



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Diseño de una planta de reciclaje modular para países en vías de desarrollo

MEMORIA PRESENTADA POR:

Omar Sélim Boudouni

TUTOR:

[Miguel Ángel Satorre Aznar]

GRADO DE *Ingeniería Eléctrica*

Convocatoria de defensa: Julio 2021

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa y a mis dos hijos, que cada día me han acompañado, motivado y dado la fuerza necesaria durante mis cuatros años dedicados a la ingeniería y a la elaboración de este TFG muy importante a mis ojos.

A mi tutor, Miguel Ángel Satorre Aznar, que ha sido una inspiración para mí como profesor por su capacidad de poder transmitir su ilusión por la ciencia y por su confianza siendo mi tutor. Sus enseñanzas e indicaciones han aportado mucho al trabajo.

A la Universidad politécnica de Valencia (campus de Alcoy), así como a todo el conjunto de profesorado universitario por ayudarme y ofrecerme la posibilidad de estudiar una carrera en un nuevo idioma estando siempre dispuestos a ayudarme.

Y, por último, a mis compañeros de clase por ayudarme a integrarme rápidamente y en particular a mi “Dreamteam” por estos cuatro años de estudio que han sido los mejores de mi vida.

RESUMEN

A día de hoy, se envían miles de toneladas de residuos a los países en vía de desarrollo, principalmente provienen de China y de la UE, creando vertederos gigantes.

Una ínfima parte, proviene de la población autóctona, a causa del aumento del nivel de vida, y que se añaden a estos vertederos.

La mayoría de estos desechos son plásticos, material informático y electrónico que, un 69 % se tiran en los vertederos, donde algunos se queman y un 24 % son eliminados de cualquier forma produciendo una gran contaminación a la población y afectando, en la mayoría de los casos a niños pequeños.

Solo un 7 % de los residuos son reciclados o recuperados, es esta la curva que pretende invertir este TFG.

Este TFG trata de crear una planta de reciclaje en módulos, con la finalidad de facilitar su desplazamiento a países en vía de desarrollo, donde se acumula una gran cantidad de basura enviada desde los países desarrollados, proyectando así una planta de reciclado especializada en los detritos mayoritarios de estos vertederos gigantes.

Dicha planta estará constituida por diferentes módulos de contenedores, cada uno de los cuales contendrá un tipo de maquinaria específica para cada uno de los procedimientos de reciclaje.

Por otro lado, una vez en su destino, se anclarán los unos con los otros de manera que estos queden unidos entre sí con cintas transportadoras, respetando de esta manera la cadena de trabajo más eficiente posible y dando la posibilidad de poder desplazarlos fácilmente en un buque portacontenedores.

En conclusión, el TFG intentará aportar una solución al gran problema de contaminación que tenemos y la posible reutilización de materiales dándoles un valor añadido y un mejor uso.

ABSTRACT

Nowadays, thousands of tonnes of waste are sent, mainly from the EU, to developing countries thus creating massive landfills.

Just a small part of the total waste dumped in developing countries comes from their own population, as a result of the rising standard living.

Most of the waste is plastic, computer and electronic components, up to 69 % of it gets dumped in landfills, where some end up cremated. 24 % of the remaining waste is disposed randomly, polluting the population.

Only 7 % of waste is recycled or recovered, therefore we will tackle this trend with this TFG.

This TFG is based on building a modularized recycling plant in order to ease its transportation to developing countries, where a big amount of waste sent from developed countries is stored, in order to process this waste and recycle as much as it is possible.

The recycling plant will be made of several containers, where each module will be specialised depending on the different recycling procedures.

On the other hand, once the modularised recycling plant arrives at its destination in the developing country, the different modules will attach each other using a conveyor belt, forming a single recycling plant, making use of the most efficient process for treating the waste and maintaining the possibility to transport the modules on a container ship.

To sum up, this TFG will come up with a solution for the big pollution crisis we are currently suffering and the reuse of materials giving them added value and a better use.

PALABRAS CLAVE

Reciclaje

Planta modular

Países en vía de desarrollo

Residuos

Contenedor

KEYWORDS

Recycling

Modular plant

Developing countries

Waste

Container

ÍNDICE

1	ÍNDICE DE TABLAS, ILUSTRACIONES, GRÁFICAS, IMAGEN Y PLANOS.	7
1.1	TABLAS	7
1.2	ILUSTRACIONES	8
1.3	GRÁFICAS.....	8
1.4	PLANOS.....	9
1.5	IMAGEN	10
2	OBJETIVOS	12
3	ANTECEDENTES.....	13
3.1	INTRODUCCIÓN	13
3.2	SITUACIÓN EN ESPAÑA	14
3.3	SITUACIÓN A NIVEL MUNDIAL	15
4	ASPECTOS GENERALES.....	17
4.1	CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	17
4.2	TRATAMIENTOS DEL RECICLAJE	17
4.2.1	Tubo fluorescente	17
4.2.2	Lámpara	18
4.2.3	Pantalla plana (proceso manual).....	20
4.2.4	Pantalla plana (proceso automático).....	21
4.2.5	Pantalla de tubo de rayos catódicos.....	22
4.2.6	Electrodoméstico sin frío	23
4.2.7	Electrodoméstico para frío.....	24
4.2.8	Plástico.....	26
4.2.9	Pequeños aparatos eléctricos y electrónicos.....	27
5	REQUISITOS	29
5.1	SEGURIDAD	29
5.2	FORMACIÓN.....	30
5.3	MAQUINARIA.....	32

