.360 kg.

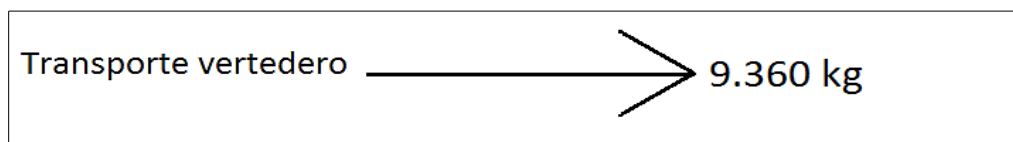


Figura 14: Balance de masas impropios transportados a vertedero. Fuente propia.

Se presenta a continuación el balance de masas de todo el proceso desde la recepción de la materia prima hasta el almacenaje del compost.



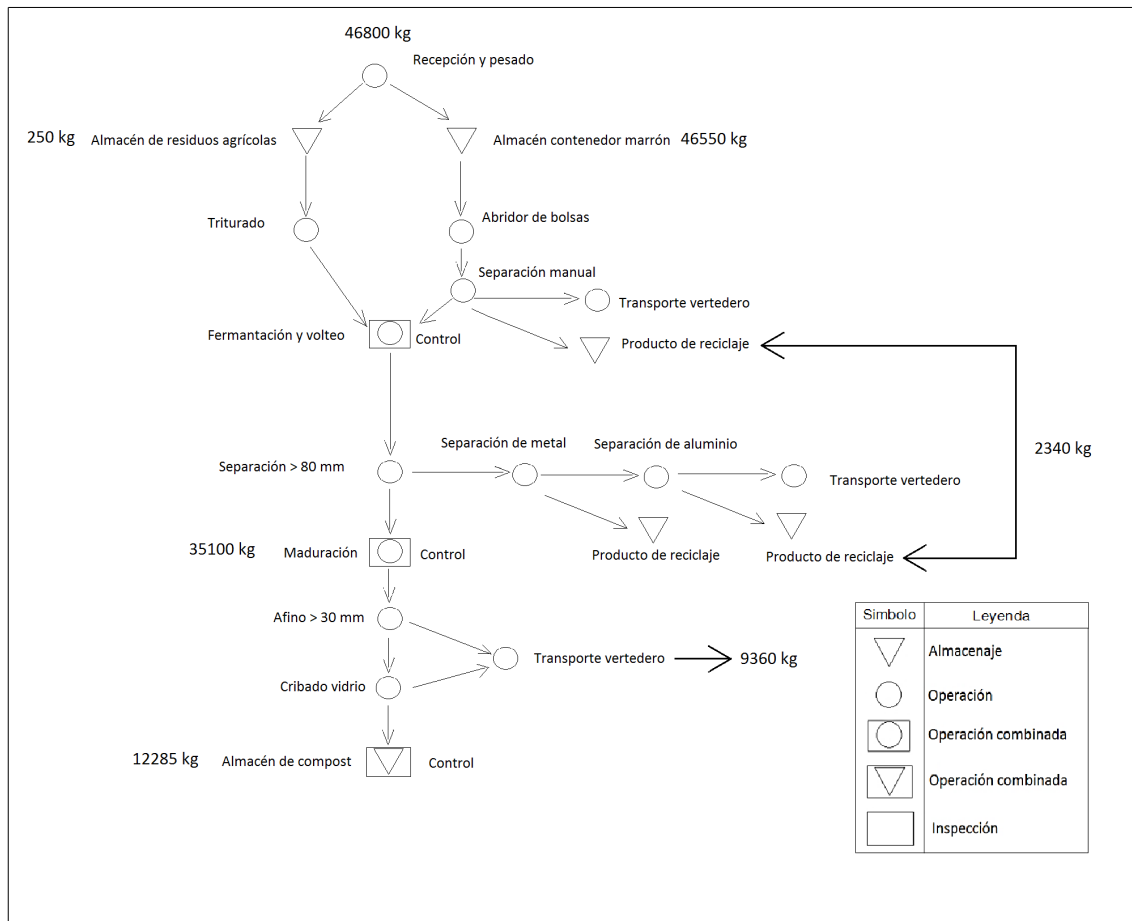


Figura 15: Balance de masas producto final por día. Fuente propia.

## 10 Instalación eléctrica

### 10.1 Suministradora

La planta de tratamiento se encuentra ubicada dentro del polígono industrial “El Collet” en la localidad de Benicarló. La empresa suministradora de energía eléctrica es Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U..

### 10.2 Previsión de cargas y suministro

Para determinar el tipo de suministro necesario calculamos primero la previsión de cargas de la instalación, la cual se muestra en la siguiente tabla.

Dispositivo	Modelo	Ud.	Rendimiento	P (kW)	FP	I (A)	Q (kVAr)	S (kVA)
Trituradora	STOKKERMILL SM F40	1	0,92	40,22	0,87	66,72	22,79	46,23
Abrebolsas	AB 1400	1	0,90	24,44	0,86	41,03	14,50	28,42
Trommel		4	0,82	14,63	0,82	25,76	10,22	17,85
Mesa Densimétrica	GO SAG FM100	1	0,82	3,66	0,82	6,44	2,55	4,46
Electroimán	Sidma OVB 6410	1	0,73	1,03	0,76	1,96	0,88	1,36
Foucault	Magnapower ECS1200	1	0,85	6,47	0,83	11,25	4,35	7,80
Biofiltro	Emison BF5000							
	Aspiración	1	0,78	1,92	0,78	3,56	1,54	2,47
	Humidificador	1	0,73	1,03	0,76	1,96	0,88	1,36
	Riego	1	0,67	0,55	0,75	1,06	0,49	0,74
Cintas trans.	Bastian TH-22-22	11	0,67	6,08	0,75	11,69	5,36	8,10
Lumi Vestuario	PHILIPS BN124C L1200	12	1,00	0,46	1,00	1,98	0,00	0,46
Lumi Aseos	PHILIPS DN130B D165	12	1,00	0,14	1,00	0,61	0,00	0,14
Lumi Laboratorio	PHILIPS TBS165 G	8	1,00	0,49	1,00	2,12	0,00	0,49
Lumi Oficina	PHILIPS TBS165 G	15	1,00	0,92	1,00	3,98	0,00	0,92
Lumi Sala Reunión	PHILIPS TBS165 G	15	1,00	0,92	1,00	3,98	0,00	0,92
Lumi Cantina	PHILIPS TBS165 G	6	1,00	0,37	1,00	1,59	0,00	0,37
Lumi Hall Entrada	PHILIPS TCS461	15	1,00	0,47	1,00	2,02	0,00	0,47
Lumi Hall 1ª planta	PHILIPS TCS461	14	1,00	0,43	1,00	1,89	0,00	0,43
Lumi DCM	PHILIPS 4MX850 G3 491	6	1,00	0,32	1,00	1,38	0,00	0,32
Lumi DRA	PHILIPS 4MX850 G3 491	4	1,00	0,21	1,00	0,92	0,00	0,21
Lumi Recepción	PHILIPS 4MX850 G3 491	51	1,00	2,70	1,00	11,75	0,00	2,70
Lumi Fermentación	PHILIPS 4MX850 G3 491	63	1,00	3,34	1,00	14,52	0,00	3,34
Lumi Tratamiento	PHILIPS 4MX850 G3 491	54	1,00	2,86	1,00	12,44	0,00	2,86
Lumi Maduración	PHILIPS 4MX850 G3 491	36	1,00	1,91	1,00	8,30	0,00	1,91
Lumi AR	PHILIPS 4MX850 G3 491	4	1,00	0,21	1,00	0,92	0,00	0,21
Lumi AC	PHILIPS 4MX850 G3 491	4	1,00	0,21	1,00	0,92	0,00	0,21
Lumi Exterior Naves								
	PHILIPS BGP353 T25	25	1,00	1,68	1,00	7,28	0,00	1,68
	PHILIPS BGP353 T15	15	1,00	2,40	1,00	10,44	0,00	2,40
Tomas de corriente		20	1,00	26,72	1,00	116,17	0,00	26,72

Tabla 2: Previsión de cargas. Fuente propia.

La potencia eléctrica total suma 146,78 kW. Dado el elevado consumo necesario para el proyecto la compra de la electricidad se realizará en alta tensión, lo que hará necesario la instalación de un centro de transformación en las instalaciones de la planta de tratamiento.

La elección del transformador se realiza teniendo en cuenta la cantidad de potencia aparente de la instalación. Se instalara un transformador de 250 kVA. Es recomendable que el transformador no trabaje a su máxima potencia. El

nivel óptimo de trabajo se obtiene con un rendimiento alrededor del 70%, esto es 175 kVA cantidad que es superior a los 165,51 kVA que requiere nuestro sistema.

### 10.3 Instalación

Los datos que se presentan en esta sección del proyecto se han obtenido utilizando una hoja de cálculo a la que se le han introducido las formulas que proporciona tanto la GUIA-BT como el REBT y se han contrastado con el software de diseño de instalaciones eléctricas Ecodial Advanced Calculation ES diseñado y ofrecido gratuitamente por la empresa Schneider Electric. Con este software se ha obtenido también el esquema unifilar que se presentara en el apartado de planos.

#### 10.3.1 Transformador

El transformador seleccionado es un Schneider Trihal 24 kV monotensión que irá instalado dentro de una caseta prefabricada Ormazabal PFU3 que cumple con la normativa particular de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U..



Figura 16: Transformador Trihal 24 kV. Fuente: <https://www.schneider-electric.com>



Figura 17: Caseta prefabricada Ormazabal PFU3. Fuente: <https://www.ormazabal.com>

### 10.3.2 Secciones de cables y protecciones

Del transformador partirá una línea enterrada que alimentará al cuadro general de baja tensión (CGBT) ubicado junto a la entrada principal de la nave de tratamiento.

Del CGBT saldrán tres líneas que conectarán con tres cuadros secundarios que darán servicio a las distintas áreas de la planta.

El Subcuadro 1 estará colocado justo al lado del CGBT.

El Subcuadro 2 se colocará junto a la entrada principal de la nave de recepción.

El Subcuadro 3 suministrara corriente eléctrica al edificio de oficinas y a los vestuarios, y estará ubicado en la planta baja del edificio de oficinas.

El cuadro general y los tres subcuadros donde irá instalada la aparamenta serán del tipo Prisma Plus 8006 el cual cumple con el REBT.



Figura 18: Caja Prisma Plus 8006. Fuente: <https://www.schneider-electric.com>

Todos los cables de la instalación serán unipolares de cobre con material aislante termoestable de polietileno reticulado (XLPE) para una tensión asignada de 0,6/1 kV. Como señala la GUIA-BT-19 este tipo de cables no tienen aplicada ningún tipo de coloración, el instalador debe identificarlos con algún tipo de etiqueta o argolla en cada extremo del cable para diferenciar entre fases, neutro y protección.



Figura 19: Cable unipolar XLPE 0,6/1 kV. Fuente: <https://www.viakon.com/viakon/old/catalogo/producto.php?>

### 10.3.2.1 Línea alimentación CGBT y Subcuadros

Las secciones y calibre de las protecciones de los cables del CGBT y los Subcuadros vienen especificados en la siguiente tabla.

	Tipo instalación	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>N</sub> (A)
<b>CGBT</b>	Enterrado	240	400
<b>Subcuadro 1</b>	Bandeja perforada	50	160
<b>Subcuadro 2</b>	Bandeja perforada	50	160
<b>Subcuadro 3</b>	Bandeja perforada	50	160

Tabla 3: Resumen secciones y protecciones de los cuadros eléctricos. Fuente propia.

La línea que partiendo del centro de transformación llega al CGBT esta enterrada a una profundidad de 0,7 m dentro de un tubo con un diámetro de 225 mm tal como marca el Reglamento Eléctrico de Baja Tensión ITC-BT-21 Tabla 9.

Las líneas instaladas sobre bandeja perforada también cumplirán con las condiciones de instalación que marca el REBT.

### 10.3.2.2 Líneas Subcuadro 1

		Modelo	Instalación	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>N</sub> (A)
	<b>Cinta transportadora</b>	<b>Bastian TH-22-22</b>			
<b>L1</b>		<b>Entrada Trommel 1</b>	Bandeja perforada	1,5	10
<b>L2</b>		<b>Salida Trommel 1</b>	Bandeja perforada	1,5	10
<b>L3</b>		<b>Tolva Fermentación</b>	Bandeja perforada	1,5	10
<b>L4</b>		<b>Entrada Trommel 2</b>	Bandeja perforada	1,5	10
<b>L5</b>		<b>Salida Trommel 2</b>	Bandeja perforada	1,5	10

L6		Salida Foucault	Bandeja perforada	1,5	10
L7		Entrada Maduración	Bandeja perforada	1,5	10
L8		Mesa densimétrica 1	Bandeja perforada	1,5	10
L9		Mesa densimétrica 2	Bandeja perforada	1,5	10
L10	Trommel 1	Maduración	Bandeja perforada	1,5	18
L11	Trommel 2	Tratamiento	Bandeja perforada	1,5	18
L12	Mesa Densimétrica	GO SAG FM100	Bandeja perforada	1,5	10
L13	Electroimán	Sidma OVB 6410	Bandeja perforada	1,5	10
L14	Foucault	Magnapower ECS1200	Bandeja perforada	1,5	14
	Biofiltro	Emison BF5000			
L15		Aspiración	Bandeja perforada	1,5	10
L16		Humidificador	Bandeja perforada	1,5	10
L17		Riego	Bandeja perforada	1,5	10
L18	Lumi Tratamiento 1	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L19	Lumi Tratamiento 2	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L20	Lumi Tratamiento 3	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L21	Lumi AR	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L22	Lumi AC	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L23	Lumi Maduración 1	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L24	Lumi Maduración 2	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L25	Lumi Maduración 3	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L26	Lumi Fermentación 1	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	2,5	10
L27	Lumi Fermentación 2	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	2,5	10
L28	Lumi Fermentación 3	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	2,5	10
L29	Lumi Norte	PHILIPS BGP353 T25/T15	Enterrado	6	10
L30	Lumi Sur	PHILIPS BGP353 T15	Bandeja perforada	2,5	10
L31	Lumi Este	PHILIPS BGP353 T15	Bandeja perforada	1,5	10
L32	Lumi Oeste	PHILIPS BGP353 T25	Enterrado	6	10

Tabla 4: Resumen secciones de cables y protecciones Subcuadro 1. Fuente propia.

### 10.3.2.3 Líneas Subcuadro 2

		Modelo	Instalación	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>N</sub> (A)
	Cinta transportadora	Bastian TH-22-22			
L33		Trituradora	Bandeja perforada	1,5	10
L34		Abrebolsas	Bandeja perforada	1,5	10
L35	Trituradora	STOKKERMILL SM F40	Bandeja perforada	16	80
L36	Abrebolsas	AB 1400	Bandeja perforada	10	50
L37	Lumi Recepción 1	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L38	Lumi Recepción 2	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10

L39	Lumi Recepción 3	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L40	Lumi DRA	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10
L41	Lumi DCM	PHILIPS 4MX850 G3 491	Bandeja perforada	1,5	10

Tabla 5: Resumen secciones de cable y protecciones Subcuadro 2. Fuente propia.

### 10.3.2.4 Líneas Subcuadro 3

		Modelo	Instalación	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>N</sub> (A)
L42	Lumi Vestuario	PHILIPS BN124C L1200	Falso techo	1,5	10
L43	Tc Vestuario 1		Falso techo	2,5	16
L44	Tc Vestuario 2		Falso techo	2,5	16
L45	Tc Vestuario 3		Falso techo	2,5	16
L46	Tc Vestuario 4		Falso techo	2,5	16
L47	Lumi aseo PB	PHILIPS DN130B D165	Falso techo	1,5	10
L48	Lumi Laboratorio	PHILIPS TBS165 G	Falso techo	1,5	10
L49	Lumi Oficina	PHILIPS TBS165 G	Falso techo	1,5	10
L50	Lumi Hall PB	PHILIPS TCS461	Falso techo	1,5	10
L51	Lumi aseo P1	PHILIPS DN130B D165	Falso techo	1,5	10
L52	Lumi Sala Reunión	PHILIPS TBS165 G	Falso techo	1,5	10
L53	Lumi Cantina	PHILIPS TBS165 G	Falso techo	1,5	10
L54	Lumi Hall P1	PHILIPS TCS461	Falso techo	1,5	10
L55	Tc Oficina 1		Falso techo	2,5	16
L56	Tc Oficina 2		Falso techo	2,5	16
L57	Tc Oficina 3		Falso techo	2,5	16
L58	Tc Oficina 4		Falso techo	2,5	16
L59	Tc Laboratorio 1		Falso techo	2,5	16
L60	Tc Laboratorio 2		Falso techo	2,5	16
L61	Tc Laboratorio 3		Falso techo	2,5	16
L62	Tc Laboratorio 4		Falso techo	2,5	16
L63	Tc Sala Reuniones 1		Falso techo	2,5	16
L64	Tc Sala Reuniones 2		Falso techo	2,5	16
L65	Tc Sala Reuniones 3		Falso techo	2,5	16
L66	Tc Sala Reuniones 4		Falso techo	2,5	16
L67	Tc Cantina 1		Falso techo	2,5	16
L68	Tc Cantina 2		Falso techo	2,5	16
L69	Tc Cantina 3		Falso techo	2,5	16
L70	Tc Cantina 4		Falso techo	2,5	16

Tabla 6: Resumen secciones de cable y protecciones Subcuadro 3. Fuente propia.

### 10.3.3 Requerimientos lumínicos

En este proyecto es necesario proporcionar iluminación a diferentes espacios con distintas tareas a desempeñar. Unas necesitarán unos niveles de iluminación mayores que otras. Se han tomado como valores de referencia los incluidos en diferentes tablas de las normas UNE 12464-1 y UNE 12464-2, iluminación interior y exterior respectivamente, así como el R.D. 486/97 ANEXO IV de “Iluminación de los lugares de trabajo”.

También se ha tenido en cuenta las recomendaciones que incluye el CTE (Código Técnico de Edificación) en el Documento Básico HE, referente al ahorro de energía, en su Sección 3 “EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN”

La tabla siguiente muestra las necesidades lumínicas que requiere cada zona del proyecto y los resultados obtenidos con el software de cálculo lumínico Dialux. Se muestra la iluminancia mantenida (Em) y el valor límite de la eficiencia energética de la instalación (VEEI).

Zonas	Requerimientos lumínicos		Resultados Dialux	
	Em (lux)	VEEI	Em (lux)	VEEI
<b>Oficinas</b>	500	3,00	557	2,74
<b>Laboratorio</b>	500	3,50	513	2,97
<b>Aseos</b>	200	4,00	241	2,41
<b>Hall PB</b>	150	4,00	180	3,23
<b>Hall P1</b>	150	4,00	168	3,22
<b>Sala reuniones</b>	500	8,00	557	2,74
<b>Cantina</b>	200	4,00	295	2,76
<b>Vestuarios</b>	200	4,00	237	1,37
<b>DRA</b>	100	2,50	101	1,86
<b>DCM</b>	100	2,50	113	1,66
<b>AC</b>	100	2,50	101	1,86
<b>AR</b>	100	2,50	101	1,86
<b>Nave recepción</b>	500	2,50	518	1,29
<b>Nave tratamiento</b>	500	2,50	502	1,29
<b>Fermentación</b>	200	2,50	215	1,20
<b>Maduración</b>	200	2,50	216	1,40
<b>Vial uso habitual</b>				
<b>Oeste</b>	50		79	
<b>Vial uso ocasional</b>				



<b>Norte</b>	25		33	
<b>Sur</b>	25		28	
<b>Este</b>	25		28	

Tabla 7: Requerimientos lumínicos y resultados con Dialux. Fuente propia.

### 10.3.4 Luminarias

Todas las lámparas que se han seleccionado para instalar en la planta son de tipo LED (Light-emitting diode). Este tipo de luminarias son más eficientes que las incandescentes y próximas a las fluorescentes. Esta mejor eficiencia permite emitir la misma luz con un consumo eléctrico menor lo que repercute en un ahorro considerable del gasto en energía eléctrica. Como inconveniente mencionar que tienen un precio más caro pero que se amortiza rápidamente.

#### 10.3.4.1 Luminarias de oficinas

El Subcuadro 3 sera el que proporcionara la energía eléctrica a las luminarias interiores que se instalarán en el edificio de oficinas y en los vestuarios.

Tal como se comento en apartados anteriores, el Subcuadro 3 estará ubicado en la planta baja del edificio de oficinas. Desde el cuadro los cables recorrerán tramos en tubos empotrados en obra, otros por los falsos techos de las oficinas y en casos donde sea necesario por canales protectoras.

Para las distintas zonas del edificio se instalarán diferentes luminarias con luces de distintas potencias, dependiendo de los requerimientos lumínicos específicos que marca la normativa.

Zonas	Modelo	Ud.	Potencia (W)
<b>Vestuario</b>	PHILIPS BN124C L1200 1 xLED38S/830	12	38,00
<b>Aseos</b>	PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830	12	11,60
<b>Laboratorio, Oficina, Sala Reuniones, Cantina</b>	PHILIPS TBS165 G 2xTL5-28W HFS M2_835	44	61,00
<b>Pasillos</b>	PHILIPS TCS461 2xTL5-13W HFP ACMLO_830	29	31,00

Tabla 8: Luminarias instaladas en edificio oficinas y vestuario. Fuente propia.

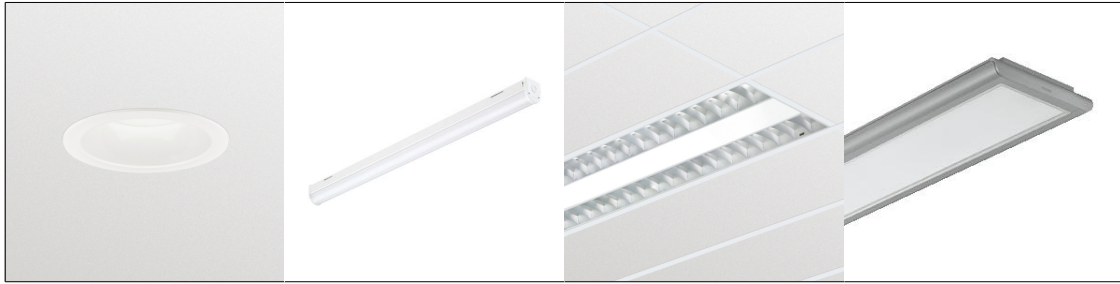


Figura 20: Imágenes luminarias del edificio de oficinas y vestuario. Fuente: <http://www.lighting.philips.es/inicio>

#### 10.3.4.2 Luminarias exterior naves

Todas las luminarias exteriores estarán conectadas al Subcuadro 1. Se han dividido en cuatro líneas. Dos de ellas discurren enterradas y las otras dos sobre bandeja perforada. Para las luminarias de las líneas enterradas se utilizarán postes que las elevaran hasta los 6 m de altura. El resto de luminarias cuyas líneas discurren sobre bandeja perforada también se instalarán a 6 m de altura e irán ancladas a la pared de las naves. El diseño de la luminaria es el mismo, solo cambia la potencia de las lamparas.

Modelo	Ud.	Potencia (W)
PHILIPS BGP353 T25 1xGRN72-3S/830 A	25	67,00
PHILIPS BGP353 T15 1xEKO162-3S/830 A	15	160,00

Tabla 9: Luminarias instaladas en el exterior de la planta. Fuente propia.



Figura 21: Imagen de la luminaria exterior. Fuente: <http://www.lighting.philips.es/inicio>

### 10.3.4.3 Luminarias interior naves

Para el interior de las naves se ha optado por conectar la mayoría de líneas de alumbrado en el Subcuadro 1 dejando solo las líneas de la nave de recepción y de las dos zonas de descargas (DCM, DRA) conectadas al Subcuadro 2 para facilitar su uso.

Zonas	Modelo	Ud.	Potencia (W)
DCM, DRA, AR, AC, Fermentación, Maduración, Recepción y Tratamiento	PHILIPS 4MX850 G3 491 1xLED80S/840 PSU WB	222	53,00

Tabla 10: Luminarias interior de las naves. Fuente propia.



Figura 22: Imagen luminaria del interior de las naves. Fuente: <http://www.lighting.philips.es>

## 11 Instalación protección contra incendios

Siguiendo la estructura marcada por el R.D. 2267/2004 que describe el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se va a resumir el Proyecto de Protección Contra Incendios diseñado para la planta de tratamiento. Para verlo en detalle se puede consultar el ANEXO IV.

## 11.1 Caracterización de los establecimientos industriales

EDIFICIO	CLASIFICACIÓN	TIPO
<b>Oficinas</b>	Establecimientos industriales ubicados en un edificio	Tipo A
<b>Vestuario</b>	Establecimientos industriales ubicados en un edificio	Tipo A
<b>DRA</b>	Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio	Tipo D
<b>DCM</b>	Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio	Tipo D
<b>Recepción</b>	Establecimientos industriales ubicados en un edificio	Tipo B
<b>Fermentación</b>	Establecimientos industriales ubicados en un edificio	Tipo B
<b>Tratamiento</b>	Establecimientos industriales ubicados en un edificio	Tipo B
<b>Maduración</b>	Establecimientos industriales ubicados en un edificio	Tipo B
<b>AC</b>	Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio	Tipo D
<b>AR</b>	Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio	Tipo D

Tabla 11: Clasificación de los edificios de la planta según su configuración y ubicación. Fuente propia.

## 11.2 Densidad de carga y nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, y su densidad de carga ( $Q_s$ ), se deduce de la aplicación de las formulas indicadas en el R.D. 2267/2004 y de la tabla 1.3. del mismo R.D. (Figura 52 de este proyecto), y cuyos resultados se pueden ver en la Tabla 12 para cada uno de los edificios o sección.

EDIFICIO	Q <sub>s</sub> (Mcal/m <sup>2</sup> )	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO
Oficinas	288,00	Medio 3
Vestuarios	562,40	Medio 5
Recepción	213,90	Medio 3
Tratamiento	344,84	Medio 4
DRA	6.000,00	Alto 8
DCM	1.404,00	Alto 6
Fermentación	525,41	Medio 5
Maduración	702,00	Medio 5
AC	1.170,00	Alto 6
AR	1.755,00	Alto 7

Tabla 12: Determinación de la densidad de carga y del nivel de riesgo intrínseco. Fuente propia.

### 11.3 Sistemas de extinción

Se detallaran a continuación los aparatos, sistemas, equipos y componentes de protección contra incendios que serán necesarios en las instalaciones de la planta de tratamiento, aprobados por el R.D. 1942/1993.

En la tabla siguiente solo se han considerado los sistemas que son necesarios en alguno de los edificios. Los que aparecen en el R.D. pero no los requiere ninguno de los edificios de la planta de tratamiento de bioresiduos, no se han tenido en cuenta.

EDIFICIO	1. SIST. AUTO. DETECCIÓN INCENDIOS	2. SIST. HIDRANTES EXTERIOR	3. EXTINTOR DE INCENDIO	4. SIST. BOCA DE INCENDIO EQUIPADA	5. SIST. EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS	6. SIST. ALUMBRADO EMERGENCIA	7. SEÑALIZACIÓN
Oficinas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Vestuarios	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Recepción	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Tratamiento	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
DRA	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
DCM	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Fermentación	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
Maduración	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI
AC	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI
AR	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI

Tabla 13: Resumen necesidades sistemas de extinción. Fuente propia.

## 12 Resumen presupuesto del proyecto

Capítulo	Importe (€)
0 Estudio Seguridad y Salud	8.427,80
1 Protección contra incendios	4.990,78
2 Instalaciones .	175.679,27
3 Maquinaria	567.918,08
Presupuesto de ejecución material	757.015,93
12% de gastos generales	90.841,91
6% de beneficio industrial	45.420,96
Suma	893.278,80
6% honorarios por proyecto y dirección de obra	53.596,73
21% IVA	187.588,55
<b>TOTAL PEC.....</b>	<b>1.134.464,07</b>

## 13 Estudio de viabilidad económica

En este apartado se va a exponer el desarrollo económico de la planta de tratamiento de bioresiduos diseñada durante sus 10 primeros años de funcionamiento. Para los conceptos que han requerido de una explicación o cálculo se han añadido notas al final de cada tabla.

Seguidamente se detallan todos los gastos de inversión inicial que se han considerado en este proyecto para calcular la viabilidad económica del mismo.

INVERSIÓN INICIAL (I <sub>0</sub> )		€
Compra de maquinaria	Báscula	9.000,00
	Trituradora	75.000,00
	Abrebolsas	70.000,00
	Volteadora	47.417,00
	Trommel	50.000,00
	Mesa densimétrica	21.000,00
	Electroimán	18.000,00

	Foucault	67.600,00
	Pala	135.000,00
	Carretilla elevadora	15.125,00
	Transpaleta	315,00
	Sonda	421,08
	Biofiltro	41.040,00
	Cinta transportadora: 500 €/m	18.000,00
	<b>Total maquinaria</b>	<b>567.918,08</b>
<b>Nave Industrial</b>	Nave industrial y de almacén + Edificio oficinas	2.870.591,00
	<b>Total Nave industrial</b>	<b>2.870.591,00</b>
<b>Instalaciones</b>	Red agua servicios, red proceso, red limpieza: 7,5 €/m <sup>2</sup> de nave.	34.945,88
	Instalación eléctrica alumbrado interior, alumbrado exterior y fuerza motriz	175.679,27
	Instalación de recepción y distribución de gas natural 12 €/m <sup>2</sup> de nave.	55.913,40
	Instalación de depuración de aguas residuales:	3.000,00
	Equipos protección contra incendios	4.990,78
	<b>Total Instalaciones</b>	<b>274.529,33</b>
<b>ESS</b>	<b>Total Estudio Seguridad y Salud</b>	<b>8.427,80</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN INICIAL</b>		<b>3.721.443,41</b>

Tabla 14: Resumen inversión inicial. Fuente propia.

A continuación se detallan los gastos directos e indirectos del proyecto:

<b>GASTOS</b>		<b>€/año</b>
<b>Directos (GD)</b>	Energía maquinaria	24.924,19
	H <sub>2</sub> O compost. <sup>1</sup>	576,78
	Residuos vertedero. <sup>2</sup>	102.538,80
	<b>Total Gastos Directos</b>	<b>128.039,77</b>
<b>Indirectos (GI)</b>	Energía iluminación	5.857,90
	Agua. <sup>3</sup>	549,32
	Sueldos	218.568,00
	<b>AMORTIZACIONES</b>	
	Maquinaria (15 años)	37.861,21
	Instalaciones (20 años)	13.726,47
	Nave industrial (30 años)	95.686,37
	<b>Total Gastos Indirectos</b>	<b>372.249,26</b>
<b>TOTAL GASTOS</b>		<b>500.289,03</b>

<sup>1</sup> El agua necesaria para mantener la humedad adecuada del compost durante el proceso se estima en un 10% del total de los residuos que resultan compost, que son 12.285 kg.

$$12,28 \text{ m}^3/\text{día} \times 0,1 \times 1,50 \text{ € m}^3 \times 313 \text{ días} = 576,78 \text{ €}$$

<sup>2</sup> La gestión de los residuos de deshecho que realizara una empresa externa corresponderá a la cantidad del 20% de la materia prima recibida.

$$46.800 \text{ kg/día} \times 0,20 = 9.360 \text{ kg/día}$$

$$9,36 \text{ t/día} \times 35 \text{ €/t} \times 313 \text{ días/año} = 102.538,80 \text{ €/año}$$

<sup>3</sup> Se estima que el consumo diario de una persona es de 130 L.

$$130 \text{ l/persona} \times 9 \text{ trabajadores} \times 313 \text{ días/año} \times 1,50 \text{ €/m}^3 \text{ de agua} = 549,32\text{€}$$

*Tabla 15: Resumen de gastos. Fuente propia.*

En la tabla siguiente se detallan los ingresos que va a obtener la planta de tratamiento.

INGRESOS (I)	€/año
Venta compost. <sup>4</sup>	97.591,30
Venta material reciclado. <sup>5</sup>	402.831,00
Cobro gestión <sup>6</sup>	512.694,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>1.013.116,30</b>

<sup>4</sup> La cantidad total de compost es de 12.285 kg al día.

$$12,28 \text{ t/día} \times 25,38 \text{ €/t} \times 313 \text{ días/año} = 97.591,30 \text{ €/año}$$

<sup>5</sup> El material reciclado corresponde a un 5% del total de materia prima recibida.

$$46.800 \text{ kg/día} \times 0,05 \times 313 \text{ días/año} = 732.420 \text{ kg/año}$$

De esto se considera un 50% plástico (100 €/t) y un 50% metal (1.000 €/t).

$$732,42 \text{ t/año} \times 0,5 = 366,21 \text{ t/año}$$

$$(366,21 \text{ t/año} \times 100 \text{ €/t}) + (366,21 \text{ t/año} \times 1.000 \text{ €/t}) = 402.831 \text{ €/año}$$

<sup>6</sup> La planta de compostaje cobrará una tasa de 35 €/t a los ayuntamientos por la gestión de sus residuos.

$$46,80 \text{ t/día} \times 313 \text{ días/año} \times 35 \text{ €/t} = 512.694 \text{ €/año}$$

*Tabla 16: Resumen ingresos. Fuente propia.*

Teniendo en cuenta un IPC del 1,8%, un interés nominal del 3% y por lo tanto un interés real del 1,67%, a continuación, se expone para los 10 primeros años de funcionamiento de la planta el resumen de los gastos, ingresos, beneficios, flujos de caja, VAN, TIR y periodo de retorno.

En las siguientes cuatro tablas se van a detallar los gastos, ingresos y beneficios. Todas las cantidades que aparecen están expresadas en Euros (€).



**Gastos**

<b>GASTOS INDIRECTOS (GI)</b>							
Año	Energía	Agua	Sueldos	Amortizaciones			TOTAL GI
				Maquinaria (15 años)	Instalaciones (20 años)	Nave ind. (30 años)	
0	5.857,90	549,32	218.568,00	37.861,21	13.726,47	95.686,37	372.249,26
1	5.963,34	559,21	222.502,22	38.542,71	13.973,54	97.408,72	378.949,75
2	6.070,68	569,27	226.507,26	39.236,48	14.225,07	99.162,08	385.770,84
3	6.179,95	579,52	230.584,39	39.942,73	14.481,12	100.947,00	392.714,72
4	6.291,19	589,95	234.734,91	40.661,70	14.741,78	102.764,04	399.783,58
5	6.404,44	600,57	238.960,14	41.393,61	15.007,13	104.613,79	406.979,69
6	6.519,72	611,38	243.261,42	42.138,70	15.277,26	106.496,84	414.305,32
7	6.637,07	622,39	247.640,13	42.897,19	15.552,25	108.413,79	421.762,82
8	6.756,54	633,59	252.097,65	43.669,34	15.832,19	110.365,23	429.354,55
9	6.878,15	644,99	256.635,41	44.455,39	16.117,17	112.351,81	437.082,93
10	7.001,96	656,60	261.254,85	45.255,59	16.407,28	114.374,14	444.950,42

Tabla 17: Gastos indirectos para los primeros 10 años de explotación. Fuente propia.

<b>GASTOS DIRECTOS (GD)</b>					TOTAL GASTOS
Año	Energía maquinaria	H2O compost	Residuo vertedero	TOTAL GD	
0	24.924,19	576,78	102.538,80	128.039,77	<b>500.289,03</b>
1	25.372,83	587,16	104.384,50	130.344,49	<b>509.294,23</b>
2	25.829,54	597,73	106.263,42	132.690,69	<b>518.461,53</b>
3	26.294,47	608,49	108.176,16	135.079,12	<b>527.793,83</b>
4	26.767,77	619,44	110.123,33	137.510,54	<b>537.294,12</b>
5	27.249,59	630,59	112.105,55	139.985,73	<b>546.965,42</b>
6	27.740,08	641,94	114.123,45	142.505,48	<b>556.810,80</b>
7	28.239,40	653,50	116.177,67	145.070,57	<b>566.833,39</b>
8	28.747,71	665,26	118.268,87	147.681,84	<b>577.036,39</b>
9	29.265,17	677,24	120.397,71	150.340,12	<b>587.423,05</b>
10	29.791,94	689,43	122.564,87	153.046,24	<b>597.996,66</b>

Tabla 18: Resumen de gastos directos y total de gastos para los primeros 10 años de explotación. Fuente propia.

## Ingresos

Año	INGRESOS				TOTAL INGRESOS
	Venta material reciclado	Cobro gestión	Precio compost	Tm vendidas	
0	402.831,00	512.694,00	25,38	3.845,00	<b>1.013.111,10</b>
1	410.081,96	521.922,49	25,84	3.845,00	<b>1.031.347,10</b>
2	417.463,43	531.317,10	26,30	3.845,00	<b>1.049.911,35</b>
3	424.977,78	540.880,80	26,78	3.845,00	<b>1.068.809,75</b>
4	432.627,37	550.616,66	27,26	3.845,00	<b>1.088.048,33</b>
5	440.414,67	560.527,76	27,75	3.845,00	<b>1.107.633,20</b>
6	448.342,13	570.617,26	28,25	3.845,00	<b>1.127.570,59</b>
7	456.412,29	580.888,37	28,76	3.845,00	<b>1.147.866,87</b>
8	464.627,71	591.344,36	29,27	3.845,00	<b>1.168.528,47</b>
9	472.991,01	601.988,56	29,80	3.845,00	<b>1.189.561,98</b>
10	481.504,85	612.824,35	30,34	3.845,00	<b>1.210.974,10</b>

Tabla 19: Ingresos para los primeros 10 años de explotación. Fuente propia.

## Beneficio bruto, beneficio neto y flujo de caja

Año	Beneficio Bruto (Bb)	Beneficio Neto (Bn)	Flujo Caja (FC)
0	512.822,07	384.616,55	531.890,59
1	522.052,87	391.539,65	541.464,62
2	531.449,82	398.587,37	551.210,99
3	541.015,92	405.761,94	561.132,78
4	550.754,20	413.065,65	571.233,17
5	560.667,78	420.500,83	581.515,37
6	570.759,80	428.069,85	591.982,65
7	581.033,48	435.775,11	602.638,34
8	591.492,08	443.619,06	613.485,83
9	602.138,94	451.604,20	624.528,57
10	612.977,44	459.733,08	635.770,08

Tabla 20: Resumen de beneficios y flujo de caja para los primeros 10 años de explotación. Fuente propia.

## Valor Actual Neto

El proyecto tiene un VAN de 2.176.275,33 €.

## Tasa Interna de Retorno

En la Tabla 21 se muestra el valor del interés real (Ir) y el Valor Actual Neto para poder calcular la Tasa Interna de Retorno, que es el valor que hace que el VAN valga cero. Este valor se sitúa entre 1,1085 y 1,1089.

Ir	VAN (€)
<b>0,1050</b>	50.675,00
<b>0,1070</b>	22.032,59
<b>0,1080</b>	7.855,79
<b>0,1085</b>	803,13
<b>0,1089</b>	-4.821,94
<b>0,1095</b>	-13.231,20

Tabla 21: Iteraciones para calcular el TIR. Fuente propia.

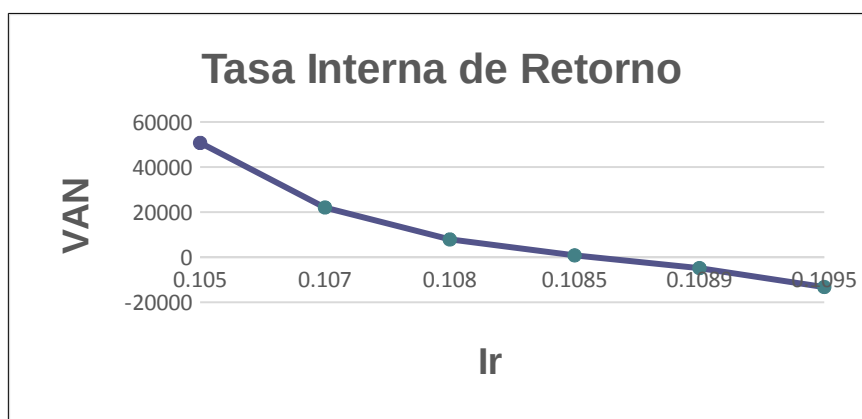


Figura 23: Resultado del TIR para el proyecto. Fuente propia.

## Periodo de Retorno

El periodo de retorno del proyecto es de 6,73 años.

## 14 Estudios de viabilidad técnica y legal

### Viabilidad técnica

Este proyecto resulta viable técnicamente porque se han podido desarrollar procedimientos como un diagrama de proceso para describir las actividades llevadas a cabo en la planta, un método S.L.P. para la determinación de los

espacios necesario, un método de Jerarquías Analíticas para la selección del emplazamiento o un balance de masas para el cálculo posterior de presupuestos.

### **Viabilidad legal**

Este proyecto ha sido diseñado para cumplir los objetivos descritos en la Ley 22/2011, de 28 de Julio, de residuos y suelos contaminados.

Esta Ley tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



UNIVERSITAT  
JAUME·I

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**ANEXOS A LA MEMORIA**

**ÍNDICE ANEXOS A LA MEMORIA**

ANEXO I	Descripción del proceso y relación de maquinaria	51
ANEXO II	Distribución en planta	69
ANEXO III	Selección del emplazamiento	79
ANEXO IV	Protección contra incendios	86
ANEXO V	Cálculo de la sección de los conductores.	96
ANEXO VI	Cálculo de luminarias	112
ANEXO VII	Información motores trifásicos	131
ANEXO VIII	Estudio de Seguridad y Salud	133

# ANEXO I. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y RELACIÓN DE MAQUINARIA

## ÍNDICE ANEXO I

1	Cálculo población potencial y total de residuos máximos	52
2	Descripción del proceso	54
3	Relación de maquinaria	55
3.1	Báscula para camiones	55
3.2	Trituradora residuos vegetales	56
3.3	Abrebolsas	57
3.4	Volteadora	58
3.5	Trommel	59
3.6	Mesa densimétrica	60
3.7	Electroimán	61
3.8	Foucault	62
3.9	Pala	63
3.10	Carretilla elevadora	64
3.11	Transpaleta	65
3.12	Sonda de control analítico (temperatura, humedad, O <sub>2</sub> )	66
3.13	Biofiltro	67
3.14	Cintas transportadoras	68

## 1 Cálculo población potencial y total de residuos máximos

Las poblaciones que participan en el proyecto son Vinarós, Benicarló, Peñíscola, Cálig, Cervera del Maestre y Santa Magdalena de Pulpis.

Dichas localidades se pueden separar en 3 grupos teniendo en cuenta sus diferentes variaciones de población a lo largo del año:

- *GRUPO 1: Peñíscola.* Según datos del INE (del 2016), el número de empadronados es de 7.421 habitantes. Sin embargo, al tener tanto turismo durante los meses de verano, su número de vecinos podría aumentar hasta un 350%.
- *GRUPO 2: Cálig, Cervera del Maestre y Santa Magdalena de Pulpis.* Según datos del INE (del 2016) su número de empadronados corresponde a 2.020, 642 y 791 habitantes respectivamente. A diferencia del grupo 1, se trata de pueblos rurales con pocos habitantes cuya tasa de crecimiento de la población durante ciertas épocas del año se puede considerar elevada. Se considerará que aumenta un 50%.
- *GRUPO 3: Vinarós y Benicarló.* Según datos del INE (del 2016) su número de empadronados corresponde a 28.290 y 26.486 habitantes respectivamente. A diferencia del grupo 2, se trata de ciudades de costa con muchos habitantes cuya tasa de crecimiento de la población durante ciertas épocas del año (sobre todo en verano) se puede considerar elevada pero en menor medida que dicho grupo. Se considerará que aumenta un 30%.