5.3.1	Cinta transportadora.....	32
5.3.2	Aspiración y captación por carbón activo	33
5.3.3	Desgarrador.....	33
5.3.4	Triturador.....	34
5.3.5	Ventilación.....	34
5.3.6	Cribadora.....	35
5.3.7	Overband.....	36
5.3.8	Separador por Corriente de Foucault.....	36
5.3.9	Separador Óptico.....	37
5.3.10	Separador Densimétrico.....	37
5.3.11	Clasificador de plásticos.....	38
6	PROPUESTA DESCRIPTIVA	39
6.1	INTRODUCCIÓN	39
6.2	DISTRIBUCIÓN.....	39
6.3	MÓDULOS O CONTENEDORES.....	39
6.3.1	Contenedores de las cintas manuales.....	40
6.3.2	Contenedor Triturador.....	41
6.3.3	Contenedor de la cribadora	43
6.3.4	Contenedor de la máquina separadora	44
6.3.5	Contenedor del desgarrador.....	46
6.3.6	Contenedor del clasificador de plásticos	48
6.3.7	Contenedor de Revalorización.....	49
6.3.8	Contenedor de Oficinas.....	52
6.3.9	Contenedor de Vestuarios.....	53
6.4	UBICACIÓN DE LOS CONTENEDORES.....	57
6.5	CONCLUSIÓN.....	58
6.6	LÍNEAS ELÉCTRICAS	59
6.6.1	Poste de luz.....	59
6.6.2	Protecciones.....	60
6.6.3	Potencias.....	61
6.7	ALIMENTACIÓN.....	62
6.7.1	Fotovoltaica	62
6.7.2	Red eléctrica.....	65
6.8	VALOR AÑADIDO	67
6.8.1	Reparación y reutilización.....	67
6.8.2	Valor de los minerales.....	67

7	CONCLUSIONES:	73
8	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

1 Índice de tablas, ilustraciones, gráficas, imagen y planos.

1.1 Tablas

Tabla 1 Características contenedor fotovoltaico	62
Tabla 2 Características del contenedor de potencia	64
Tabla 3 Contenido mineral de un ordenador.....	70
Tabla 4 Tablas generales de las líneas.....	81
Tabla 5 Potencia total tratamiento tubos fluorescentes	82
Tabla 6 Potencia total tratamiento lámparas.....	83
Tabla 7 Potencia total tratamiento pantallas planas	84
Tabla 8 Potencia total tratamiento de pantallas tubos	85
Tabla 9 Potencia total tratamiento de electrodomésticos sin frío	86
Tabla 10 Potencia total tratamiento de electrodomésticos para frío	87
Tabla 11 Potencia total tratamiento de plásticos.....	88
Tabla 12 Potencia total tratamiento de pequeños aparatos electrónicos	89
Tabla 13 Potencias totales.....	90
Tabla 14 Características de cada línea eléctrica.....	108
Tabla 15 Potencia instalada y potencia calculada	109
Tabla 16 Potencias individuales y de cálculos.....	116
Tabla 17 Cálculos de secciones por capacidad térmica.....	117
Tabla 18 Cálculos de secciones por caída de tensión.....	118
Tabla 19 Cálculo impedancias alimentación	119
Tabla 20 Cálculo impedancias alimentación A01 y A02	120
Tabla 21 Cálculo impedancias alimentación A03 y A04	121
Tabla 22 Cuadro general de protección 1	122
Tabla 23 Cuadro general de protección 2	123
Tabla 24 Cuadro general de protección 3	124
Tabla 25 Cuadro general de protección 4.....	125
Tabla 26 Cuadro secundario de protección 1.....	126
Tabla 27 Cuadro secundario de protección 2.....	127

Tabla 28 Cuadro secundario de protección 3.....	128
Tabla 29 Cuadro secundario de protección 4.....	129
Tabla 30 Cuadro secundario de protección 5.....	130
Tabla 31 Cuadro secundario de protección 6.....	131
Tabla 32 Cuadro secundario de protección 7.....	132
Tabla 33 Cuadro secundario de protección 8.....	133
Tabla 34 Protección sobreintensidades.....	134
Tabla 35 Protección contra contactos directos.....	135
Tabla 36 Cálculo secciones por cortocircuito.....	136

1.2 Ilustraciones

Ilustración 1 Principales residuos generados en España en 2019	14
Ilustración 2 Tratamiento de los tubos fluorescentes	18
Ilustración 3 Tratamiento de las lámparas	19
Ilustración 4 Tratamiento manual de las pantallas planas	20
Ilustración 5 Tratamiento automático de las pantallas planas	21
Ilustración 6 Tratamiento de las pantallas de tubo de rayos catódicos.....	22
Ilustración 7 Tratamiento de los electrodomésticos sin frío.....	24
Ilustración 8 Tratamiento de los electrodomésticos con frío.....	25
Ilustración 9 Tratamiento de los plásticos	27
Ilustración 10 Tratamiento de los pequeños aparatos eléctricos y electrónicos	28

1.3 Gráficas

Gráfica 1 Tratamiento de residuos urbanos según tipo	14
Gráfica 2 Generación de residuos a nivel regional anualmente.....	15
Gráfica 3 Principales materiales que constituyen un PP (PNUMA, 2013)	68
Gráfica 4 Materiales en muy poca cantidad en un PC (PNUMA, 2013).....	69