Como se recoge en la Tabla 22, al tener en cuenta todos los habitantes potenciales de los municipios de interés, obtenemos un total de 176.571 vecinos que pueden generar residuos.



Grupo	Localidad	Habitantes censados	Factor aumento población	Población potencial
1	Peñíscola	7.421,00	13,50	100.184,00
2	Cálig	2.020,00	1,50	3.030,00
	Cervera del Maestre	642,00	1,50	963,00
	Santa Magdalena de Pulpis	791,00	1,50	1.186,00
3	Vinarós	28.290,00	1,30	36.777,00
	Benicarló	26.486,00	1,30	34.431,00
<b>TOTAL POBLACIÓN POTENCIAL</b>				<b>176.571,00</b>

Tabla 22: Resumen población potencial generadora de residuos. Fuente propia.

En el caso del dimensionado de industrias de este tipo o parecidas, éstas se suelen sobredimensionar por si en algún momento otro municipio desee añadirse a la recogida de residuos de la planta. De ahí que, a lo largo de este proyecto se vaya a diseñar una planta de compostaje que pueda recibir residuos de unos 180.000 habitantes.

Por otra parte, para el proyecto que se va a afrontar, es necesario conocer la cantidad de material que llegará a la planta para ser tratado.

Después de consultar numerosas fuentes como Ecoembes, INE o Eurostat; se han calculado unos datos de generación de residuos. Debido a que los números fluctúan entre las fuentes y también a lo largo del tiempo, los datos usados han resultado del promedio de la información.

Con todos los datos expuestos se deduce la cantidad máxima total de residuos de materia orgánica con los que la planta podrá trabajar.

<b>Población máxima</b>	<b>180.000 habitantes</b>
Kg residuo/persona/día	1,3
% Habitantes que reciclan	50,00%
% Materia orgánica del total de reciclaje	40,00%
<b>TOTAL RESIDUOS MÁXIMOS</b>	<b>46.800 kg/día</b>

Tabla 23: Resumen capacidad del proyecto. Fuente propia.

Como se ha mencionado anteriormente, este total de residuos está sobredimensionado, tanto por el número de habitantes, como por los porcentajes utilizados.

Además resaltar que se ha considerado un 40% de materia orgánica en el reciclado que realiza la población a contenedor marrón y este porcentaje estaría exento de impropios, cosa, por otra parte, improbable.

## **2 Descripción del proceso**

La planta cuenta con una báscula donde se reciben los camiones y se procede a su pesado. A continuación, se almacenan los residuos en dos zonas diferentes: un almacén para los residuos provenientes de la recogida de los contenedores de materia orgánica (marrones) y otro almacén para los residuos agrícolas y restos de poda.

Por una parte, los residuos del contenedor marrón son llevados a un abrebolsas y sometidos a un proceso de separación manual de impropios voluminosos. Por la otra parte, los residuos agrícolas son triturados y mezclados con los anteriores para su fermentación.

La fermentación se lleva a cabo en una nave cerrada donde durante aproximadamente 1 mes se somete a volteados periódicos para evitar que fermente de forma anaeróbica y prevenir la formación de Metano y Amoniaco. Asimismo se realizan controles de humedad, oxígeno y temperatura para seguir la evolución del proceso.

Una vez fermentado, el producto se hace pasar por un Trommel en el que se seleccionan los fragmentos mayores de 80 mm de los cuales se separarán los residuos metálicos y de aluminio para su posible reciclado, el resto será trasladado al vertedero.

Los fragmentos menores de 80 mm pasan a otra nave donde se mantendrá durante unas 6 semanas esperando a la maduración de los restos orgánicos. En esta fase también se van a realizar volteos y controles analíticos.

Finalmente, antes de la obtención del compost comercial, se realiza un afino para clasificar los fragmentos mayores de 30 mm y un cribado para fracciones más pequeñas cuyos rechazos serán transportados al vertedero.

Por último, se obtendrá el producto final del proceso que ya podrá ser almacenado para su posterior venta. Durante este almacenamiento se continúan realizando controles para garantizar la alta calidad del compost.

### 3 Relación de maquinaria

En la planta de compostaje diseñada se requiere una serie de maquinaria y mecanismos para llevar a cabo el proceso descrito en los apartados anteriores. Cada una de estas tendrá unas características concretas que se deberán tener en cuenta a la hora de dimensionar el espacio, y por ello, se presenta a continuación una ficha técnica con los datos más relevantes.

#### 3.1 Báscula para camiones



Figura 24: Imagen de báscula para camiones. Fuente: <http://www.grupoepelsa.com/basculas-camiones-y-pesaejes-bp-s-omni-empotrable>

Datos técnicos	BP-S OMNI (Grupo Epelsa)
Longitud (de cada semimódulo)	6 m
Ancho (de cada semimódulo)	1,5 m
Peso (de cada semimódulo)	1.500 kg
Altura	240 mm
Altura rodadura	290 mm

Tabla 24 : Datos técnicos báscula para camiones. Fuente propia.

### 3.2 Trituradora residuos vegetales



Figura 25: Imagen de trituradora de residuos vegetales. Fuente: <http://www.cmbe.es/reciclaje-solidos/trituradores-de-2-y-4-ejes/>

Datos técnicos	STOKKERMILL SM F40 (CMBE)
Potencia instalada	37 kW
Tolva de alimentación	1.200 x 1.200 mm
Dimensiones	1.200 x 2.500 x 1.600 mm
Peso	4.000 kg

Tabla 25: Datos técnicos trituradora de residuos vegetales. Fuente propia.

### 3.3 Abrebolsas

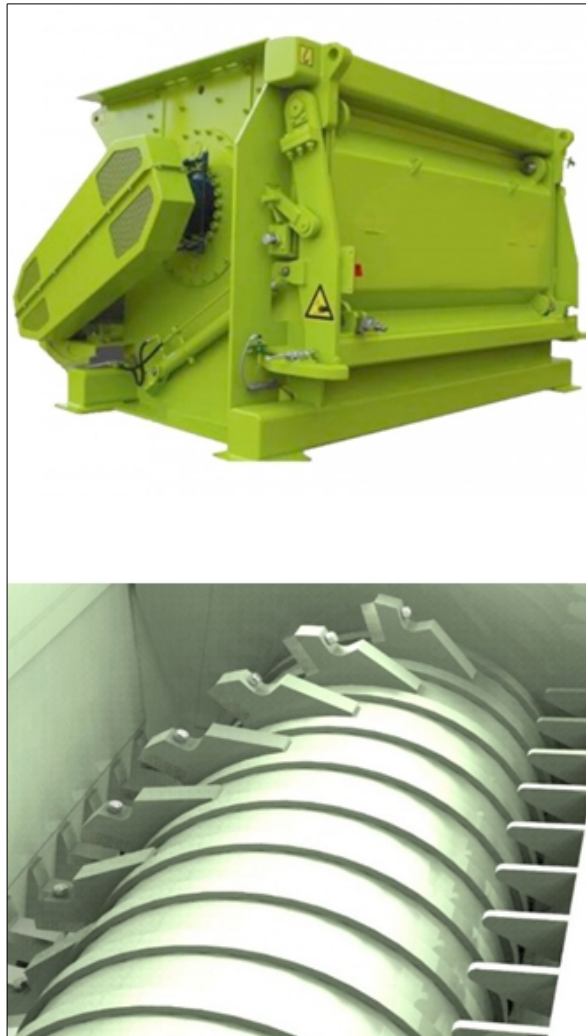


Figura 26: Imagen de abrebolsas. Fuente: <http://www.grupo-spr.com/productos/abrebolsas/>

Datos técnicos	AB 1400. GRUPO SPR
Potencia	22 kW
Velocidad eje (rpm)	4 rpm
Ancho	2.450 mm
Largo	2.514 mm
Alto	1.810 mm
Diámetro del rotor	800 mm
Longitud del rotor	1.400 mm

Tabla 26: Datos técnicos de abrebolsas. Fuente propia.

### 3.4 Volteadora



Figura 27: Imagen de volteadora para compost. Fuente: <http://www.compost-systems.com/assets/fileupload/products/Downloads/Maschinen/Folleto-CMC-SF-300.pdf>

Datos técnicos	CMC SF 300 (Compost Systems)
Anchura máxima de pila	3,40 m
Altura máxima de pila	1,60 m
Longitud del rotor	3,00 m
Dimensiones de la máquina	3,13 m x 4,60 m x 3,40 m
Peso	5,10 t
Motor	91,2 kW/125 cv
Tasa de volteo	+/- 1000 m <sup>3</sup> /h

Tabla 27: Datos técnicos volteadora. Fuente propia.



### 3.5 Trommel



Figura 28: Imagen de Trommel. Fuente: <http://domenechmaquinaria.com/productos/reciclaje/tromel-trommel/>

Datos técnicos	Trommel
Diámetro boca de entrada	1.400 mm
Dimensiones cilindro (Ø x long.)	2.000 mm x 6.000 mm
Velocidad nominal	16 rpm
Potencia necesaria	6 kW
Altura total	3.400 mm
Ancho total	2.300 mm
Longitud total	6.000 mm
Volumen de embarque	48 m <sup>3</sup>
Peso total	6.000 kg

Tabla 28: Datos técnicos Trommel. Fuente propia.

### 3.6 Mesa densimétrica



Figura 29: Imagen de mesa densimétrica. Fuente: <http://www.almo.es/images/catalogos/Mesas/es%20-%20catalogo%20mesas%202014.pdf>

Datos técnicos	Mesa densimétrica GOSAG FM100
Ancho de caja	1 m
Superficie tratamiento	1,3 m <sup>2</sup>
Ancho total	7.500 mm
Longitud total	4.500 mm

Tabla 29: Datos técnicos mesa densimétrica. Fuente propia.



### 3.7 Electroimán



Figura 30: Imagen de electroimán. Fuente: <http://www.sidmasl.com/project/ovb-overband-magnetico-con-motor-hidraulico/>

Datos técnicos	Electroimán Sidma OVB 6410
Potencia	0,75 kW
Ancho	0,85 m
Largo	1,7 m

Tabla 30: Datos técnicos electroimán. Fuente propia.

### 3.8 Foucault



Figura 31: Imagen del Foucault. Fuente: <https://www.magnapower.co.uk/eddy-current-separators/eddy-current-separator-key-features/>

Datos técnicos	Foucault Magnapower ECS1200
Potencia	5,5 kW
Largo	2,47 m
Ancho	1,14 m
Capacidad	9 m <sup>3</sup> /h

Tabla 31: Datos técnicos Foucault. Fuente propia.

### 3.9 Pala



Figura 32: Imagen de la pala cargadora. Fuente: [http://www.podlasly.de/epages/es706725.sf/de\\_DE/?ObjectPath=/Shops/es706725/Products/neu3](http://www.podlasly.de/epages/es706725.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/es706725/Products/neu3)

Datos técnicos	Pala Volvo L60h
Despeje sobre el suelo de descargas a máxima elevación	4.300 mm
Ancho de la pala	2.500 mm
Capacidad de pala colmada	1,9 m <sup>3</sup>
Longitud con la pala a nivel del suelo	7.310 mm
Anchura entre neumáticos	2.440 mm
Altura hasta la parte superior de la cabina	3.220 mm
Eje de ruedas	3.000 mm

Tabla 32: Datos técnicos pala cargadora. Fuente propia.

### 3.10 Carretilla elevadora



Figura 33: Imagen carretilla elevadora. Fuente: <https://www.noucar.com/producto/caterpillar-dp20cn-nc00300/>

Datos técnicos	Caterpillar DP20CN
Ancho de las palas	900 mm
Capacidad de carga	2.000 kg
Longitud	3.275 mm
Altura hasta la parte superior de la cabina	1.990 mm

Tabla 33: Datos técnicos carretilla elevadora. Fuente propia.

### 3.11 Transpaleta



Figura 34: Imagen transpaleta. Fuente: <https://www.noucar.com/producto/transpaleta-manual-2500-kg-capacidad-de-carga/>

Datos técnicos	Transpaleta
Medida horquillas	540 x 1.150 mm
Capacidad de carga	2.500 kg

Tabla 34: Datos técnicos transpaleta. Fuente propia.

### 3.12 Sonda de control analítico (temperatura, humedad, O<sub>2</sub>)



Figura 35: Imagen de sonda de control analítico. Fuente: <https://www.testo.com/es-ES/sonda-de-humedad/temperatura/p/0636-9735>

Datos técnicos	Modelo 0636-9735 (TESTO)
Longitud del tubo	140 mm
Longitud del cable	1.160 mm
Diámetro del tubo	12 mm
Temperatura	Rango: -20 a 90 °C Exactitud: $\pm 0,3$ °C
Humedad	Rango: 0 a 100% Exactitud: $\pm 2\%$

Tabla 35: Datos técnicos sonda de control analítico. Fuente propia.



### 3.13 Biofiltro



Figura 36: Imagen de biofiltro. Fuente: <http://www.emison.com/145.htm>

Datos técnicos	Emison BF-5000
Potencia:	
Ventilador	1,5 kW
Humidificador	0,75 kW
Riego	0,37 kW
Largo	6 m
Ancho	5 m
Estructura	Acero inoxidable
Material filtrante	Corteza de pino

Tabla 36: Datos técnicos biofiltro. Fuente propia.

### 3.14 Cintas transportadoras



Figura 37: Imagen de cinta transportadora. Fuente: <https://www.bastiansolutions.com/trash-belt-conveyor/>

Datos técnicos	Trash Belt Conveyor TH-22-22
Potencia	0,37 kW
Ancho	1 m

Tabla 37: Datos técnicos cintas transportadoras. Fuente propia.



## ANEXO II. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

### ÍNDICE ANEXO II

1	Distribución en planta inicial (según modelo S.L.P) para la estimación de las necesidades de espacio	70
1.1	Relación entre actividades	70
2	Estimación inicial de la necesidad de espacio	73
3	Distribución en planta final	75

# **1 Distribución en planta inicial (según modelo S.L.P) para la estimación de las necesidades de espacio**

## **1.1 Relación entre actividades**

Las actividades y espacios necesarios que se han seleccionado para el correcto funcionamiento del proceso de la planta de compostaje que se está diseñando y que deberán tenerse en cuenta a la hora de realizar la distribución en planta son:

- 1) Recepción y pesado camiones
- 2) Almacén de residuos agrícolas
- 3) Triturado
- 4) Almacén contenedor marrón
- 5) Abridor de bolsas
- 6) Separación manual
- 7) Fermentación y volteo
- 8) Separación > 80 mm
- 9) Separación de metal
- 10) Separación de aluminio
- 11) Almacén producto reciclado
- 12) Maduración
- 13) Afino > 30 mm
- 14) Cribado vidrio
- 15) Almacén compost

Además del proceso en sí, se tendrá que contemplar el espacio que van a ocupar las actividades administrativas, los espacios recreativos, los lugares de uso del personal, y otros como:

- 16) Biofiltro
- 17) Cintas transportadoras

- 18) Sala de conferencias
- 19) Oficinas
- 20) Aseos
- 21) Vestuarios
- 22) Aparcamiento coches
- 23) Cantina
- 24) Laboratorio
- 25) Balsa de lixiviados

De todas estas acciones mencionadas se deriva la siguiente figura que muestra la Tabla Relacional de Actividades donde se ligan entre ellas señalando el grado de importancia de dicho vínculo y también el motivo de la relación.

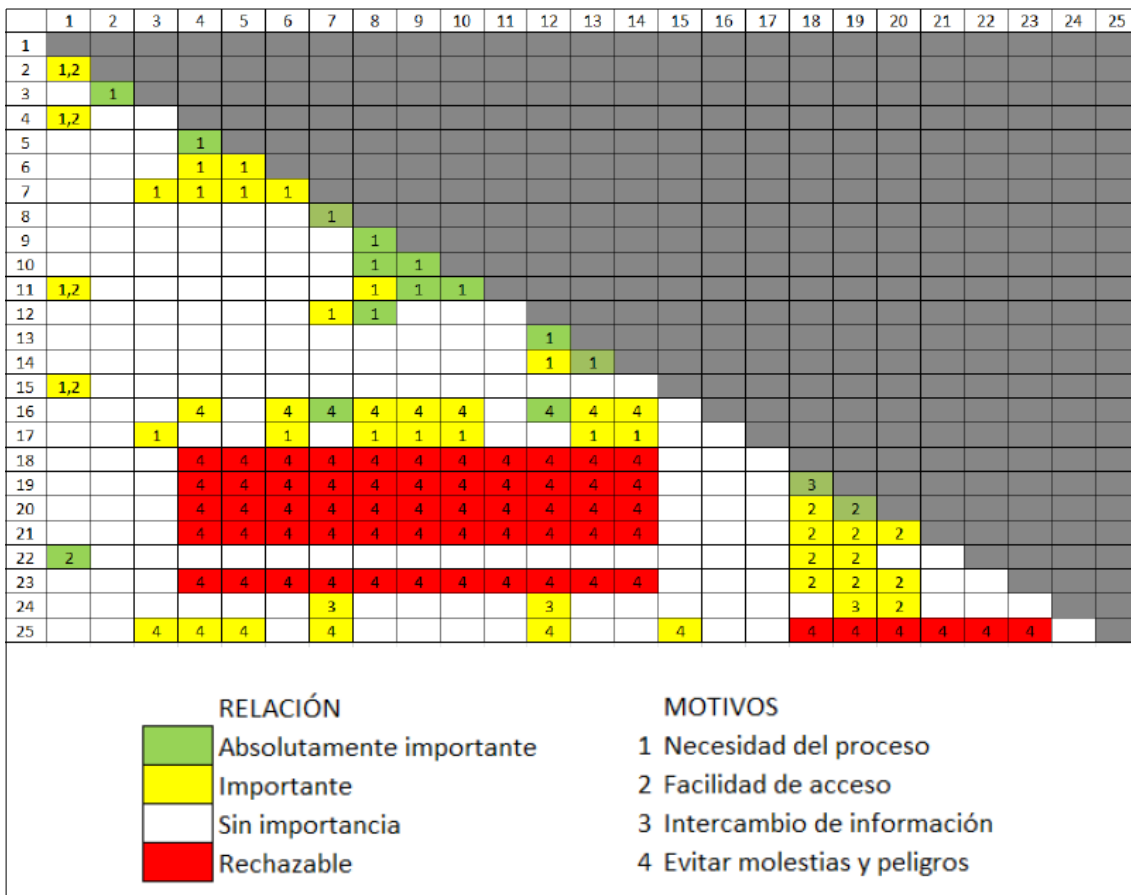


Figura 38: Tabla Relacional de Actividades. Fuente propia.

Una vez mostrados los vínculos entre las actividades que van a ocupar espacio dentro de la planta que se diseña, se presentan dichas relaciones en un diagrama. En este se han agrupado las actividades por grupos dependiendo de la necesidad de cercanía entre ellas.

Los grupos que se han determinado son:

- A. *Actividades administrativas*: Las actividades correspondientes a los números 18, 19, 20, 21 y 23 son tareas administrativas cuya cercanía entre ellas es importante y que por motivos higiénicos y otras molestias debería estar alejado de las actividades del proceso de tratamiento.
- B. *Actividades del proceso de tratamiento de los residuos*: Las acciones del 1 al 15 corresponden al proceso de producción de compost a partir de los residuos orgánicos y agrícolas. Dichas tareas es importante que se encuentren próximas entre ellas.
- C. *Otros espacios*: En este grupo se ha incluido las actividades 24, 25, 16 y 17.
  - Actividad 24: Laboratorio, su espacio es importante ubicarlo cerca de los lugares de recogida de muestras como puedan ser algunas actividades del proceso (fermentación o maduración) pero también deberá estar cerca de algunas actividades administrativas para facilitar el intercambio de información.
  - Actividad 25: Balsa de lixiviados. Es importante que el espacio reservado para almacenar los residuos líquidos que derivan de la descomposición de la materia se encuentre cercano al proceso de tratamiento, ya que será de este de donde se recogerán dichos lixiviados. Sin embargo, conviene que dicha balsa se sitúe lejos de los espacios reservados a actividades administrativas ya que puede producir malos olores y molestias.
  - Actividad 16: Biofiltro. Este sistema se encarga de reducir los olores que pueda producir la descomposición de la materia orgánica a lo largo de su tratamiento, por lo que es importante colocarlo contiguo a las actividades del proceso.
  - Actividad 17: Cintas transportadoras. Este mecanismo se va a utilizar mucho para el transporte del material de unas tareas a

otras por lo que solo será necesario dentro del mismo proceso de producción.

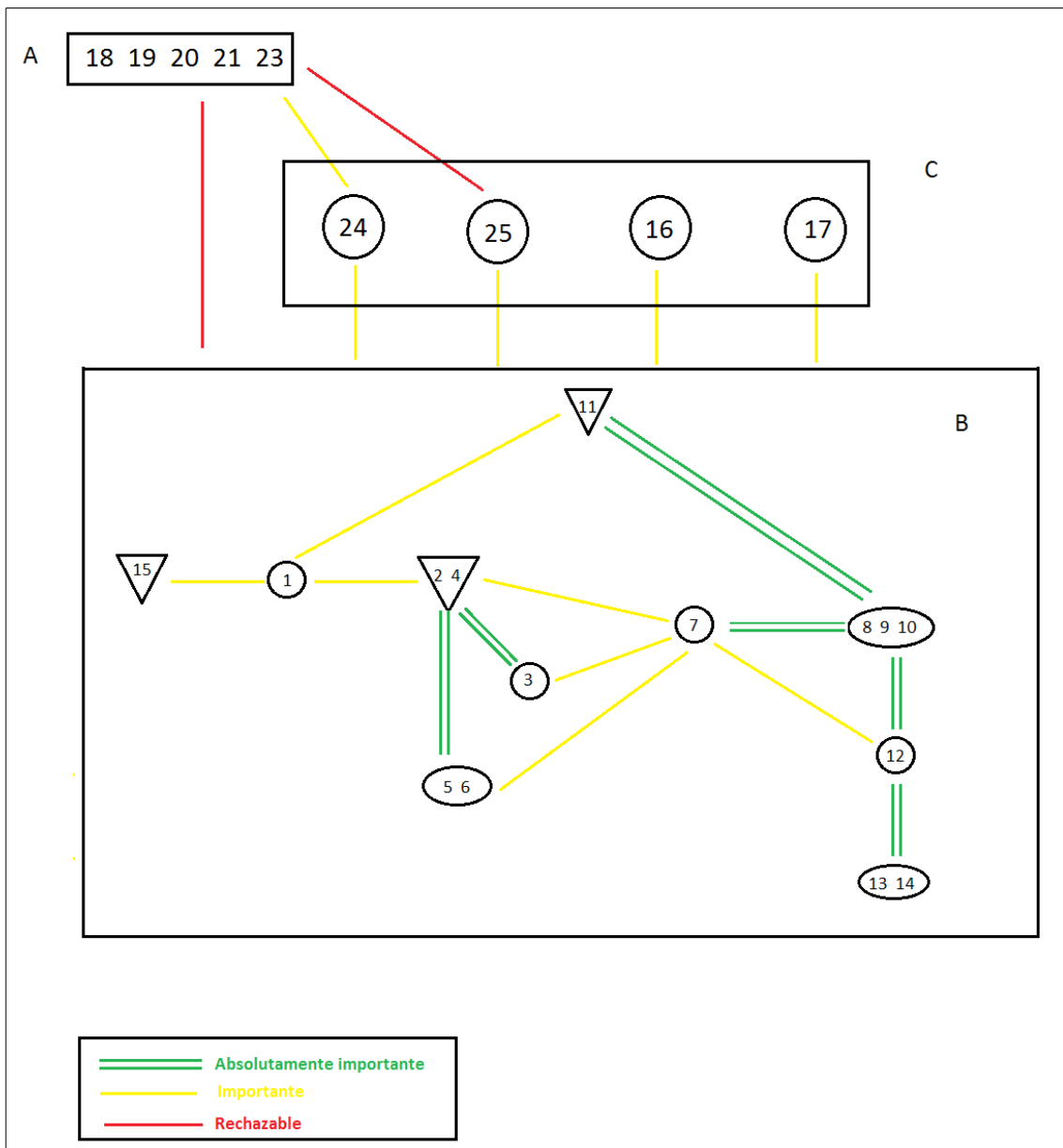


Figura 39: Diagrama Relacional de Actividades. Fuente propia

## 2 Estimación inicial de la necesidad de espacio

Para realizar una estimación del espacio total que ocuparán todas las actividades descritas anteriormente, se ha hecho un inventario con las máquinas y los espacios generales necesarios para el trascurso de dichas labores y que se puede ver en la siguiente tabla.

	<b>ANCHO (m)</b>	<b>LARGO (m)</b>	<b>SUPERFICIE NECESARIA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Báscula</b>	3,00	12,00	36,00	
<b>Trituradora</b>	1,20	2,50	3,00	
<b>Abrebolsas</b>	2,45	2,51	6,14	
<b>Volteadora</b>	3,13	4,60	14,39	
<b>Pala</b>	2,44	7,31	17,83	
<b>Carretilla elevadora</b>	0,90	3,27	2,94	
<b>Electroimán</b>	0,85	1,70	1,44	
<b>Trommel</b>	2,30	6,00	27,60	En el proceso de producción encontramos 2 Trommel
<b>Mesa densimétrica</b>	7,50	4,50	33,75	
<b>Cinta transportadora</b>	1,00	52,00	52,00	Las cintas transportadoras conectan la maquinaria para facilitar el proceso, por lo que la longitud total necesaria es la suma de las longitudes entre las distintas máquinas.
<b>Foucault</b>	1,14	2,47	2,81	
<b>Biofiltro</b>	5,00	6,00	30,00	
<b>Descarga residuos agrícolas</b>	10,00	10,00	100,00	
<b>Descarga contenedor marrón</b>	20,00	15,00	300,00	Se dimensionado para contener un tercio del total de los residuos máximos que se reciben al día. Nunca se almacenarán todos a la vez
<b>Maduración</b>	17,00	60,00	1.020,00	El producto que llega a la maduración es ya el material biodegradable, que corresponderá al 75% de la materia prima. Como consecuencia esté espacio está dimensionado para albergar 35.100 kg

<b>Fermentación</b>	30,00	60,00	1.800,00	
<b>Separación manual</b>	9,00	3,00	27,00	
<b>Almacén de compost</b>	10,00	10,00	100,00	Este almacén ha de albergar el compost que produce la planta- La cantidad de este compost corresponde al 35% de la cantidad de material biodegradable, lo que equivale a 12.285 kg
<b>Almacén de producto reciclado</b>	10,00	10,00	100,00	Se asume que el producto final corresponde al 5% de 47.000 kg, lo que equivale a 2.340 kg
<b>Edificio oficinas</b>	20,00	10,00	200,00	
<b>Edificio vestuarios</b>	20,00	7,00	140,00	Se mantendrán separados los vestuarios masculinos y femeninos
<b>Aparcamiento coches</b>	20,00	10,00	200,00	
<b>Balsa de lixiviados</b>	12,00	12,00	144,00	
<b>SUPERFICIE TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>			<b>4.358,93</b>	

Tabla 38: Determinación de las superficies. Fuente propia.

De la suma de las superficies obtenidas de los cálculos mostrados en la tabla, se deduce que el espacio mínimo total para el proyecto es de 4.358,93 m<sup>2</sup>.

A esta primera aproximación se deben añadir otras superficies como pasillos, zonas de maniobra de vehículos o paso de maquinaria, entre otros. Por ello, se ha creído conveniente aumentar la superficie en un 25%, quedando para dimensionar una superficie total de 5.448,6 m<sup>2</sup>.

### 3 Distribución en planta final

A partir de la superficie real de la parcela elegida tras aplicar el método de decisión multicriterio, se ha podido desarrollar la distribución en planta definitiva.

En esta se han tenido en cuenta los espacios requeridos como almacenaje, los espacios necesarios para el desarrollo del proceso, los espacios para actividades administrativas y otros.

Además las ubicaciones se han decidido a partir de la tabla y el diagrama relacional de actividades descrito en el apartado 1.1 de este ANEXO de manera que las actividades incompatibles se han situado lo más separadas posible y las tareas compatibles se han situado más próximas.

Por lo que respecta a las actividades administrativas, se ha decidido ubicarlas a la entrada de la parcela, junto al aparcamiento. De este modo se encuentran lo más alejadas posible de molestias y olores que se puedan generar en el resto de la planta. Dichas actividades se han agrupado en el edificio de oficinas que contará con 2 plantas. En la planta baja se ubicaran la oficina, el laboratorio y aseos. La sala de conferencias, cantina y otros aseos estarán en la segunda planta. Separado de este edificio encontraremos otro con los vestuarios que dispondrán de aseos y duchas para poder ser utilizados por las trabajadoras y trabajadores de la planta.

Se han designado superficies cubiertas pero abiertas (cobertizos) para los almacenes de compost y material reciclado, así como para las zonas de descarga. Los espacios de fermentación, maduración, tratamiento y recepción se cubrirán con naves cerradas.

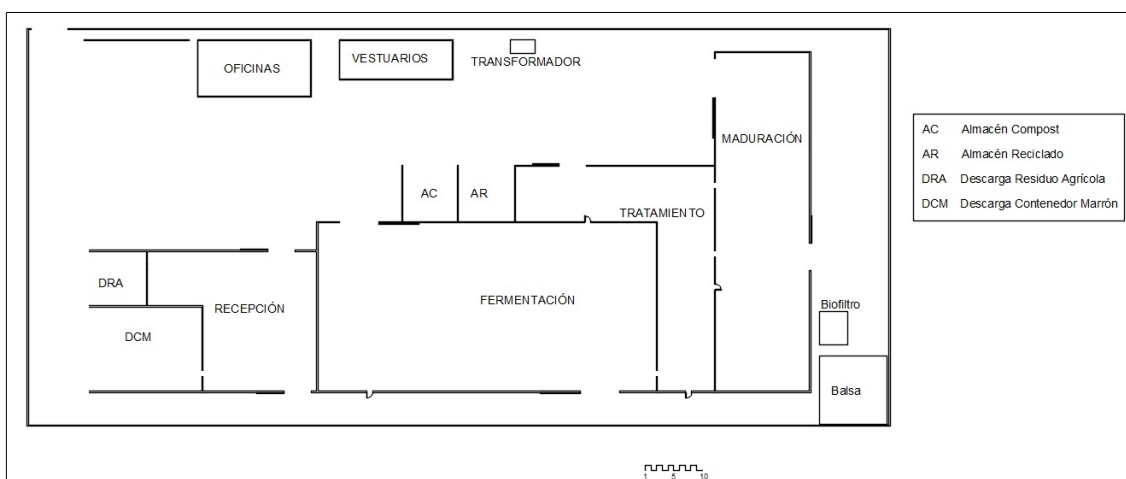


Figura 40: Plano de la distribución de espacios en la planta. Fuente propia.



Por otro lado, toda la maquinaria que se necesita para el proceso de compostaje se incluye ya en estos espacios. Además a las labores que lo requieren se les ha adjuntado las cintas transportadoras.

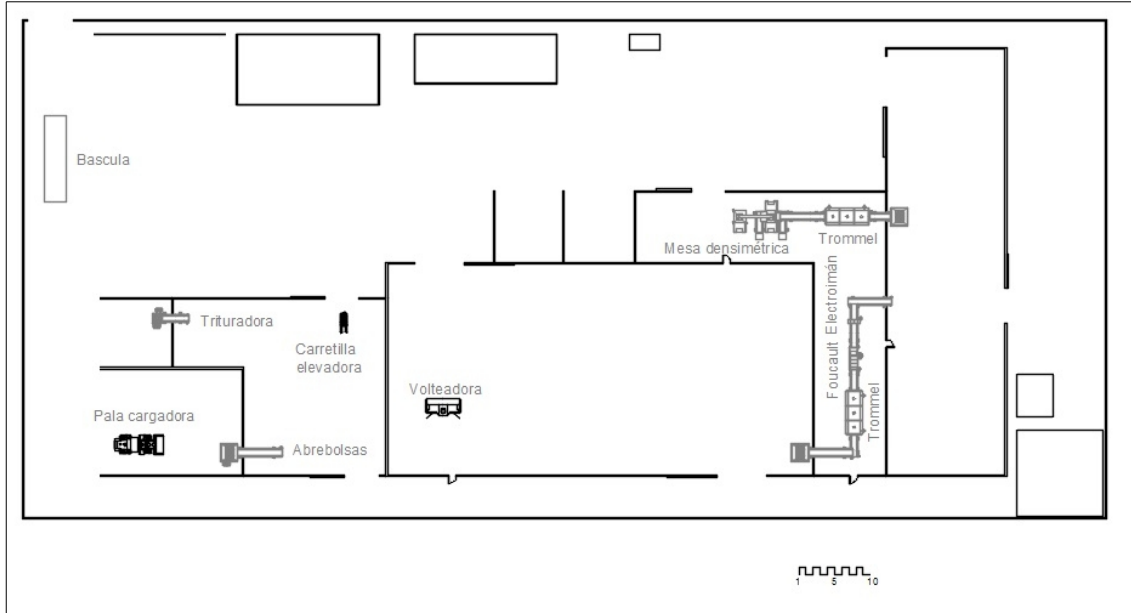


Figura 41: Plano de la distribución de maquinaria en la planta. Fuente propia.

Con todo esto, la distribución final de la planta de reciclado de bioresiduos diseñada ha sido:

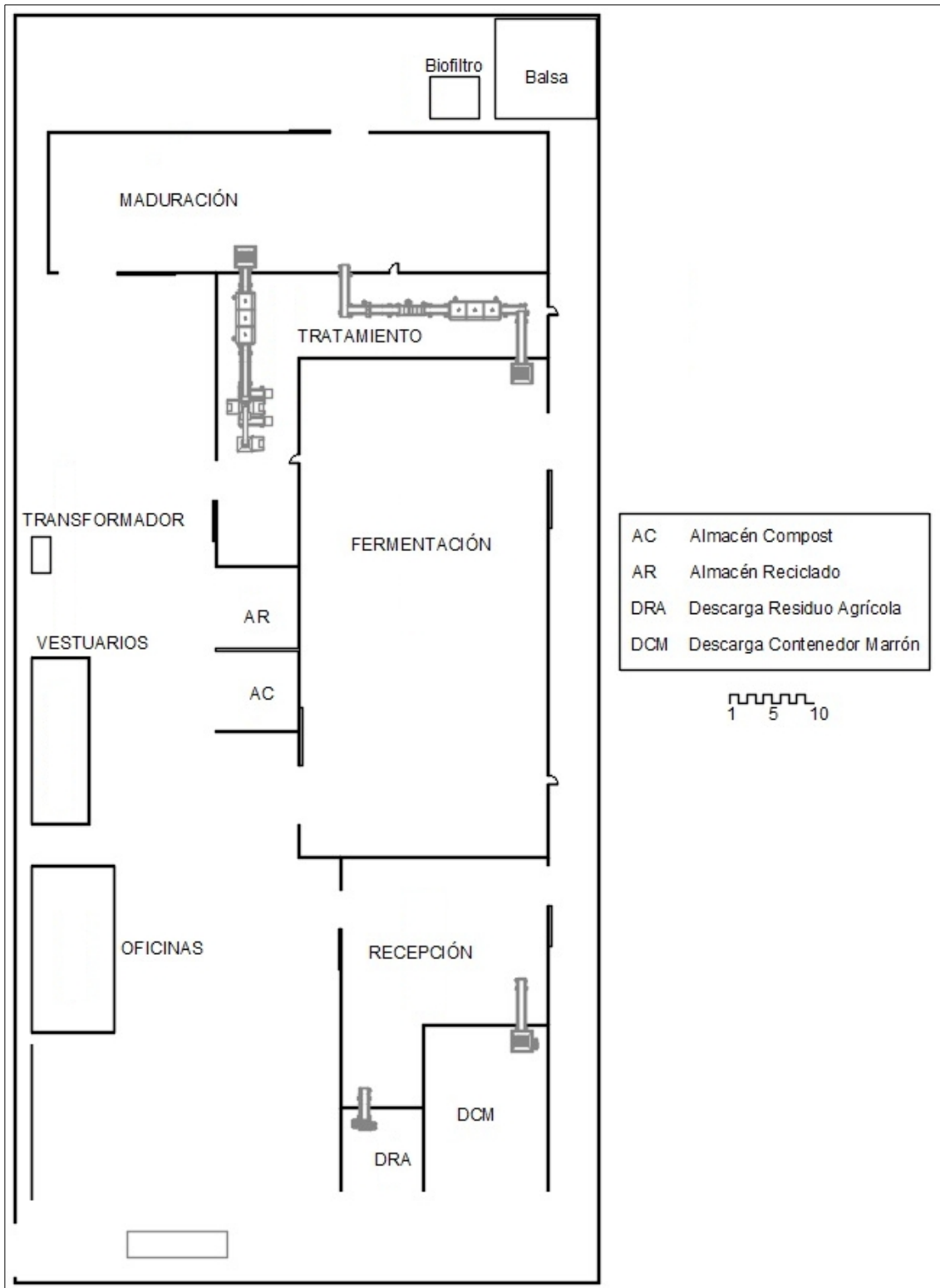


Figura 42: Plano distribución en planta definitiva para el proyecto. Fuente propia.

## ANEXO III. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

### ÍNDICE ANEXO III

1	Descripción de las alternativas de parcela	80
1.1	Opción 1	80
1.2	Opción 2	81
1.3	Opción 3	82
2	Aplicación del método de decisión multicriterio para seleccionar la mejor opción	83
2.1	Elección de la parcela	84

# 1 Descripción de las alternativas de parcela

## 1.1 Opción 1



Figura 43: Imagen aérea de la parcela 1. Fuente: <http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/#>

GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE		SIGPAC		FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA (FEGA)		
sistema de identificación de parcelas agrícolas								
La información de esta parcela es la vigente en SigPac a fecha 05/01/2017.								
Fecha de vuelo:	06/2015	Fecha de la cartografía catastral (1):	21/04/2015					
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral	
12 - CASTELLON	27 - BENICARLO	0	0	15	267	0,8326		
Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Cof. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
1	0,8149	2,00	TA			0		0401 (2)
2	0,0178	4,20	IM			0		

Figura 44: Características parcela opción 1. Fuente: <http://sigpac.mapama.gob.es/fega/serviciosvisorsigpac/LayerInfo.aspx?layer=parcela&id=12,27,0,0,15,267>

Parcela 1	Características
<b>Superficie</b>	8.326,28 m <sup>2</sup>
<b>Urbanización</b>	Si
<b>Precio</b>	1.390.488,76 €
<b>Forma</b>	Cuadrada
<b>Accesibilidad y distancias</b>	Comunicación directa con la CV135 Aproximadamente a 2,5 km de Benicarló
<b>Pendiente</b>	3%

Tabla 39: Atributos valorados para la opción 1 de parcela. Fuente propia.

## 1.2 Opción 2



Figura 45: Imagen aérea de la parcela 2. Fuente: <http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/#>

GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE		SIGPAC		FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA (FEGA)		
sistema de identificación de parcelas agrícolas								
La información de esta parcela es la vigente en SigPac a fecha 05/01/2017.								
Fecha de vuelo:	06/2015	Fecha de la cartografía catastral (1):	21/04/2015					
Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral	
12 - CASTELLON	27 - BENICARLO	0	0	22	91	1,0603		
Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias	Región
				%	ha			
1	0,3440	2,10	OV			0	126	1002 (2)
2	0,7163	2,30	FY			0	126	1002 (2)

Figura 46: Características parcela opción 2. Fuente:

<http://sigpac.mapama.gob.es/fega/serviciosvisorsigpac/LayerInfo.aspx?layer=parcela&id=12,27,0,0,22,91>

Parcela 2	Características
Superficie	10.603,00 m <sup>2</sup>
Urbanización	Si
Precio	1.770.701,00 €
Forma	Rectangular
Accesibilidad y distancias	Cerca de la CV135 Aproximadamente a 2,5 km de Benicarló
Pendiente	2,2%

Tabla 40: Atributos valorados para la opción 2 de parcela. Fuente propia.



### 1.3 Opción 3



Figura 47: Imagen aérea de la parcela 3. Fuente: <http://sigpac.magrama.es/fega/h5visor/#>

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Poligono	Parcela	Superficie (ha)	Referencia Catastral
12 - CASTELLON	34 - CALIG	0	0	7	182	0,9270	

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos (%)	Coef. Regadío	Incidencias	Región
1	0,9270	9,50	OV		0	116,126	1002 (2)

Figura 48: Características parcela opción 3. Fuente:

<http://sigpac.mapama.gob.es/fega/serviciosvisorsigpac/LayerInfo.aspx?layer=parcela&id=12,34,0,0,7,182>

Parcela 3	Características
<b>Superficie</b>	9.269,79 m <sup>2</sup>
<b>Urbanización</b>	No
<b>Precio</b>	41.435,96 €
<b>Forma</b>	Más o menos cuadrada
<b>Accesibilidad y distancias</b>	Comunicada por carreteras secundarias. Aproximadamente a 3 km de Càlig
<b>Pendiente</b>	9,50%

Tabla 41: Atributos valorados para la opción 3 de parcela. Fuente propia.

## 2 Aplicación del método de decisión multicriterio para seleccionar la mejor opción

Para seleccionar la mejor de las opciones, se ha llevado a cabo un sistema de decisión multicriterio el cual se va a detallar a continuación. En dicho proceso se han utilizado las siguientes nomenclaturas:

W1 = Superficie (m<sup>2</sup>)

W2 = Urbanización

W3 = Precio (€)

W4 = Forma de la parcela

W5 = Accesibilidad y distancias

W6 = Pendiente

En la figura 50 se presentan los datos correspondientes a cada atributo elegido para valorar después las diferentes opciones de parcela.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
<b>W1</b>	8.326,28	10.603,00	9.269,80
<b>W2</b>	si	si	no
<b>W3</b>	1.390.488,76	1.770.701,00	41.436,00
<b>W4</b>	cuadrada	rectangular	casi cuadrada
<b>W5</b>	muy buena	muy buena	buena
<b>W6</b>	3%	2,20%	9,50%

Tabla 42: Atributos de las opciones de parcela. Fuente propia.

Seguidamente se muestra el Método de las Jerarquías Analíticas y los cálculos de los pesos de cada atributo. Estos pesos se han calculado utilizando la media geométrica para cada atributo.