1.4 Planos

Plano 1 Contenedor Cinta manual 01 y 02	138
Plano 2 Contenedor Cinta manual 03 y 04	139
Plano 3 Contenedor Triturador y Captación	140
Plano 4 Contenedor Cribadora	141
Plano 5 Contenedor de Separador	142
Plano 6 Contenedor Desgarrador	143
Plano 7 Contenedor Separador de plásticos.....	144
Plano 8 Contenedor Revalorización	145
Plano 9 Contenedor Oficinas	146
Plano 10 Contenedor Baño, Vestuarios y Cocina	147
Plano 11 Esquema unifilar general.....	149
Plano 12 Esquema unifilar 1	150
Plano 13 Esquema unifilar 2	151
Plano 14 Esquema unifilar 3	152
Plano 15 Esquema unifilar 4.....	153
Plano 16 Instalación eléctrica Contendor Triturador y Captación.....	154
Plano 17 Instalación eléctrica Contendor Cribadora.....	155
Plano 18 instalación eléctrica Contendor Separador.....	156
Plano 19 Instalación eléctrica Contenedor Desgarrador.....	157
Plano 20 Instalación eléctrica Contenedor Separador de Plásticos.....	158
Plano 21 Instalación eléctrica Contendor revalorización	159
Plano 22 Instalación eléctrica Contenedor Oficinas.....	160
Plano 23 Instalación eléctrica Contendor Baño, Vestuarios y Cocina.....	161
Plano 24 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los tubos fluorescentes	163
Plano 25 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de las lámparas.....	164
Plano 26 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de las pantallas planas	165
Plano 27 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de las pantallas de tubos	166

Plano 28 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los electrodomésticos sin frío.....	167
Plano 29 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los electrodomésticos para frío.....	168
Plano 30 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los plásticos.....	169
Plano 31 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los pequeños aparatos electronicos.....	170
Plano 32 Implantación de los contenedores de revalorización, baño y oficina presente en cada unos de los tratamientos.....	171

1.5 Imagen

Imagen 1 Cinta transportadora.....	32
Imagen 2 Captación por carbón activo.....	33
Imagen 3 Desgarrador.....	33
Imagen 4 Triturador.....	34
Imagen 5 Ventilación.....	35
Imagen 6 Cribadora.....	35
Imagen 7 Overband.....	36
Imagen 8 Separador por Corriente de Foucault.....	36
Imagen 9 Separador Óptico.....	37
Imagen 10 Separador Densimétrico.....	37
Imagen 11 Clasificador de plásticos.....	38
Imagen 12 Clases de informática.....	50
Imagen 13 Poste de luz amovible.....	59
Imagen 14 Magnetotérmico.....	60
Imagen 15 Diferenciales.....	60
Imagen 16 Contenedor Fotovoltaico.....	62
Imagen 17 Paneles fotovoltaicos desplegados.....	63
Imagen 18 Modo de instalación.....	63
Imagen 19 Contenedor de potencia.....	64
Imagen 20 Instalación de la planta Fotovoltaica.....	64

Imagen 21 Contenedor subestación amovible 65

Imagen 22 Dimensiones del contenedor de la subestación..... 66

2 Objetivos

En este proyecto se muestra el diseño de una planta de reciclaje modular de residuos urbanos para su puesta en marcha en aquellos países en vías de desarrollo. Para ello, se diseñarán unos contenedores modulares móviles, los cuales se desplazarán y acoplarán entre sí dependiendo del material que se vaya a reciclar y de los tratamientos necesarios.

En este documento se realizará el estudio y desarrollo de esta planta de reciclaje, así como los cálculos de la electrificación, los planos del conjunto de la factoría y la implantación de la maquinaria encargada del reciclaje.

Todo esto, con el objetivo de:

- Diseñar un método alternativo de reciclaje modular.
- Estudiar y desarrollar un proyecto que se pueda desplazar a aquellos países en vías de desarrollo donde existe un acúmulo de residuos.
- Diseñar la implantación y colocación de la maquinaria encargada del reciclaje en los contenedores.
- Estudiar y desarrollar un método más concienciado con el medio ambiente, reduciendo el impacto ambiental que conlleva la construcción de una fábrica de reciclaje.
- Buscar la posibilidad de utilizar energía renovable para llevar a cabo el proyecto.
- Disminuir la explotación de los metales preciosos recuperándolos para reutilizarlos y reparando aquellos residuos electrónicos e informáticos que estén en buen estado para darles una segunda vida.

3 Antecedentes

3.1 Introducción

Los residuos humanos están a la orden del día desde hace varias décadas. Las sociedades desarrolladas generan cada día residuos domésticos, también conocidos como residuos sólidos urbanos. Estos residuos son generados en los domicilios y hogares como consecuencia de las actividades cotidianas. Aunque no solo pertenecen a este sector, ya que estos también se generan en industrias y sectores de servicio.

Desde sus inicios, el ser humano se ha dedicado a explotar todos aquellos recursos que ha encontrado en la naturaleza. Pero nunca había aparecido ningún problema derivado de los residuos y desechos pues estos eran fácilmente reabsorbidos por los propios ecosistemas naturales.

Con el inicio de la Revolución Industrial, y los avances en el campo de la ciencia, aparecen nuevas labores industriales y el crecimiento del comercio. De esto surge una auténtica subida en la población y en la economía que se acompaña del desarrollo de la urbanización. Es en este momento que se empiezan a tomar medidas con la intención de tratar el incipiente problema de los residuos, ya que se generan ahora de forma exponencial, y ya no pueden ser asimilados por los ciclos naturales como ocurría anteriormente.

Es un poco más tarde, con el aumento de la economía basada en el consumo y la aparición de material desechable es cuando el problema empieza a tomar proporciones críticas y a generar un gravísimo impacto en el medio ambiente.

3.2 Situación en España

Según el INE (Instituto Nacional de Estadística) España recicla el 34,2 % de los residuos urbanos. Las empresas gestoras de estos residuos recogieron en 2016 un total de 21,9 millones de toneladas, una cifra que indica un aumento en el reciclado con respecto a otros tipos de tratamientos. A continuación, se muestra una tabla (Ilustración 1) que recoge aquellos principales residuos, que se generan aproximadamente, en España anualmente.