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Peso Atributo	Peso sobre 1
<b>W1</b>	1,00	3,00	5,00	6,00	8,00	9,00	4,32	<b>0,44</b>
<b>W2</b>	0,33	1,00	2,00	6,00	7,00	8,00	2,46	<b>0,25</b>
<b>W3</b>	0,20	0,50	1,00	6,00	7,00	8,00	1,80	<b>0,18</b>
<b>W4</b>	0,17	0,17	0,17	1,00	4,00	6,00	0,69	<b>0,07</b>
<b>W5</b>	0,13	0,14	0,14	0,25	1,00	7,00	0,41	<b>0,04</b>
<b>W6</b>	0,11	0,13	0,13	0,17	0,14	1,00	0,19	<b>0,02</b>

Tabla 43: Método de las Jerarquías Analíticas y cálculo de los pesos de los atributos. Fuente propia.

Para terminar, se expone la normalización de la valoración de las distintas alternativas para cada atributo ponderando los valores mediante la ecuación de una recta donde 0 es el peor valor y 1 el mejor valor.

	Opción 1	Opción 2	Opción 3
<b>W1</b>	0,00	1,00	0,41
<b>W2</b>	1,00	1,00	0,00
<b>W3</b>	0,78	0,00	1,00
<b>W4</b>	1,00	1,00	0,00
<b>W5</b>	1,00	1,00	0,00
<b>W6</b>	0,89	1,00	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0,52</b>	<b>0,82</b>	<b>0,36</b>

Tabla 44: Normalización de la valoración. Fuente propia.

## 2.1 Elección de la parcela

Una vez realizado este estudio, se ha concluido que la parcela más adecuada para la instalación de la planta de compostaje es la opción 2 ya que ha obtenido la mayor valoración.

Esta parcela está situada en el término municipal de Benicarló, partida "El Collet", Polígono "El Collet", junto a la carretera CV135 que une la localidad de Benicarló con Cáliz.

El terreno mide unos 152 x 69,75 m, por lo que la superficie que se va a poder utilizar para la determinación de la distribución en planta final es de 10.603 m<sup>2</sup>.



Consultados los planos del PGOU de Benicarló, se observa que esta zona del polígono esta declarada como suelo no urbanizable.

Según la Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana, Artículo 197. “Ordenación de usos y aprovechamientos en el suelo no urbanizable”, se puede autorizar la implantación de, “plantas para el tratamiento, valorización, depósito y eliminación de residuos que, por sus características, deban emplazarse alejadas de áreas habitadas”.

## **ANEXO IV. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **ÍNDICE ANEXO IV**

1	Caracterización de los establecimientos industriales	87
1.1	Calculo de la densidad de carga de fuego	88
1.2	Determinación del nivel de riesgo intrínseco	90
2	Comprobaciones	91
3	Evacuación y señalización.	92
4	Sistemas de extinción	94

## 1 Caracterización de los establecimientos industriales

Según el R.D. 2267/2004, se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los edificios de los que cuenta la planta de tratamiento mecánico biológico de bioresiduos se muestran en la figura siguiente y son:

- Oficinas
- Vestuarios
- Descarga residuos agrícolas (DRA)
- Descarga residuos del contenedor marrón (DCM)
- Recepción
- Fermentación
- Tratamiento
- Maduración
- Almacén compost (AC)
- Almacén de producto reciclado (AR)

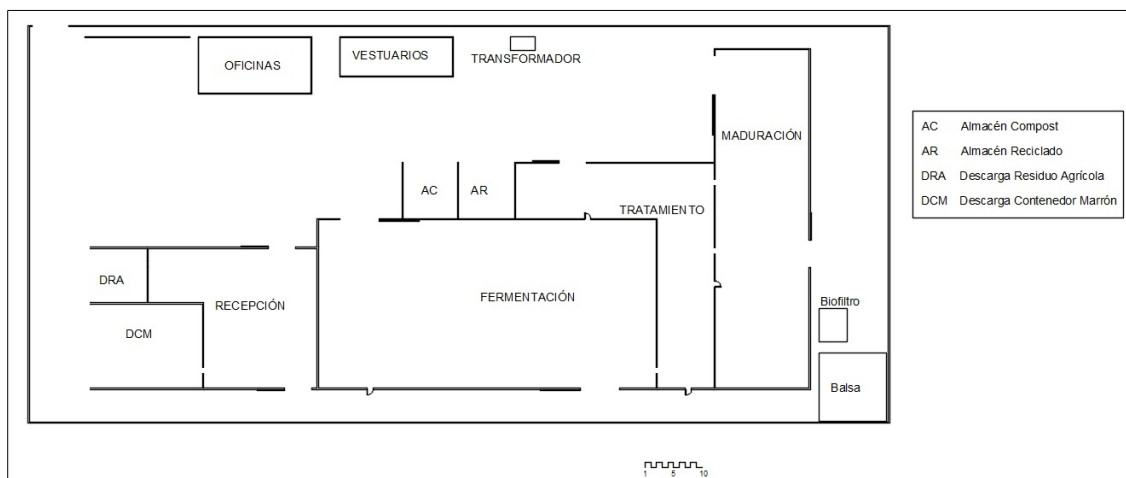


Figura 49: Plano en Autocad de la situación de los edificios de la planta. Fuente propia.

De acuerdo al R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, los establecimientos industriales se clasifican de la siguiente manera:

- A) Según su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- B) Según su nivel de riesgo intrínseco.

EDIFICIO	TIPO	CARACTERÍSTICAS DEL ESTABLECIMIENTO
Oficinas	Tipo A	Sector de incendio
Vestuarios	Tipo A	Sector de incendio
DRA	Tipo D	Área de incendio
DCM	Tipo D	Área de incendio
Recepción	Tipo B	Sector de incendio
Fermentación	Tipo B	Sector de incendio
Tratamiento	Tipo B	Sector de incendio
Maduración	Tipo B	Sector de incendio
AC	Tipo D	Área de incendio
AR	Tipo D	Área de incendio

Tabla 45: Clasificación de los edificios según su nivel de riesgo intrínseco. Fuente propia.

## 1.1 Cálculo de la densidad de carga de fuego.

En este apartado se evaluará el nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio calculando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida para cada zona. Existen dos fórmulas para dicho cálculo:

- *Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:*

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Figura 50: Fórmula para cálculo de la densidad de carga de fuego. Fuente: R.D. 2267/2004.

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. Los valores de  $C_i$  pueden deducirse de la tabla 1.1 del R.D. 2267/2004.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Los valores pueden deducirse de la tabla 1.2 del R.D. 2267/2004.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>. Los valores pueden deducirse a partir de los datos de la tabla 1.2 del R.D. 2267/2004.

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup>.

En la planta de compostaje corresponden a actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento los espacios:

- Oficinas
- Vestuarios
- Recepción
- Tratamiento

- *Para actividades de almacenamiento:*

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Figura 51: Formula para cálculo de la densidad de carga de fuego. Fuente: R.D. 2267/2004.

Dónde:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en el apartado anterior.

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada  $m^3$  de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en  $MJ/m^3$  o  $Mcal/m^3$ . Los valores pueden obtenerse a partir de los datos de la tabla 1.2 del R.D. 2267/2004.

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada combustible, (i), en m.

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en  $m^2$ .

En la planta de compostaje diseñada corresponden a actividades de almacenamiento los espacios:

- DRA
- DCM
- Fermentación
- Maduración
- AC
- AR

## 1.2 Determinación del nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la tabla 1.3. del R.D. 2267/2004.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Figura 52: Nivel de riesgo intrínseco. Fuente: R.D. 2267/2004. Tabla 1.3.

## 2 Comprobaciones

Se presentan en la siguiente tabla las superficies máximas construidas admisibles para cada tipo de edificio según su nivel de riesgo intrínseco, indicadas en la tabla 2.1 del R.D. 2267/2004. Estas superficies máximas se comparan con las superficies reales de los diferentes sectores de incendio de manera que la superficie real nunca puede superar la superficie máxima admisible.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO		(3)	(3)(4)
6	NO ADMITIDO	2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Figura 53: Superficie máxima admisible de los edificios. Fuente: R.D. 2267/2004. Tabla 2.1.

Para las áreas de incendios en configuraciones de tipo D y E, que no se incluyen en la tabla 2.1, la distribución de los materiales combustibles deberán cumplir, entre otros requisitos, que la superficie máxima sea de 500 m<sup>2</sup>.

EDIFICIO	TIPO	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE REAL (m <sup>2</sup> )
Oficinas	Tipo A	Medio 3	500,00	400,00
Vestuarios	Tipo A	Medio 5	300,00	140,00
Recepción	Tipo B	Medio 3	3.500,00	636,25
Tratamiento	Tipo B	Medio 4	3.000,00	653,20
DRA	Tipo D	Alto 8	500,00	100,00
DCM	Tipo D	Alto 6	500,00	300,00
Fermentación	Tipo B	Medio 5	2.500,00	1.800,00
Maduración	Tipo B	Medio 5	2.500,00	1.020,00
AC	Tipo D	Alto 6	500,00	100,00
AR	Tipo D	Alto 7	500,00	100,00

Tabla 46: Comprobación superficie máxima construida admisible para cada sector de incendio. Fuente propia.

Como vemos, todos los edificios de la planta cumplen con las condiciones de superficie máxima construida admisible para cada tipo de sector y área de incendio y su nivel de riesgo intrínseco.

### 3 Evacuación y señalización

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará en primer lugar su ocupación (P). En el caso de esta planta de compostaje, el número de personal (p) es igual a 9, por lo que  $p < 100$  y la expresión que determinará la ocupación es la siguiente:

$$P = 1,10 \cdot p$$

Figura 54: Fórmula para el cálculo de la ocupación. Fuente propia.

Dónde:

$P$  = Ocupación

$p$  = Personal

Aplicando la fórmula de la figura 52 obtenemos una ocupación de 9,9.



Según la normativa, los valores de P se redondearán al entero inmediatamente superior, por lo que la ocupación resulta  $P = 10$ .

Cabe mencionar que los edificios de tipo B deberán satisfacer las siguientes características:

EDIFICIOS TIPO B	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	1 PUERTA DE EVACUACIÓN	LONGITUD DE LOS EDIFICIOS
Recepción	Medio 3	25,00 m (***)	28,50 m
Tratamiento	Medio 4	25,00 m (***)	46,80 m
Fermentación	Medio 5	25,00 m (***)	60,00 m
Maduración	Medio 5	25,00 m (***)	60,00 m

(\*\*\*)Según el R.D. 2267/2004, la distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es menor a 25 personas.

Tabla 47: Longitud recorrido de evacuación para los edificios de tipo B. Fuente propia.

De acuerdo con la aclaración que realiza el R.D. 2267/2004, el almacén de recepción cumple con los requisitos para la colocación de una sola puerta de evacuación, ya que la ocupación es menor a 25 personas y por tanto la longitud del recorrido en este caso se podrá aumentar a 35 m.

Sin embargo en los edificios pertenecientes al tipo B, tratamiento, fermentación y maduración no se cumplen los requisitos para la colocación de una sola puerta de evacuación, ya que las longitudes de los edificios exceden de la longitud máxima del recorrido de evacuación. Por lo tanto se deben colocar dos salidas alternativas en cada uno de ellos.

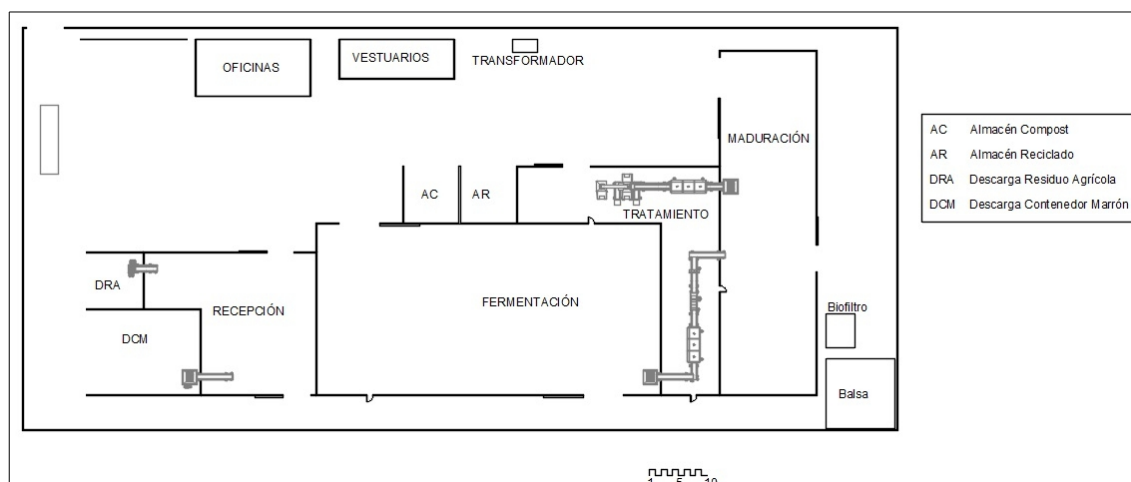


Figura 55: Plano de distribución en planta de las instalaciones. Fuente propia.

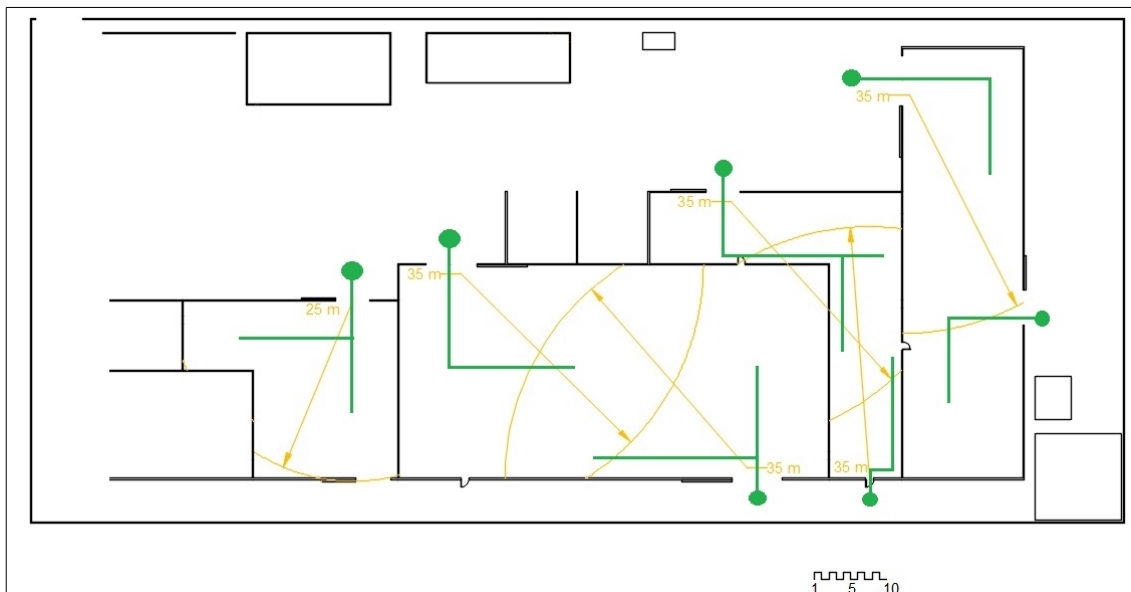


Figura 56: Plano de las salidas y los recorridos de evacuación. Fuente propia.

#### 4 Sistemas de extinción

Se detallaran a continuación los aparatos, sistemas, equipos y componentes de protección contra incendios que serán necesarios en las instalaciones de la planta de tratamiento, aprobados por el R.D. 1942/1993.

1. Sistemas automáticos de detección de incendios
  - Oficinas 1 unidad
2. Sistemas de hidrantes exteriores
  - Oficinas 2 unidades. Con una salida de 10 mm, un caudal de 1000 l/min y una autonomía de 60 minutos
3. Extintores de incendios
  - Oficinas 1 unidad. Modelo 21A
  - Vestuarios 2 unidades. Modelo 21A
  - DRA 1 unidades. Modelo 34 A
  - DCM 1 unidades. Modelo 34 A
  - Recepción 3 unidad. Modelo 21 A
  - Fermentación 5 unidad. Modelo 21 A
  - Tratamiento 3 unidades. Modelo 21 A

- Maduración 3 unidades. Modelo 21 A
  - AC 1 unidad. Modelo 34 A
  - AR 1 unidad. Modelo 34 A
4. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)
- Oficinas 1 unidad. Modelo DN45 mm con autonomía de 60 min.
  - Tratamiento 1 unidad. Modelo DN45 mm autonomía de 60 min.
  - Maduración 1 unidad. Modelo DN45 mm autonomía de 60 min.
5. Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos
- Oficinas 1 unidad. Modelos 34B
6. Sistema de alumbrado de emergencia
- Oficinas 2 unidades. Modelo punto emergencia, no permanente  
8w-158 lumen
7. Señalización
- 1 unidad en cada uno de los edificios

## ANEXO V. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

### ÍNDICE ANEXO V

1	Cálculo de la sección de los conductores	97
1.1	Criterio de intensidad máxima admisible	97
1.2	Criterio de caída de tensión	100
1.3	Criterio de intensidad de cortocircuito	101
1.3.1	Cálculo de corrientes de cortocircuito	103
1.4	Tablas de resultados	105

# 1 Cálculo de la sección de los conductores

La elección de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que cumpla simultáneamente los criterios siguientes:

- Criterio de intensidad máxima admisible
- Criterio de caída de tensión
- Criterio de intensidad de cortocircuito

## 1.1 Criterio de intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible es aquella que no provoca una temperatura del cable conductor superior a la temperatura máxima que soporta el aislamiento que lo envuelve.

Previamente a la elección de la intensidad máxima es necesario conocer la corriente que circula por cada línea. Para ello utilizaremos la siguiente expresión:

- Para líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{U}$$

Figura 57: Fórmula para cálculo de intensidad en sistema monofásico. Fuente: REBT.

- Para líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\alpha)}$$

Figura 58: Fórmula para cálculo de intensidad en sistema trifásico. Fuente: REBT.

Una vez conocida la corriente de cada línea se determina la intensidad máxima admisible utilizando varias tablas que están recogidas en el REBT,

dependiendo si los cables están enterrados o no, si son unipolares o tetrapolares, del método de instalación y de si el consumo que alimentan es monofásico o trifásico. Se exponen a continuación solo las utilizadas en este proyecto.



SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Figura 59: Intensidad máxima admisible para cables enterrados. Fuente: REBT. ITC-BT-07. Tabla 5.

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Figura 60: Intensidad máxima admisible de cables no enterrados. Fuente: GUIA-BT-19. Tabla A.

A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes</li> <li>- Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes.</li> <li>- Conductores unipolares aislados en molduras.</li> <li>- Conductores unipolares aislados en conductos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las puertas.</li> <li>- Conductores unipolares aislados en tubos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.</li> </ul>
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.</li> </ul>
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra</li> <li>- Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo.</li> <li>- Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera</li> <li>- Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica <sup>4)</sup></li> <li>- Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica <sup>4)</sup></li> <li>- Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica <sup>4)</sup></li> <li>- Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a <math>2K \cdot m/W</math> <sup>4)</sup></li> <li>- Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora empotrada en el suelo</li> <li>- Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados</li> <li>- Cables uni o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos <sup>4)</sup></li> <li>- Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida</li> <li>- Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas <sup>4)</sup></li> <li>- Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados</li> <li>- Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados</li> <li>- Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado)</li> </ul>
B2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cables multiconductores en tubos empotrados en obra</li> <li>- Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo.</li> <li>- Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera</li> <li>- Cables multiconductores en canal protectora suspendida</li> <li>- Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados(rodapiés ranurado)</li> <li>- Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo</li> <li>- Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera</li> <li>- Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas</li> <li>- Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable</li> <li>- Cables uni o multiconductores empotrados directamente en paredes</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a <math>0,3 D</math> <sup>5)</sup></li> <li>- Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical</li> <li>- Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla</li> <li>- Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera</li> <li>- Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fiador</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se aplica a los mismos sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a <math>25 \text{ mm}^2</math></li> <li>- Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared una distancia no inferior a <math>D</math> <sup>5)</sup></li> </ul>

Ver notas <sup>1)</sup> a <sup>5)</sup> en la tabla 1.

<sup>4)</sup> Según la relación entre el diámetro del cable y su alojamiento, puede ser de aplicación el método B2. Dicha relación se indica en la norma UNE 20460-5-523.

Figura 61: Tipos de instalación de cables no enterrados. Fuente : Tabla B de la GUIA-BT-19.

La ITC-BT-19 “PRESCRIPCIONES GENERALES” en el punto 2.3 hace referencia a la sección que ha de tener el cable de protección en el caso de que la línea lo requiera.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

(\*) Con un mínimo de:  
 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica  
 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

Figura 62: Sección de los cables de protección. Fuente: REBT. Tabla 2 de la ITC-BT-19.

## 1.2 Criterio de caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una diferencia entre las tensiones al principio y al final de la canalización. Esta diferencia o caída de tensión debe ser inferior a los valores que marca el REBT.

Para calcular la caída de tensión utilizaremos la siguiente expresión:

- Para líneas monofásicas:

$$e = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{l}{s} \cdot \frac{2 \cdot I}{230}$$

Figura 63: Fórmula cálculo cdt en sistema monofásico. Fuente: REBT.

- Para líneas trifásicas:

$$e = \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{l}{s} \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos(\alpha)}{400}$$

Figura 64: Fórmula cálculo cdt en sistema trifásico. Fuente: REBT.

Donde:

$\gamma$  = Conductividad del material.

$l$  = Longitud del cable.

$I$  = Corriente.

$s$  = Sección del cable.



Material	γ 20	γ 70	γ 90
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Figura 65: Conductividad de los materiales a distinta temperatura. Fuente: GUIA-BT. ANEXO 2. Tabla 3

Por el tipo de instalación que estamos implementando deberemos calcular la caída de tensión de cada tramo de cable hasta llegar al consumo final y sumarlas todas. Los límites que marca el REBT son de 4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza y enchufes.

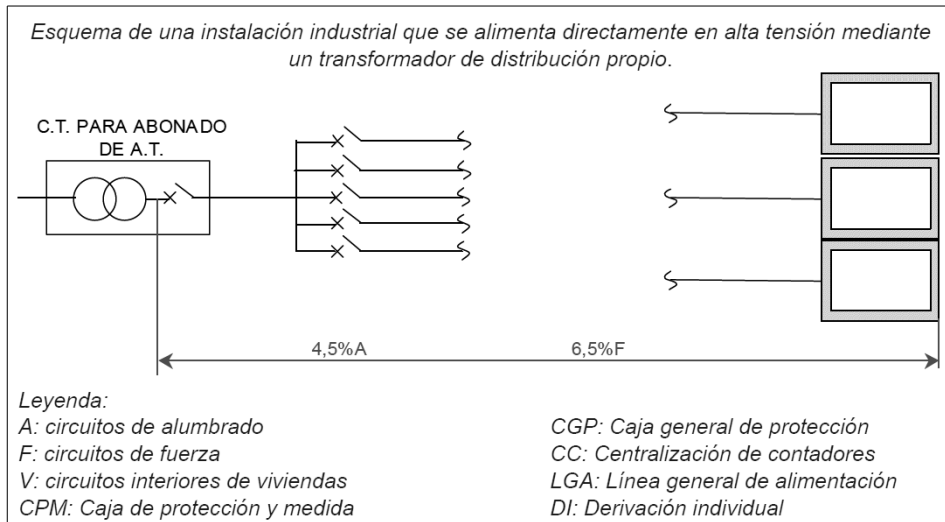


Figura 66: Caída de tensión máxima de la instalación. Fuente: Figura A de la GUIA-BT-19.

### 1.3 Criterio de intensidad de cortocircuito

Este criterio se comprueba en el dimensionado de las protecciones contra sobrecargas.

Se pueden dar dos casos. Que la línea este protegida con un interruptor automático, o que lo esté con un fusible. En nuestra instalación todas las líneas están protegidas por un interruptor automático excepto el transformador.

En la protección contra sobrecargas se ha de cumplir lo siguiente:

- Protección con interruptor automático:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$

- Protección con fusible:  $I_B \leq I_N \leq I_Z$  y  $1,6 \cdot I_N \leq 1,45 \cdot I_Z$

Donde:

$I_B$  = Corriente de empleo del circuito.

$I_N$  = Calibre del relé térmico.

$I_Z$  = Intensidad máxima admisible del conductor.

En la protección contra cortocircuito se ha de cumplir lo siguiente:

- Protección con interruptor automático:  $PC \geq I_{ccmax}$  y  $I_{ccmin} \geq Ia$
- Protección con fusible:  $PC \geq I_{ccmax}$  y  $I_s \geq I_{f5}$  y  $I_{ccmin} \geq I_{f5}$

Donde:

PC = Poder de corte de la protección.

$I_{ccmax}$  = Corriente de cortocircuito máxima.

$I_{ccmin}$  = Corriente de cortocircuito mínima.

$I_s$  = Corriente que se obtiene de aplicar la formula  $I^2t = (KS)^2$  para un tiempo de fusión de 5 segundos.

$I_{f5}$  = Corriente de fusión para 5 segundos.

	Aislamiento de los conductores							
	PVC 70°C ≤ 300 mm²	PVC 70°C > 300 mm²	PVC 90°C ≤ 300 mm²	PVC 90°C > 300 mm²	PR/EPR	Goma 60 °C	Mineral Con PVC	Mineral Desnudo
	Temperatura inicial °C	70	70	90	90	90	60	70
Temperatura final °C	160	140	160	140	250	200	160	250
<b>Material del conductor</b>								
Cobre	115	103	100	86	143	141	115 <sup>*)</sup>	135
Aluminio	76	68	66	57	94	93	-	-
Conexiones soldadas con estaño para conductores de cobre	115	-	-	-	-	-	-	-
<p><sup>*)</sup> Este valor se debe utilizar para cables desnudos expuestos al contacto.</p> <p>NOTA 1 Para duraciones muy cortas (&lt; 0,1 s) donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de la intensidad, <math>k^2S^2</math> debe ser superior a la energía (<math>I^2t</math>) que deja pasar el dispositivo de protección, indicada por el fabricante.</p> <p>NOTA 2 Otros valores de k están en estudio para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- los conductores de pequeña sección (especialmente para secciones inferiores a 10mm²);</li> <li>- las duraciones de cortocircuitos superiores a 5s;</li> <li>- otros tipos de conexiones en los conductores;</li> <li>- los conductores desnudos.</li> </ul> <p>NOTA 3 La corriente nominal del dispositivo de protección contra los cortocircuitos puede ser superior a la corriente admisible de los conductores del circuito.</p> <p>NOTA 4 Los valores de esta tabla están basados en la norma UNE 211003-1.</p>								

Figura 67: Valores de K. Fuente: GUIA-BT-22.

### 1.3.1 Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas tenemos que calcular previamente la impedancia de la red de suministro eléctrico y la impedancia del transformador que vamos a instalar. Con los datos eléctricos proporcionados por el suministrador eléctrico y por el fabricante del transformador aplicamos las formulas siguientes:

- Para calcular la impedancia del transformador utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Z_{tr} \simeq X_{cc} \simeq \frac{e_{cc}(\%)}{100} \cdot \frac{400^2}{S_{nT}}$$

Figura 68: Fórmula para cálculo impedancia del trafo. Fuente: GUIA-BT.

Donde:

$Z_{tr}$ ,  $X_{cc}$  = Impedancia del transformador.

$E_{cc}$  =Tensión de cortocircuito.

$S_{nT}$  = Potencia del transformador (kVA).

- Para calcular la impedancia de la red usaremos las fórmulas siguientes:

$$Z_{redalta} = 1,1 \cdot \frac{400^2}{S_K}$$

$$X_{redalta} = 0,995 \cdot Z_{redalta}$$

$$R_{redalta} = 0,1 \cdot Z_{redalta}$$

Figura 69,70,71: Fórmulas para cálculo impedancia de la red. Fuente: GUIA-BT.

Donde:

$Z_{redalta}$  = Impedancia de la red.

$X_{redalta}$  = Inductancia de la red.

$R_{redalta}$  = Reactancia de la red.

$S_K$  = Potencia de cortocircuito de la red. En este caso 500 MVA.

También es necesario calcular la impedancia de los cables a una temperatura mínima de 20° y una máxima de 145° con las fórmulas:

$$R_L^{20} = \rho_{20} \cdot \frac{l}{s} \quad R_L^{145} = 1,5 \cdot R^{20}$$

Figura 72,73: Fórmulas para cálculo impedancia del cable. Fuente: GUIA-BT.

Donde:

$\rho_{20}$  = Resistividad del cobre a 20°. En este caso 0,018 ( $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ )

$l$  = Longitud del cable.

$s$  = Sección del cable.

Material	$\rho_{20}(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{70}(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{90}(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\alpha (^{\circ}\text{C}^{-1})$
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Figura 74: Valores de la resistividad de los materiales. Fuente: GUIA-BT. ANEXO 2. Tabla 2.

Con las impedancia ya calculada podemos pasar a calcular las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas de nuestra instalación utilizando estas fórmulas:

$$I_{ccmax} = \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{redalta} + R_L^{20})^2 + (X_{redalta} + X_{cc})^2}}$$

Figura 75: Fórmula cálculo de corriente de cortocircuito máxima. Fuente: GUIA-BT.

$$I_{ccmin} = \frac{400/\sqrt{3}}{\sqrt{(R_{redalta} + R_L^{145})^2 + (X_{redalta} + X_{cc})^2}}$$

Figura 76: Fórmula cálculo de corriente de cortocircuito mínima. Fuente: GUIA-BT.

## 1.4 Tablas de resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de las fórmulas anteriores a cada una de las líneas que configuran la instalación eléctrica de la planta de tratamiento de bioresiduos.

Con los datos que hemos obtenido de la ficha técnica del transformador ( $E_{cc} = 6\%$ ,  $S_{nT} = 250,00$  kVA,  $S_k = 500,00$  MVA) y aplicando las formulas del apartado 1.3.1, obtenemos los datos siguientes que serán necesarios para el cálculo de caída de tensiones en la línea del transformador.

$X_{cc}$ (m $\Omega$ )	38,40
$Z_{redalta}$ (m $\Omega$ )	0,35
$X_{redalta}$ (m $\Omega$ )	0,35
$R_{redalta}$ (m $\Omega$ )	0,04
$I_s$ (kA)	15,35
$I_{f5}$ (kA)	2,84

Tabla 48: Cálculos de la línea del transformador. Fuente propia.

106/270

LÍNEA ALIMENTACIÓN CGBT		SOBRECARGA					CDT		CORTOCIRCUITO					
		Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long. (m)	Línea (%)	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (mΩ)	R <sup>145</sup> (mΩ)
P (kW)	151,04													
Q (kVAr)	61,97													
S (kVA)	163,25													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	235,63	240,00	550,00			20,00	0,18							
FP	0,93													
P (kW)	146,69													
Q (kVAr)	53,31													
S (kVA)	156,08													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	225,28			225,28	400	500,0 0			36,00	5,96	5,95	4,00	1,50	2,25

Tabla 49: Resultado de los cálculos de la línea de alimentación al CGBT. Fuente propia.

LÍNEA ALIMENTACIÓN SUBCUADRO 1		SOBRECARGA					CDT		CORTOCIRCUITO					
		Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long. (m)	Línea (%)	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (mΩ)	R <sup>145</sup> (mΩ)
P (kW)	48,63													
Q (kVAr)	21,32													
S (kVA)	53,10													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	76,64	50,00	175,00			5,00	0,25							
FP	0,92													
P (kW)	46,80													
Q (kVAr)	20,28													
S (kVA)	51,01													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	73,62			73,62	160	175,00			36,00	5,96	5,91	1,60	1,80	2,70

Tabla 50: Cálculos de la línea de alimentación al Subcuadro 1. Fuente propia.

LÍNEA ALIMENTACIÓN SUBCUADRO 2		SOBRECARGA					CDT		CORTOCIRCUITO					
		Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long. (m)	Línea (%)	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (mΩ)	R <sup>145</sup> (mΩ)
P (kW)	71,51													
Q (kVAr)	40,64													
S (kVA)	82,25													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	118,72	50,00	175,00			53,00	1,08							
FP	0,87													
P (kW)	69,00													
Q (kVAr)	33,03													
S (kVA)	76,50													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	110,41			110,41	160	175,00			36,00	5,96	4,66	1,60	19,08	28,62

Tabla 51: Cálculos de la línea de alimentación al Subcuadro 2. Fuente propia.

LÍNEA ALIMENTACIÓN SUBCUADRO 3		SOBRECARGA					CDT		CORTOCIRCUITO					
		Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long. (m)	Línea (%)	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (mΩ)	R <sup>145</sup> (mΩ)
P (kW)	30,90													
Q (kVAr)	0,00													
S (kVA)	30,90													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	44,60	50,00	230,00			53,00	0,47							
FP	1,00													
P (kW)	30,90													
Q (kVAr)	0,00													
S (kVA)	30,90													
I <sub>LÍNEA</sub> (A)	44,60			44,60	160	230,00			36,00	5,96	4,66	1,60	19,08	28,62

Tabla 52: Cálculos de la línea de alimentación al Subcuadro 3. Fuente propia.

Subcuadro 1										SOBRECARGA			CDT		CORTOCIRCUITO							
			P (kW)	Q (kVAr)	Cos $\alpha$	I (A)	Instal.	I <sub>LÍNEA</sub> (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long (m)	TOTAL (%)	Curva	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (m $\Omega$ )	R <sup>145</sup> (m $\Omega$ )
	Cintas trans.	Bastian TH-22-22																				
L1		Entrada Trommel 1	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	20,00	0,40	M	15	5,94	0,63	0,12	240,00	360,00
L2		Salida Trommel 1	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	15,00	0,40	M	15	5,94	0,83	0,12	180,00	270,00
L3		Tolva Fermentación	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	60,00	0,70	M	15	5,94	0,21	0,12	720,00	1.080,00
L4		Entrada Trommel 2	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	65,00	0,70	M	15	5,94	0,20	0,12	780,00	1.170,00
L5		Salida Trommel 2	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	55,00	0,60	M	15	5,94	0,23	0,12	660,00	990,00
L6		Salida Foucault	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	45,00	0,60	M	15	5,94	0,28	0,12	540,00	810,00
L7		Entrada Maduración	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	40,00	0,50	M	15	5,94	0,32	0,12	480,00	720,00
L8		Mesa densimétrica	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	15,00	0,40	M	15	5,94	0,83	0,12	180,00	270,00
L9		Mesa densimétrica	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	15,00	0,40	M	15	5,94	0,83	0,12	180,00	270,00
L10	Trommel 1	Maduración	7,32	4,19	0,82	12,88	E	16,10	1,50	24,00	12,88	18	24,00	15,00	1,60	M	15	5,94	0,83	0,22	180,00	270,00
L11	Trommel 2	Tratamiento	7,32	4,19	0,82	12,88	E	16,10	1,50	24,00	12,88	18	24,00	60,00	5,50	B	15	5,94	0,21	0,09	720,00	1.080,00
L12	Mesa Dens.	GO SAG FM100	3,66	2,09	0,82	6,44	E	8,05	1,50	24,00	6,44	10	24,00	15,00	0,90	M	15	5,94	0,83	0,12	180,00	270,00
L13	Electroimán	Sidma OVB 6410	1,03	0,67	0,76	1,96	E	2,45	1,50	24,00	1,96	10	24,00	45,00	0,80	M	15	5,94	0,28	0,12	540,00	810,00
L14	Foucault	ECS1200	6,47	3,61	0,83	11,25	E	14,07	1,50	24,00	11,25	14	24,00	50,00	4,10	M	15	5,94	0,26	0,17	600,00	900,00
	Biofiltro	Emison BF5000																				
L15		Aspiración	1,92	1,20	0,78	3,56	E	4,45	1,50	24,00	3,56	10	24,00	42,00	1,20	M	15	5,94	0,30	0,12	504,00	756,00
L16		Humidificador	1,03	0,67	0,76	1,96	E	2,45	1,50	24,00	1,96	10	24,00	42,00	0,80	M	15	5,94	0,30	0,12	504,00	756,00
L17		Riego	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	42,00	0,50	M	15	5,94	0,30	0,12	504,00	756,00



L18	Lumi Trat. 1	4MX850 G3 491	0,95	0,00	1,00	4,15	E	4,15	1,50	24,00	6,09	10	24,00	71,00	4,10	C	15	5,94	0,18	0,10	852,00	1.278,00
L19	Lumi Trat. 2	4MX850 G3 491	0,95	0,00	1,00	4,15	E	4,15	1,50	24,00	6,09	10	24,00	65,00	3,80	C	15	5,94	0,20	0,10	780,00	1.170,00
L20	Lumi Trat. 3	4MX850 G3 491	0,95	0,00	1,00	4,15	E	4,15	1,50	24,00	6,09	10	24,00	30,00	1,90	C	15	5,94	0,42	0,10	360,00	540,00
L21	Lumi AR	4MX850 G3 491	0,21	0,00	1,00	0,92	E	0,92	1,50	24,00	0,92	10	24,00	20,00	0,50	C	15	5,94	0,63	0,10	240,00	360,00
L22	Lumi AC	4MX850 G3 491	0,21	0,00	1,00	0,92	E	0,92	1,50	24,00	0,92	10	24,00	30,00	0,60	C	15	5,94	0,42	0,10	360,00	540,00
L23	Lumi Mad. 1	4MX850 G3 491	0,64	0,00	1,00	2,77	E	2,77	1,50	24,00	2,77	10	24,00	87,00	3,40	C	15	5,94	0,15	0,10	1.044,00	1.566,00
L24	Lumi Mad. 2	4MX850 G3 491	0,64	0,00	1,00	2,77	E	2,77	1,50	24,00	2,77	10	24,00	81,00	3,20	C	15	5,94	0,16	0,10	972,00	1.458,00
L25	Lumi Mad. 3	4MX850 G3 491	0,64	0,00	1,00	2,77	E	2,77	1,50	24,00	2,77	10	24,00	75,00	3,00	C	15	5,94	0,17	0,10	900,00	1.350,00
L26	Lumi Fer. 1	4MX850 G3 491	1,11	0,00	1,00	4,84	E	4,84	2,50	33,00	4,84	10	33,00	73,00	3,00	C	15	5,94	0,29	0,10	525,60	788,40
L27	Lumi Fer. 2	4MX850 G3 491	1,11	0,00	1,00	4,84	E	4,84	2,50	33,00	4,84	10	33,00	64,00	2,70	C	15	5,94	0,33	0,10	460,80	691,20
L28	Lumi Fer. 3	4MX850 G3 491	1,11	0,00	1,00	4,84	E	4,84	2,50	33,00	4,84	10	33,00	55,00	2,40	C	15	5,94	0,39	0,10	396,00	594,00
L29	Lumi Norte		1,86	0,00	1,00	8,07	S	8,07	6,00	72,00	8,07	10	72,00	90,00	2,70	C	15	5,94	0,56	0,10	270,00	405,00
L30	Lumi Sur		0,60	0,00	1,00	2,62	E	2,62	2,50	33,00	2,62	10	33,00	120,00	2,70	C	15	5,94	0,18	0,10	864,00	1.296,00
L31	Lumi Este		0,34	0,00	1,00	1,46	E	1,46	1,50	24,00	1,46	10	24,00	90,00	2,00	C	15	5,94	0,14	0,10	1.080,00	1.620,00
L32	Lumi Oeste		1,20	0,00	1,00	5,20	S	5,20	6,00	72,00	5,20	10	72,00	123,00	2,40	C	15	5,94	0,41	0,10	369,00	553,50

Tabla 53: Cálculos de las líneas aguas abajo del Subcuadro 1. Fuente propia.

Subcuadro 2			SOBRECARGA									CDT		CORTOCIRCUITO								
			P (kW)	Q (kVAr)	Cos $\alpha$	I (A)	Instal	I <sub>LÍNEA</sub> (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long. (m)	TOTAL (%)	Curva	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (m $\Omega$ )	R <sup>145</sup> (m $\Omega$ )
	Cintas trans.	Bastian TH-22-22																				
L33		Trituradora	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	34	1,50	M	15,00	5,26	0,36	0,12	408,00	612,00
L34		Abrebolsas	0,55	0,37	0,75	1,06	E	1,33	1,50	24,00	1,06	10	24,00	43	1,60	M	15,00	5,26	0,29	0,12	516,00	774,00

L35	Trituradora	SMF40	40,22	19,83	0,87	66,72	E	70,89	16,00	87,00	66,72	80	87,00	39	2,80	M	25,00	5,26	2,22	0,96	43,87	65,81
L36	Abrebolsas	AB 1400	24,44	12,47	0,86	41,03	E	51,28	10,00	65,00	41,03	50	65,00	48	3,40	M	15,00	5,26	1,40	0,60	86,40	129,60
L37	Lumi Rec. 1	4MX850 G3 491	0,90	0,00	1,00	3,91	E	3,91	1,50	24,00	3,91	10	24,00	35	3,10	C	15,00	5,26	0,35	0,10	420,00	630,00
L38	Lumi Rec. 2	4MX850 G3 491	0,90	0,00	1,00	3,91	E	3,91	1,50	24,00	3,91	10	24,00	37	3,20	C	15,00	5,26	0,33	0,10	444,00	666,00
L39	Lumi Rec. 3	4MX850 G3 491	0,90	0,00	1,00	3,91	E	3,91	1,50	24,00	3,91	10	24,00	41	3,40	C	15,00	5,26	0,30	0,10	492,00	738,00
L40	Lumi DRA	4MX850 G3 491	0,21	0,00	1,00	0,92	E	0,92	1,50	24,00	0,92	10	24,00	45	1,80	C	15,00	5,26	0,27	0,10	540,00	810,00
L41	Lumi DCM	4MX850 G3 491	0,32	0,00	1,00	1,38	E	1,38	1,50	24,00	1,38	10	24,00	60	2,30	C	15,00	5,26	0,21	0,10	720,00	1.080,00

Tabla 54: Cálculos de las líneas aguas abajo del Subcuadro 2. Fuente propia.