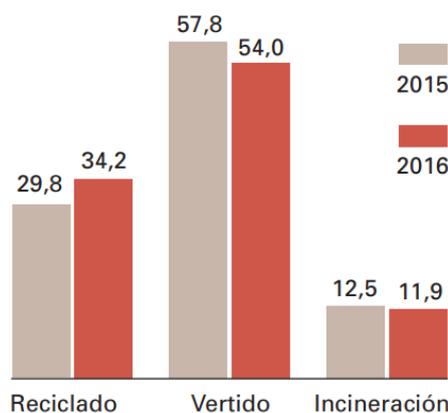
También indica los porcentajes de residuos urbanos a los cuales se les aplica un tratamiento de reciclado, de vertido o de incineración. Tal y como se ve en la Gráfica 1, solo un 34,2 % de los residuos generados son reciclados.

	Miles de toneladas	Variación interanual %
Recogida de residuos urbanos	21.878,4	1,1
- Residuos mezclados	18.052,1	1,7
- Recogida separada	3.826,3	-1,7
- Papel y cartón	1021,2	1,2
- Vidrio	797,9	5,6
- Envases mixtos y embalajes mezclados	611,8	3,3
Residuos generados en la industria	38.442,6	1,1
Residuos generados en la servicios	6.579,0	1,4
Residuos generados en la construcción	35.827,9	-0,6
Residuos generados en el total de la economía	128.958,5	0,1

Ilustración 1 Principales residuos generados en España en 2016

Fuente: INE (España, 2019). "España en cifras 2016"

Estas cifras demuestran que el sistema de gestión actual, en temas de residuos, tiene unos índices de recogida ineficientes que, según el informe de la Comisión Europea, posicionan a España en el puesto número 12, en cuanto a la gestión de residuos a nivel europeo.



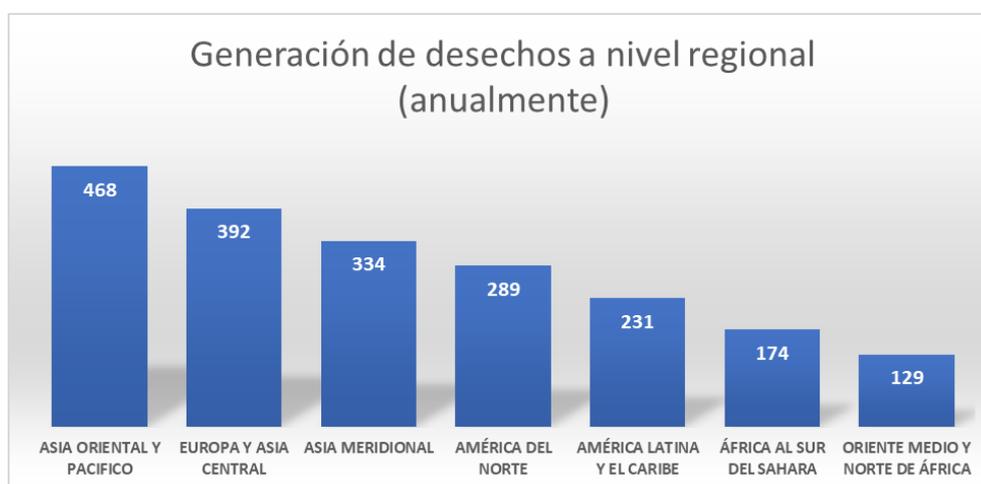
Gráfica 1 Tratamiento de residuos urbanos según tipo

Fuente: INE (España, 2019). "España en cifras 2019"

En el pasado 2020, salió una noticia de la mano de Greenpeace informando de la ineficiente gestión por parte de ECOEMBES, la organización que cuida del medio ambiente a través del reciclaje en España. Solo el 25 % de los envases de plástico son reciclados, dejando el resto en vertederos.

3.3 Situación a nivel mundial

La Unión Europea tiene como objetivo principal el tratamiento de los residuos y se lleva el primer puesto mundial con una tasa del 73 % de reciclaje de residuos repartidos en diferentes procesos como el tratamiento biológico del compostaje, la incineración, el depósito en vertederos o el reciclado de los materiales. Sin embargo, se calcula que más de 352 000 toneladas de residuos tóxicos (electrónicos) acaban en países en vía de desarrollo, donde África es el destino principal de la basura electrónica. También se encuentran otros países en vías de desarrollo, como Birmania



Gráfica 2 Generación de residuos a nivel regional anualmente

Fuente: Banco Mundial (septiembre 2018). “Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050”

o Hong Kong, donde los principales residuos son diferentes a los plásticos.

En estos lugares donde no existe un sistema formal de recolección de residuos, los recicladores juegan un papel importante, ellos clasifican los residuos en el vertedero para obtener materiales reutilizables para su reventa. La recolección proporciona empleo e ingresos a un número pequeño pero considerable de poblaciones urbanas en el mundo. En Lusaka, la capital de Zambia, un tercio de la población total se dedica a la reventa de residuos y su participación proporciona ingresos a las personas más vulnerables de la sociedad. Sin embargo, este es un trabajo peligroso e insalubre. Los vertederos son en gran medida los causantes de enfermedades provocadas, no solo por la quema de los desechos, pues estos liberan una cantidad de gases y químicos que son perjudiciales para la salud, sino por la gran cantidad de roedores y mosquitos que se albergan en estos vertederos.

Agbogbloshie, una zona de la capital de Ghana, se ha convertido en el vertedero más grande de África con un área de casi de 80 000 m². Aquí se apilan toneladas de cables, monitores, ordenadores, teclados, impresoras, televisores y otros residuos irreconocibles.