Subcuadro 3			SOBRECARGA										CDT		CORTOCIRCUITO							
			P (kW)	Q (kVAr)	Cos α	I (A)	Instal	I <sub>LÍNEA</sub> (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	Long. (m)	TOTAL (%)	Curva	PC (kA)	I <sub>ccmax</sub> (kA)	I <sub>ccmin</sub> (kA)	I <sub>a</sub> (kA)	R <sup>20</sup> (mΩ)	R <sup>145</sup> (mΩ)
L42	Lumi Vestuario	BN124C L1200	0,46	0,00	1,00	1,98	B1	1,98	1,50	20,00	1,98	10	20,00	35,00	1,56	C	15	5,26	0,35	0,10	420,00	630,00
L43	Tc Vestuario 1		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	35,00	2,86	C	15	5,26	0,56	0,16	252,00	378,00
L44	Tc Vestuario 2		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	30,00	2,55	C	15	5,26	0,65	0,16	216,00	324,00
L45	Tc Vestuario 3		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	25,00	2,23	C	15	5,26	0,76	0,16	180,00	270,00
L46	Tc Vestuario 4		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	20,00	1,92	C	15	5,26	0,92	0,16	144,00	216,00
L47	Lumi aseo PB	DN130B D165	0,07	0,00	1,00	0,30	B1	0,30	1,50	20,00	0,30	10	20,00	10,00	0,69	C	15	5,26	1,08	0,10	120,00	180,00
L48	Lumi Labo.	TBS165 G	0,49	0,00	1,00	2,12	B1	2,12	1,50	20,00	2,12	10	20,00	12,00	0,99	C	15	5,26	0,92	0,10	144,00	216,00
L49	Lumi Oficina	TBS165 G	0,92	0,00	1,00	3,97	B1	3,97	1,50	20,00	3,97	10	20,00	25,00	1,96	C	15	5,26	0,48	0,10	300,00	450,00
L50	Lumi Hall PB	TCS461	0,47	0,00	1,00	2,02	B1	2,02	1,50	20,00	2,02	10	20,00	18,00	1,13	C	15	5,26	0,65	0,10	216,00	324,00
L51	Lumi aseo P1	DN130B D165	0,07	0,00	1,00	0,30	B1	0,30	1,50	20,00	0,30	10	20,00	12,00	0,70	C	15	5,26	0,92	0,10	144,00	216,00

L52	Lumi Sala Reun.	TBS165 G	0,92	0,00	1,00	3,97	B1	3,97	1,50	20,00	3,97	10	20,00	27,00	2,06	C	15	5,26	0,45	0,10	324,00	486,00
L53	Lumi Cantina	TBS165 G	0,37	0,00	1,00	1,59	B1	1,59	1,50	20,00	1,59	10	20,00	9,00	0,84	C	15	5,26	1,17	0,10	108,00	162,00
L54	Lumi Hall P1	TCS461	0,43	0,00	1,00	1,88	B1	1,88	1,50	20,00	1,88	10	20,00	20,00	1,15	C	15	5,26	0,59	0,10	240,00	360,00
L55	Tc Oficina 1		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	25,00	1,51	C	15	5,26	0,76	0,16	180,00	270,00
L56	Tc Oficina 2		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	22,00	1,41	C	15	5,26	0,85	0,16	158,40	237,60
L57	Tc Oficina 3		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	18,00	1,27	C	15	5,26	1,01	0,16	129,60	194,40
L58	Tc Oficina 4		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	15,00	1,17	C	15	5,26	1,17	0,16	108,00	162,00
L59	Tc Laboratorio 1		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	15,00	1,60	C	15	5,26	1,17	0,16	108,00	162,00
L60	Tc Laboratorio 2		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	12,00	1,41	C	15	5,26	1,40	0,16	86,40	129,60
L61	Tc Laboratorio 3		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	9,00	1,22	C	15	5,26	1,73	0,16	64,80	97,20
L62	Tc Laboratorio 4		1,84	0,00	1,00	8,00	B1	8,00	2,50	26,50	8,00	16	26,50	6,00	1,03	C	15	5,26	2,24	0,16	43,20	64,80
L63	Tc Sala Reun. 1		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	30,00	1,68	C	15	5,26	0,65	0,16	216,00	324,00
L64	Tc Sala Reun. 2		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	27,00	1,58	C	15	5,26	0,71	0,16	194,40	291,60
L65	Tc Sala Reun. 3		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	23,00	1,44	C	15	5,26	0,82	0,16	165,60	248,40
L66	Tc Sala Reun. 4		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	20,00	1,34	C	15	5,26	0,92	0,16	144,00	216,00
L67	Tc Cantina 1		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	21,00	1,37	C	15	5,26	0,89	0,16	151,20	226,80
L68	Tc Cantina 2		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	18,00	1,27	C	15	5,26	1,01	0,16	129,60	194,40
L69	Tc Cantina 3		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	10,00	0,99	C	15	5,26	1,60	0,16	72,00	108,00
L70	Tc Cantina 4		1,00	0,00	1,00	4,35	B1	4,35	2,50	26,50	4,35	16	26,50	7,00	0,89	C	15	5,26	2,04	0,16	50,40	75,60

Tabla 55: Cálculos de las líneas aguas abajo del Subcuadro 3. Fuente propia.

## **ANEXO VI. CÁLCULO LUMINARIAS**

### **ÍNDICE ANEXO VI**

1	Datos requerimientos lumínicos	113
2	Resultados Dialux	114

## 1 Datos requerimientos lumínicos

<b>Zonas de actividad diferenciada</b>	<b>VEEI limite</b>
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes <sup>(4)</sup>	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Figura 77: Valores de eficiencia energética límite en recintos interiores. Fuente: CTE HE 3. Tabla 2.1.

<b>Zona o parte del lugar de trabajo (*)</b>	<b>Nivel mínimo de iluminación (lux)</b>
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
1.º Bajas exigencias visuales	100
2.º Exigencias visuales moderadas	200
3.º Exigencias visuales altas	500
4.º Exigencias visuales muy altas	1.000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Figura 78: Niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo. Fuente: R.D. 486/97. Anexo IV.

## 2 Resultados Dialux




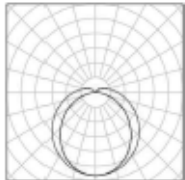

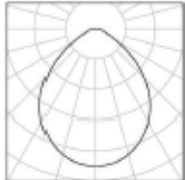
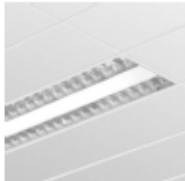
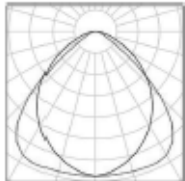
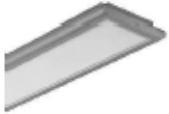
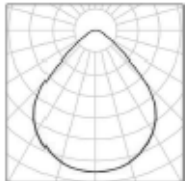
Planta tratamiento biorresiduo		DIALux	
		06.05.2019	
		Proyecto elaborado por Teléfono Fax e-Mail	
Planta tratamiento biorresiduo / Lista de luminarias			
222 Pieza	<p>PHILIPS 4MX850 G3 491 1xLED80S/840 PSU WB                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm                      Potencia de las luminarias: 53.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 66 98 100 100 100                      Lámpara: 1 x LED80S/840/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
12 Pieza	<p>PHILIPS BN124C L1200 1 xLED38S/830                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 3800 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 3800 lm                      Potencia de las luminarias: 38.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 91                      Código CIE Flux: 42 71 89 91 100                      Lámpara: 1 x LED38S/830/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
3 Pieza	<p>PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 1150 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 1250 lm                      Potencia de las luminarias: 11.6 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 61 91 98 100 92                      Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
44 Pieza	<p>PHILIPS TBS165 G 2xTL5-28W HFS M2_835                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 3150 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm                      Potencia de las luminarias: 61.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 60 91 99 100 60                      Lámpara: 2 x TL5-28W/835 (Factor de corrección 1.000).</p>		
29 Pieza	<p>PHILIPS TCS461 2xTL5-13W HFP AC-MLO_830                      N° de artículo:                      Flujo luminoso (Luminaria): 1150 lm                      Flujo luminoso (Lámparas): 2300 lm                      Potencia de las luminarias: 31.0 W                      Clasificación luminarias según CIE: 100                      Código CIE Flux: 68 94 99 100 50                      Lámpara: 2 x TL5-13W/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		

Figura 79: Resumen luminarias instaladas. Fuente: DIALUX.

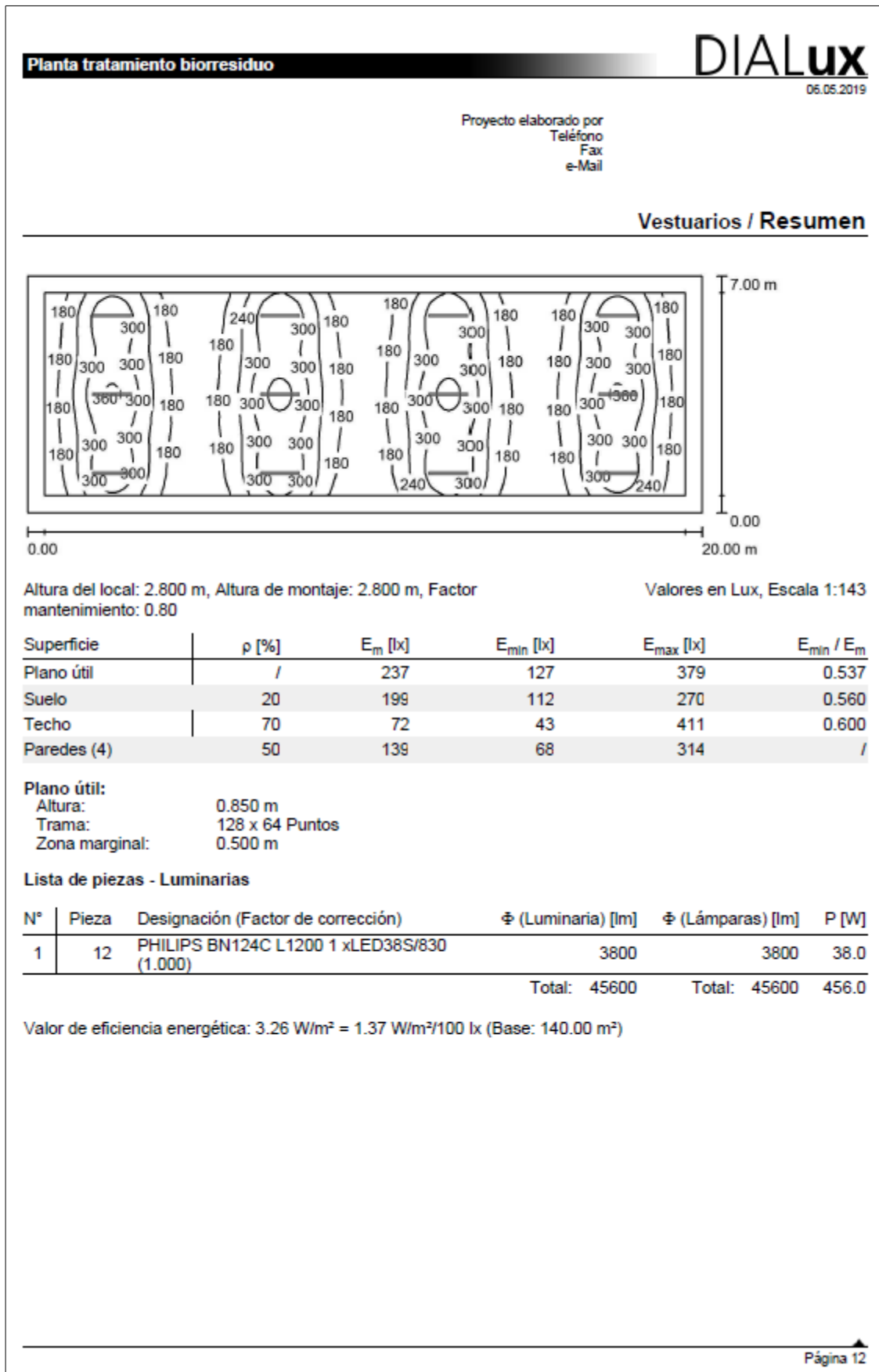


Figura 80: Cálculos lumínicos vestuario. Fuente: DIALUX.

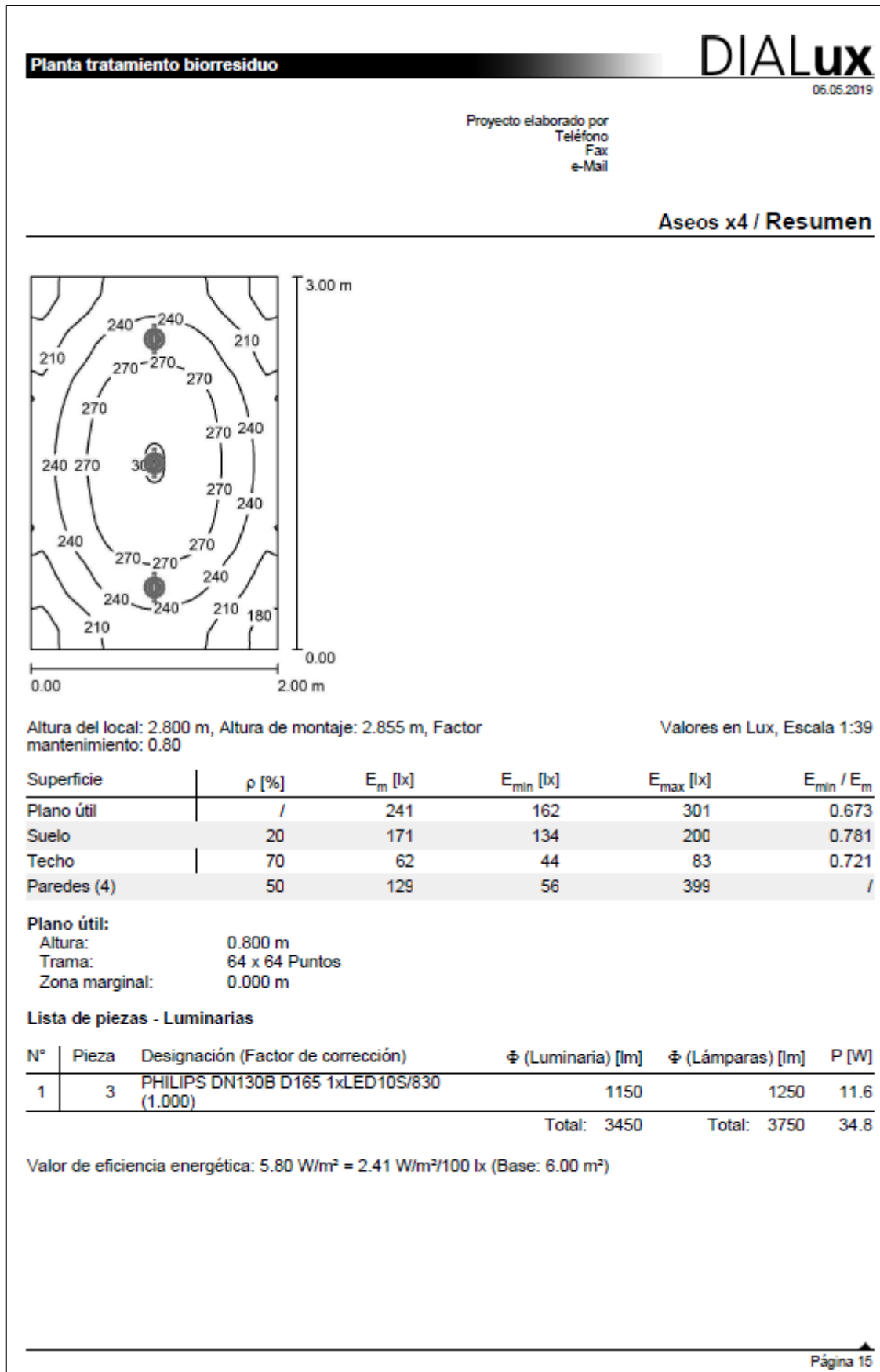
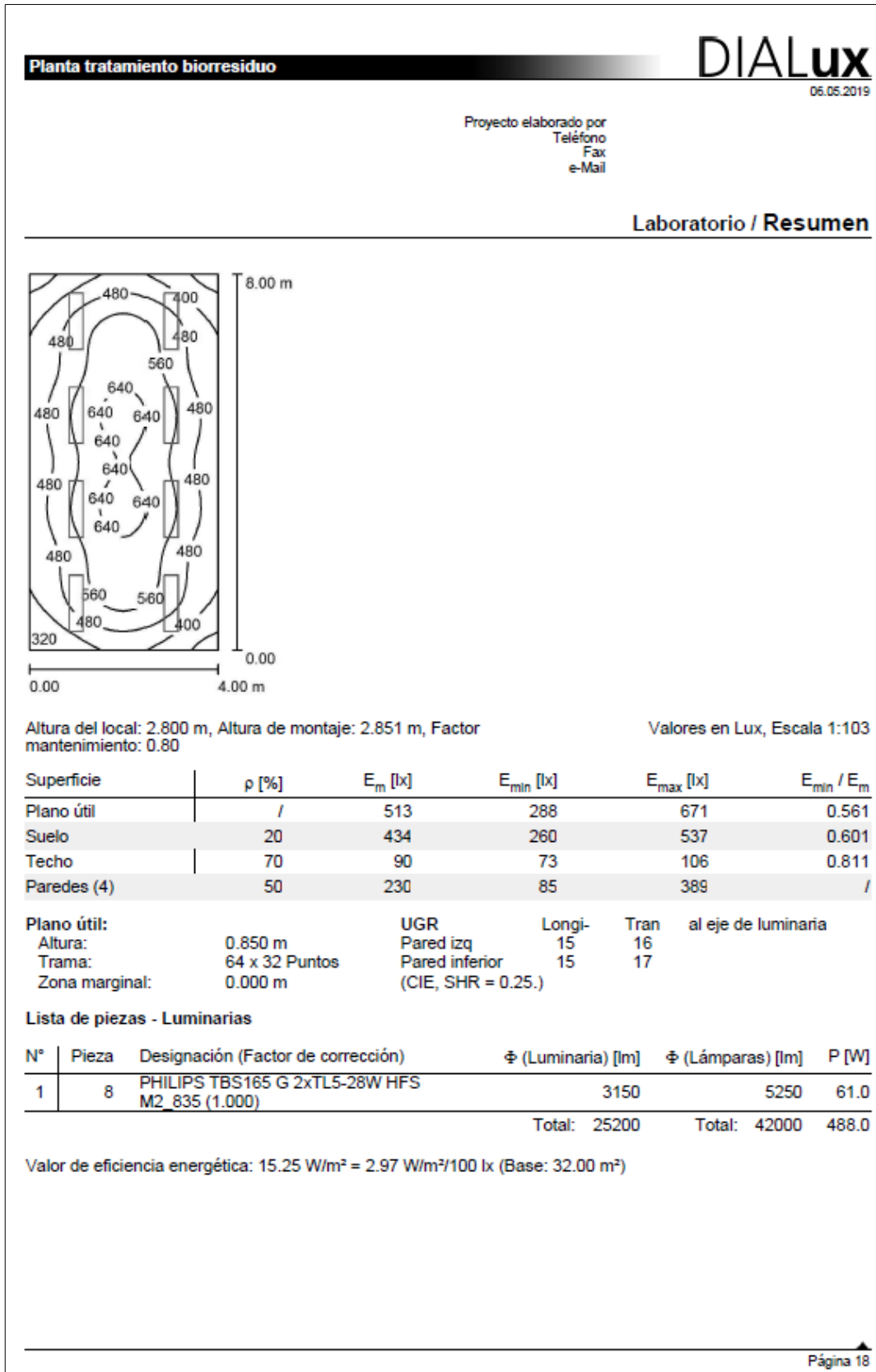
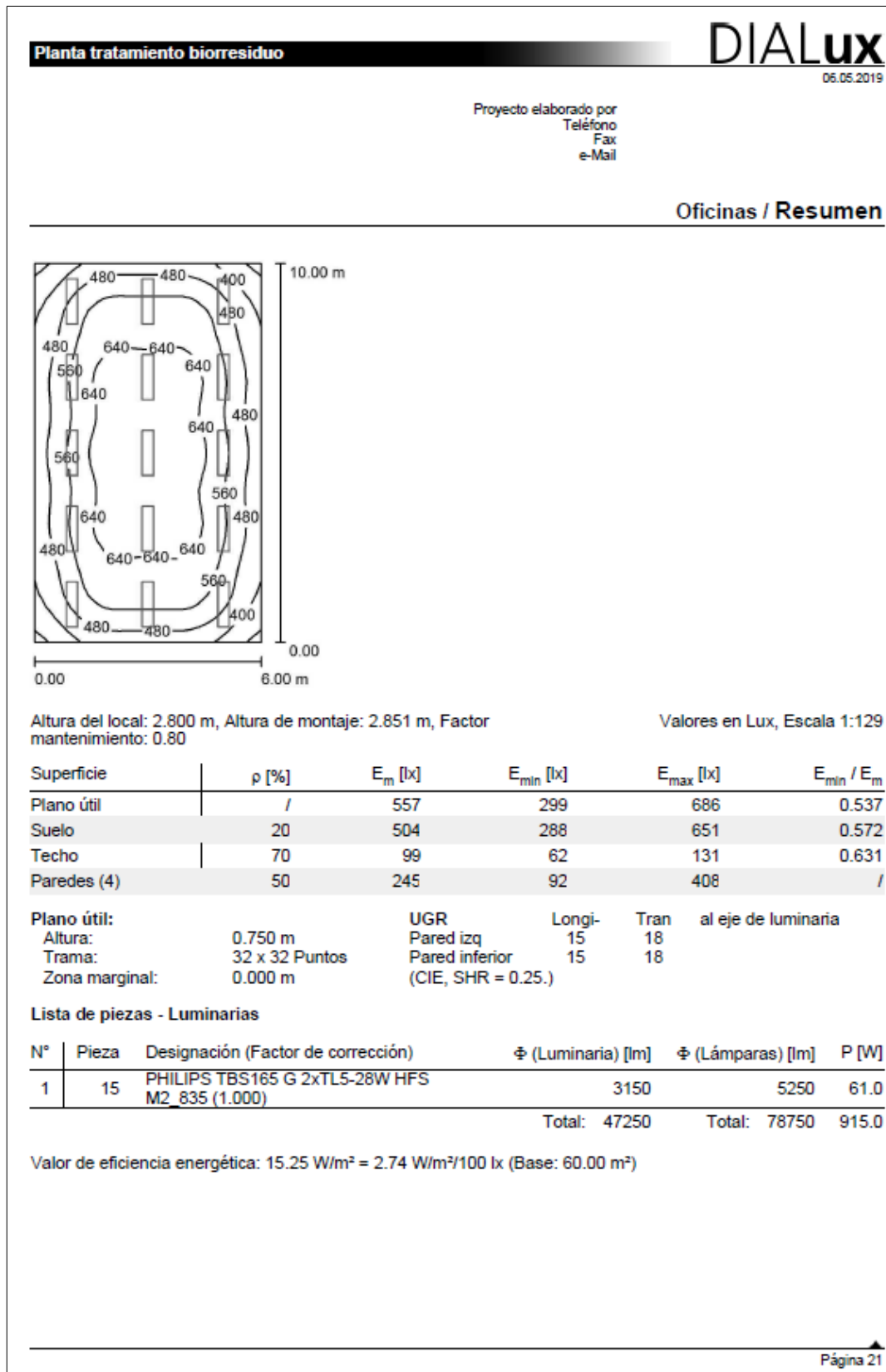


Figura 81: Cálculos lumínicos aseos. Fuente: DIALUX.







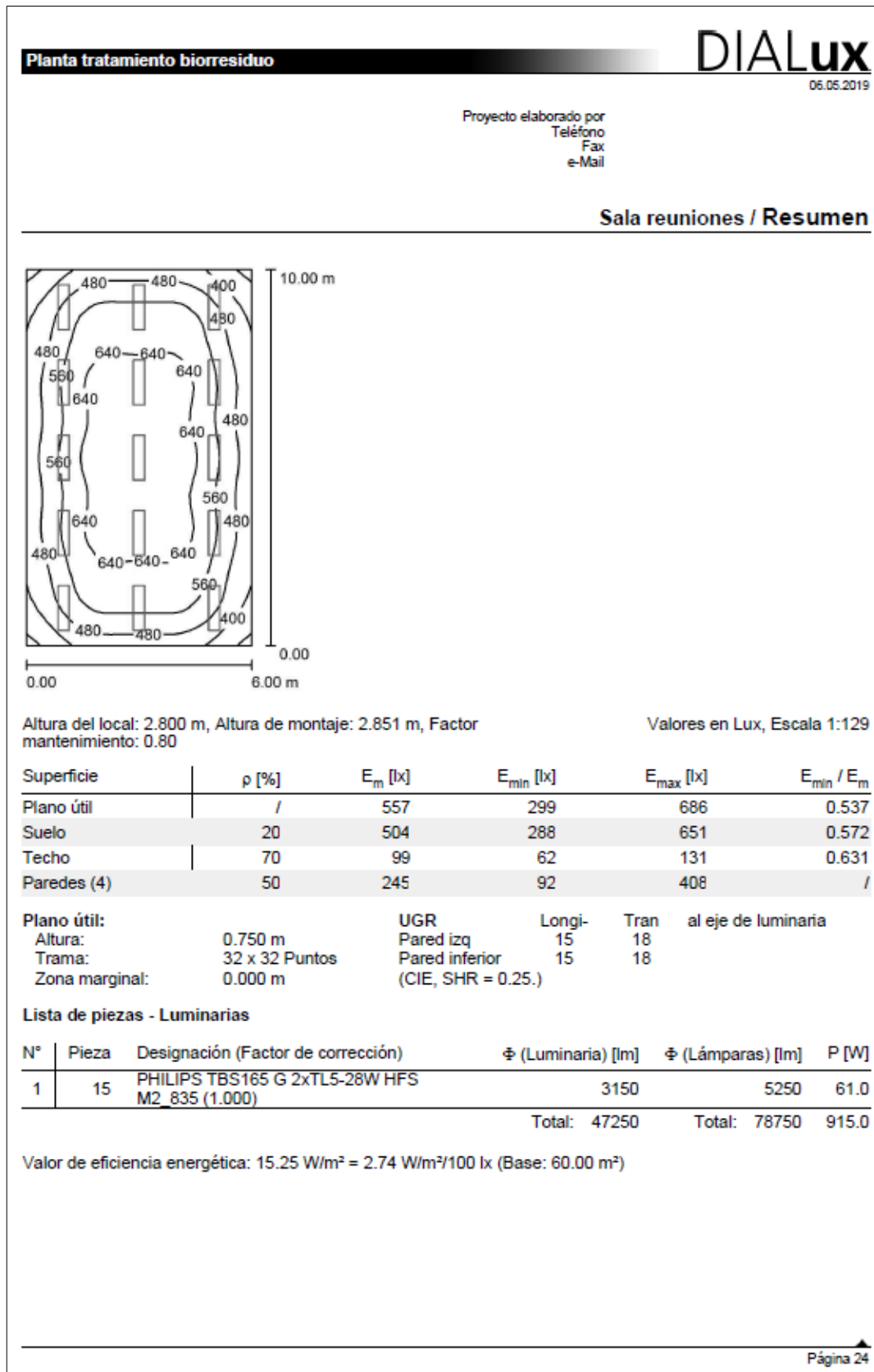


Figura 84: Cálculos lumínicos sala reuniones. Fuente: DIALUX.

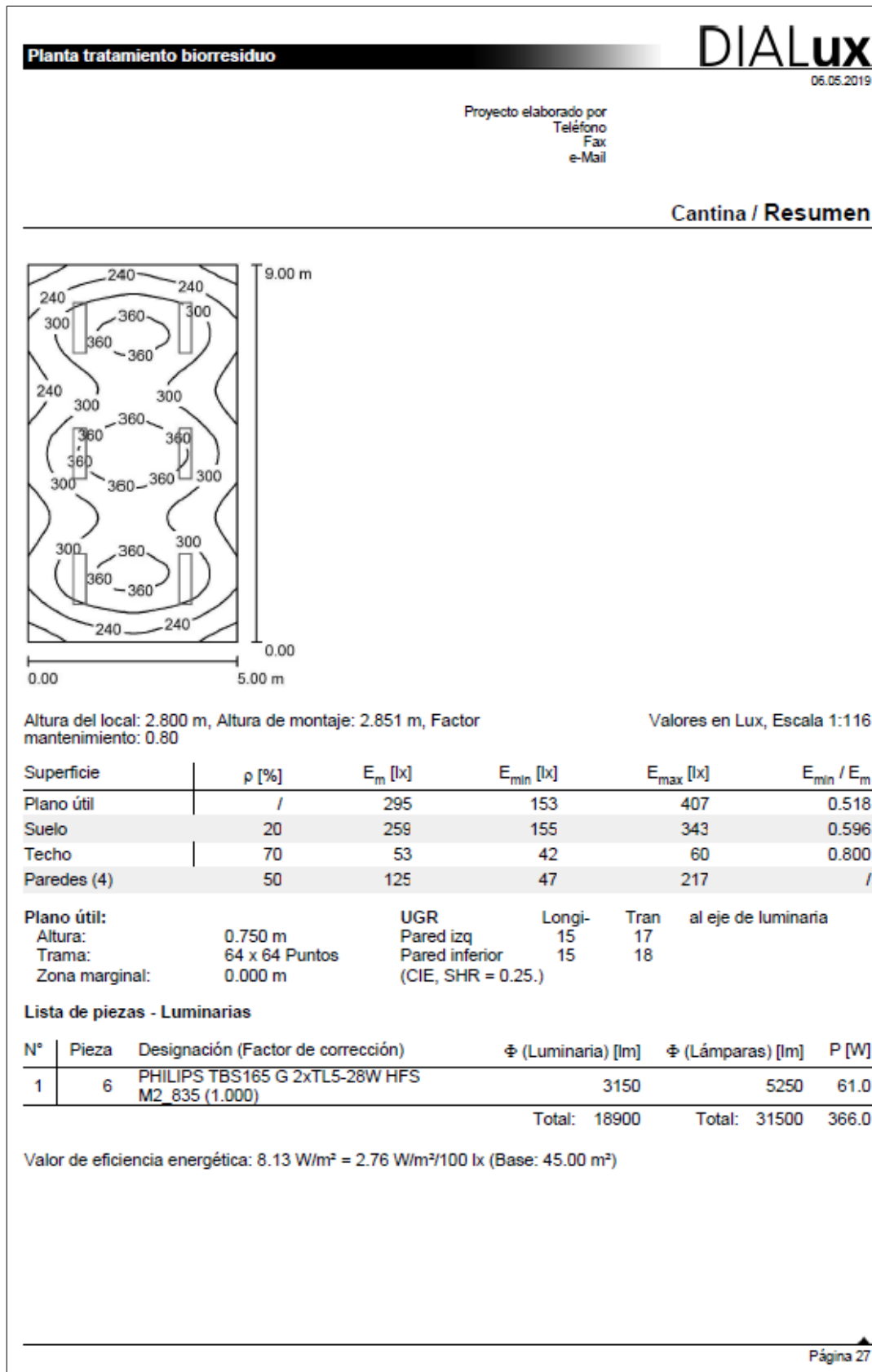


Figura 85: Cálculos lumínicos cantina. Fuente: DIALUX.

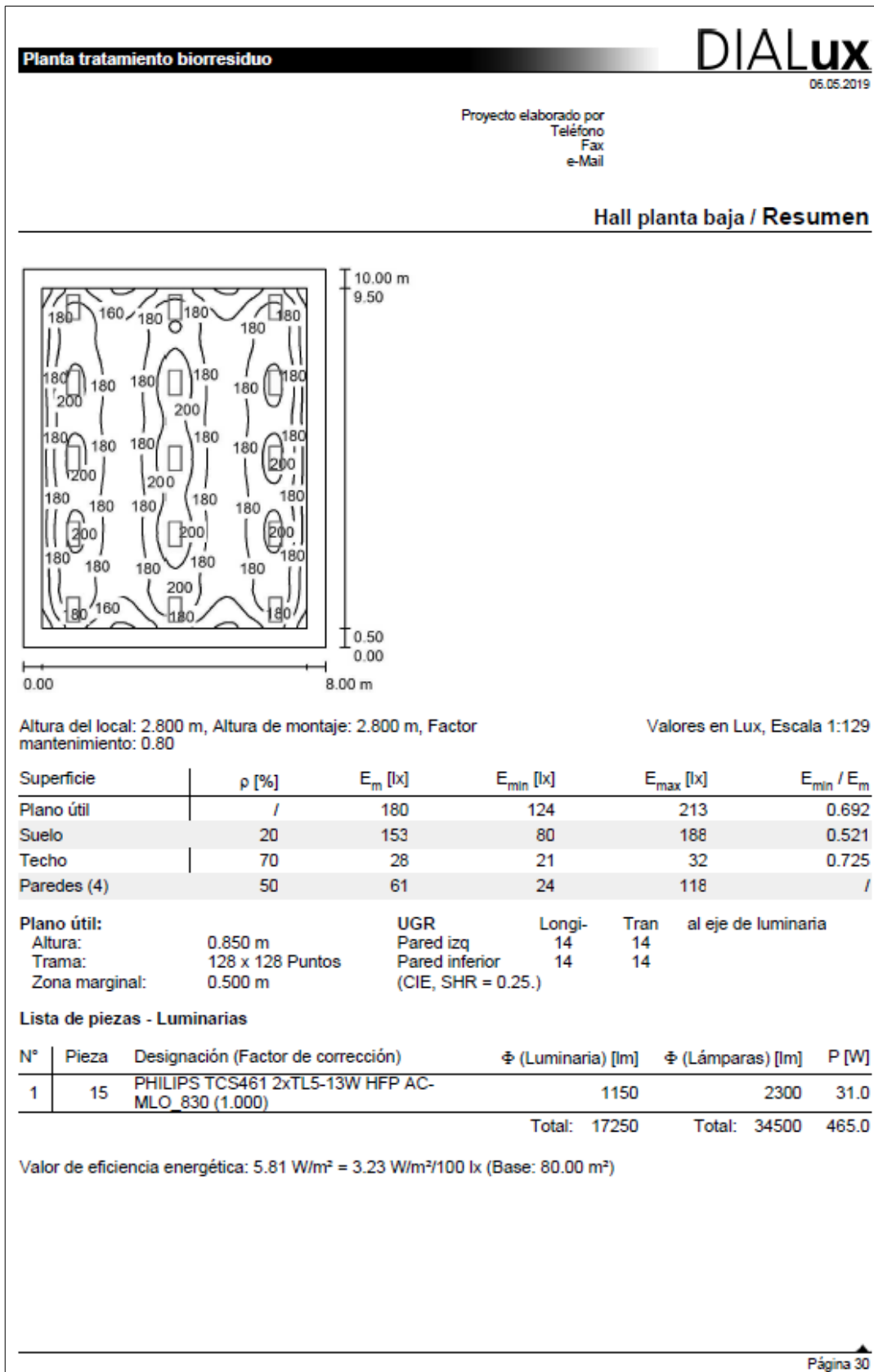


Figura 86: Cálculos lumínicos hall planta baja. Fuente: DIALUX.

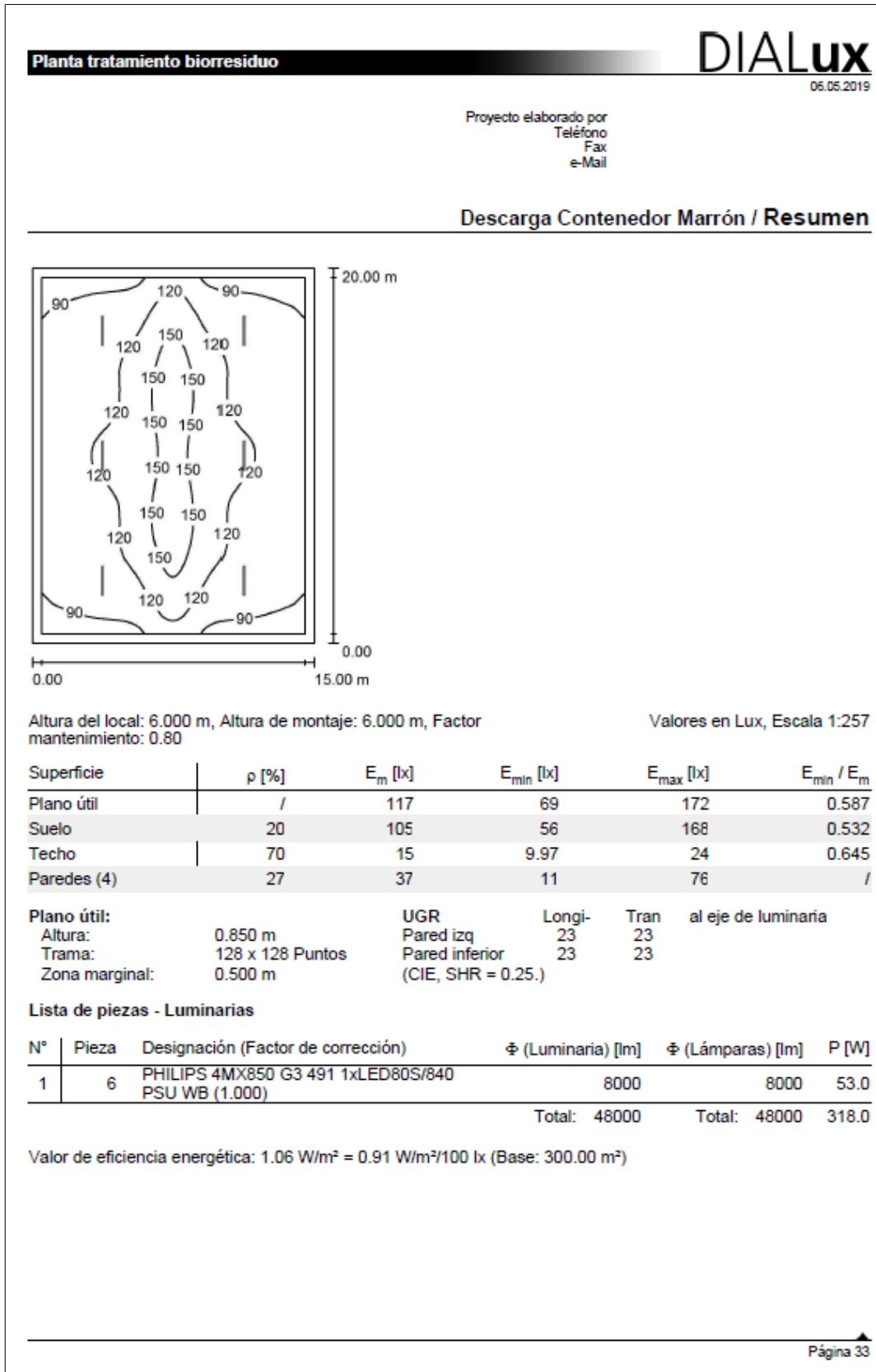


Figura 87: Cálculos lumínicos DCM. Fuente: DIALUX.

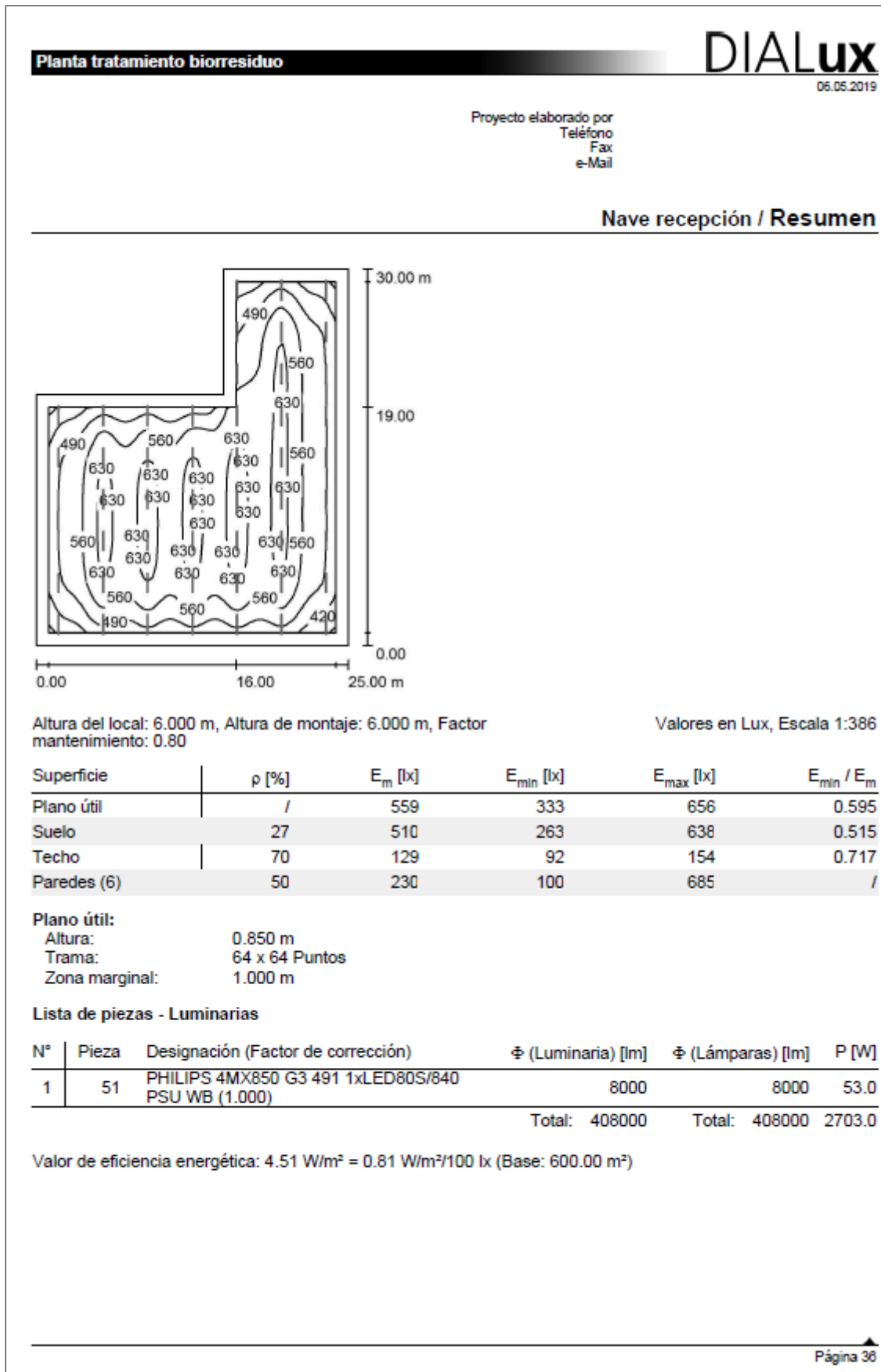


Figura 88: Cálculos lumínicos nave recepción. Fuente: DIALUX.

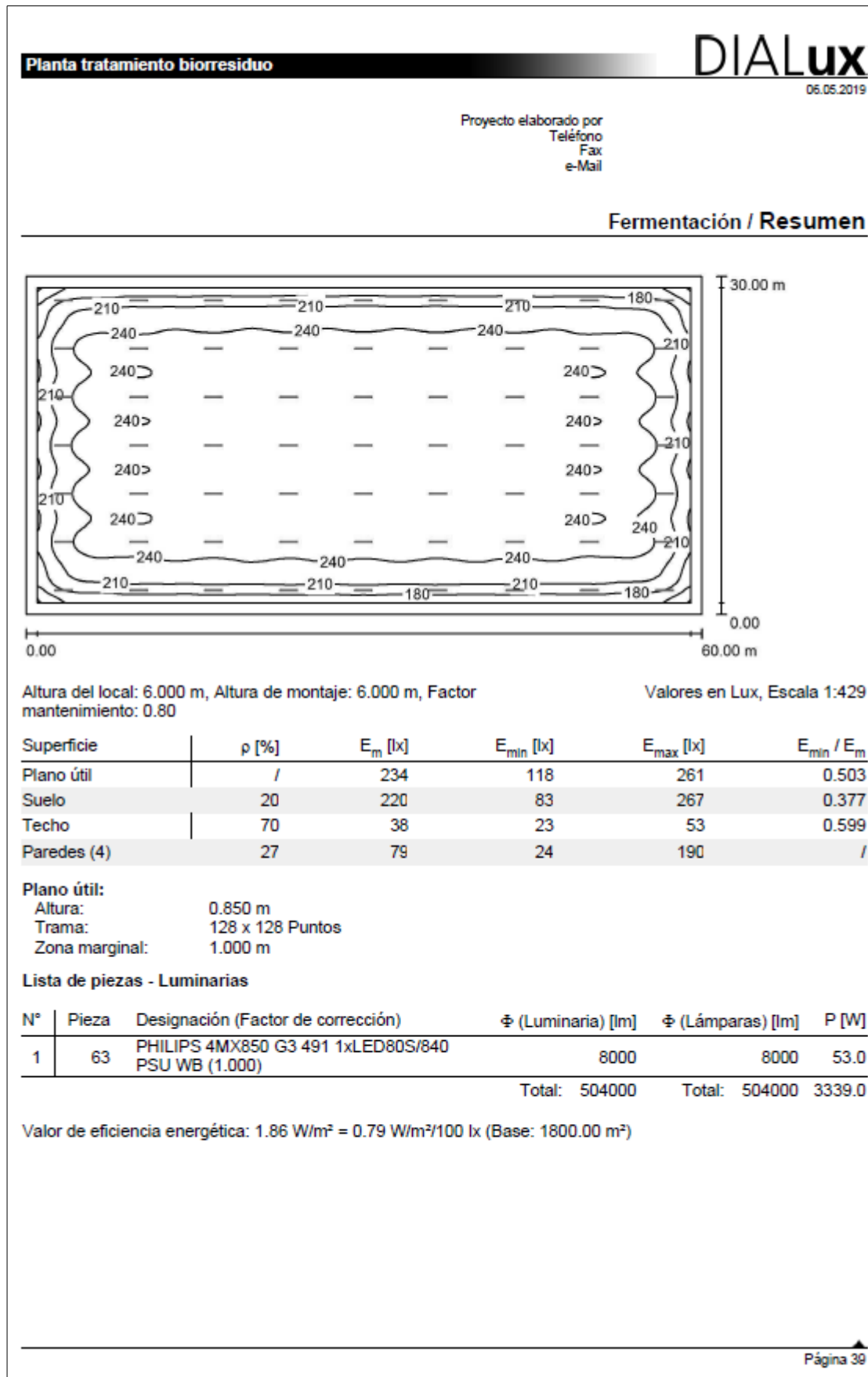


Figura 89: Cálculos lumínicos fermentación. Fuente: DIALUX.



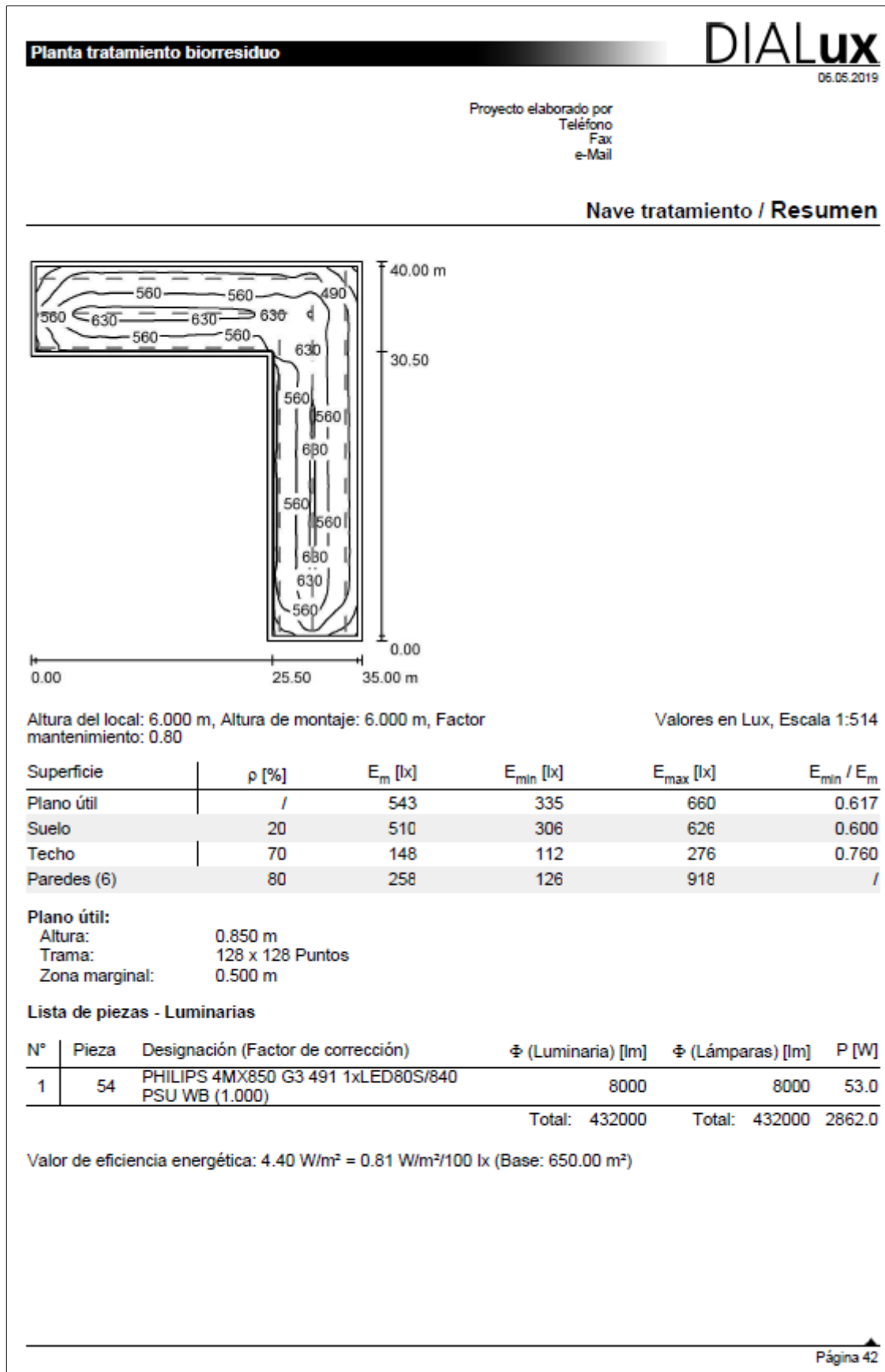


Figura 90: Cálculos lumínicos nave tratamiento. Fuente: DIALUX.

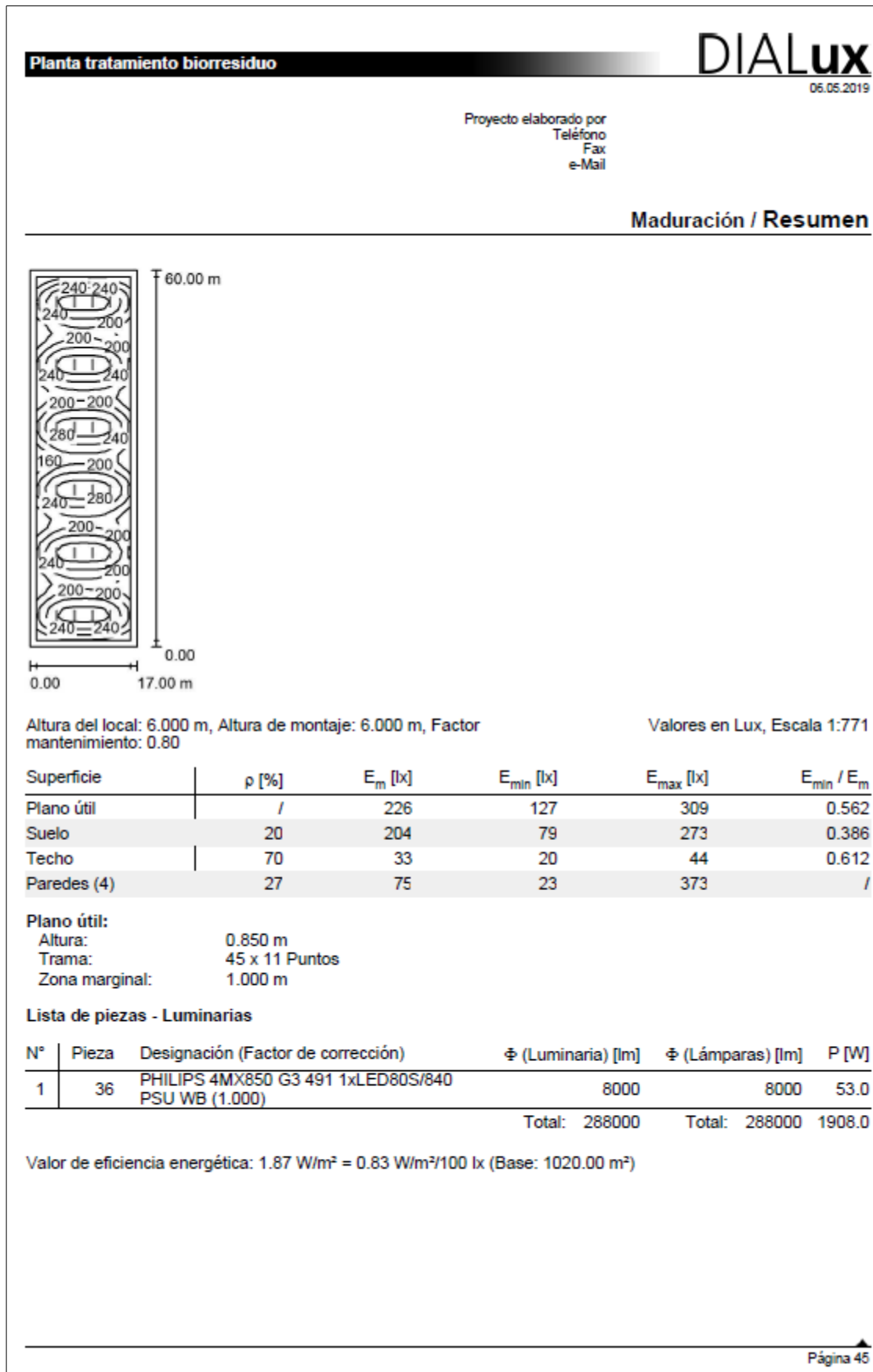


Figura 91: Cálculos lumínicos maduración. Fuente: DIALUX.

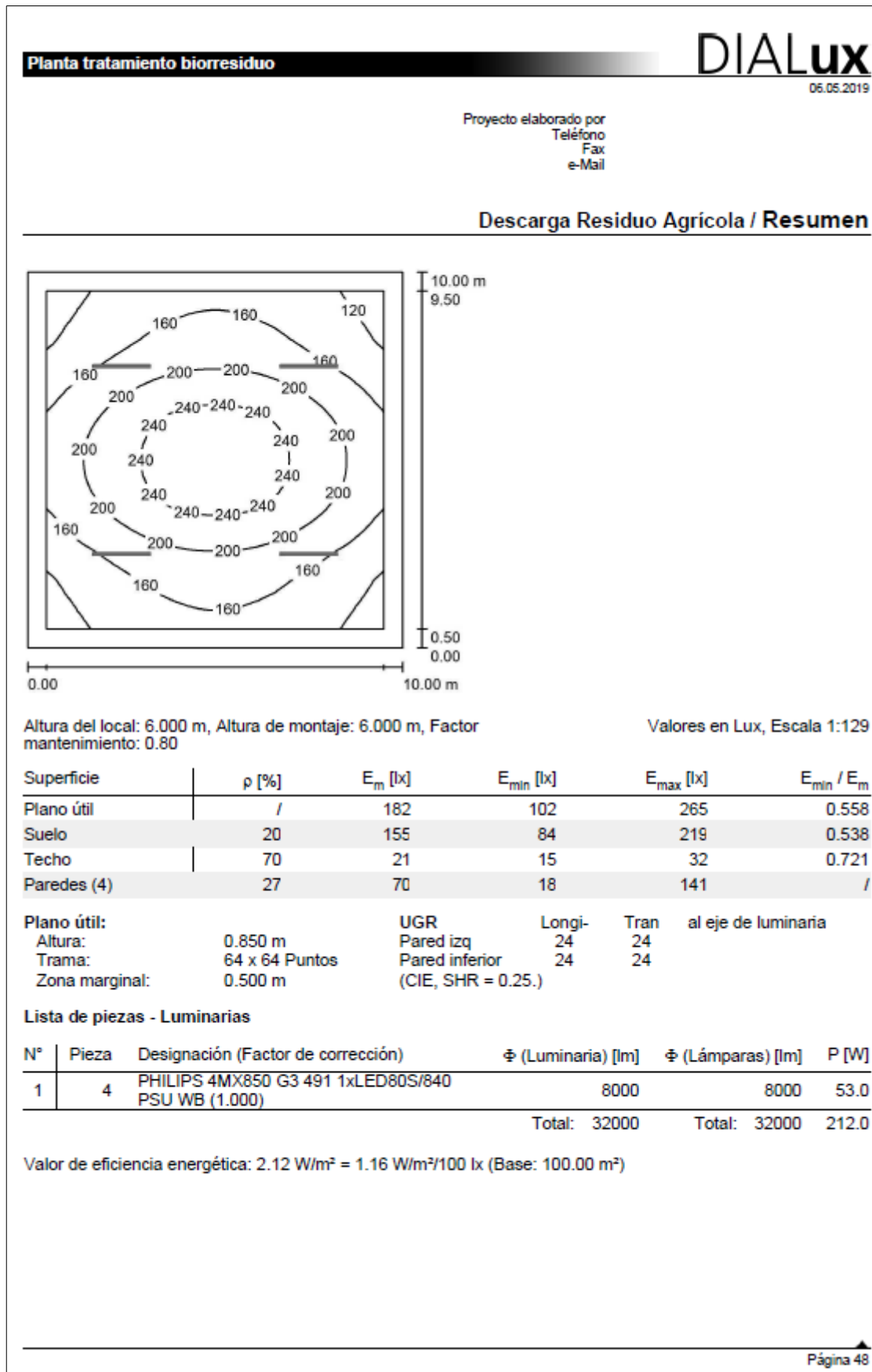


Figura 92: Cálculos lumínicos DRA. Fuente: DIALUX.

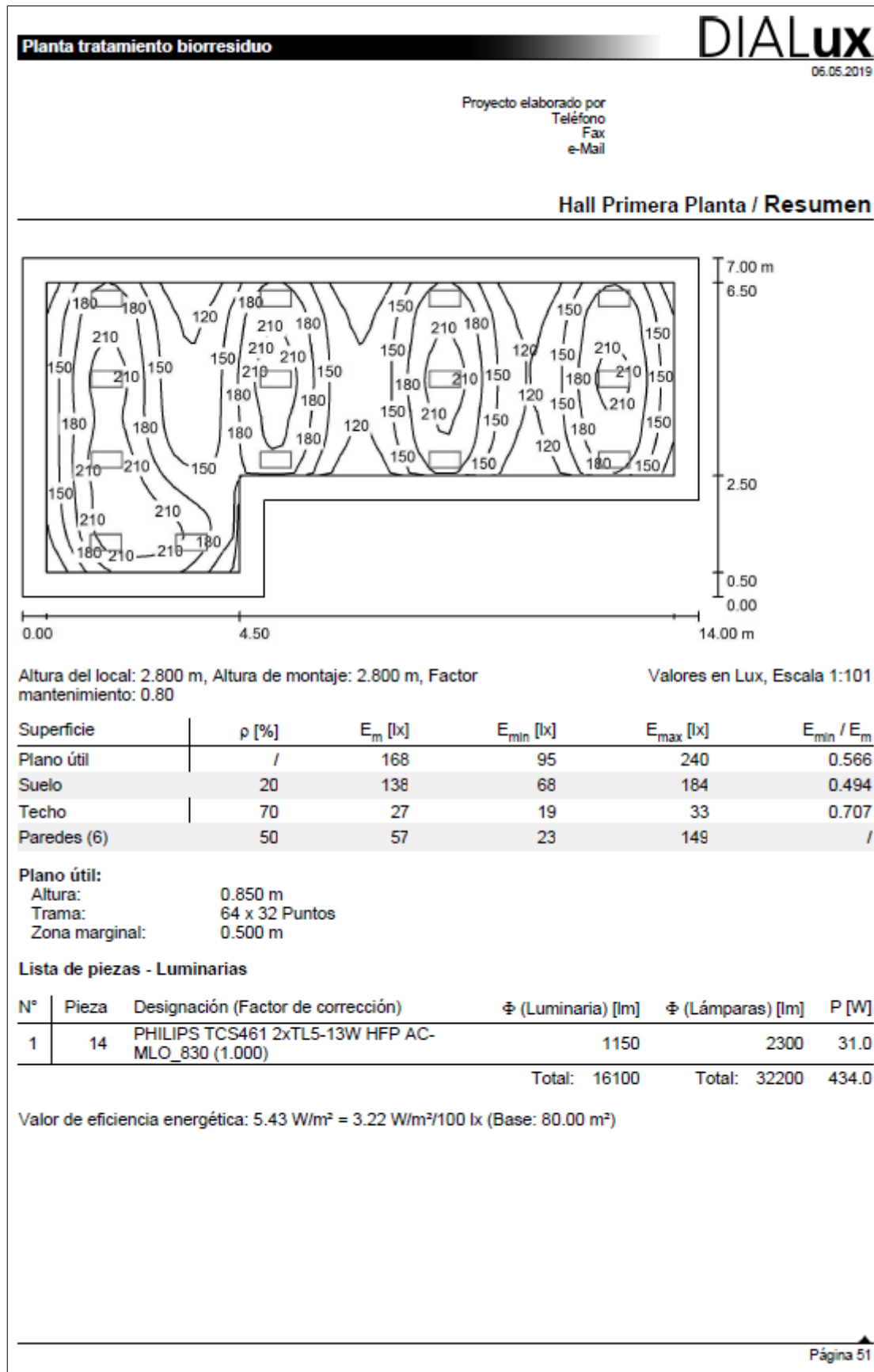


Figura 93: Cálculos lumínicos hall primera planta. Fuente: DIALUX.

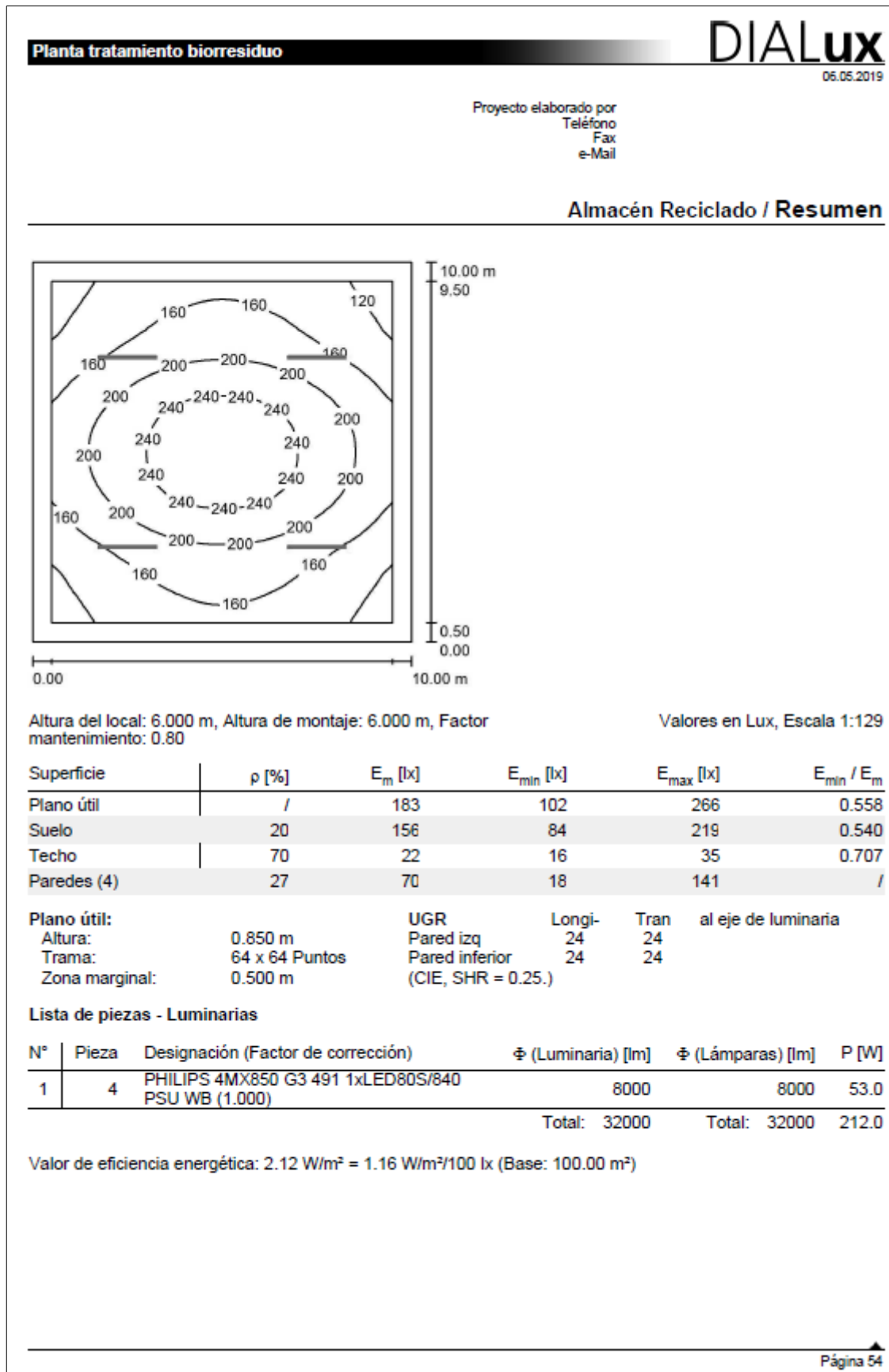


Figura 94: Cálculos lumínicos AR. Fuente: DIALUX.

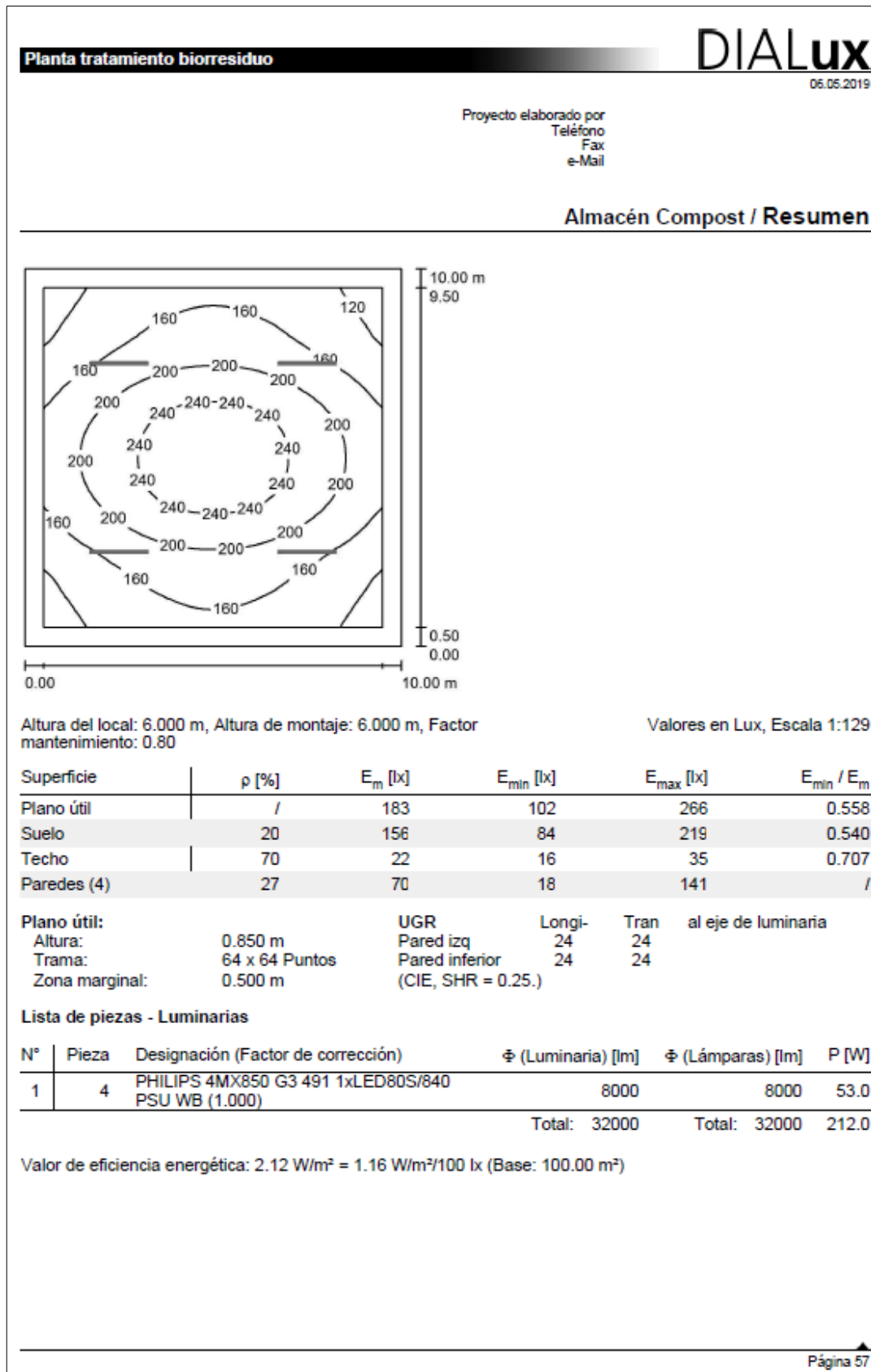


Figura 95: Cálculos lumínicos AC. Fuente: DIALUX.

## **ANEXO VII. INFORMACIÓN MOTORES TRIFÁSICOS**

### **ÍNDICE ANEXO VII**

1	Datos técnicos para motores trifásicos	132
---	----------------------------------------	-----

### 1 Datos técnicos para motores trifásicos

Tipo de motor	Potencia nominal		Par nominal		Corriente 400V	Velocidad (a carga nominal)	Eficiencia (rendimiento)			Factor de potencia		Par máximo / Par nominal	Par máximo / Par nominal	Par de arranque / Par nominal	Nivel Sonoro	Peso Neto	
	Pn	Pn	Mn	A			n	cos	Is/In	Ms/Mn	Mk / Mn					Ma/Mn	LwA
	Kw	CV	N.m		min-1	100%	75%	60%				Tmax / Tn	Ts / Tn	dB	Alum	Hierro	
AL-56-4A	0,06	0,08	0,43	0,34	1330	46	46	40	0,55	4,4	2	2,2	2,1	48	3,2		
AL-56-4B	0,09	0,12	0,65	0,41	1330	50	50	49	0,63	4,4	2	2,2	2,1	48	3,4		
AL-63-4A	0,12	0,17	0,86	0,42	1340	57	57,1	52,6	0,72	4,4	2	2,2	2,1	52	4		
AL-63-4B	0,18	0,25	1,28	0,61	1340	58	58,5	56,5	0,73	4,4	2	2,2	2,1	52	4		
*AL-633-4	<b>0,25</b>	<b>0,33</b>		<b>0,91</b>	<b>1350</b>	<b>60</b>	<b>60,5</b>	<b>58</b>	<b>0,66</b>	<b>6</b>	<b>1,7</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>54</b>	<b>4,8</b>		
AL-71-4A	0,25	0,33	1,78	0,75	1345	65	65,1	63,1	0,74	5,2	2,2	2,2	2,1	55	6,1		
AL-71-4B	0,37	0,5	2,64	1,06	1340	67	67,2	65,7	0,75	5,2	2,2	2,2	2,1	55	6,7		
*AL-713-4	<b>0,55</b>	<b>0,75</b>		<b>1,6</b>	<b>1380</b>	<b>66</b>	<b>66,4</b>	<b>65,9</b>	<b>0,75</b>	<b>6</b>	<b>1,7</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>57</b>	<b>7,3</b>		
AL-80-4A	0,55	0,75	3,81	1,49	1380	71	71,4	70,6	0,75	5,2	2,4	2,3	2,4	58	8,8	15	
AL-80-4B	0,75	1	5,19	1,96	1380	72,6	73	71,2	0,76	6	2,3	2,3	2,3	58	9,6	16	
*AL-803-4	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>		<b>2,71</b>	<b>1390</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>0,78</b>	<b>6</b>	<b>1,6</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>60</b>	<b>12,3</b>		
AL-90S-4	1,1	1,5	7,56	2,72	1390	75,7	75,8	75	0,77	6	2,3	2,3	2,3	61	12,5	22	
AL-90L-4	1,5	2	10,31	3,56	1390	78	78,1	76,7	0,78	6	2,3	2,3	2,3	61	15	27	
*AL-90L2-4	<b>2,2</b>	<b>3</b>		<b>4,98</b>	<b>1400</b>	<b>79,7</b>	<b>79,7</b>	<b>79</b>	<b>0,8</b>	<b>7</b>	<b>1,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>63</b>	<b>18,3</b>		
AL-100L-4A	2,2	3	14,9	4,9	1410	80	80,2	79,5	0,81	7	2,3	2,3	2,3	64	19,2	34	
AL-100L-4B	3	4	20,32	6,44	1410	82	82,2	81,1	0,82	7	2,3	2,3	2,3	64	23	35	
*AL-100L3-4	<b>4</b>	<b>5,5</b>		<b>8,47</b>	<b>1430</b>	<b>83,1</b>	<b>83,1</b>	<b>82</b>	<b>0,82</b>	<b>7</b>	<b>1,5</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>65</b>	<b>29</b>		
AL112M-4	4	5,5	26,53	8,29	1440	83,9	84	83	0,83	7	2,3	2,3	2,3	65	29	44	
*AL-112L-4	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>		<b>11,29</b>	<b>1440</b>	<b>84,7</b>	<b>84,7</b>	<b>83,5</b>	<b>0,83</b>	<b>7</b>	<b>1,4</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>68</b>	<b>34,8</b>		
AL-132S-4	5,5	7,5	36,35	11,3	1445	86	86,2	84	0,82	7	2,3	2,3	2,3	71	43	61	
AL-132M-4	7,5	10	49,57	14,9	1445	86,4	87	86,3	0,84	7	2,3	2,3	2,3	71	53,5	73	
*AL-132M2-4	<b>9,2</b>	<b>12,5</b>		<b>18,21</b>	<b>1460</b>	<b>86,8</b>	<b>86,8</b>	<b>86,4</b>	<b>0,84</b>	<b>7,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>74</b>		<b>58,5</b>	
*AL-132M3-4	<b>11</b>	<b>15</b>		<b>21,58</b>	<b>1460</b>	<b>87,6</b>	<b>87,6</b>	<b>86,5</b>	<b>0,84</b>	<b>7,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,3</b>	<b>74</b>		<b>64</b>	
AL-160M-4	11	15	71,95	21,5	1460	88	88	86,7	0,84	7	2,2	2,3	2,2	75	113	113	
AL-160L-4	15	20	98,12	29	1460	89	89,2	88,2	0,84	7,5	2,2	2,3	2,2	75	133	133	
*AL-160L2-4	<b>18,5</b>	<b>25</b>		<b>35,2</b>	<b>1465</b>	<b>89,3</b>	<b>89,3</b>	<b>88,8</b>	<b>0,85</b>	<b>7,5</b>	<b>1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>78</b>		<b>140</b>	
AL-180M-4	18,5	25	120,19	34,5	1470	90	90,1	89,2	0,86	7,5	2,2	2,3	2,2	76		170	
AL-180L-4	22	30	142,93	40,9	1470	90,3	90,6	89,7	0,86	7,5	2,2	2,3	2,2	76		181	
*AL-180L2-4	<b>30</b>	<b>40</b>		<b>55,5</b>	<b>1470</b>	<b>90,7</b>	<b>90,7</b>	<b>90</b>	<b>0,86</b>	<b>7,2</b>	<b>1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>78</b>		<b>190</b>	
AL-200L4	30	40	194,9	55,1	1470	91,3	91,4	90,3	0,86	7,2	2,2	2,3	2,2	79		232	
*AL-200L2-4	<b>37</b>	<b>50</b>		<b>68,1</b>	<b>1470</b>	<b>91,2</b>	<b>91,2</b>	<b>90,9</b>	<b>0,86</b>	<b>7,2</b>	<b>1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>81</b>		<b>243</b>	
AL-225S4	37	50	239,56	66,7	1475	92	92,1	91,1	0,87	7,2	2,2	2,3	2,2	81		287	
AL-225M4	45	60	291,36	80,9	1475	92,3	92,4	91,6	0,87	7,2	2,2	2,3	2,2	81		322	
*AL-225M2-4	<b>55</b>	<b>75</b>		<b>99,1</b>	<b>1475</b>	<b>92,1</b>	<b>92,1</b>	<b>91,6</b>	<b>0,87</b>	<b>7,2</b>	<b>1,1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>83</b>		<b>338</b>	
AL-250M4	55	75	354,9	98,6	1480	92,5	92,5	91,6	0,87	7,2	2,2	2,3	2,2	83		385	
*AL-250M2-4	<b>75</b>	<b>100</b>		<b>134,2</b>	<b>1480</b>	<b>92,7</b>	<b>92,7</b>	<b>91,9</b>	<b>0,87</b>	<b>7,2</b>	<b>1</b>	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>86</b>		<b>404</b>	
AL-280S4	75	100	483,95	133,1	1480	93,5	93,6	92,2	0,87	7,2	2,2	2,3	2,2	86		510	
AL-280M4	90	125	580,74	159,5	1480	93,6	93,6	92,5	0,87	7,2	2,2	2,3	2,2	86		540	
AL-315S4	110	150	709,8	192,6	1480	93,7	93,7	92,7	0,88	6,9	2,1	2,2	2,1	93		930	
AL-315M4A	132	180	851,76	230,8	1480	93,8	93,9	92,9	0,88	6,9	2,1	2,2	2,1	93		1010	
AL-315L14	160	220	1032,43	276,1	1480	94	94	93	0,89	6,9	2,1	2,2	2,1	97		1070	
AL-315L24	200	270	1290,54	344,3	1480	94,2	94,2	93,4	0,89	6,9	2,1	2,2	2,1	97		1170	
AL-355M4	250	340	1602,36	424,7	1490	94,4	94,6	93,4	0,9	6,9	2,1	2,2	2,1	101		1720	
AL-355L4	315	430	2018,96	534	1490	94,6	94,7	93,9	0,9	6,9	2,1	2,2	2,1	101		1950	

Figura 96: Datos motores trifásicos. Fuente: <https://www.zuendo.com/b5b14-brid-a-1500/889-motor-trifasico-037-kw-05-cv.html>



## **ANEXO VIII. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

### **ÍNDICE ANEXO VIII**

Memoria	134
Pliego de condiciones	192
Presupuesto	206

# MEMORIA ESS

## ÍNDICE DE LA MEMORIA ESS

1	Redactor del estudio de seguridad	136
2	Obra	136
3	Promotor	136
4	Proyectista y coordinador en materia de seguridad y salud durante la redacción del proyecto de obra	136
5	Actividades a desarrollar y elementos a utilizar durante la construcción	136
5.1	Actividades a desarrollar	136
5.2	Elementos a utilizar	137
6	Identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados	138
6.1	Definición, riesgos mas frecuentes y equipos de protección individual para cada actividad	138
6.1.1	Excavación mecánica-zanjas	138
6.1.2	Albañilería	143
6.1.3	Carpintería metálica y barandillas	148
6.1.4	Vidriería	153
6.1.5	Aplacados	156
6.1.6	Falsos techos	161
6.1.7	Solados	164
6.1.8	Saneamientos	168
6.1.9	Instalaciones eléctricas	171
6.2	Equipos de protección colectiva	175
6.2.1	Señalización de seguridad	175
6.2.2	Cinta de señalización	176
6.2.3	Cinta de delimitación de zona de trabajo	176

6.2.4	Señales óptico-acústicas de vehículos de obra	176
6.2.5	Iluminación	176
6.2.6	Protección de personas en instalación eléctrica	177
6.2.7	Prevención de incendios	177
6.2.8	Protección contra caídas de altura de personas u objetos	178
6.2.9	Aparatos elevadores	183
7	Riesgos que no pueden eliminarse y medidas preventivas	183
7.1	Técnicas operativas de seguridad general	184
7.2	Condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo	185
7.2.1	Instalaciones del personal	185
7.2.2	Caída de objetos	187
7.2.3	Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo	187
7.2.4	Protecciones colectivas	188
7.2.5	Acopios	189
8	Previsión de riesgos especiales y medidas específicas	189
8.1	Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	189
9	Servicios sanitarios y comunes	189
9.1	Implantaciones de salubridad y confort	189
9.2	Instalaciones auxiliares	191

## **1 Redactor del estudio de seguridad**

Lucas Segura Bayarri

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Paseo Ribalta 21, 12001 Castellón de la Plana

El presente Estudio de Seguridad se redacta con el contenido que señala el artículo 6 del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

## **2 Obra**

Construcción de una planta para el tratamiento mecánico biológico de bioresiduos en la parcela 91 del Polígono 22 “El Collet” en Benicarló

## **3 Promotor**

UTE Teconma-Azahar-Ecodeco con domicilio social en Partida Les Basses 12578, Cervera del Maestre, Castellón.

## **4 Projectista y coordinador en materia de seguridad y salud durante la redacción del proyecto de obra**

Lucas Segura Bayarri

Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Paseo Ribalta 21, 12001 Castellón de la Plana

## **5 Actividades a desarrollar y elementos a utilizar durante la construcción**

### **5.1 Actividades a desarrollar**

- Excavación mecánica - zanjas
- Albañilería
- Carpintería metálica y barandillas
- Vidriería

- Aplacados
- Falsos techos
- Solados
- Fontanería y bajantes
- Saneamientos
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones de climatización y frío industrial.

## **5.2 Elementos a utilizar**

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria.

Para el movimiento de tierras:

- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.

Para el transporte horizontal:

- Carretilla transpaleta.
- Motovolquete (dumper pequeño).
- Camión basculante.

Maquinaria de elevación:

- Montacargas.
- Cabrestante (maquinillo).

Maquinaria transformadora de energía:

- Grupo electrógeno.
- Motor de explosión.
- Motor eléctrico.

Máquinas herramientas:

- Martillo picador.

- Taladro columna.
- Esmeriladora de pie.
- Tronzadora de metal.
- Tronzadora de cerámica.
- Tronzadora de madera.
- Ingleteadora.
- Amasadora.
- Pulidora.
- Fratasadora.

Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Hidráulicas portátiles.
- De combustión portátiles.
- De corte y soldadura de metales.
- Herramientas de mano.

## **6 Identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados**

### **6.1 Definición, riesgos mas frecuentes y equipos de protección individual para cada actividad**

#### **6.1.1 Excavación mecánica-zanjas**

Definición: Excavación larga y estrecha y de profundidad variable, que tiene por objeto descubrir las capas superficiales del terreno, para cuya ejecución el hombre con la ayuda de herramientas y máquinas adecuadas, toma parte activa de la operación, mediante una combinación de técnicas destinadas a la extracción de tierras con la finalidad de ejecutar los trabajos preparatorios de una obra posterior, ya sea para la cimentación de un edificio, o realización de trincheras para albergar instalaciones de infraestructuras subterráneas.

## Recursos considerados

### a) Materiales:

- Tierras
- Resto de algunas construcciones y servicios
- Aguas subterráneas
- Material de entibado

### b) Energías:

- Agua
- Aire comprimido
- Electricidad
- Esfuerzo humano

### c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra
- Mando intermedio
- Oficiales
- Operadores de maquinaria de excavación
- Peones especialistas

### d) Maquinaria:

- Grupo electrógeno
- Retroexcavadora
- Pala-cargadora
- Martillo rompedor
- Backhoe-Loader (cargadora-retroexcavadora)
- Dumper
- Motovolquete

### e) Medios auxiliares:

- Escaleras manuales de aluminio.

- Detector de conducciones eléctricas y metálicas
- subterráneas.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.
- Pasarelas para superar huecos horizontales.
- Puntales de madera, pies derechos, enanos
- Cordales, monteras y tensores
- Carreras, tornapuntas y jabalones
- Tablones, tabloncillos, llatas y tableros

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Martillo picador eléctrico
- Tronzadora circular para madera
- Hidroneumáticas portátiles.
- Martillo picador neumático.
- Gatos hidráulicos
- De combustión portátiles.
- Motosierra de cadena
- Compactador manual
- Herramientas de mano.
- SERRUCHO
- Picos, palas, azadas
- Sierra de arco para madera
- Palancas
- Martillos de golpeo, mallos, trompas y porras
- Macetas, escoplos, punteros y escarpas



- Mazas y cuñas
- Caja completa de herramientas.

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Contenedores de escombros y camiones de transporte a vertedero.
- Bateas y cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado y eslingas.
- Sacos textiles para evacuación de escombros.
- Flejes de empacado.
- Tractor con remolque, motovolquete.
- Grúa hidráulica autopropulsada, cargadora móvil (cinta transportadora), dumper, camiones con caja basculante, retroexcavadora, bulldozer, motoniveladora, etc.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Caída imprevista de materiales transportables.
- Desprendimiento de tierras.
- Atrapamiento.
- Aplastamiento.
- Ambiente pulvígeno.
- Trauma sonoro.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos y pies.
- Heridas en pies con objetos punzantes.

- Explosiones de gas.
- Inundaciones.
- Incendios.
- Inhalación de sustancias tóxicas o ambientes pobres de oxígeno.
- Alcance por maquinaria en movimiento.
- Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.
- Cuerpo extraño en ojos.
- Vuelco de máquinas y camiones.
- Golpes con objetos y máquinas.
- Vuelco de máquinas y camiones.
- Animales y/o parásitos.
- Contagios derivados de toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad homologado con barbuquejo.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Protectores auditivos.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico. (celulosa)
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor, tipo "americano" contra riesgos de origen mecánico.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.
- Traje de agua.

- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

### **6.1.2 Albañilería**

Definición: Conjunto de trabajos necesarios para la realización de estructuras de fábrica, mediante la ejecución de paramentos verticales emplazados sobre bases portantes, para la ejecución de cerramiento exteriores, de división interior, así como los de revestimiento de paramentos tanto exteriores como interiores y ayudas conexas con los restantes oficios relacionados con la construcción.

Dado que todas las tareas relacionadas con la construcción de obras de fábrica de albañilería, se ejecutan a un nivel superior al del suelo, tienen la consideración de trabajos realizados en altura.

Recursos considerados

a) Materiales:

- Piezas cerámicas macizas de cerramiento.
- Bloques de hormigón, mampuestos, adobes.
- Hormigones.
- Morteros.
- Armaduras metálicas.
- Viguetas prefabricadas (de hormigón o de hierro).
- Madera.

b) Energías y fluidos:

- Agua.
- Electricidad.

- Combustibles líquidos (gasóleo, gasolina).
- Aire comprimido.
- Esfuerzo humano.

c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales albañiles.
- Gruistas.
- Peones especialistas.

d) Maquinaria:

- Motor eléctrico.
- Motor de explosión.
- Hormigonera (amasadora de mortero a motor).
- Mesa tronzadora circular portátil para madera.
- Mesa tronzadora circular portátil para cerámica.
- Grupo electrógeno.
- Grupo compresor de aire.

e) Medios auxiliares:

- Puntales metálicos.
- Tablones y tableros.
- Andamios de estructura tubular.
- Andamio colgante.
- Andamio de borriqueta.
- Puntales, cabirones, cimbras, caballetes.
- Listones, llatas, tableros, tablones.
- Marquesinas, toldos, cuerdas.
- Redes.