En Europa, el precio de cada producto incluye una tasa de reciclaje, que al año suma un total de 4 000 millones de euros. Sin embargo, se estima que solo un tercio de los residuos tiene como destino una planta de reciclaje homologada, esto es debido al hecho de que reciclar en Europa cuesta más del doble que enviar esta misma pieza a reciclar en un contenedor a Ghana.

Para 2050, se espera que la cantidad de residuos acumulados en los países del África subsahariana se triplique, ya que los plásticos de un solo uso tiene como destino sus tierras y mares, destruyendo el medio ambiente y la economía agrícola y pesquera. Según datos del Foro Económico Mundial, un tercio del ganado en estos países consume grandes cantidades de plástico, lo que conduce a la inanición y la muerte.

El problema del plástico es muy urgente y se espera que la producción mundial de plástico se duplique en los próximos años. Es por ello que en 2019, la mayoría de los países del mundo firmaron un acuerdo de las Naciones Unidas para reducir la exportación de plásticos difíciles de reciclar.

4 Aspectos generales

4.1 Clasificación de la instalación

4.2 Tratamientos del reciclaje

Los tratamientos de los residuos urbanos constituyen el conjunto de operaciones con el objetivo de modificar las características físicas, químicas o biológicas de las mismas. Estos procesos tienen como finalidad: reducir las sustancias perjudiciales y nocivas que contienen los propios residuos, recuperar y revalorizar las materias, y beneficiarse de este proceso como una fuente de energía.

Con estos tratamientos se pretende dar una segunda vida a los residuos, minimizando tanto la contaminación del medio ambiente como la extracción de la materia prima.

Bajo la condición de intentar reciclar cualquier residuo, debemos tener en cuenta que cada componente es diferente y por tanto debe recibir un tratamiento distinto. Los objetivos de estos tratamientos siguen varias pautas: eliminar o reducir las sustancias tóxicas, recuperar la materia prima para su reutilización, utilizarla como fuente de energía, y adecuarla para ser depositada en el vertedero.

A continuación, y siguiendo los puntos anteriormente comentados, se citan por un lado algunos ejemplos de los objetos desechados que se encuentran con más abundancia y por otro los diferentes tipos de tratamiento, explicando el proceso y la maquinaria necesaria para hacer posible el correcto reciclaje del residuo a tratar.

4.2.1 *Tubo fluorescente*

El tratamiento a seguir de los tubos fluorescentes es el siguiente:

- 1) **Descarga:** Los tubos se descargan con cuidado.
- 2) **Almacenamiento:** Los tubos se almacenan en espera de procesamiento. El almacenamiento está organizado para abastecer regularmente la línea y absorber los volúmenes a tratar. Los tubos pasan a la etapa de clasificación manual a través de un dispositivo de carga automática.
- 3) **Clasificación manual:** Los tubos son ordenados por los operarios sobre mesas ergonómicas, optimizando el proceso de eliminación de los elementos no deseados (embalaje, baterías, etc.) que luego se envían hacia las zonas de tratamiento adecuados. El área de clasificación lleva un sistema de renovación del aire para proteger a los operarios.
- 4) **Corte en las tapas de metal:** El corte de las tapas permite un fácil acceso a los polvos, que contienen mercurio y polvo fluorescente dentro de los tubos (ver paso 5). Este corte también permite recuperar el vidrio sin impurezas y separarla de las otras partes.
- 5) **Soplado y aspiración de polvos y captura del mercurio por carbón activo:** Una vez cortadas las puntas, los polvos fluorescentes mercurizados contenidos dentro de los tubos se soplan y aspiran en los filtros de carbón activo. El mercurio volátil en forma de gas se captura utilizando carbón activo. Los polvos se almacenan para su desmercurización.

- 6) **Trituradora:** Las tapas de los extremos pasan a través de una trituradora que los tritura transformándolos en fragmentos más pequeños, para que sean más fáciles de clasificar.
- 7) **Separación de metales ferrosos (Overband):** Un Overband, o imán permanente, permite extraer fragmentos magnéticos (metales ferrosos).
- 8) **Separación de metales no ferrosos (Corrientes de Foucault):** separación de metales no ferrosos utilizando campos magnéticos.

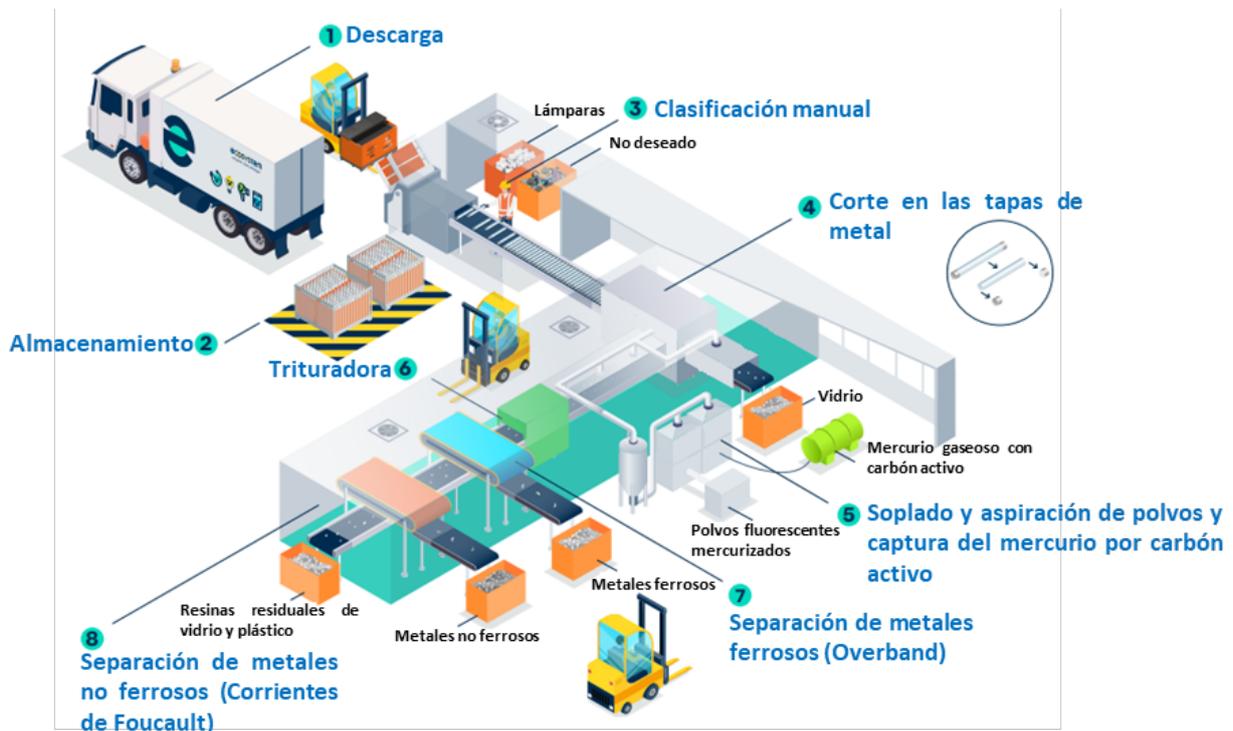


Ilustración 2 Tratamiento de los tubos fluorescentes

Fuente Ecosystem

4.2.2 Lámpara

El tratamiento a seguir de las lámparas es el siguiente:

- 1) **Descarga:** Las lámparas se descargan con cuidado.
- 2) **Almacenamiento:** Las lámparas se almacenan en espera del procesamiento. El almacenamiento está organizado para abastecer regularmente la línea y absorber los volúmenes a tratar. Las lámparas pasan a la etapa de clasificación manual a través de un dispositivo de carga automática.
- 3) **Clasificación manual:** Las lámparas son clasificadas por los operarios antes de ser aplastadas. Esto hace posible eliminar elementos no deseados (embalaje, baterías, etc.) que luego se envían a zonas de tratamiento adecuados. El área de clasificación lleva un sistema de renovación del aire para proteger a los operarios.

- 4) **Trituración y captura del mercurio por carbón activo:** Las lámparas pasan por una instalación que las aplasta bajo una atmósfera cerrada. Este sistema de contención permite capturar y extraer mercurio gaseoso de lámparas usando carbones activos.
- 5) **Aspiración de polvo y captura del mercurio por carbón activo:** Los polvos fluorescentes mercurizados se aspiran de las lámparas y se captura el gas de mercurio residual utilizando carbón activo.
- 6) **Cribadora:** Una cribadora permite separar varios elementos según el gránulo. El vidrio, con un tamaño de partícula más pequeño, es separado de otros elementos.
- 7) **Separación de metales ferrosos (Overband):** Un Overband, o imán permanente, permite extraer fragmentos magnéticos (metales ferrosos).
- 8) **Separación de metales no ferrosos (Corrientes de Foucault):** separación de metales no ferrosos utilizando campos magnéticos.