- Escaleras de mano.
- Cestas.
- Señales de seguridad.
- Vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Martillo picador eléctrico.
- Taladro percutor.
- Hidroneumáticas portátiles.
- Martillo picador neumático.
- Herramientas de combustión.
- Pistola fijadora de clavos por impulsión.
- Herramientas de mano.
- Pala, capazo, cesto carretero, espuerta.
- Cubo ordinario, caldereta o cubo italiano.
- Gaveta.
- Paleta, paletín, llana.
- Regles, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada.
- Macetas, alcotana, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.
- Sierra de arco, serrucho.
- Herramientas de tracción:
- Ternaes, trócolas y poleas.

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Plataformas de descarga de materiales.
- Viga de reparto de cargas ("palonnier").
- Pasarelas, planos inclinados.

- Uñas portapalé, flejes de empacado.
- Bajantes de escombros.
- Contenedores de escombros.
- Bateas, Cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, eslingas, estrobos.
- Carretilla manual.
- Carro chino.
- Cubilotes.
- Grúa hidráulica autopropulsada.
- Cabrestante (maquinillo).
- Montacargas.
- Motovolquete.
- Carretilla transpalé.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atrapamientos.
- Aplastamientos.
- Trauma sonoro.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.
- Lumbalgia.
- Lesiones en manos y pies.
- Heridas en pies con objetos punzantes.
- Proyecciones de partículas en los ojos

- Afecciones en la piel.
- Caída o colapso de andamios.
- Ambiente pulvígeno.
- Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.
- Choques o golpes contra objetos.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad homologado con barbuquejo
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección contra agresivos químicos.
- Guantes de lona y piel for " tipo americano" contra riesgos de origen mecánico.
- Guante anticorte y antiabrasión de base de punto e impregnación en látex rugoso o similar.
- Gafas panorámicas con tratamiento antiempañante.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón de seguridad con dispositivo de anclaje y retención.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.
- Traje de agua.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de

movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

### **6.1.3 Carpintería metálica y barandillas**

Definición: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, prearmado, transporte, elevación, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos metálicos ornamentales y funcionales, de carácter no estructural.

Recursos considerados:

a) Materiales:

- Perfiles, chapas y pletinas.
- Electroodos.
- Tornillería.
- Siliconas, Cementos químicos.
- Espumas para aislamiento térmico y acústico.
- Disolventes, desengrasantes, desoxidantes.

b) Energías y fluidos:

- Electricidad.
- Combustibles líquidos (gasóleo, gasolina).
- Combustibles gaseosos y comburentes (oxígeno y acetileno).
- Gases inertes (dióxido de carbono, nitrógeno y Argón).
- Esfuerzo Humano.

c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales soldadores.
- Oficiales montadores.
- Gruistas.



- Peones especialistas.

d) Maquinaria:

- Motores eléctricos.
- Motores de explosión.
- Sierra de metales.
- Grúa, carretillas elevadoras.
- Taladro columna
- Tronzadora de brazo basculante
- Cizalla

e) Medios auxiliares:

- Puntales metálicos.
- Tablones y tableros.
- Trócolas y ternaes
- Plataforma de trabajo.
- Escaleras manuales de aluminio.
- Cestas metálicas.
- Andamios de estructura tubular.
- Andamio colgante.
- Puntales, caballetes.
- Mantas ignífugas, toldos, redes, cuerdas.
- Mamparas contra radiaciones.
- Cestas.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.

- Esmeriladora radial para metales.
- Taladradora.
- Martillo picador eléctrico.
- De combustión.
- Equipo oxiacetilénico.
- Equipo de soldadura eléctrica.
- Pistola fijaclavos.
- Herramientas de mano.
- Cizalla.
- Sierra de arco para metales.
- Palancas.
- Caja completa de herramientas de mecánico.
- Regles, escuadras, nivel, plomada.
- Herramientas de tracción:
- Ternaes, trócolas y poleas.

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Carretilla manual.
- Batea rodante para el transporte de materiales.
- Grúa hidráulica autopropulsada
- Cabrestante
- Eslingas, estrobos.
- Plataformas de descarga de materiales.
- Contenedores de recortes.
- Carros porta bombonas.
- Bateas, Cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, eslingas.

\* Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída ó colapso de andamios.
- Inhalación de gases procedentes de la soldadura
- Atmósferas tóxicas, irritantes.
- Atmósfera anaerobia (con falta de oxígeno) producida por gases inertes.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.
- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioleta.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

Equipo de protección individual:

- Casco homologado con barbuquejo.
- Guantes comunes de trabajo en lona y piel flor, tipo "americano" contra riesgos de origen mecánico.

- Guantes con manguitos incorporados, de soldador con palma de piel flor, curtidos al cromo y forrados interiormente con fibra termoaislante.
- Guantes cortos de precisión en piel curtida al cromo.
- Protectores antiruido.
- Gafas anti-impacto con montura tipo universal, homologadas.
- Gafas panorámicas con respiraderos y tratamiento antiempañante.
- Gafas hermética tipo cazoleta ajustable mediante goma, para esmerilar.
- Gafas de seguridad para soldadura o corte oxiacetilénico con visor oscuro DIN-5.
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico de protección DIN-12.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Polainas de soldador cubrecalzado.
- Mascarilla respiratoria homologada de filtro para humos de soldadura..
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés con dispositivo de anclaje y retención.
- Peto y manguitos o chaqueta de soldador ignífuga.
- Mandil de cuero para la protección de riesgos de origen térmico-mecánico.
- Traje de agua.
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

#### **6.1.4 Vidriería**

Definición: Conjunto de trabajos relativos a acopios, transporte, puesta en obra, ajuste y montaje de elementos de vidrio en obra.

Recursos considerados:

a) Materiales:

- Vidrio.
- Junquillos de madera y metálicos, perfiles de goma.
- Cuñas y calzos.
- Clavos.
- Tornillería.
- Siliconas, pegamentos y masillas.
- Espumas para aislamiento térmico y acústico.

b) Energías y fluidos:

- Agua.
- Electricidad.
- Esfuerzo humano.

c) Mano de obra:

- Responsables técnicos a pie de obra.
- Mandos intermedios.
- Oficiales vidrieros.
- Peones especialistas.

d) Medios auxiliares:

- Tablones y tableros.
- Trócolas y ternaes
- Plataforma de trabajo.
- Escaleras manuales de aluminio.
- Toldos, redes, cuerdas.

- Andamios móviles.
- Cestas metálicas.
- Andamios de estructura tubular.
- Andamios de caballete.
- Andamio colgante.
- Puntales, caballetes.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Taladradora con disco y abrasivo flexible.
- Herramientas de mano.
- Cuchillas.
- Destornilladores.
- Tenazas, martillos, alicates.
- Diamante para el corte de vidrios.
- Nivel, regle, escuadra y plomada.
- Herramientas de tracción.
- Ternaes, trócolas y poleas.

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Asideros de ventosa.
- Carretilla manual portapalé.
- Batea rodante para el transporte de materiales.
- Grúa hidráulica autopropulsada.
- Cabrestante.
- Eslingas, estrobos.

- Plataformas de descarga de materiales.
- Contenedores de recortes.
- Bateas, Cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, eslingas.

Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída ó colapso de andamios.
- Atmósferas tóxicas, irritantes.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.

Equipo de protección individual:

- Casco homologado con barbuquejo.
- Guantes anticorte, de punto impregnado en látex rugoso.
- Guantes cortos de precisión en piel curtida al cromo.
- Protectores antiruido.
- Gafas anti-impacto con montura tipo universal, homologadas.
- Gafas panorámicas con respiraderos y tratamiento antiempañante.
- Gafas hermética tipo cazoleta ajustable mediante goma, para esmerilar.

- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico, con empeine y tobillera acolchados.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés con dispositivo de anclaje y retención.
- Mandil de cuero para la protección de riesgos de origen mecánico.
- Bolsa portaherramientas
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

### **6.1.5 Aplacados**

Definición: Conjunto de trabajos de construcción relativos a recepción, acopio, transporte y puesta en obra de revestimiento de paramentos, tanto interiores como exteriores, con elementos de diferentes materiales líticos o cerámicos con fines decorativos.

Recursos considerados:

#### **a) Materiales:**

- Piezas de revestimiento, de hormigón, piedra natural, piedra artificial, mampuestos, etc.
- Hormigón.
- Mortero.
- Cemento cola.
- Armaduras y flejes metálicos.
- Herrajes.

#### **b) Energías y fluidos:**



- Agua.
- Electricidad.
- Combustibles líquidos (gasóleo, gasolina).
- Aire comprimido.
- Esfuerzo humano.

c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales albañiles.
- Gruista.
- Peones especialistas.

d) Maquinaria:

- Motor eléctrico.
- Motor de explosión.
- Hormigonera (amasadora de mortero a motor).
- Mesa tronzadora circular portátil para madera.
- Mesa tronzadora circular portátil para cerámica.
- Grupo electrógeno.
- Grupo compresor de aire.

e) Medios auxiliares:

- Puntales metálicos.
- Andamios de estructura tubular.
- Andamio colgante.
- Andamio de borriqueta.
- Puntales, cabirones, cimbras, caballetes.
- Listones, llatas, tableros, tablones.
- Marquesinas, toldos, cuerdas.

- Redes.
- Escaleras de mano.
- Cestas.
- Señales de seguridad.
- Vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Martillo picador eléctrico.
- Taladro percutor.
- Esmeriladora radial con abrasivo para cerámica y piedra.
- Bujarda accionada por electricidad.
- Hidroneumáticas portátiles.
- Martillo picador neumático.
- Bujarda accionada por aire a presión.
- Herramientas de combustión.
- Pistola fijadora de clavos por impulsión.
- Herramientas de mano.
- Pala, capazo, cesto carretero, espuerta.
- Cubo ordinario, caldereta o cubo italiano.
- Gaveta.
- Paleta, paletín, llana.
- Regles, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada.
- Macetas, alcotana, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.
- Sierra de arco, serrucho.
- Herramientas de tracción.
- Ternaes, trócolas y poleas.

### Sistemas de transporte y/o manutención:

- Plataformas de descarga de materiales.
- Pasarelas, planos inclinados.
- Uñas portapalé, flejes de empacado.
- Bajantes de escombros.
- Contenedores de escombros.
- Bateas, Cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, eslingas, estrobos.
- Carretilla manual.
- Carro chino.
- Cubilotes.
- Grúa hidráulica autopropulsada.
- Cabrestante (maquinillo).
- Montacargas.
- Motovolquete.
- Carretilla transpalé

### Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atrapamientos.
- Aplastamientos.
- Trauma sonoro por contaminación acústica.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.
- Lumbalgia.

- Lesiones en manos y pies.
- Heridas en pies con objetos punzantes.
- Proyecciones de partículas en los ojos
- Afecciones en la piel.
- Caída ó colapso de andamios.
- Ambiente pulvígeno.
- Choques o golpes contra objetos.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad homologado con barbuquejo
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección contra agresivos químicos.
- Guantes de lona y piel flor " tipo americano" contra riesgos de origen mecánico.
- Guante anticorte y antiabrasión de base de punto e impregnación en látex rugoso o similar.
- Gafas panorámicas con tratamiento antiempañante.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón de seguridad con dispositivo de anclaje y retención.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.
- Traje de agua.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

#### **6.1.6 Falsos techos**

Definición: Conjunto de trabajos de construcción consistentes en el revestimiento de techos con elementos de diferentes materiales con fines acústicos, de apantallado de instalaciones cenitales y decorativos.

Recursos considerados:

a) Materiales:

- Placas y plafones de revestimiento en escayolas y otros materiales ligeros (madera, PVC, etc.).
- Guías, sopandas y herrajes.
- Yesos, estopas y alambres.

b) Energías y fluidos:

- Agua.
- Electricidad.
- Esfuerzo humano.

c) Mano de obra:

- Responsable técnico.
- Mando intermedio.
- Oficiales.
- Peones especialistas.

d) Maquinaria:

- Motor eléctrico.

e) Medios auxiliares:

- Tablones y tableros.

- Andamios móviles de estructura tubular.
- Andamio de borriqueta.
- Marquesinas, toldos, cuerdas.
- Escaleras de mano.
- Señales de seguridad.
- Vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Taladro percutor.
- Herramientas de mano.
- Cubo ordinario, caldereta o cubo italiano.
- Paleta, paletín, llana.
- Niveles, reglas, escuadras, cordeles.
- Macetas, martillos, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.
- Serrucho.
- Alicates, tenazas.

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Uñas portapalé, flejes de empacado.
- Contenedores de escombros, tubos de descarga.
- Bateas, Cestas.
- Poleas, cuerdas de izado, eslingas.
- Carretillas.
- Cabrestante.
- Montacargas.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.
- Lumbalgia.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Afecciones en la piel.
- Caída o colapso de andamios.
- Atmósferas tóxicas, irritantes.
- Contaminación acústica.
- Ambiente pulvígeno.
- Choques o golpes contra objetos.

Equipo de protección individual:

- Casco de seguridad homologado con barbuquejo.
- Guantes comunes de trabajo en piel flor y dorso de lona, tipo "americano" contra riesgos de origen mecánico.
- Guantes anticorte de punto impregnado de látex rugoso o similar.
- Guantes de precisión de piel flor.
- Guantes de protección contra agresivos químicos.
- Protector auditivo.
- Gafas panorámicas con tratamiento antiempañante.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Cinturón de seguridad.

- Cinturón de seguridad con dispositivo de anclaje y retención.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

#### **6.1.7 Solados**

Definición: Conjunto de trabajos de construcción necesarios para la nivelación y el revestimiento de suelos.

Recursos considerados:

a) Materiales:

- Piezas de solados cerámicas vitrificadas o no, losetas de panot, losas prefabricadas de hormigón, mampuestos, mármoles, piedras artificiales, terrazos, etc.
- Hormigones.
- Morteros.
- Madera.

b) Energías y fluidos:

- Agua.
- Electricidad.
- Combustibles líquidos (gasóleo, gasolina).
- Aire comprimido.
- Esfuerzo humano.



## c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales.
- Peones especialistas.

## d) Maquinaria:

- Motor eléctrico.
- Motor de explosión.
- Fratasadora de hélice (helicóptero).
- Hormigonera (amasadora de mortero y hormigones a motor).
- Tronzadora circular portátil para madera.
- Tronzadora circular portátil para cerámica.
- Grupo electrógeno.
- Grupo compresor de aire.

## e) Medios auxiliares:

- Listones, llatas, tableros, tablones.
- Marquesinas, cuerdas.
- Redes.
- Horcas de sustentación de redes.
- Escaleras de mano.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

## f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Martillo picador eléctrico.
- Esmeriladora radial.

- Tronzadora circular para piedra.
- Hidroneumáticas portátiles:
- Martillo picador neumático.
- Vibrador.
- Herramientas de combustión.
- Pistola fijadora de clavos por impulsión.
- Fratasadora.
- Herramientas de mano.
- Pala, capazo, cesto carretero, espuerta, carretilla de mano, carro chino.
- Cubo ordinario, caldereta o cubo italiano.
- Paleta, paletín, llana.
- Regles, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada.
- Macetas, alcotana, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.
- Cizalla de terrazos y losetas de cemento de compresión.
- Sierra de arco, serrucho.
- Herramientas de tracción.
- Ternaes, trócolas y poleas.

#### Sistemas de transporte y/o manutención:

- Plataformas de descarga de materiales.
- Pasarelas, planos inclinados.
- Uñas portapalé, flejes de empacado.
- Bajantes de escombros.
- Contenedores de escombros.
- Bateas, Cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, eslingas.
- Carretillas, cubilotes.
- Grúa, cabrestante, montacargas, motovolquete.

- Bomba para hormigones y morteros

Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ambiente pulvígeno.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Lesiones posturales osteoarticulares.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.

Equipo de protección individual:

- Casco homologado con barbuquejo.
- Protectores auditivo.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica.
- Gafas anti-impacto homologadas.
- Gafas panorámicas con tratamiento antiempañante.
- Protectores de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Guantes de trabajo de uso general, "tipo americano" de piel flor y dorso de lona.
- Guante anticorte y antiabrasión de base de punto e impregnación en látex rugoso o similar.
- Botas de seguridad.

- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

### **6.1.8 Saneamientos**

Definición: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, prearmado, transporte, elevación, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la conducción de agua.

Recursos considerados:

a) Materiales:

- Tuberías en distintos materiales (cobre, hierro, PVC) y accesorios.
- Estopas, teflones.
- Grapas y tornillería.
- Siliconas, pegamentos, cementos químicos.
- Espumas para aislamiento térmico y acústico.
- Disolventes, desengrasantes, desoxidantes.

b) Energías y fluidos:

- Agua.
- Electricidad.
- Combustibles líquidos (gasóleo, gasolina).
- Combustibles gaseosos y comburentes (butano, propano...).
- Esfuerzo Humano.

c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra.

- Mando intermedio.
- Oficiales fontaneros.
- Peones especialistas.

d) Maquinaria:

- Motores eléctricos.
- Motores de explosión.

e) Medios auxiliares:

- Andamios de estructura tubular.
- Andamio colgante.
- Andamio de borriquetas
- Caballetes.
- Mantas ignífugas, toldos, redes, cuerdas.
- Escaleras de mano.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Esmeriladora radial para metales.
- Taladradora.
- Martillo picador eléctrico.
- Terrajadora.
- Soldador sellador de juntas.
- Herramientas de combustión.
- Pistola fijaclavos
- Lámpara (Equipo de soldadura de propano o butano).
- Herramientas hidroneumáticas

- Curvadora de tubos. .
- Herramientas de mano.
- Cortadora de tubos.
- Sierra de arco para metales.
- Sierra de arco y serrucho para PVC.
- Palancas.
- Caja completa de herramientas de fontanero.
- Regles, escuadras, nivel, plomada.
- Herramientas de tracción:
- Ternaes, trócolas y poleas.
- Sierra de metales.
- Terraaja

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Contenedores de recortes.
- Bateas, Cestas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, eslingas.
- Grúa, carretillas elevadoras, Cabrestantes, montacargas.

Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída ó colapso de andamios.
- Contaminación acústica.

- Lumbalgia.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

Equipo de protección individual:

- Casco homologado con barbuquejo.
- Protectores antiruido.
- Gafas anti-impacto homologadas.
- Gafas panorámicas homologadas.
- Gafas tipo cazoleta.
- Guantes tipo americano de uso general.
- Guantes de precisión en piel curtido al cromo.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

#### **6.1.9 Instalaciones eléctricas**

Definición: Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la

conducción de energía eléctrica de baja tensión, destinada a cubrir las necesidades de este fluido cuando la construcción esté en servicio.

Recursos considerados:

a) Materiales:

- Cables, mangueras eléctricas y accesorios.
- Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.).
- Cajetines, regletas, anclajes, prensacables.
- Bandejas, soportes.
- Grapas, abrazaderas y tornillería.
- Siliconas, Cementos químicos.

b) Energías y fluidos:

- Electricidad.
- Esfuerzo Humano.

c) Mano de obra:

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales electricistas.
- Peones especialistas.

d) Maquinaria:

- Motores eléctricos.
- Sierra de metales.
- Grúa, cabrestante.

e) Medios auxiliares:

- Andamios de estructura tubular móvil.
- Andamio colgante.
- Andamio de caballete.
- Banqueta aislante.



- Alfombra aislante
- Lona aislante de apantallamiento
- Puntales, caballetes.
- Redes, cuerdas.
- Escaleras de mano.
- Cestas.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

f) Herramientas:

- Eléctricas portátiles.
- Esmeriladora radial.
- Taladradora.
- Martillo picador eléctrico.
- Multímetro.
- Chequeador portátil de la instalación.
- Herramientas de combustión.
- Pistola fijadora de clavos.
- Lámpara (Equipo de soldadura de propano o butano).
- Herramientas de mano.
- Cuchilla.
- Tijeras.
- Destornilladores, martillos.
- Pelacables.
- Cizalla cortacables.
- Sierra de arco para metales.
- Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas.

- Regles, escuadras, nivel.
- Herramientas de tracción.
- Ternaes, trócolas y poleas.

Sistemas de transporte y/o manutención:

- Contenedores de recortes.
- Bateas, Cestas.
- Cuerdas de izado, eslingas.
- Grúa, carretillas elevadoras cabrestante.

Riesgos más frecuentes:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída ó colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

Equipo de protección individual:

- Casco homologado con barbuquejo.

- Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.
- Protectores antiruido.
- Gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil radial.
- Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.
- Guantes de precisión (taponero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.
- Guantes dieléctricos homologados (1000 V).
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera de "Akulón".
- Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches. Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.

## **6.2 Equipos de protección colectiva**

### **6.2.1 Señalización de seguridad**

Se estará de acuerdo a lo dispuesto en el R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### **6.2.2 Cinta de señalización**

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60° con la horizontal.

### **6.2.3 Cinta de delimitación de zona de trabajo**

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

### **6.2.4 Señales óptico-acústicas de vehículos de obra**

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas de indicación de maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

### **6.2.5 Iluminación**

Zonas de paso: 20 lux

Zonas de trabajo: 200-300 lux

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

### **6.2.6 Protección de personas en instalación eléctrica**

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexiónados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexiónados con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión :  $3,3 + \text{Tensión (en kV)} / 100$ .

### **6.2.7 Prevención de incendios**

En edificaciones con estructura de madera o abundancia de material combustible, se dispondrá como mínimo de un extintor manual de polvo polivalente, por cada 75 m<sup>2</sup> de superficie a demoler, en la que efectivamente se esté trabajando. Junto al equipo de oxicorte y en cada una de las cabinas de la maquinaria utilizada en la demolición se dispondrá igualmente de un extintor.

No se permitirán hogueras dentro del edificio y las que se realicen en el exterior estarán resguardadas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

## **6.2.8 Protección contra caídas de altura de personas u objetos**

### **6.2.8.1 Redes de seguridad**

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81-650-80, de un solo uso.

Pescantes de sustentación de redes en fachadas.

Horcas metálicas comerciales, homologadas o certificadas por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, constituidas por un mástil vertical (de 8 m de longitud generalmente) coronado por un brazo acartelado (de 2 m de voladizo generalmente), confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3 mm de espesor y 5 x 10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.

El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad según norma UNE 81-650-80 colocadas con su lado menor (7 m) emplazado verticalmente, cubriendo la previsible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños, también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con "caliqueños" de redondo corrugado de 8 mm de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre sí; cajetines sobre el forjado u omegas de redondo corrugado de 12 mm de diámetro, situados en voladizo y en el canto del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención puntual de un objeto de 100 kg de peso, desprendido desde una altura de 6 m por encima de la zona de embolsamiento, a una velocidad de 2 m/s.

Montaje:

Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.

Una vez colocada la horca, se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.

Ciclo normal de utilización y desmontaje:

Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la obra, se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones colectivas, cuando por el proceso de montaje y desmontaje las redes pierdan la función de protección colectiva.

#### **6.2.8.2 Condena de huecos horizontales con mallazo**

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100 x 100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia  $> 1.500 \text{ N/m}^2$  (150 Kg/m<sup>2</sup>).

#### **6.2.8.3 Marquesinas rígidas**

Apantallamiento en previsión de caídas de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tabloncillos durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin colapsarse, un objeto de 100 Kg de peso, desprendido desde una altura de 20 m, a una velocidad de 2 m/s.

#### **6.2.8.4 Plataforma de carga y descarga**

La carga y descarga de materiales se realizará mediante el empleo de plataformas de carga y descarga. Estas plataformas deberán reunir las características siguientes.

Muelle de descarga de estructura metálica, emplazable en voladizo, sobresaliendo de los huecos verticales de fachada, de unos 2,5 m<sup>2</sup> de superficie.

Dotado de barandilla de seguridad de 1 m de altura en sus dos laterales y condena de acceso y tope de retención de medios auxiliares desplazables mediante ruedas en la parte frontal. El piso de chapa industrial lagrimada de 3 mm de espesor, estará emplazada al mismo nivel del forjado de trabajo sin rampas ni escalones de discontinuidad.

El conjunto deberá ser capaz de soportar descargas de 2.000 Kg/m<sup>2</sup> y deberán tener como mínimo un certificado de idoneidad, resistencia portante y estabilidad, garantizado por el fabricante, si se siguen sus instrucciones de montaje y utilización.

#### **6.2.8.5 Barandillas de protección**

Antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetro de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m, constituidos por balaustre, rodapié de 20 cm de altura, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 1 m de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 Kg/ml

#### **6.2.8.6 Plataformas de trabajo**

Las plataformas de trabajo estarán construidas por un piso unido y tendrán una anchura mínima de 60 cm .

Cuando esta plataforma de trabajo tenga una altura superior a 2 m habrá de estar protegida en todo su contorno con barandillas rígidas de 90 cm de altura mínima, barra intermedia y plinto o rodapiés de 15 cm de altura mínima a partir del nivel del suelo.

Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros.

Durante el encofrado de jácenas y vigas las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre si formando escalones ni sobresalir en forma de llatas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.



- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura.

La distancia entre el pavimento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el pavimento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.

Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.

Cuando se utilicen andamios móviles sobre ruedas, se usarán dispositivos de seguridad que eviten cualquier movimiento, bloqueando adecuadamente las ruedas para evitar la caída de andamios, se fijaran a la fachada o pavimento con suficientes puntos de amarre, que garantice su estabilidad. Nunca se amarrará a tubos de gas o a otro material. No se sobrecargarán las plataformas más de lo previsto en el cálculo.

#### **6.2.8.7 Escaleras portátiles**

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera, en función a la tarea a que esté destinado.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o

largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm.
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.
- En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.
- Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior. Su altura máxima no deberá rebasar los 5,5 m.

#### **6.2.8.8 Bajantes de escombros**

Módulos troncocónicos articulados de material plástico resistente de 0,50 m de diámetro interior y 1 m de altura, con bocas de descarga en cada planta y con un radio de cobertura de servicio de unos 25 m, colocados verticalmente en fachada y aplomados con el contenedor de acopio y recepción.

### **6.2.8.9 Cable "de llamada"**

Seguricable paralelo e independiente al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal: Variables según los fabricantes y los dispositivos de afianzamiento y bloqueo utilizados.

En demolición a bola, también se adaptará un seguricable paralelo en previsión de rotura del cable de sustentación principal.

### **6.2.9 Aparatos elevadores**

Básicamente deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos de reglaje durante su utilización:

- Traslación.
- Momento de vuelco.
- Carga máxima.
- Final de recorrido de gancho de elevación.
- Final de recorrido de carro.
- Final de recorrido de orientación.
- Anemómetro.
- Seguridad eléctrica de sobrecarga.
- Puenteado para paso de simple a doble reenvío.
- Seguridades físicas para casos especiales.
- Seguridades físicas de los medios auxiliares así como los accesorios para el transporte y elevación de cargas.

## **7 Riesgos que no pueden eliminarse y medidas preventivas**

Frente a los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado en el apartado anterior, se indican a continuación las Técnicas Operativas de Seguridad Generales a aplicar, así como las condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo.

## 7.1 Técnicas operativas de seguridad general

Son aquellas encaminadas a eliminar las causas y a través de ellas corregir el riesgo. Son las técnicas que verdaderamente hacen Seguridad, pero no se pueden aplicar correcta y eficazmente si antes no se han identificado las causas.

Según el objeto de su acción se dividen en:

a) Sobre el Factor Técnico:

Concepción:

- Diseño y Proyecto de ejecución.

Corrección:

- Sistemas de Protección Colectiva.
- Defensas y Resguardos.
- Equipos de Protección Individual.
- Normas de Seguridad.
- Señalización y balizamiento.
- Mantenimiento Preventivo.

b) Sobre el Factor Humano:

Adaptación del personal:

- Selección según aptitudes psicofísicas.
- Habilitación de suficiencia profesional.

Cambio de comportamiento:

- Formación.
- Adiestramiento.
- Propaganda.
- Acción de Grupo.
- Disciplina.
- Incentivos.

- Técnicas Analíticas.

Mediante la aplicación de Técnicas Operativas se intenta aminorar las consecuencias de los siniestros mediante la aplicación de medidas correctoras que, modificando las causas, permitan la anulación de los riesgos o que disminuyan las consecuencias cuando las medidas correctoras son imposibles.

## **7.2 Condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo**

### **7.2.1 Instalaciones del personal**

#### **a) Vestuarios.**

Lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta, ubicado lo más cerca posible del acceso a la obra y próximo al comedor y servicios.

El suelo y paredes debe ser impermeables, pintado preferiblemente en tonos claros. Luminoso, caldeado en la estación fría, ventilado si fuese preciso de forma forzada en el caso de dependencias subterráneas.

Debe estar equipado con armario vestuario dotado de llave para cada trabajador, banco o sillas, espejo, escoba, recogedor y cubo de basuras con tapa hermética.

#### **b) Lavabo**

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario. Iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, a tal efecto el suelo dispondrá de desagüe con sifón.

Debe estar equipado con piletas , con un grifo cada 10 personas, productos para la higiene personal y medios para secarse.

La evacuación de aguas usadas se realizará sobre red general, fosa séptica ó punto de drenaje.

#### **c) Cabinas de evacuación**

Local cerrado y cubierto, situado en lugar retirado del comedor.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables y fáciles de limpiar, con chorro de agua.

Puerta con un pestillo interior condenando la apertura desde el exterior, ventilación en la parte superior e inferior.

Se debe instalar una placa turca o inodoro por cada 25 personas, con descarga automática de agua y estará conectado a la red de saneamiento o fosa séptica.

#### d) Duchas

Suelo y paredes en materiales impermeables que permitan el lavado con líquidos desinfectantes y asépticos, pintura en tono claro; aireado y con calefacción en la estación fría.

Dispondrá de una ducha con cabina para desnudarse (cada 10 personas) y dejar la ropa, suelo antideslizante, asientos, perchas y espejo.

#### e) Comedor

Distinto del local de vestuario, suelo y paredes en materiales impermeables, pintados en tonos claros preferentemente; iluminado, ventilado, y con calefacción en la estación fría.

Se equipará con banco corrido o sillas, punto cercano de suministro de agua o un recipiente que reúna toda clase de garantías higiénicas, medios para calentar la comida y cubo hermético para depositar las basuras.

#### f) Botiquín

Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores. Para mayor número de productores el botiquín será de armario.

En aquellos centros de trabajo de 50 trabajadores o más, no dependiente de empresa con servicios médicos, deberá disponer de un local dotado para la asistencia sanitaria de urgencia.

Deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bomberos.

Como mínimo deberá estar dotado en cantidad suficiente de: alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapos, tiritas, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas y ducha portátil para ojos.

### **7.2.2 Caída de objetos**

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas, en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Los materiales, puntales, reglas, recipientes de mortero, palets de piezas cerámicas o de hormigón, empleados para la ejecución de una obra de fábrica de ladrillo, se transportarán en bateas adecuadas, o en su defecto, se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado del maderamen, tableros, paneles metálicos, fajos de puntales se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales a granel (materiales cerámicos, cremalleras, ranas, etc..) se realizará sobre bateas, uñas portapalé con malla de cadenas perimetral, o solución equivalente, para impedir el corrimiento de la carga.

### **7.2.3 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo**

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

La zona de acopio de materiales se realizarán de conformidad a los Procedimientos Operativos de Seguridad, fijándose los siguientes criterios generales:

- No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.
- Dejar libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.
- Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

- El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.
- Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablonés, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.
- Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados.
- Aquellas piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.
- Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte de madera.

#### **7.2.4 Protecciones colectivas**

Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

Las zancas de escalera deberán disponer de peldaño integrado, quedando totalmente prohibida la instalación de patés provisionales de material cerámico, y anclaje de tableros con llatas. Deberán tener barandillas o redes verticales protegiendo el hueco de escalera.

Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra.



### **7.2.5 Acopios**

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

## **8 Previsión de riesgos especiales y medidas específicas**

Se prevén trabajos que implican riesgos especiales recogidos en el Anexo II del R.D. 1627/1977 y que se detallan en los siguientes apartados.

### **8.1 Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión**

Se mantendrá en todo momento la distancia de seguridad establecida en el apartado 6.2.6 de este estudio.

## **9 Servicios sanitarios y comunes**

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que consistirá en un botiquín portátil, en el que se incluirá además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

Este botiquín contendrá como mínimo desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

### **9.1 Implantaciones de salubridad y confort**

El cálculo estimativo y condiciones de utilización de este tipo de implantación provisional de obra será el siguiente:

a) Refectorio para comidas:

- Se dotará cuando más de 10 trabajadores tomen su comida en la obra.
- Superficie aconsejable : 1,20 m por persona.
- Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.

- Bancos corridos y mesas de superficie fácil de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado).
- Dimensiones previstas : 0,65 m lineal por persona.
- Dotación de agua : Un grifo y fregadera por cada 10 usuarios del refectorio y un botijo por cada 5 productores.
- Plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.
- Recipiente hermético de 60 l de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios, por cada 20 productores.

b) Retretes:

- Situados en lugar aislado de los comedores y vestuarios.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Ventilación continua.
- Una placa turca cada 25 hombres o fracción.
- Una placa turca cada 15 mujeres o fracción.
- Espacio mínimo por cabina de evacuación : 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior.
- Equipamiento mínimo por cabina : papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Disponer de productos para garantizar la higiene y limpieza.

c) Vestuarios:

- Superficie aconsejable: 1,25 m<sup>2</sup> por persona.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Útiles de limpieza : Serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador.
- Suelo liso y aislado térmicamente.

- Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimiento (separación del vestuario de trabajo y el de calle) y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado directamente por la Contrata.
- Bancos corridos o sillas.
- Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Pileta corrida para el aseo personal: Un grifo por cada 10 usuarios.
- Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos.
- Un espejo de 0,40 x 0,50 m mínimo, cada 25 trabajadores o fracción.
- Rollos de papel-toalla o secadores automáticos.
- Instalaciones de agua caliente y fría.

## **9.2 Instalaciones auxiliares**

- Almacenes.
- Accesos generales para el personal y vehículos.
- Transporte vertical de personas y materiales.
- Taller de ferralla.
- Taller electromecánico.
- Instalaciones de aire comprimido.
- Instalaciones de oxígeno, propano, almacenamiento de gases industriales, explosivos.

# PLIEGO DE CONDICIONES ESS

## ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES ESS

1	Legislación y normativa técnica de aplicación	193
2	Prescripciones que se han de cumplir en relación con las características, utilización y conservación de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos	195
2.1	Normas de actuación preventiva	195
2.1.1	En fase de planificación de los trabajos	195
2.1.2	Antes del inicio de los trabajos	197
2.1.3	Durante la realización de los trabajos	197
2.2	Revisiones y/o mantenimiento preventivo	199
2.3	La protección del cuerpo	200
2.3.1	Ropas de trabajo	200
2.3.2	Protección de la cabeza	201
2.3.3	Protección de la cara	201
2.3.4	Protección de la vista	202
2.3.5	Protección auditiva	203
2.3.6	Protección de las extremidades inferiores	203
2.3.7	Protección de las extremidades superiores	204
2.3.8	Cinturones de seguridad	204

## 1 Legislación y normativa técnica de aplicación

- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre (BOE 25/10/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre (BOE 10/11/95). Prevención de riesgos laborales.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril (BOE 23/4/97). Disposiciones mínimas en materia de señalización, de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril (BOE 23/4/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril (BOE 23/4/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 488/1997 de 14 de abril (BOE 23/4/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo (BOE 12/6/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio (BOE 7/8/97). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a al utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero por lo que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 2171/2004, del 12 de noviembre por el que se modifica el R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## REGLAMENTOS

- R.D. 39/1997 de 17 de enero (BOE 31/1/97).
- Reglamento de los servicios de prevención.
- Reglamento de Actividades molestas, nocivas, insalubres y peligrosas (R.D. 2414 de 30/11/61. BOE de 7/6/61.).
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 2413 de 20/9/73. BOE de 9/10/73 y R.D. 2295 de 9/10/85. BOE de 9/10/73).

## NORMAS

- Código Técnico de la Edificación
- Norma NTE:
- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.

- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción. Características y ensayos.
- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

## **2 Prescripciones que se han de cumplir en relación con las características, utilización y conservación de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos**

### **2.1 Normas de actuación preventiva**

#### **2.1.1 En fase de planificación de los trabajos**

En la preparación del plan de obra, el comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

Establecer un programa para seguir el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.

En el caso de que tenga que instalarse una grúa o se utilice cualquier otra maquinaria, se mantendrá la distancia de seguridad respecto a las líneas de conducción eléctricas, y se consultarán las normas NTE-IEB "Instalaciones de electricidad. Baja tensión" y NTE-IEP "Instalaciones de electricidad. Puesta a tierra".

Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.

Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material de vertido.

El "Encargado General de los Trabajos de Ejecución de Albañilería" deberá formar previamente a su personal en los "Principios básicos de manipulación de materiales".

El tiempo dedicado a la manipulación de los distintos materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidentes derivados de dicha actividad. La manipulación eleva el costo de la producción sin aumentar el valor de la obra ejecutada. Consecuentemente, hay que tender a la supresión de toda manipulación que no sea absolutamente imprescindible, simplificando al máximo los procesos de trabajo.

Procurar que los distintos materiales, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la altura en que se ha de trabajar con ellos. Cada vez que se sube o se baja una pieza o se desplaza un operario para recogerla, existe la posibilidad de evitar una manipulación y/o un desplazamiento.

Evitar el depositar los materiales sobre el suelo, hacerlo sobre bateas o los contenedores que permitan su transporte a granel.

Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.

Acarrear siempre las piezas a granel mediante bateas, contenedores o palés, en lugar de llevarlas una a una, salvo, claro está, para su manipulación individual.

No tratar de reducir el número de ayudantes que recogen y transportan las piezas, si esto implica ocupar a los oficiales y jefes de equipo en operaciones de manutención, coincidiendo en franjas de tiempo perfectamente aprovechables en el avance de la producción.

Mantener despejados los lugares de paso de los materiales de a manipular. De nada sirve mecanizar los portes, o invertir en bateas o contenedores, si después quedan retenidos por obstáculos, o se convierten ellos mismos a su vez en impedimento de la misma índole para las restantes actividades simultáneas coincidentes en la obra.



### **2.1.2 Antes del inicio de los trabajos**

Antes de comenzar los trabajos, estarán aprobados por la Dirección Facultativa, el método constructivo empleado y los circuitos de circulación que afectan a la obra.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poder utilizarlos de forma conveniente.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos. Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

### **2.1.3 Durante la realización de los trabajos**

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ser provisto de cinturón de seguridad homologado según norma técnica MT-13, MT-22 (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte y elevación de los materiales para la ejecución de éstos trabajos (grúas, cabrestante, uñas portapalés, eslingas, carretilla portapalés, plataformas de descarga, etc.), con antelación a su utilización.

Se restringirá el paso de personas bajo las zonas de vuelo, durante las operaciones de mantenimiento de materiales mediante el empleo de grúa, colocándose señales y balizas convenientemente.

Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra. Esta norma deberá cumplirse cuando existan esperas posicionadas verticalmente.

No se suprimirán de los andamios los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

Las plataformas de trabajo estarán dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, tendrá escalera de "gato" con aros salvavidas de seguridad a partir de 2 m de altura sobre el nivel del suelo, o escalera de acceso completamente equipada sobre estructura tubular y deberá estar convenientemente arriostrada, de forma que se garantice su estabilidad. En andamios de estructura tubular, los accesos a los distintos niveles, se realizará por medio de sus correspondientes escaleras inclinadas interiores, dotadas con trampillas de acceso abatibles en cada plataforma horizontal.

No se instalarán andamios en las proximidades de líneas en tensión. Se pueden estimar como correctas las siguientes distancias de seguridad : 3 m para líneas de hasta 5.000 V y 5 m por encima de 5.000 V

No se dejarán nunca clavos en las maderas.

Cuando se realicen trabajos en niveles superpuestos se protegerán a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, marquesinas rígidas o elementos de protección equivalentes.

Cuando por el proceso productivo se tengan que retirar las redes de seguridad, se realizará simultaneando este proceso con la colocación de barandillas y rodapiés o clausurando los huecos horizontales, de manera que se evite la existencia de aberturas sin protección.

Se procurará no rebasar nunca el máximo de carga manual transportada por un sólo operario, por encima de 50 kg. (recomendable 30 kg. en hombres y 15 kg. en mujeres).

Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

## **2.2 Revisiones y/o mantenimiento preventivo**

Las herramientas, maquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada", certificado de AENOR u otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la excavación objeto de este Proceso Operativo de Seguridad.

La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.

Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios.

También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.

Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicos y toma de tierra.

En las máquinas eléctrica portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal

funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej: mangos agrietados o astillados).

Efectuar al menos trimestralmente una revisión a fondo de los elementos de los aparatos de elevación, prestando especial atención a cables, frenos, contactos eléctricos y sistemas de mando. En general se estará a lo especificado en el R.D. 474/1988 Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM.

Se inspeccionará periódicamente los cables e interruptores diferenciales de la instalación eléctrica.

Se comprobará el estado del disco de diamante, el micronizador de agua pulverizada, el carro de desplazamiento de la zona de corte, filtros de agua conexiones y contactos de la tronadora circular de material cerámico.

Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

## **2.3 La protección del cuerpo**

### **2.3.1 Ropas de trabajo**

Todo trabajador que esté sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de la ropa de trabajo que le será facilitada gratuitamente por la Empresa. Igual obligación se impone en aquellas actividades en que, por no usar ropa de trabajo, puedan derivarse riesgos para los usuarios o para los consumidores de alimentos, bebidas o medicamentos.

La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- a) Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- b) Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimiento.
- c) Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de

tejido elástico. Las mangas largas que deban ser enrolladas lo serán siempre hacia dentro, de modo que queden lisas por fuera.

d) Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.

e) En los trabajos con riesgo de accidentes, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, señalados en la Ordenanza, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible o de abrigo.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos, fajas o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

### **2.3.2 Protección de la cabeza**

Comprenderá la defensa del cráneo, cara y cuello y completará, en su caso, la protección específica de ojos y oídos.

En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos, por su proximidad a máquinas, aparatos o ingenios en movimiento, cuando se produzca acumulación permanente y ocasional de sustancias peligrosas o sucias, será obligatorio la cobertura del cabello con cofias, gorros, boinas u otros medios adecuados, eliminándose los lazos, cintas y adornos salientes.

Siempre que el trabajo determine exposición constante al sol, lluvia o nieve, será obligatorio el uso de sombreros o cubrecabezas adecuados.

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos de seguridad podrán ser con ala completa a su alrededor, protegiendo en parte las orejas y cuello, o bien con visera en el frente únicamente.

### **2.3.3 Protección de la cara**

Los medios de protección del rostro podrán ser de varios tipos:

- a) Pantallas abatibles con arnés propio.

- b) Pantallas abatibles sujetas al casco de protección.
- c) Pantallas con protección de cabeza, fijas abatibles.
- d) Pantallas sostenidas con la mano.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones de la malla metálica fina, provistas de un visor con cristal inestallable.

Las utilizadas contra el calor serán de amianto o de tejido aluminizado, reflectante, con el correspondiente visor equipado con el cristal resistente a la temperatura que deba soportar.

En los trabajos de soldadura eléctrica se usará el tipo de pantalla de mano llamada "cajón de soldador", con mirillas de cristal oscuro protegido por otro cristal transparente, siendo retráctil el oscuro, para facilitar el picado de la escoria, y fácilmente recambiables ambos. En aquellos puestos de soldadura eléctrica que lo precisen y en los de soldadura con gas inerte se usarán las pantallas de cabeza con atalaje y graduable para el ajuste en la misma.

Las pantallas para soldadura, bien sean de mano o de otro tipo, deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada.

Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

#### **2.3.4 Protección de la vista**

Los medios de protección ocular serán seleccionados en función de los siguientes riesgos:

- a) Choque o impacto con partículas o cuerpos sólidos.
- b) Acción de polvos y humos.
- c) Proyección o salpicadura de líquidos fríos, calientes, cáusticos, o metales fundidos.
- d) Sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas.
- e) Radiaciones peligrosas por su intensidad o naturaleza.

f) Deslumbramientos.

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Las pantallas o visores estarán libres de estrías, arañazos, ondulaciones y otros defectos y serán de tamaño adecuado al riesgo.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios y se guardarán protegiéndolos contra el roce. Serán de uso individual y si fuesen usadas por varias personas, se entregarán previa esterilización y reemplazándole las bandas elásticas.

### **2.3.5 Protección auditiva**

Para los ruidos de muy elevada intensidad se dotará a los trabajadores que hayan de soportarlos de auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, discos o casquetes antirruídos o dispositivos similares.

Cuando se sobrepase el dintel de seguridad normal será obligatorio el uso de tapones contra el ruido de goma, plástico, cera maleable, algodón o lana, de vidrio.

La protección de los pabellones del oído se combinará con la del cráneo y la cara, por los medios previstos en los artículos anteriores.

Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual.

### **2.3.6 Protección de las extremidades inferiores**

Para la protección de los pies, en los casos que se indican seguidamente, se dotará al trabajador de zapatos o botas de seguridad adaptadas a los riesgos a prevenir:

- a) En los trabajos de riesgos de accidentes mecánicos de los pies, será obligatorio el uso de botas o zapatos de seguridad con refuerzo metálico en la puntera. Será tratada y fosfatada, para evitar la corrosión.
- b) La protección frente al agua y la humedad se efectuará con botas altas de goma.

En los casos de riesgos concurrentes, las botas o zapatos de seguridad cumplirán los requisitos máximos de defensa frente a los mismos.

Los trabajadores ocupados en trabajos con peligro de descarga eléctrica utilizarán calzado aislante, sin ningún elemento metálico.

En aquellas operaciones en las que las chispas resulten peligrosas, el calzado no tendrá clavos de hierro o de acero.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes. En los lugares en que exista en algún grado la posibilidad de perforación de las suelas por clavos, virutas, cristales, etc., es recomendable el uso de plantillas de acero flexibles incorporadas a la misma suela o simplemente colocadas en su interior.

La protección de las extremidades inferiores se completará, cuando sea necesario, con el uso de cubrepies y polainas de cuero curtido, amianto, caucho o tejido ignífugo.

### **2.3.7 Protección de las extremidades superiores**

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas, mitones y manguitos seleccionados para prevenir los riesgos existentes y para evitar la dificultad de movimientos del trabajador.

Estos elementos de protección serán de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido al cromo amianto, plomo o malla metálica, según las características o riesgos del trabajo a realizar.

En determinadas circunstancias, la protección se limitará a los dedos o palmas de las manos, utilizándose al efecto dediles o manoplas.

Para las maniobras con electricidad, deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas, que lleven marcado en forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan este requisito indispensable.

Como complemento, si procede, se utilizarán cremas protectoras.

### **2.3.8 Cinturones de seguridad**

En todo trabajo en altura con peligro de caída eventual, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad.

Estos cinturones reunirán las siguientes características:



- a) Serán de cinta tejida en lino, algodón, lana de primera calidad o fibra sintética apropiada; en defecto, de cuero curtido al cromo o al titanio.
- b) Tendrán una anchura comprendida entre los 10 y 20 cm, un espesor no inferior a 4 mm y su longitud será lo más reducida posible.
- c) Se revisarán siempre antes de su uso, y se desecharán cuando tengan cortes, grietas o deshilachados que comprometan su resistencia calculada para el cuerpo humano en caída libre, en recorrido de 5 m.
- d) Irán provistos de anillas por donde pasará la cuerda salvavidas; aquéllas no podrán ir sujetas por medio de remaches.

La cuerda salvavidas será de nylon o de cáñamo de manila con un diámetro de 12 mm en el primer caso, y de 17 mm en el segundo. Queda prohibido el cable metálico, tanto por el riesgo de contacto con líneas eléctricas cuanto por su menor elasticidad para la tensión en caso de caída.

Se vigilará de modo especial la seguridad del anclaje y su resistencia. En todo caso, la longitud de la cuerda salvavidas debe cubrir distancias lo más cortas posibles.

# **PRESUPUESTO ESS**

## **ÍNDICE PRESUPUESTO ESS**

1	Presupuesto por capítulos	207
---	---------------------------	-----

# 1 Presupuesto por capítulos

## CAPÍTULO 0 ESS SEGURIDAD Y SALUD

### Presupuesto parcial 00PI Protección individual :

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
00PI	D41EA001	Ud	Casco de seguridad.	10,00	1,46	14,60
00PI	D41EE001	Ud	Par guantes látex industrial.	10,00	0,90	9,00
00PI	D41EE010	Ud	Par guantes neopreno 100%.	10,00	1,20	12,00
00PI	D41EE012	Ud	Par guantes lona.	10,00	1,05	10,50
00PI	D41EE020	Ud	Par guantes soldador 34 cm.	5,00	3,76	18,80
00PI	D41EE030	Ud	Par guantes aislantes.	5,00	13,56	67,80
00PI	D41EE040	Ud	Par manguitos soldador.	5,00	5,12	25,60
00PI	D41EE401	Ud	Mano para puntero.	5,00	1,35	6,75
00PI	D41EG001	Ud	Par botas agua monocolor.	10,00	5,72	57,20
00PI	D41EG005	Ud	Par botas agua ingeniero.	5,00	12,35	61,75
00PI	D41EG010	Ud	Par botas seguridad.	10,00	11,75	117,50
00PI	D41EG030	Ud	Par botas aislantes.	5,00	12,50	62,50
00PI	D41EG401	Ud	Par polainas soldador.	5,00	4,97	24,85
00PI	D41EG425	Ud	Par rodilleras de caucho.	5,00	5,99	29,95
00PI	D41EA201	Ud	Pant.segurid. Para soldadura.	5,00	5,87	29,35
00PI	D41EA210	Ud	Pantalla contra partículas.	5,00	6,33	31,65
00PI	D41EA220	Ud	Gafas contra impactos.	5,00	5,42	27,10
00PI	D41EA230	Ud	Gafas antipolvo.	10,00	1,20	12,00
00PI	D41EA401	Ud	Mascarilla antipolvo.	10,00	1,35	13,50
00PI	D41EA410	Ud	Filtro recambio mascarilla.	10,00	0,33	3,30
00PI	D41EA601	Ud	Protectores auditivos.	5,00	3,76	18,80
00PI	D41EC001	Ud	Mono de trabajo.	10,00	7,83	78,30
00PI	D41EC030	Ud	Mandil soldador serraje.	5,00	7,02	35,10
00PI	D41EC440	Ud	Arnés de seguridad clase c.	5,00	37,96	89,80
00PI	D41EC490	Ud	Cuerda 14mm poliamida.	150,00	2,49	373,50
00PI	D41EC500	Ud	Cinturón antilumbago.	5,00	8,33	41,65
00PI	D41EC510	Ud	Faja elástica sobrefuerzos.	5,00	15,96	79,80

00PI	D41ED115	Ud	Protectores auditivos.	5,00	13,25	66,25
<b>Total presupuesto parcial 00PI Protección individual :</b>						<b>1.418,90</b>

**Presupuesto parcial 00PC Protecciones colectivas :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
00PC	D41GC025	MI	Malla polietileno seguridad.	150,00	0,26	39,00
00PC	D41GA001	M2	Red horizontal protección huecos.	3.500,00	0,62	2.170,00
00PC	D41GG300	Ud	Cuadro general diferencial 300 mA.	5,00	150,36	751,80
00PC	D41CA010	Ud	Señal stop y soporte.	5,00	12,18	60,90
00PC	D41CA040	Ud	Cartel indicativo riesgo y soporte.	5,00	4,81	24,05
00PC	D27GG001	MI	Toma de tierra de cuadro.	5,00	0,05	0,25
<b>Total presupuesto parcial 00PC Protecciones colectivas :</b>						<b>3.046,00</b>

**Presupuesto parcial 00PCI Protecciones contra incendios :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
00PCI	D34AA010	Ud	Extintor polvo. Abc9kg.EF34A-144b.	5,00	31,02	155,10
00PCI	D34AA310	Ud	Extintor nieve 5 kg. Ef 34b.	5,00	72,80	364,00
00PCI	D34MA005	Ud	Señal luminiscente exterior incendio.	5,00	6,89	34,45
<b>Total presupuesto parcial 00PCI Protecciones contra incendios :</b>						<b>553,55</b>

**Presupuesto parcial 00INS Instalaciones :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
00INS	D41AA320	Ud	Alquiler caseta para vestuarios.	5,00	57,52	287,60
00INS	D41AA410	Ud	Alquiler inodoro, ducha, lavabo, termo.	10,00	87,89	878,90
00INS	D41AA820	Ud	Transporte caseta prefabricada.	2,00	91,16	182,32
00INS	D41AE001	Ud	Acometida provisional eléctrica a caseta.	1,00	48,89	48,89
00INS	D41AE101	Ud	Acometida provisional fontanería a caseta.	1,00	43,14	43,14
00INS	D41AE201	Ud	Acometida provisional saneamiento a caseta.	1,00	35,79	35,79
00INS	D41AG201	Ud	Taquilla metálica individual.	10,00	4,93	49,30
00INS	D41AG210	Ud	Banco polipropileno 5 personas.	2,00	9,08	18,16
00INS	D41AG401	Ud	Jabonera industrial.	5,00	1,20	6,00
00INS	D41AG410	Ud	Portarrollos industrial con cerradura.	5,00	1,21	6,05
00INS	D41AG700	Ud	Depósito de basuras de 800 l.	5,00	8,45	42,25
00INS	D41AG801	Ud	Botiquín de obra.	5,00	10,22	51,10
00INS	D41AG810	Ud	Reposición de botiquín.	5,00	19,64	98,20
<b>Total presupuesto parcial 00INS Instalaciones :</b>						<b>1.747,70</b>

**Presupuesto parcial 00FORM Formación :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
00FORM	D41IA001	H	Comité de seguridad e higiene.	20,00	26,40	528,80
00FORM	D41IA020	H	Formación seguridad e higiene.	20,00	5,86	117,20
00FORM	D41IA040	Ud	Reconocimiento medico obligatorio.	20,00	21,09	421,80
00FORM	D41IA201	H	Equipo de limpieza y conservación.	20,00	10,30	206,00
00FORM	D41IA210	Ud	Limpieza y desinfección caseta.	5,00	77,57	387,85
<b>Total presupuesto parcial 00FORM Formación :</b>						<b>1.661,65</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 0 ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD</b>						<b>8.427,80</b>

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



UNIVERSITAT  
JAUME·I

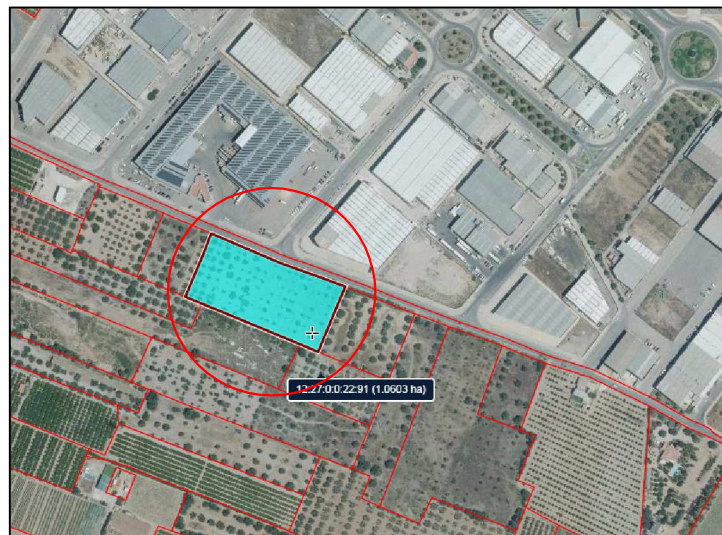
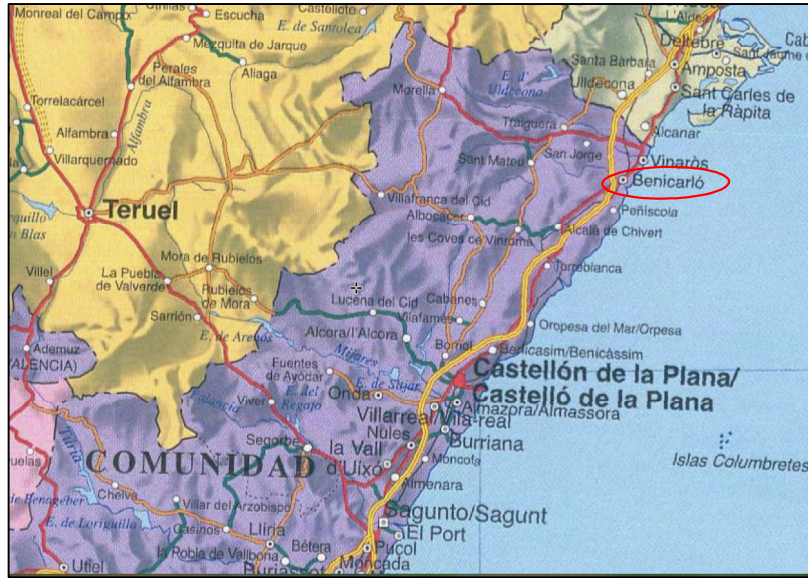
INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL


**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**PLANOS**

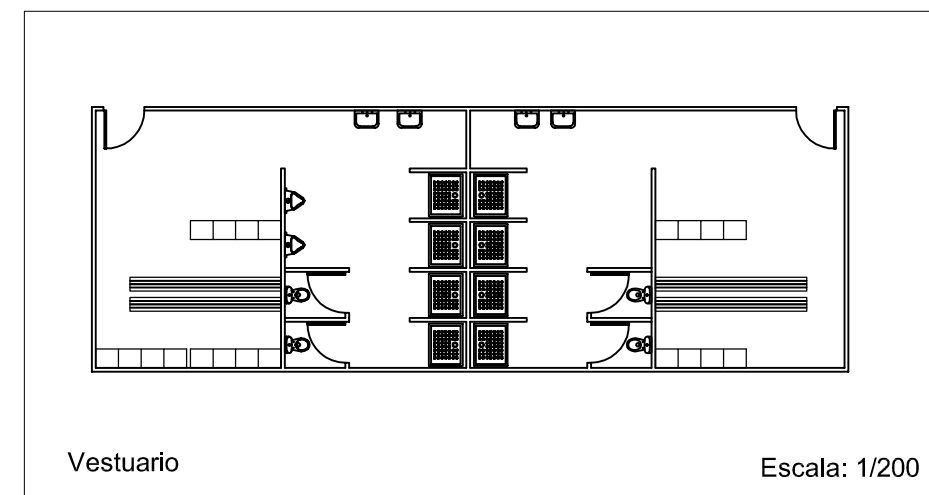
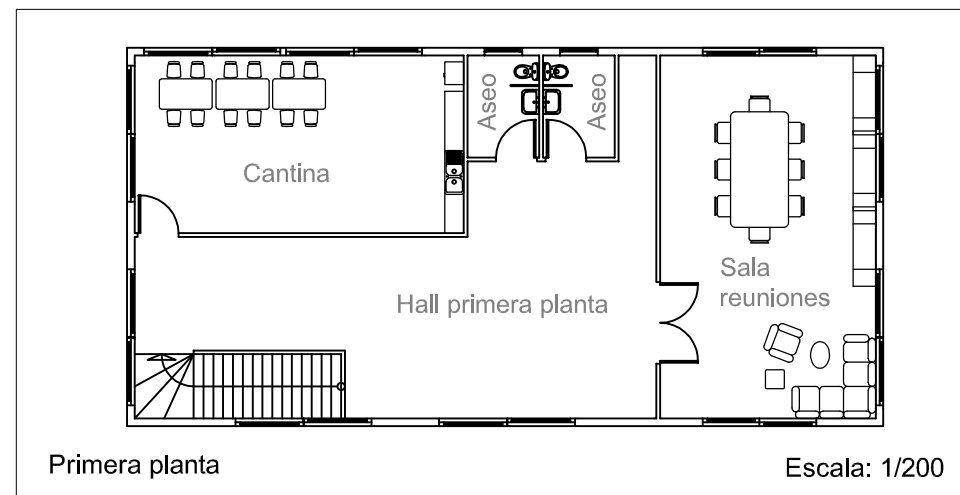
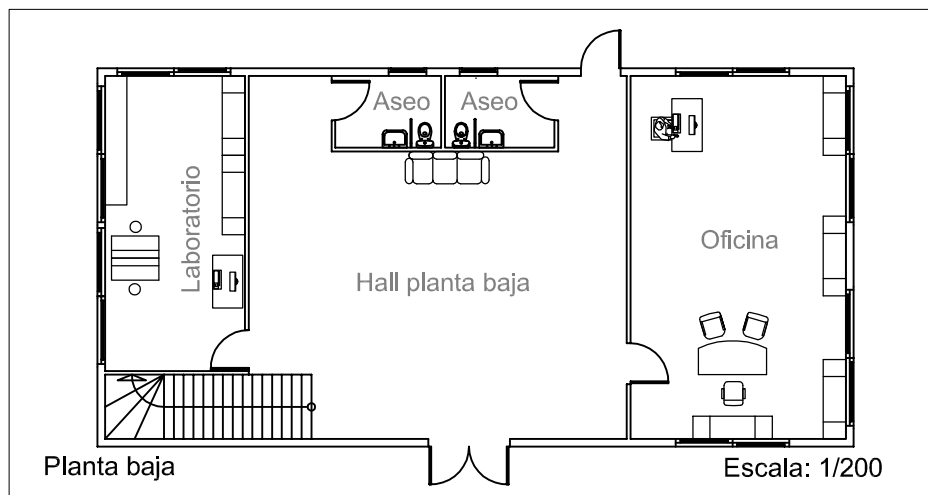
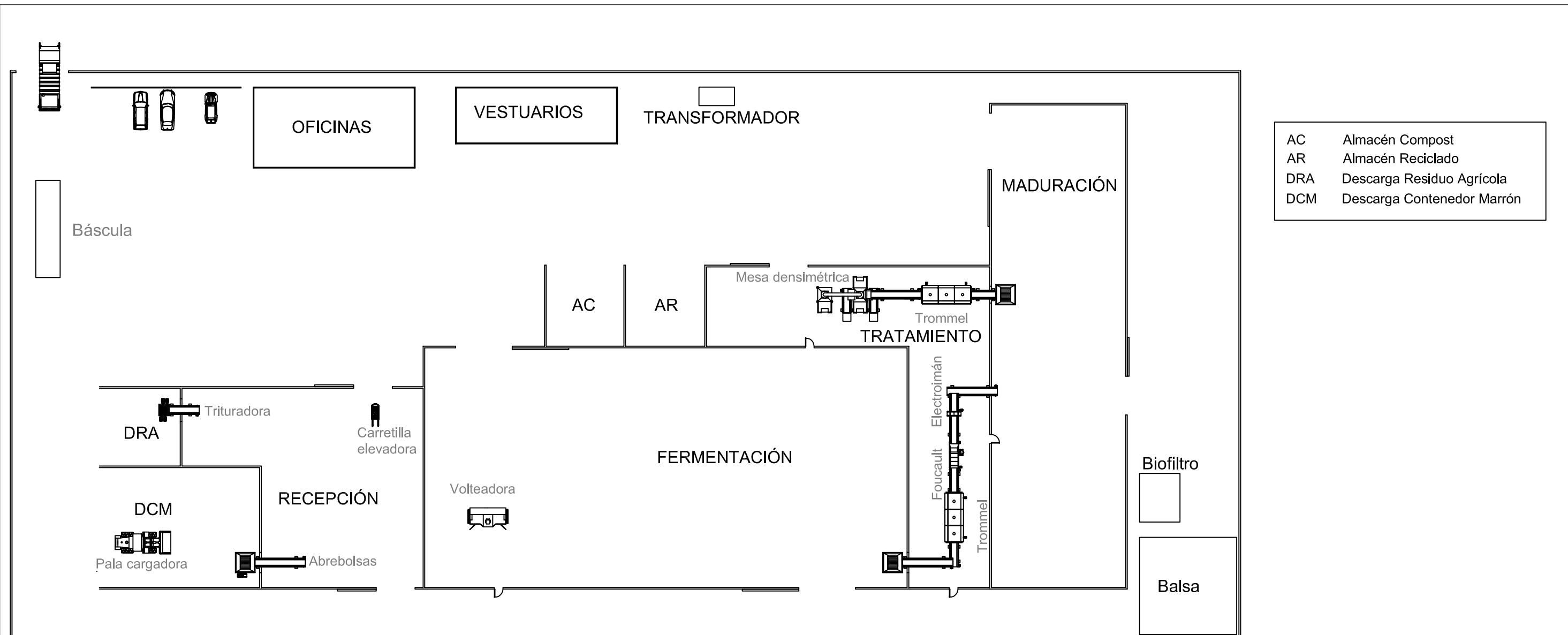
## ÍNDICE PLANOS


- 1 Localización. PTMB L1
- 2 Distribución en planta. PTMB DP1
- 3 Instalación eléctrica. PTMB IE1
- 4 Instalación eléctrica. Esquema unifilar 1/2. PTMB IE2
- 5 Instalación eléctrica. Esquema unifilar 2/2. PTMB IE3
- 6 Protección contra incendios. Distancias evacuación. PTMB PCI1
- 7 Protección contra incendios. Equipos extinción. PTMB PCI2

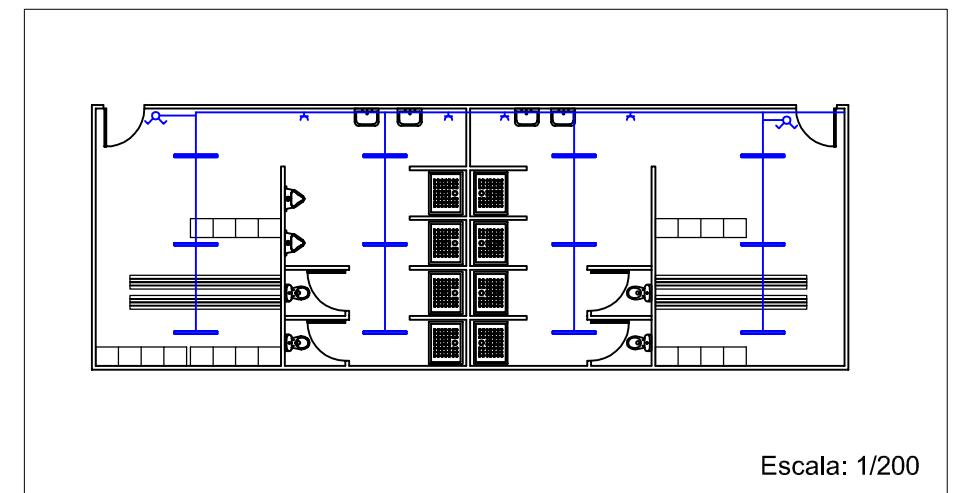
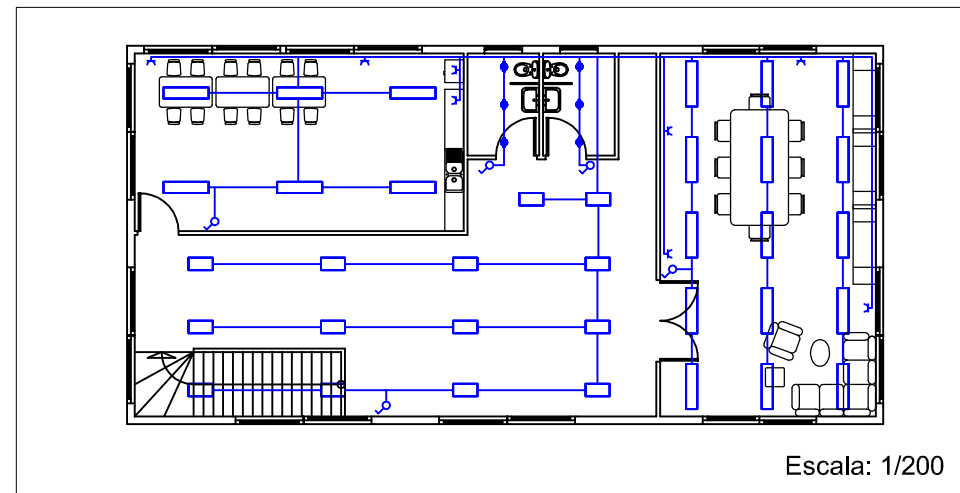
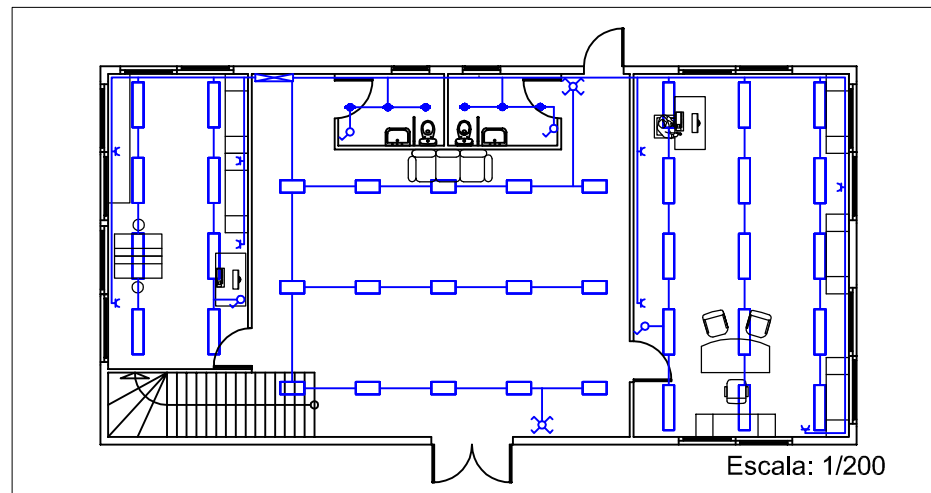
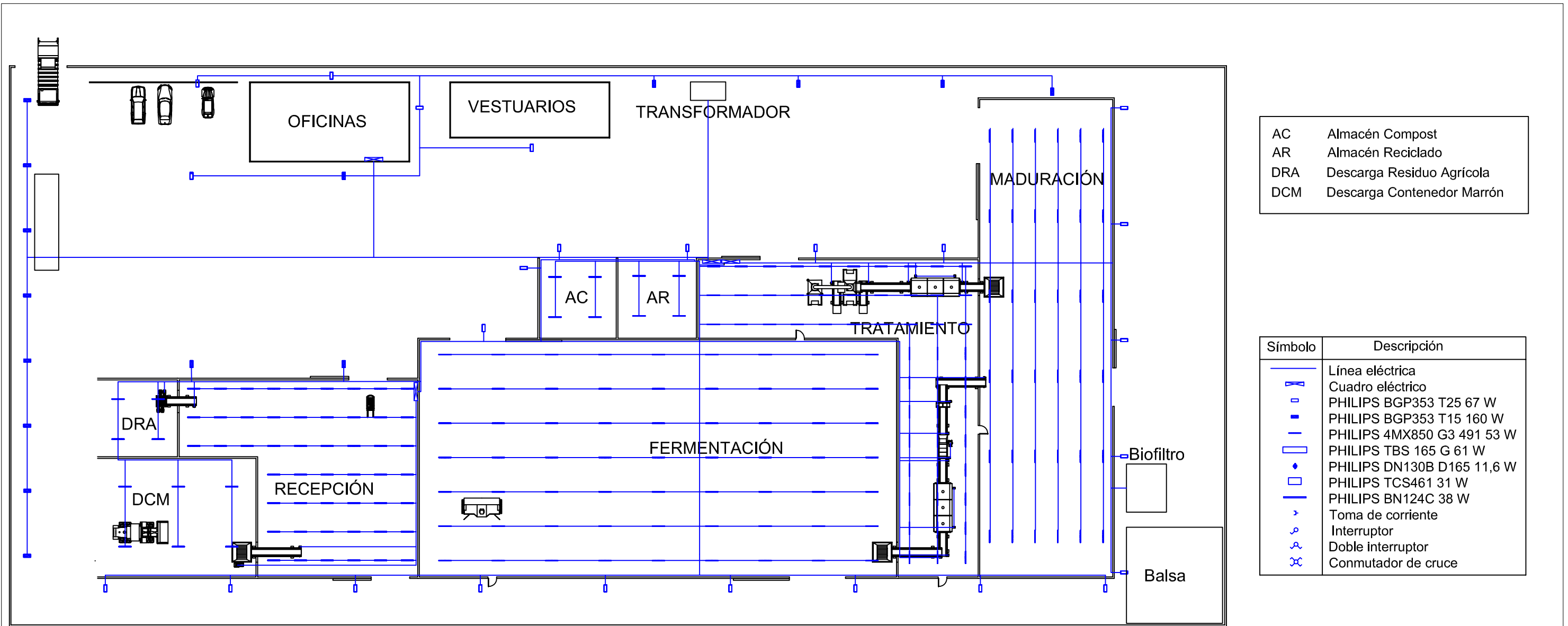



Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento		
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	<b>Título</b>  <b>LOCALIZACIÓN</b>		Escala	Número de documento <b>PTMB L 1</b>	
	Aprobado por			Rev. A	Fecha de edición 23/05/2019	Idioma es



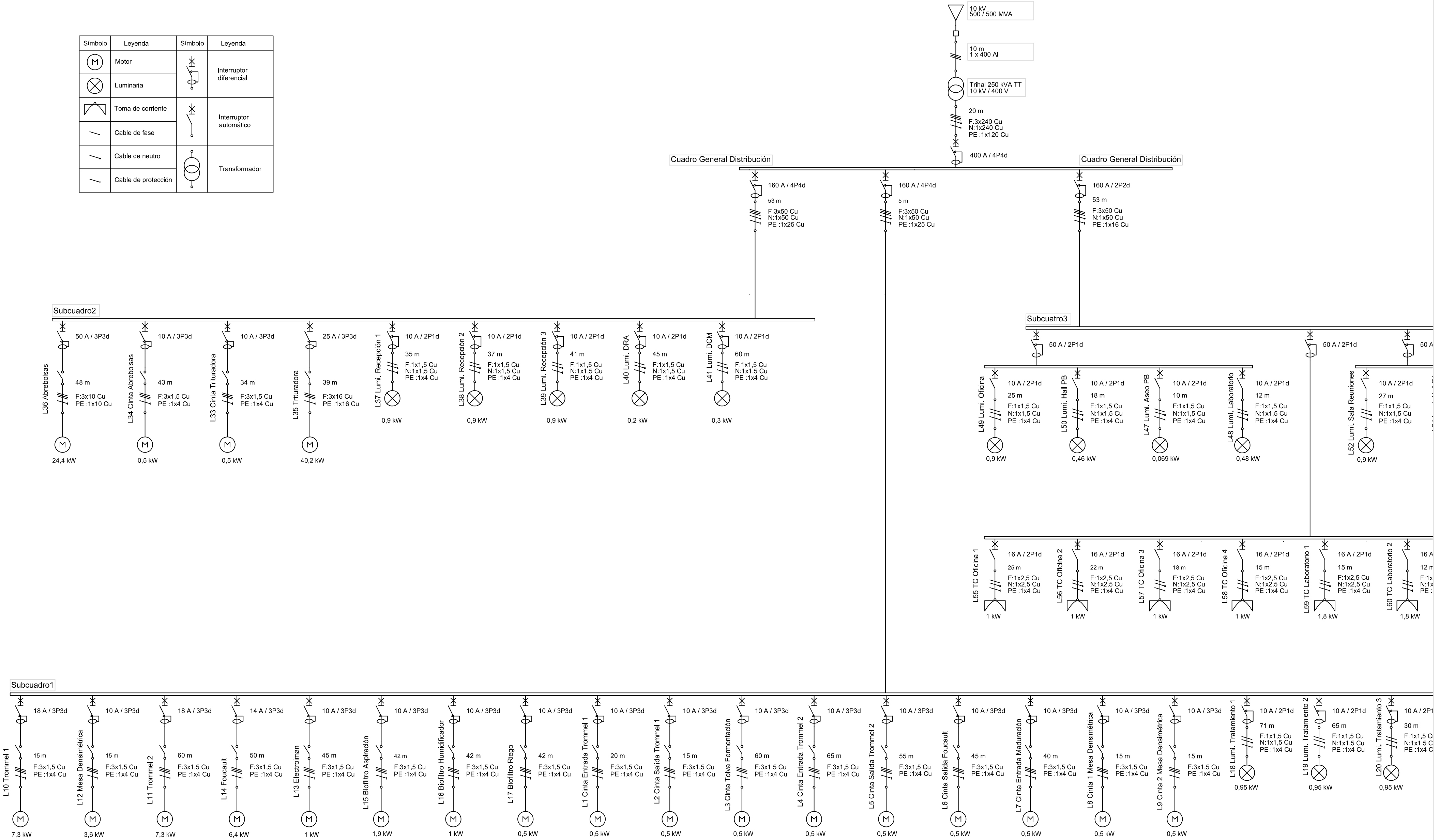


Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento		
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	Título DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.	Escala 1/500	Número de documento PTMB DP 1		
	Aprobado por		Rev. A	Fecha de edición 01/07/2019	Idioma es	Hoja 1/1

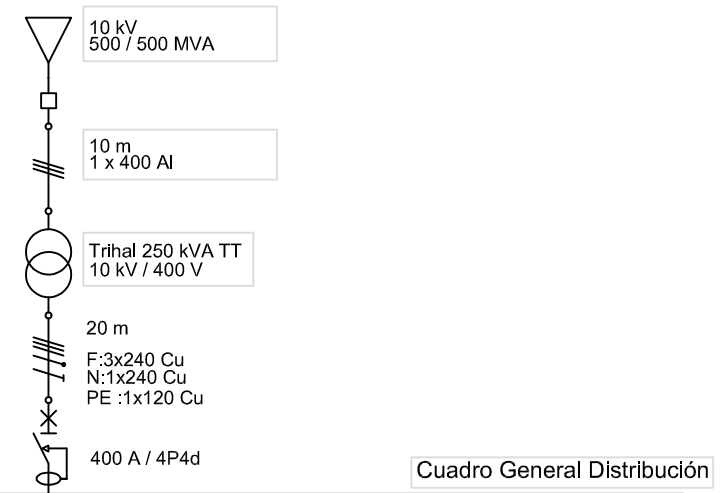


Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento		
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	Título INSTALACIÓN ELÉCTRICA.		Escala 1/500	Número de documento PTMB IE 1	
	Aprobado por			Rev. A	Fecha de edición 01/07/2019	Idioma es

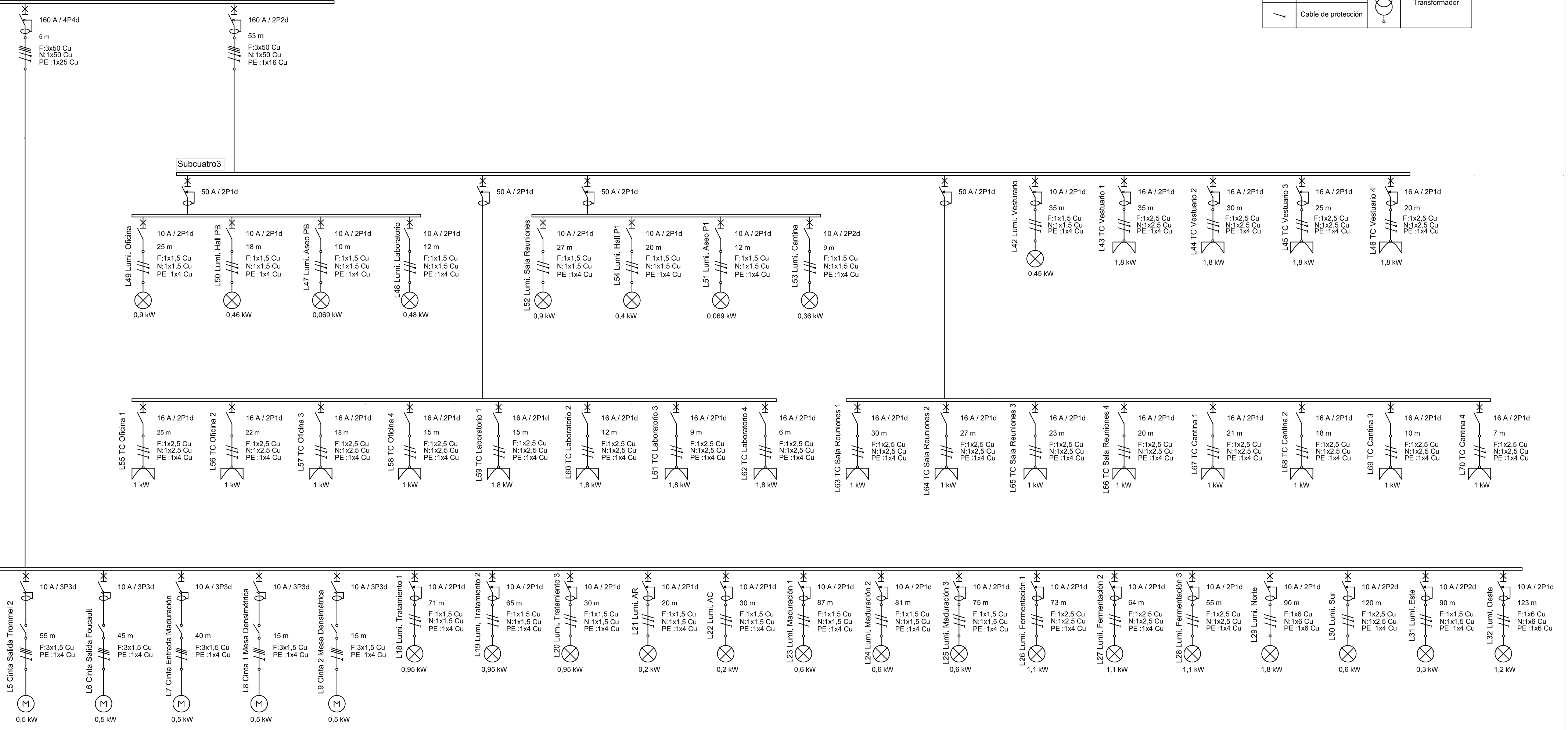
Símbolo	Leyenda	Símbolo	Leyenda
	Motor		Interruptor diferencial
	Luminaria		Interruptor automático
	Toma de corriente		Transformador
	Cable de fase		
	Cable de neutro		
	Cable de protección		



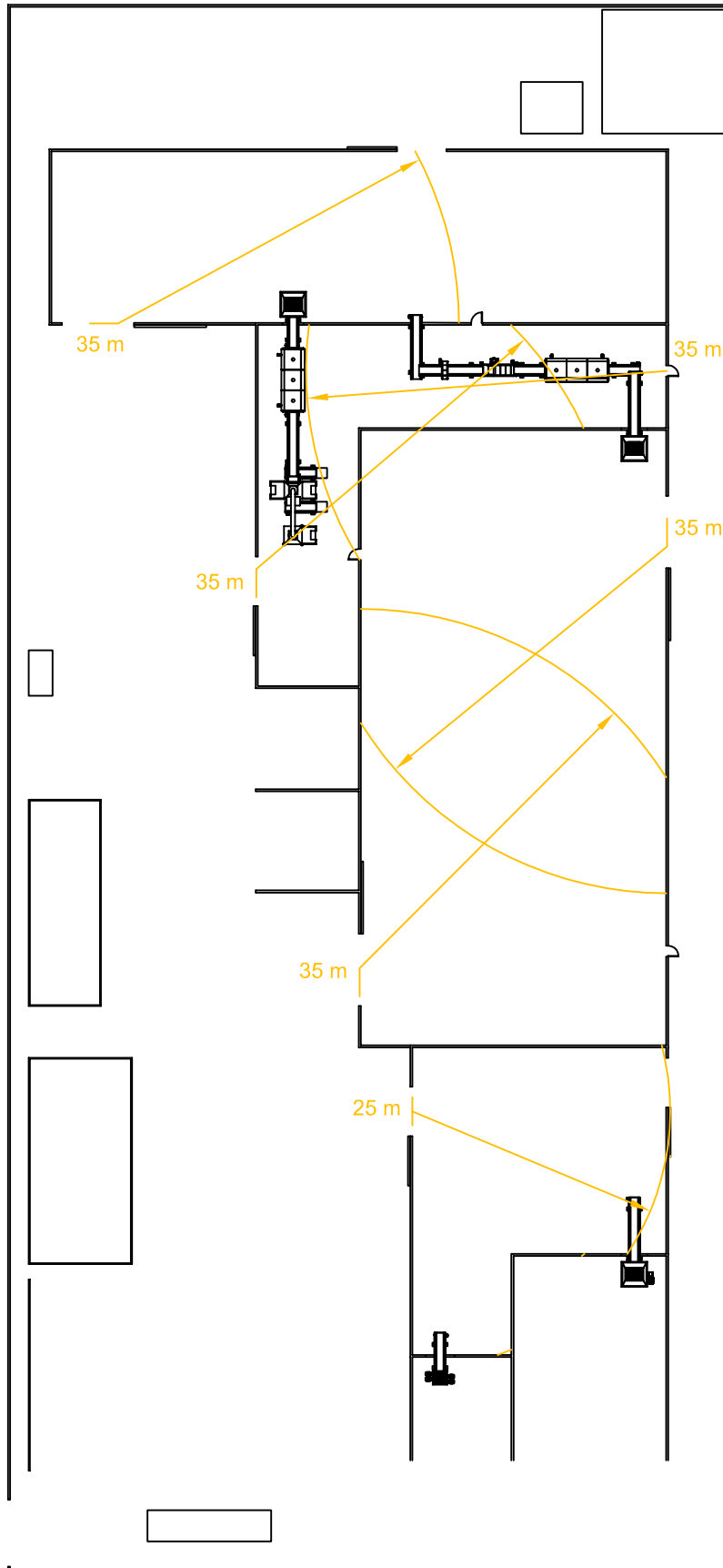
Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento		
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ESQUEMA UNIFILAR.</b>		Escala	Número de documento <b>PTMB IE 2</b>	
	Aprobado por			Rev. A	Fecha de edición 03/07/2019	Idioma es




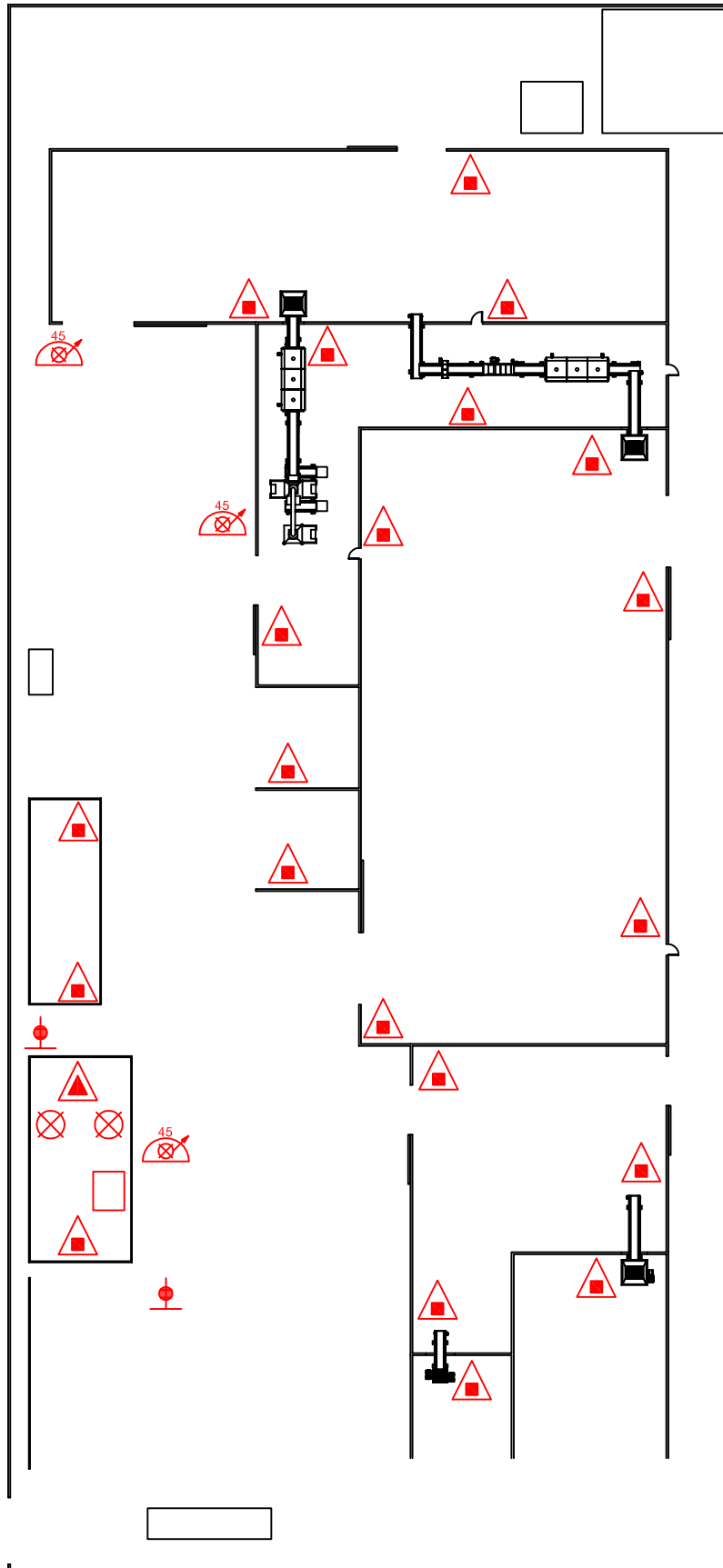
Símbolo	Leyenda	Símbolo	Leyenda
	Motor		Interruptor diferencial
	Luminaria		Interruptor automático
	Cable de fase		Transformador
	Cable de neutro		
	Cable de protección		




Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento		Estado del documento		
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	Título <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ESQUEMA UNIFILAR.</b>		Escala	Número de documento <b>PTMB IE 3</b>	
	Aprobado por			Rev. A	Fecha de edición 03/07/2019	Idioma es



Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento			
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	Título <b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.          DISTANCIA EVACUACIÓN.</b>	Escala	Número de documento <b>PTMB PCI 1</b>		
	Aprobado por		Rev. A	Fecha de edición 18/06/2019	Idioma es	Hoja 1/1



Leyenda	
Simbolo	Descripción
	Sistema detección de incendios
	Hidrante de columna
	Extintor de polvo ABC
	BIE DN45
	Extintor Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )
	Luminaria de emergencia

Departamento responsable	Referencia técnica	Tipo de documento	Estado del documento			
	Creado por LUCAS SEGURA BAYARRI	<b>Título</b> <b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. EQUIPOS EXTINCIÓN.</b>	Escala	Número de documento <b>PTMB PCI 2</b>		
	Aprobado por		Rev. A	Fecha de edición 03/07/2019	Idioma es	Hoja 1/1

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



UNIVERSITAT  
JAUME·I

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1	Pliego de condiciones protección contra incendios	214
1.1	Sistemas automáticos de detección de incendio	214
1.2	Sistemas de hidrantes exteriores	215
1.3	Extintores de incendio	216
1.4	Sistemas de bocas de incendio equipadas	218
1.5	Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos	219
1.6	Sistemas de alumbrado de emergencia	221
1.7	Señalización	222
2	Pliego de condiciones instalación eléctrica	223
2.1	Eléctricas	223
2.2	Urbanas	238
2.3	Iluminación	246



# **1 PLIEGO DE CONDICIONES PCI**

## **1.1 Sistemas automáticos de detección de incendio**

### **UNIDAD DE OBRA IOD001: CENTRAL DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS, CONVENCIONAL.**

#### **Características técnicas.**

Suministro e instalación de central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Incluye baterías.

#### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de PCI.

#### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

#### **Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Fijación al paramento. Colocación de las baterías. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La central de detección de incendios será accesible.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

**1.2 Sistemas de hidrantes exteriores****UNIDAD DE OBRA IOB040: HIDRANTE.****Características técnicas.**

Suministro e instalación de hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluir elementos de fijación.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- UNE-EN 14384. Hidrantes de columna.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La accesibilidad por parte del servicio de bomberos será adecuada.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**1.3 Extintores de incendio****UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.****Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.**

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

**Características técnicas.**

Suministro y colocación de extintor portátil de polvoquímico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluye soporte y accesorios de montaje.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Colocación y fijación del soporte.  
Colocación del extintor.
- Condiciones de terminación: El extintor quedará totalmente visible.  
Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR****Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.**

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

**Características técnicas.**

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluye soporte y accesorios de montaje.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

**Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que susituación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.
- Condiciones de terminación: El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

**1.4 Sistemas de bocas de incendio equipadas****UNIDAD DE OBRA IOB030: BOCA DE INCENDIO EQUIPADA.****Características técnicas.**

Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") y de 575x505x152 mm, compuesta de: armario de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, pintada en rojoepoxi, con alimentación axial; manguera plana de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre de asiento de 45 mm (1 1/2"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluye accesorios y elementos de fijación.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Colocación del armario. Conexionado.
- Condiciones de terminación: La accesibilidad y señalización serán adecuadas.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**1.5 Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos****UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.****Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.**

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

**Características técnicas.**

Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO<sub>2</sub>, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor. Incluir soporte y accesorios de montaje.

**Normativa de aplicación**

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.
- Condiciones de terminación: El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones del Proyecto.

## **1.6 Sistemas de alumbrado de emergencia**

### **UNIDAD DE OBRA IOA020: ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN ZONAS COMUNES.**

#### **Características técnicas.**

Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V. Incluye accesorios y elementos de fijación.

#### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

#### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que susituación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La visibilidad será adecuada.

#### **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



## **1.7 Señalización**

### **UNIDAD DE OBRA IOS010: SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.**

#### **Características técnicas.**

Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluye elementos de fijación.

#### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Fijación al paramento.
- Condiciones de terminación: La visibilidad será adecuada.

#### **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

#### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

### **UNIDAD DE OBRA IOS020: SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN.**

#### **Características técnicas.**

Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluye elementos de fijación.

#### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Fijación al paramento.
- Condiciones de terminación: La visibilidad será adecuada.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **2 PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **2.1 Eléctricas**

**UNIDAD DE OBRA IEH010: CABLE CON AISLAMIENTO.****Características técnicas.**

Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup>, 2,5 mm<sup>2</sup>, 4 mm<sup>2</sup>, 6 mm<sup>2</sup>, 10 mm<sup>2</sup>, 16 mm<sup>2</sup>, 25 mm<sup>2</sup>, 50 mm<sup>2</sup>, 120 mm<sup>2</sup> y 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

**Criterio de medición en proyecto.**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Fases de ejecución.**

Tendido del cable. Conexionado.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IEM010: CAJA PARA MECANISMO, EMPOTRADA.****Características técnicas.**

Caja universal de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 70x70x42 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439; instalación empotrada.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje. Colocación.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica.**

El precio no incluye las ayudas de albañilería.

**UNIDAD DE OBRA IEM020: INTERRUPTOR EMPOTRADO.****Características técnicas.**

Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica.**

El precio no incluye la caja para mecanismo empotrado.

**UNIDAD DE OBRA IEM040: CONMUTADOR DE CRUCE EMPOTRADO.****Características técnicas.**

Conmutador de cruce, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco; instalación empotrada.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica.**

El precio no incluye la caja para mecanismo empotrado ni el marco embellecedor.

## **UNIDAD DE OBRA IEM060: BASE DE TOMA DE CORRIENTE EMPOTRADA.**

### **Características técnicas.**

Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco; instalación empotrada.

### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

### **Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

### **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica.**

El precio no incluye la caja para mecanismo empotrado ni el marco embellecedor.

**UNIDAD DE OBRA IEM150: MARCO EMBELLECEDOR DE MECANISMOS EMPOTRADOS.****Características técnicas.**

Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.



**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IEO010: CANALIZACIÓN.****Características técnicas.**

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

**Normativa de aplicación.**

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**Criterio de medición en proyecto.**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

## **UNIDAD DE OBRA IEP010: RED DE TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA.**

### **Características técnicas.**

Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada.

### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-26 y GUÍA-BT-26. Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.

### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.
- Condiciones de terminación: Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

**Pruebas de servicio.**

Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra.

Normativa de aplicación: GUÍA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IEX050: INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO, MODULAR.****Características técnicas**

Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, de 54x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

**Normativa de aplicación**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Normas de la compañía suministradora.

### **Criterio de medición en proyecto**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

### **Proceso de ejecución**

- Fases de ejecución: Montaje y conexionado del elemento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

### **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **UNIDAD DE OBRA IEX060: INTERRUPTOR DIFERENCIAL MODULAR.**

#### **Características técnicas.**

Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal entre 10 A y 18 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.

Interruptor diferencial, tripolar (3P+N), LV432694 intensidad nominal 400 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 36 kA, curva E-M, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

### **Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje y conexionado del elemento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

### **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

### **Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IEX070: INTERRUPTOR COMBINADO MAGNETOTÉRMICO-DIFERENCIAL, MODULAR.****Características técnicas.**

Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (2P+N), A9F79210 intensidad nominal 10 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, curva C, clase AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (2P+N), A9F79216 intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, curva C, clase AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (2P+N), A9F79250 intensidad nominal 50 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 15 kA, curva C, clase AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, tripolar (3P+N), intensidad nominal 100 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 25 kA, curva E-M, clase AC, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje y conexionado del elemento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IEX080: GUARDAMOTOR MODULAR.****Características técnicas.**

Guardamotor con mando manual local, tripolar (3P), ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 9 -14 A ref21110 y 13 - 18 A ref21111, intensidad de disparo magnético  $12 \times I_n$ , modelo P25M "SCHNEIDER ELECTRIC", de 45x89x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje y conexión del elemento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**NIDAD DE OBRA IEX405: ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN, MODULAR.****Características técnicas.**

Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:



- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Colocación y fijación del elemento.
- Condiciones de terminación: La instalación podrá revisarse con facilidad.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**2.2 Urbanas****UNIDAD DE OBRA IUB025: LÍNEA SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CANALIZACIÓN ENTUBADA.****Características técnicas.**

Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo acera, formada por 4 cables unipolares RV, con conductor de aluminio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; dos tubos

protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización.

### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-07. Redes subterráneas para distribución en baja tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

Instalación y colocación de los tubos:

- ITC-BT-21 y GUÍA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

### **Criterio de medición en proyecto.**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

**Fases de ejecución.**

Replanteo del recorrido de la línea. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la canalización para telecomunicaciones en la zanja. Tendido de cables. Colocación de la cinta de señalización. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica.**

El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

**UNIDAD DE OBRA IUC010: TRANSFORMADOR SECO****Características técnicas.**

Transformador trifásico seco Schneider Trihal 24 kV monotensión, con refrigeración natural, de 250 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC) MIE-RAT 01 a MIE-RAT 20.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: Quedará protegido del posible acceso de personal no autorizado.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IUC020: CELDA MODULAR.****Características técnicas.**

Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC) MIE-RAT 01 a MIE-RAT 20.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de alta tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: Quedará protegido del posible acceso de personal no autorizado.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **UNIDAD DE OBRA IUC025: ARMARIO DE TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.**

### **Características técnicas.**

Suministro e instalación sobre las celdas de armario de telecontrol y automatización, de 877x584x320 mm, formado por envoltorio de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

### **Normativa de aplicación.**

Instalación:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC) MIE-RAT 01 a MIE-RAT 20.

### **Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de alta tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: Quedará protegido del posible acceso de personal no autorizado.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IUC030: CUADRO DE BAJA TENSIÓN.****Características técnicas.**

Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

**Normativa de aplicación.**

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones eléctricas de alta tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: Quedará protegido del posible acceso de personal no autorizado.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IUC040: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO.****Características técnicas.**

Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.

**Normativa de aplicación.**

Instalación:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- Instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (ITC) MIE-RAT 01 a MIE-RAT 20.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.



**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.
- Condiciones de terminación: Quedará protegido del posible acceso de personal no autorizado.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**2.3 Iluminación****UNIDAD DE OBRA III100: LUMINARIA EMPOTRADA TIPO DOWNLIGHT.****Características técnicas.**

Suministro e instalación empotrada de luminaria PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830, led de 11,6 W y PHILIPS TBS165 G 2xTL5-28W HFS M2\_835, led de 61 W, aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoemaltado, de color blanco; protección IP20 y aislamiento clase F. Incluye lámparas.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Criterio de valoración económica.**

El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.

**UNIDAD DE OBRA III110: LUMINARIA DE SUPERFICIE TIPO DOWNLIGHT.****Características técnicas.**

Suministro e instalación en superficie de luminaria de techo PHILIPS TCS461 2xTL5-13W HFP AC-MLO\_830, led de 31 W;; cuerpo interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; reflector de aluminio con acabado especular; aislamiento clase F. Incluye lámparas.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

- Condiciones de terminación: El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA III150: LUMINARIA SUSPENDIDA.****Características técnicas.**

Luminaria lineal, PHILIPS BN124C L1200 1xLED38S/830, led de 38 W y PHILIPS 4MX850 G3 491 1xLED80S/840 PSU WB, led de 53 W., con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, acabado termoesmaltado de color gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior acabado termoesmaltado, de color blanco; protección IP20. Incluye lámparas.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IIX005: LUMINARIA DE EXTERIOR INSTALADA EN SUPERFICIE O EMPOTRADA.****Características técnicas.**

Suministro e instalación de luminaria para adosar a pared, PHILIPS BGP353 T25 1xGRN72-3S/830 A, led de 67 W. y PHILIPS BGP353 T15 1xEKO162-3S/830 A, led de 160 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluye lámparas.

**Criterio de medición en proyecto.**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.**

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

**Proceso de ejecución.**

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

**Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

**Criterio de medición en obra y condiciones de abono.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



UNIVERSITAT  
JAUME·I

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**PRESUPUESTO**

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1	Presupuesto protección contra incendios	253
2	Presupuesto instalación eléctrica	255
2.1	Eléctricas	255
2.2	Iluminación	259
2.3	Urbanas	260
3	Presupuesto maquinaria	262
4	Presupuesto de ejecución material (PEM)	263
5	Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)	264

# 1 Presupuesto PCI

## CAPÍTULO 1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### Presupuesto parcial n.º 1.1 Sistemas automáticos de detección de incendios

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1.1	IOD001	Ud	Suministro e instalación de central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Incluso baterías. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Colocación de las baterías. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	1,00	267,45	267,45
<b>Total presupuesto parcial n.º 1.1 Sistema automático detección de incendios :</b>						<b>267,45</b>

### Presupuesto parcial n.º 1.2 Sistemas de hidrantes exteriores :

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.2.1	IOB040	Ud	Suministro e instalación de hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	2,00	960,80	1.921,60
<b>Total presupuesto parcial n.º 1.2 Sistemas de hidrantes exteriores :</b>						<b>1.921,60</b>

### Presupuesto parcial n.º 1.3 Extintores de incendios :

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.3.1	E2529	Ud	Extintor de polvo ABC 6 Kg homologado de eficacia 21A-113B, instalado en paramentos verticales mediante fijación de cuelgue a una altura máxima de 1,70 metros sobre el nivel de pavimento. Medida la unidad instalada.	17,00	64,50	1.096,60
1.3.2	E2530	Ud	Extintor de polvo ABC 9 Kg homologado de eficacia 34A-144B, instalado en paramentos verticales mediante fijación de cuelgue a una altura máxima de 1,70 metros sobre el nivel de pavimento. Medida la unidad instalada.	4,00	67,58	270,32
<b>Total presupuesto parcial n.º 1.3 Extintores de incendios :</b>						<b>1.366,92</b>



**Presupuesto parcial n.º 1.4 Bocas de incendio equipadas :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.4.1	IOB030	Ud	<p>Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 45 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 45 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del armario. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,00	419,57	1.258,71
<b>Total presupuesto parcial n.º 1.4 Bocas de incendio equipadas :</b>						<b>1.258,71</b>

**Presupuesto parcial n.º 1.5 Sistema de alumbrado de emergencia :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.5.1	IOA020	Ud	<p>Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 158 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	51,10	102,20
<b>Total presupuesto parcial n.º 5 Sistema de alumbrado de emergencia :</b>						<b>102,20</b>

**Presupuesto parcial n.º1.6 Señalización :**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.6.1	IOS020	Ud	<p>Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según el Proyecto.</p>	10,00	7,39	73,90
<b>Total presupuesto parcial n.º 6 Señalización :</b>						<b>73,90</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>						<b>4.990,78</b>

## 2 Presupuesto instalación eléctrica

### CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 2.1 Eléctricas

##### Presupuesto parcial n.º 2.1.1 Puesta a tierra

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.1.1	IEP010	Ud	<p>Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso placas acodadas de 3 mm de espesor, soldadas en taller a las armaduras de los pilares, punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexionado a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p>	1,00	519,68	519,68
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.1.1 Puesta a tierra :</b>						<b>519,68</b>

##### Presupuesto parcial n.º 2.1.2 Aparamenta

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.2.1	IEX405	Ud	<p>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p>	2,00	535,84	1.071,68
2.1.2.2	IEX405b	Ud	<p>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p>	2,00	648,45	1.296,90
2.1.2.3	IEX070	Ud	<p>Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (2P+N), A9F79210 intensidad nominal 10 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, curva C, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p>	29,00	76,04	2.205,16

2.1.2.4 IEX070b	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (2P+N), A9F79216 intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, curva C, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	17,00	77,42	1.316,14
2.1.2.5 IEX070c	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (2P+N), A9F79250 intensidad nominal 50 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 15 kA, curva C, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	4,00	207,19	828,76
2.1.2.6 IEX070cb	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, tripolar (3P+N), intensidad nominal 100 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 25 kA, curva E-M, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	2,00	640,00	1.280,00
2.1.2.7 IEX050	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, de 54x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	16,00	65,04	1.040,64
2.1.2.8 IEX080	Ud	Guardamotor con mando manual local, tripolar (3P), ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 9 y 14 A ref21110 y 13 a 18 A ref21111, intensidad de disparo magnético 12 x In, modelo P25M "SCHNEIDER ELECTRIC", de 45x89x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	24,00	144,90	3.477,60
2.1.2.9 IEX060	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal entre 10 A y 18 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	24,00	316,27	7.590,48
2.1.2.10 IEX060c	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, tripolar (3P+N), LV432694 intensidad nominal 400 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 36 kA, curva E-M, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	1,00	4.646,81	4.646,81
2.1.2.11 IEX070d	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, tripolar (3P+N), intensidad nominal 160 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 36 kA, curva E-M, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.	3,00	1.446,04	4.338,12

**Total presupuesto parcial n.º 2.1.2 Aparamenta : 29.092,29**

**Presupuesto parcial n.º 2.1.3 Canalizaciones**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.3.1	IEO010	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 50x75 mm. Incluso accesorios. Bandejas de 3 m de longitud. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.	647,32	25,25	16.344,72
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.1.3 Canalizaciones :</b>						<b>16.344,72</b>

**Presupuesto parcial n.º 2.1.4 Cables**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.4.1	IEH010	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	5.894,00	0,49	2.910,92
2.1.4.2	IEH010b	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	2.800,00	0,59	1.647,92
2.1.4.3	IEH010c	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	2.353,00	0,78	1.829,91
2.1.4.4	IEH010d	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	1.065,00	1,03	1.098,04
2.1.4.5	IEH010e	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	192,00	1,59	306,13
2.1.4.6	IEH010f	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	209,00	2,35	491,59

2.1.4.7 IEH010g	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	58,00	3,46	200,58
2.1.4.8 IEH010h	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	444,00	6,90	3.062,52
2.1.4.9 IEH010i	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	20,00	15,38	307,63
2.1.4.10 IEH010j	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.	80,00	29,66	2.372,57

**Total presupuesto parcial n.º 2.1.4 Cables : 14.227,81**

#### Presupuesto parcial n.º 2.1.5 Mecanismos

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.5.1	IEM010	Ud	Caja universal de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 70x70x42 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439; instalación empotrada. Incluye: Replanteo. Montaje. Colocación.	69,00	1,40	96,60
2.1.5.2	IEM150	Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco. Incluye: Replanteo. Montaje.	69,00	2,83	195,27
2.1.5.3	IEM060	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	56,00	7,97	446,32
2.1.5.4	IEM040	Ud	Conmutador de cruce, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	17,20	17,20

2.1.5.5 IEM020	Ud	Doble interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla doble, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	16,20	16,20
2.1.5.6 IEM020b	Ud	Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	11,00	8,02	88,22
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.1.5 Mecanismos :</b>					<b>859,81</b>

## 2.2 Iluminación

### Presupuesto parcial n.º 2.2.1 Interior

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2.1.1	III100	Ud	Suministro e instalación de luminaria PHILIPS DN130B D165 1xLED10S/830, led de 11,6 W; aro embellecedor de aluminio inyectado, termoesmaltado, blanco. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	12,00	150,35	1.804,20
2.2.1.2	III100b	Ud	Suministro e instalación de luminaria PHILIPS TBS165 G 2xTL5-28W HFS M2_835, led de 61 W, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	44,00	95,00	4.180,00
2.2.1.3	III110	Ud	Suministro e instalación de luminaria de techo PHILIPS TCS461 2xTL5-13W HFP AC-MLO_830, led de 31 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	29,00	127,05	3.684,45
2.2.1.4	III150	Ud	Suministro e instalación de luminaria lineal PHILIPS BN124C L1200 1xLED38S/830, led de 38 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; blanco. Accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	12,00	154,19	1.850,28
2.2.1.5	III150b	Ud	Suministro e instalación de luminaria lineal PHILIPS 4MX850 G3 491 1xLED80S/840 PSU WB, led de 53 W., con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; blanco. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	222,00	154,19	34.230,18
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.2.1 Iluminación interior :</b>						<b>45.749,11</b>

**Presupuesto parcial n.º 2.2.2 Exterior**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.2.2.1	IIX005	Ud	Suministro e instalación de luminaria para adosar a pared, PHILIPS BGP353 T25 1xGRN72-3S/830 A, led de 67 W. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y comprobado. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	25,00	830,00	20.750,00
2.2.2.2	IIX005b	Ud	Suministro e instalación de luminaria para adosar a pared, PHILIPS BGP353 T15 1xEKO162-3S/830 A, led de 160 W. Incluso accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y comprobado. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de accesorios.	15,00	1.005,00	15.075,00
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.2.2 Iluminación exterior :</b>						<b>35.825,00</b>

**2.3 Urbanas****Presupuesto parcial n.º 2.3.1 Centros de transformación**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.3.1.1	IUC010	Ud	Transformador trifásico seco Schneider Trihal 24 kV monotensión, con refrigeración natural, de 250 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	7.156,43	7.156,43
2.3.1.2	IUC020	Ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	3.727,59	3.727,59
2.3.1.3	IUC025	Ud	Suministro e instalación sobre las celdas de armario de telecontrol y automatización, de 877x584x320 mm, formado por envoltorio de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	8.934,36	8.934,36
2.3.1.4	IUC030	Ud	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1,00	1.461,60	1.461,60

2.3.1.5 IUC040	Ud	Centro de transformación prefabricado Ormazabal PFU3, monobloque, de hormigón armado, de 3280x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.	1,00	6.043,43	6.043,43
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.3.1 Centros transformación :</b>					<b>27.323,41</b>

**Presupuesto parcial n.º 2.3.2 Líneas subterráneas de baja tensión**

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.3.2.1	IUB025	m	Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo calzada; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la canalización para telecomunicaciones en la zanja. Tendido de cables. Colocación de la cinta de señalización. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.	80,00	71,72	5.737,44
<b>Total presupuesto parcial n.º 2.3.2 Líneas subterráneas de BT :</b>						<b>5.737,44</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>						<b>175.679,27</b>



### 3 Presupuesto maquinaria

#### CAPÍTULO 3 MAQUINARIA

##### Presupuesto parcial n.º 3 Maquinaria

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1		Ud	Báscula para camiones Epelsa BP-S OMNI.	1,00	9.000,00	9.000,00
3.2		Ud	Trituradora residuo vegetal CMBE Stokkermill SM F40.	1,00	75.000,00	75.000,00
3.3		Ud	Abrebolsas SPR AB 1400.	1,00	70.000,00	70.000,00
3.4		Ud	Volteadora Compost Systems CMC SF 300.	1,00	47.417,00	47.417,00
3.5		Ud	Trommel.	2,00	25.000,00	50.000,00
3.6		Ud	Mesa densimétrica GOSAG FM100.	1,00	21.000,00	21.000,00
3.7		Ud	Electroimán Sidma OVB 6410.	1,00	18.000,00	18.000,00
3.8		Ud	Foucault Magnapower ECS1200.	1,00	67.600,00	67.600,00
3.9		Ud	Pala Volvo L60h.	1,00	135.000,00	135.000,00
3.10		Ud	Carretilla elevadora Caterpillar DP20CN.	1,00	15.125,00	15.125,00
3.11		Ud	Transpaleta.	1,00	315,00	315,00
3.12		Ud	Sonda analítica TESTO 0636 9735.	1,00	421,08	421,08
3.13		Ud	Biofiltro Emison BF-5000.	1,00	41.040,00	41.040,00
3.14		m	Cinta transportadora 22' x 22" . Modelo: TH-22-22.	36,00	500,00	18.000,00
<b>Total presupuesto parcial n.º 3 Maquinaria :</b>						<b>567.918,08</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 3 MAQUINARIA</b>						<b>567.918,08</b>

## 4 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

### Presupuesto de ejecución material

Capítulo	Importe (€)
0 Estudio Seguridad y Salud	8.427,80
1 Protección contra incendios	4.990,78
2 Instalaciones .	175.679,27
3 Maquinaria	567.918,08
<b>TOTAL PEM.....</b>	<b>757.015,93</b>

## 5 Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)

### Presupuesto ejecución material

Capítulo	Importe (€)
0 Estudio Seguridad y Salud	8.427,80
1 Protección contra incendios	4.990,78
2 Instalaciones .	175.679,27
3 Maquinaria	567.918,08
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material	757.015,93
12% de gastos generales	90.841,91
6% de beneficio industrial	45.420,96
Suma	893.278,80
6% honorarios por proyecto y dirección de obra	53.596,73
21% IVA	187.588,55
<hr/>	
<b>TOTAL PEC.....</b>	<b>1.134.464,07</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Castellón 31 de Mayo 2019

Ingeniero agroalimentario

Lucas Segura Bayarri

UNIVERSITAT JAUME I

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales



UNIVERSITAT  
JAUME·I

INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de diseño de planta de tratamiento  
mecánico biológico de biorresiduo**

**BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

### Legislación

- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de Residuos Y Suelos Contaminados. «BOE» núm. 181, de 29 de julio de 2011, páginas 85650 a 85705 (56 págs.); 2011.
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. «BOE» núm. 231, de 23 de septiembre de 2014.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. «BOE» núm. 97, de 23 de abril de 1997
- R.D. 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. «BOE» núm. 224, de 18 de septiembre de 2002.
- R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. «BOE» núm. 298, de 14 de diciembre de 1993
- R.D. 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. «BOE» núm. 310, de 27 de diciembre de 2000.
- R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. «BOE» núm. 303, de 17 de diciembre de 2004
- Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

## Webgrafía

- ✓ ¿Cuánta agua consumimos los españoles? Planeta Recicla. *Ecoembescom*. 2016. Disponible en: <https://www.ecoembes.com/es/planeta-recicla/blog/cuanta-agua-consumimos-los-espanoles> Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Algimia SCT. *YouTube*. 2017. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=3kWAftDYnIQ>. Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ ALMO Allgaier Mogensen. Ficha técnica Mesas GOSAG. Separación densimétrica en seco. Disponible en: <http://www.almo.es/images/catalogos/Mesas/es%20-%20catalogo%20mesas%202014.pdf> Fecha de consulta: 25/10/2018.
- ✓ Anexos - Generalitat Valenciana. *Agroambientgvaes*. 2017. Disponible en: <http://www.agroambient.gva.es/web/calidad-ambiental/anexos> Fecha de consulta: 15/10/2018.
- ✓ Automatic Bag Opening Machine (ZJY Bulk, ZBO-A). *Made-in-Chinacom*. 2017. Disponible en: <http://industrial-equip.en.made-in-china.com/product/bohEkesdwBAj/China-Automatic-Bag-Opening-Machine-ZJY-Bulk-ZBO-A-.html>. Fecha de consulta: 30/10/2018.
- ✓ Biofiltros. *Emison*. 2017. Disponible en: <http://www.emison.com/145.htm> Fecha de consulta: 26/10/2018.
- ✓ Cable unipolar XLPE 0,6/1 kV. Disponible en: <https://www.viakon.com/viakon/old/catalogo/producto.php?producto=251> Fecha de consulta: 29/04/2019.
- ✓ Cada habitante genera 460 kilos de residuos cada año en España. *El Mundo*. *elmundoes*. 2016. Disponible en: <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/11/28/583c2c86468aeb10578b45d3.html> Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ Caja Prisma Plus 8006. Disponible en: <https://www.schneider-electric.com> Fecha de consulta: 27/04/2019.
- ✓ Caseta prefabricada Ormazabal PFU3. Disponible en: <https://www.ormazabal.com/sites/default/files/ormazabal/productos/descargables/CA314ES1106.pdf> Fecha de consulta: 26/04/2019.
- ✓ Caterpillar DP20CN. Disponible en: <https://www.noucar.com/producto/caterpillar-dp20cn-nc00300/> Fecha de consulta: 21/03/2019.
- ✓ Compost Cogersa. *Cogersaes*. 2011. Disponible en: <http://www.cogersa.es/metaspaces/portal/14498/19176> Fecha de consulta: 17/10/2018.
- ✓ Compost Systems - Produkte - Autopropulsadas. *Compost-systemscom*. 2017. Disponible en: <http://www.compost-systems.com/es/green/maschinentechNIK/selbstfahrend>. Fecha de consulta: 23/10/2018.
- ✓ Consorci Palancia Belcaire. *Consorti Palancia Belcaire*. 2017. Disponible en: <http://www.consortipalanciabelcaire.com/>. Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ Datos padrón. Instituto Nacional de Estadística. *Inees*. 2017. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2865> Fecha de consulta: 11/10/2018.
- ✓ Datos técnicos para motores trifásicos IE1. *Zuendocom*. 2017. Disponible en: <https://www.zuendo.com/b5b14-brida-1500/889-motor-trifasico-037-kw-05-cv.html> Fecha de consulta: 5/4/2019.
- ✓ Determining your project scope and budget is critical. To help you get started, here are some general case conveyor and sortation conveyor pricing. *Bastian Solutions*. 2017. Disponible en: <https://www.bastiansolutions.com/blog/index.php/2013/08/08/how-much-does-conveyor-cost/#.WfOZKCOLTJw> Fecha de consulta: 30/10/2018.

- ✓ El coste del tratamiento de los residuos en el consorcio valencia interior. Consorcio valencia interior. 2017. Disponible en: <http://www.consorciovalenciainterior.com/la-tasa/> Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Estadísticas sobre la recogida y tratamiento de residuos. Encuesta sobre generación de residuos en la industria. Notas de prensa. Instituto Nacional de Estadística. Inees. 2014. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np866.pdf> Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Estadísticas sobre residuos. Eurostat. 2017. Disponible en: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste\\_statistics/es](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/es) Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ EUR-Lex. *Eur-lexeuropa.eu*. 2017. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES-EN-DE/TXT/?uri=CELEX:52005DC0666&from=ES>. Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ Ficha técnica: Overband con imán permanente de ferrita OVB. SIDMA Sistemas de Detección. 2017. Disponible en: <http://sidmadeteccion.com/sidma/PDF/FICHA%20OVB.es.pdf> Fecha de consulta: 23/10/2018.
- ✓ Gestión de residuos. *Agència de Residus de Catalunya*. 2017 Disponible en: [http://residus.gencat.cat/es/ambits\\_dactuacio/valoritzacio\\_reciclatge/instal\\_lacions\\_de\\_gestio/](http://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/valoritzacio_reciclatge/instal_lacions_de_gestio/) Fecha de consulta: 10/10/2018.
- ✓ GmbH P. Cargadora de ruedas Volvo L 60 H - MachineryZone. *Machineryzonees*. 2017. Disponible en: <https://www.machineryzone.es/nuevo/cargador-ruedas/16336013/volvo-l-60-h.html>. Fecha de consulta: 30/10/2018.
- ✓ Grupo Epelsa. Balanzas Comerciales, Pesaje Industrial, Software. *Grupoeplsacom*. 2017. Disponible en: <http://www.grupoeplsacom.com/basculas-camiones-y-pesaejes-bp-s-omni>. Fecha de consulta: 23/10/2018.
- ✓ Guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión. Ministerio de industria, comercio y turismo. 2017. Disponible en: [http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt\\_guia.aspx](http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/rebt_guia.aspx) Fecha de consulta: 26/04/2019.
- ✓ Industrial B, Metalworking M, Equipment P, Equipment O, original D. 48" New Magnapower Eddy Current Separator Model. eBay. 2017. Disponible en: <https://www.ebay.es/itm/48-New-Magnapower-Eddy-Current-Separator-Model-ECS1200-/112442855938?hash=item1a2e1dd202:g:Dv4AAOSwDrNZQUIF>. Fecha de consulta: 25/10/2018.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística. España en cifras 2017. Disponible en: [http://www.ine.es/prodyser/espa\\_cifras/2017/index.html#8/z](http://www.ine.es/prodyser/espa_cifras/2017/index.html#8/z) Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ Instituto Nacional de Estadística. Inees. 2017. Disponible en: <http://www.ine.es/>. Fecha de consulta: 12/10/2018.
- ✓ La gestión de los residuos. Slide Player. *Slideplayeres*. 2016. Disponible en: <http://slideplayer.es/slide/10621532/> Fecha de consulta: 30/10/2018.
- ✓ La Planta de compostaje. Tratamiento de la fracción orgánica. Youtube. 2010. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jBZunVK2C3k> Fecha de consulta: 17/10/2018.
- ✓ La planta de compostatge del Parc Ambiental. Youtube. 2015. Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=UO\\_e9mV6cA](https://www.youtube.com/watch?v=UO_e9mV6cA) Fecha de consulta: 17/10/2018.
- ✓ Las mejores Soluciones para Valorización de Residuos. Grupo-sprcom. 2017. Disponible en: <http://grupo-spr.com/pdf/PROD-15-01-01.pdf> Fecha de consulta: 24/10/2018.
- ✓ Mesas GOSAG. Separación Densimétrica en seco. Allgaier Mogensen. 2014. Disponible en: <http://domenechmaquinaria.com/productos/reciclaje/tromel-trommel/> Fecha de consulta: 25/10/2018.
- ✓ Molino triturador de cuchillas de segunda mano. *Maquinariasegundamano.net*. 2017. Disponible en: <http://maquinariasegundamano.net/molino-triturador/>. Fecha de consulta: 30/10/2018.

- ✓ Notas de prensa. Instituto Nacional de Estadística. *Inees*. 2016. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np1004.pdf> Fecha de consulta: 16/10/2018.
- ✓ Nuestra conciencia ecológica se dispara y pasamos de reciclar un 4,8% al 74,8%. EAE Business School. *Eaees*. 2017. Disponible en: <https://www.eae.es/actualidad/faculty-research/nuestra-conciencia-ecologica-se-dispara-y-pasamos-de-reciclar-un-4-8-al-74-8> Fecha de consulta: 16/10/2018.
- ✓ Polígono industrial El collet en Benicarlo. *Milanuncioscom*. 2017. Disponible en: <https://www.milanuncios.com/venta-de-naves-industriales-en-benicarlo-castellon/poligono-industrial-el-collet-231027409.htm> Fecha de consulta: 04/11/2018.
- ✓ Precio Chatarra de Aluminio. *Leequides*. 2016. Disponible en: <https://www.leequid.es/2016/medioambiente/precio-chatarra-aluminio/> Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Precio del agua: más cara en Barcelona y Murcia. Organización de Consumidores y Usuarios. OCU Ediciones, S.A. 2016. Disponible en: <https://www.ocu.org/alimentacion/agua/informe/el-precio-del-agua> Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Radlader Volvo L 60 H. PODLASLY Baumaschinen GmbH. *Podasly*. 2013. Disponible en: [http://www.podlasly.de/epages/es706725.sf/de\\_DE/?objectPath=/Shops/es706725/Products/neu3](http://www.podlasly.de/epages/es706725.sf/de_DE/?objectPath=/Shops/es706725/Products/neu3) Fecha de consulta: 25/10/2018.
- ✓ Reglamento eléctrico de baja tensión. Ministerio de industria, comercio y turismo. 2002. Disponible en: [http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si\\_Ambito.aspx?id\\_am=76](http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=76) Fecha de consulta: 26/04/2019.
- ✓ Residuos - Generalitat Valenciana. *Agroambientgvaes*. 2017. Disponible en: <http://www.agroambient.gva.es/web/calidad-ambiental/residuos>. Fecha de consulta: 10/10/2018.
- ✓ Residuos sólidos urbanos en España. Wikipedia. 2017. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Residuos\\_s%C3%B3lidos\\_urbanos\\_en\\_Espa%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Residuos_s%C3%B3lidos_urbanos_en_Espa%C3%B1a) Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Residuos urbanos generados por país (kilogramos por persona). 2003-2015. Instituto Vasco de Estadística. *eustateus*. 2017. Disponible en: [http://www.eustat.eus/elementos/ele0006200/ti\\_Residuos\\_urbanos\\_generados\\_por\\_pais\\_kilogramos\\_por\\_persona\\_2003-2015/tbl0006269\\_c.html](http://www.eustat.eus/elementos/ele0006200/ti_Residuos_urbanos_generados_por_pais_kilogramos_por_persona_2003-2015/tbl0006269_c.html) Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ Separator E. Used Eddy Current Separator for sale. Sharples equipment & more - Machinio. *Machiniocom*. 2017. Disponible en: <https://www.machinio.com/cat/eddy-current-separator?page=2#quickview/19941652>. Fecha de consulta: 23/10/2018.
- ✓ Sonda de temperatura y humedad (Ø 12 mm). Testo SE & Co. KGaA. 2017. Disponible en: <https://www.testo.com/es-ES/sonda-de-humedad/temperatura/p/0636-9735> Fecha de consulta: 25/10/2018.
- ✓ Suelo y residuos. Composición de los residuos sólidos urbanos. Enciclopedia virtual. *Ambientumcom*. Disponible en: <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.16.06r.htm> Fecha de consulta: 19/11/2018.
- ✓ Tablas salariales 2015. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Nº 59, sec: III, págs. 22225-22227.. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/03/10/pdfs/BOE-A-2015-2581.pdf> Fecha de consulta: 15/11/2018.
- ✓ Terrenos en Cáliz. *Milanuncioscom*. 2017. Disponible en: <https://www.milanuncios.com/terrenos-en-calig-castellon/> Fecha de consulta: 04/11/2018.
- ✓ Tierras a granel: mulch corteza de pino a granel 1 m<sup>3</sup>. *Ecoplantemcom*. 2017. Disponible en: <http://www.ecoplantem.com/la-tienda-de-ecoplantem/tierras-y-substratos/tierras-a-granel/mulch-corteza-de-pino-a-granel-1-m3>. Fecha de consulta: 26/10/2018.



- ✓ Transformador Trihal 24 kV. Disponible en: <https://www.schneider-electric.com> Fecha de consulta 26/04/2019.
- ✓ Transpaleta manual. Disponible en: <https://www.noucar.com/producto/transpaleta-manual-2500-kg-capacidad-de-carga/> Fecha consulta 21/03/2019.
- ✓ Trash Belt Conveyor - 22' Long x 22" Wide. Bastian Solutions. 2017. Disponible en: <https://store.bastiansolutions.com/equipment/Trash-Belt-Conveyor-22-Long-x-22-Wide-P7028.aspx> Fecha de consulta: 30/10/2018.
- ✓ Tratamiento de residuos urbanos. La Planta de Reciclaje y Compostaje de Cárcar. *Mancomunidad de Montejurra / Jurrmendiko Mankomunitatea*. 2017. Disponible en: <http://www.montejurra.com/residuos/el-tratamiento/>. Fecha de consulta: 17/10/2018.
- ✓ Trituradores industriales. CMBE Comercial Maquinaria y Bienes de Equipo S.L.. *cmbees*. 2017. Disponible en: <http://www.cmbe.es/index.php/reciclaje-de-residuos-industriales/trituradores-industriales> Fecha de consulta: 23/10/2018.
- ✓ Un paso adelante en el consumo sostenible de recursos: estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos. EUR-Lex. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES-EN-DE/TXT/?uri=CELEX:52005DC0666&from=ES> Fecha de consulta: 13/10/2018.
- ✓ Visor SIGPAC. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 2017. Disponible en: <http://sigpac.magrama.es/feqa/h5visor/> Fecha de consulta: 04/11/2018.
- ✓ Visor Web de Cartografía Temática. *Cartowebcmagvaes*. 2017. Disponible en: <http://cartoweb.cma.gva.es/visor/>. Fecha de consulta: 12/10/2018.
- ✓ What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. The World Bank. *Worldbankorg*. 2016. Disponible en: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTURBANDEVELOPMENT/0,,contentMDK:23172887~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:337178,00.html> Fecha de consulta: 13/10/2018.