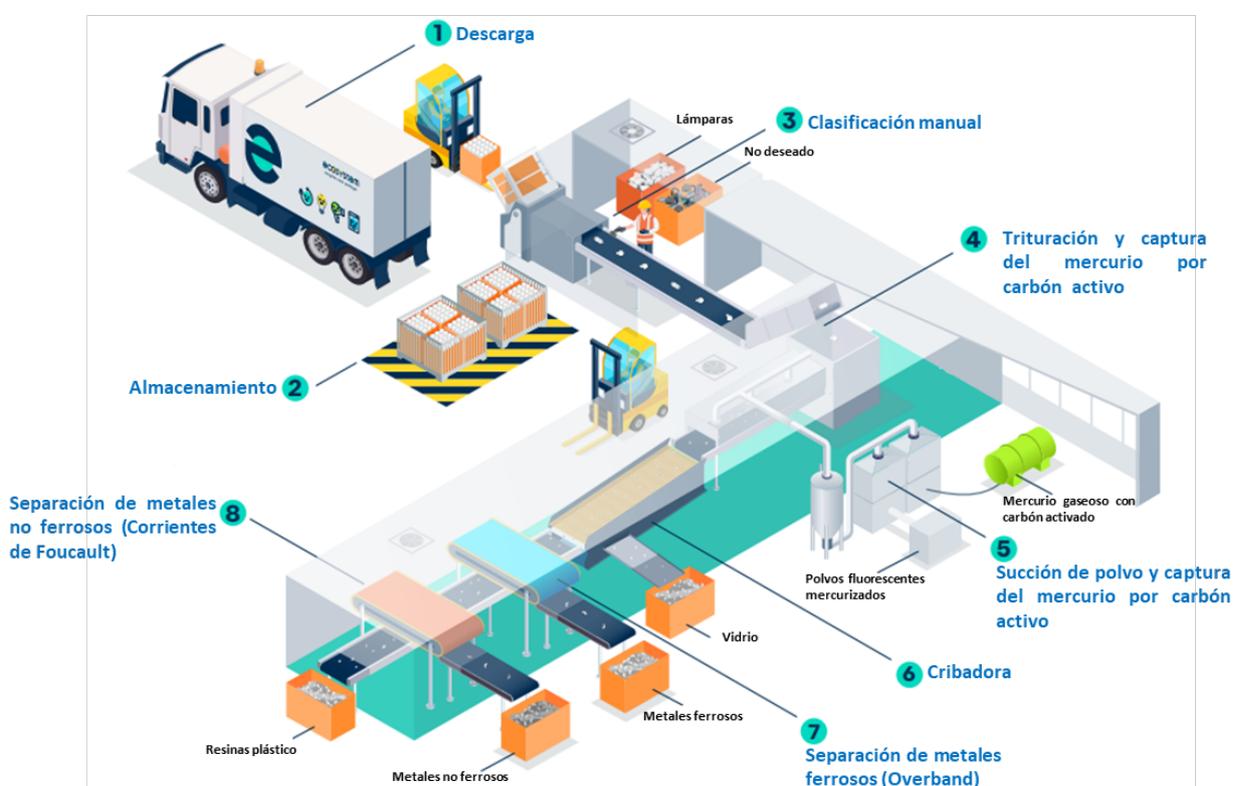


Ilustración 3 Tratamiento de las lámparas

Fuente Ecosystem

4.2.3 Pantalla plana (proceso manual)

El tratamiento manual a seguir de las pantallas planas es el siguiente:

- 1) **Descarga:** Las pantallas planas se descargan cuidadosamente en áreas seguras.
- 2) **Almacenamiento:** Las pantallas planas se almacenan a la espera de ser procesadas. El almacenamiento se organiza para alimentar la línea regularmente y para absorber los volúmenes a procesar.
- 3) **Desmantelamiento manual:** El desmantelamiento manual por parte de los operarios permite extraer varios elementos (soportes de pantalla, cables, productos contaminantes...). Durante esta etapa, las carcasas de plástico y los módulos se separan para proceder a una clasificación específica.
- 4) **Clasificación de plásticos bromados y no bromados:** La clasificación de los plásticos se puede hacer de dos formas distintas:
 - con la carcasa entera, a través de un proceso de clasificación óptica.
 - en fragmentos, obtenidos después de aplastar las carcasas, a través de un proceso de clasificación óptica o por flotación.
- 5) **Desmontaje manual del "módulo de visualización":** El módulo de visualización se desmonta manualmente. Las lámparas de retroiluminación se retiran cuidadosamente bajo una campana extractora para aspirar las posibles emisiones de mercurio en caso de que las lámparas estén rotas.

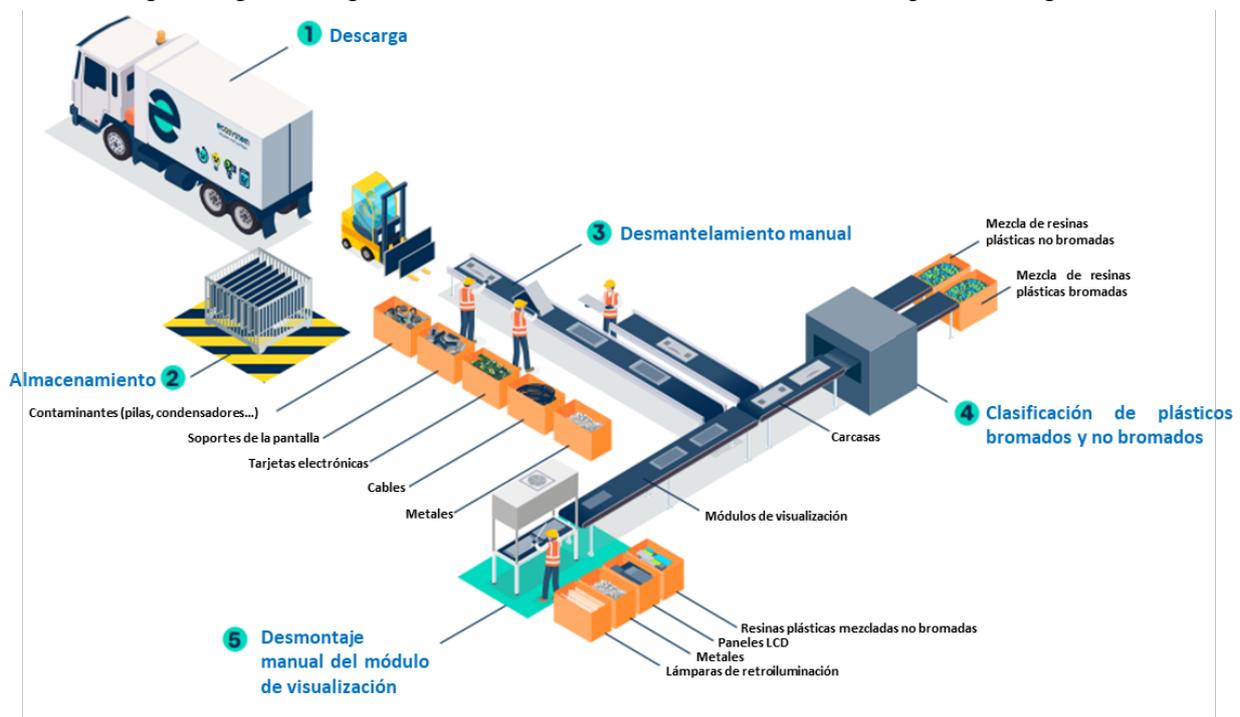


Ilustración 4 Tratamiento manual de las pantallas planas

Fuente Ecosystem

4.2.4 Pantalla plana (proceso automático)

El tratamiento automático a seguir de las pantallas planas es el siguiente:

- 1) **Descarga:** Las pantallas planas se descargan cuidadosamente en áreas seguras.
- 2) **Almacenamiento:** Las pantallas planas se almacenan a la espera de ser procesadas. El almacenamiento se organiza para alimentar la línea regularmente y para absorber los volúmenes a procesar.
- 3) **Preparación manual:** Se realiza una preparación manual por los operarios que permite extraer diferentes partes (cables, soportes...) y equipos que no entran o no deben entrar en la trituradora.
- 4) **Trituradora en una cámara cerrada:** Las pantallas pasan a través de una instalación que las aplasta y tritura en una atmósfera cerrada. Este sistema de contención permite capturar las pantallas y extraer el mercurio contenido en las lámparas de retroiluminación, usando carbón activo.
- 5) **Clasificación específica:**
 - **Corrientes de Foucault:** separación de metales no ferrosos usando campos magnéticos.
 - **Clasificación óptica:** detección, a través de instrumentos ópticos (infrarrojos, rayos X), de diferentes tipos de fragmentos como el plástico, las tarjetas electrónicas, los cables etc.
 - **Separación de metales ferrosos:** un "Overband", o imán permanente, permite la extracción de fragmentos magnéticos (metales ferrosos).
 - **Clasificación densimétrica:** por ejemplo, usando una rejilla vibratoria que separa las partes ligeras y pesadas o por flotación que es un método de separación en fase líquida que se basa en la densidad de los fragmentos respecto al líquido en el que se sumergen.
 - **Clasificación granulométrica:** proceso que tiene como objetivo separar las diferentes partículas y los fragmentos según su tamaño o densidad.

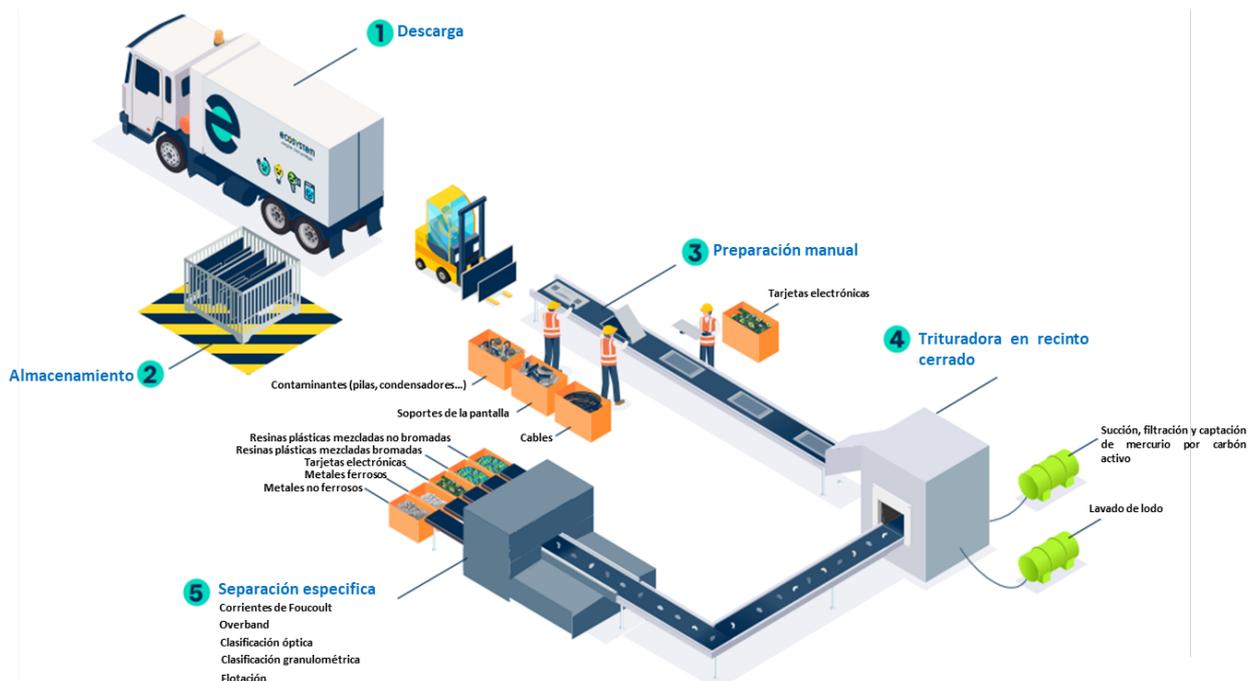


Ilustración 5 Tratamiento automático de las pantallas planas Fuente Ecosystem

4.2.5 Pantalla de tubo de rayos catódicos

El tratamiento a seguir de las pantallas de tubo de rayos catódicos es el siguiente:

- 1) **Descarga:** Las pantallas de tubo de rayos catódicos (CRT) se descargan cuidadosamente en áreas específicas y seguras.
- 2) **Almacenamiento:** Las pantallas CRT se almacenan a la espera de ser procesadas. El almacenamiento está organizado para abastecer regularmente la línea y absorber los volúmenes a tratar.
- 3) **Clasificación de pantallas planas y desmontaje manual:** Los operarios clasifican las pantallas planas y las CRT. Estas últimas son desmontadas por los operadores para limpiarlas, recuperar diversos materiales y separar los tubos de rayos catódicos de la carcasa que se dirigen hacia un clasificado específico.
- 4) **Clasificación de plásticos bromados y no bromados:** La clasificación de plásticos se puede realizar de dos formas diferentes:
 - mediante un proceso de clasificación óptica.
 - en fragmentos, obtenidos después de triturar las carcasas, mediante un proceso de clasificación óptica o por flotación.
- 5) **Trituración de los tubos de rayos catódicos en cámara cerrada:** Los tubos de rayos catódicos pasan a través de una trituradora que contiene un sistema para extraer y almacenar los polvos fotoluminiscentes presentes en los tubos y separarlos de los fragmentos de vidrio.

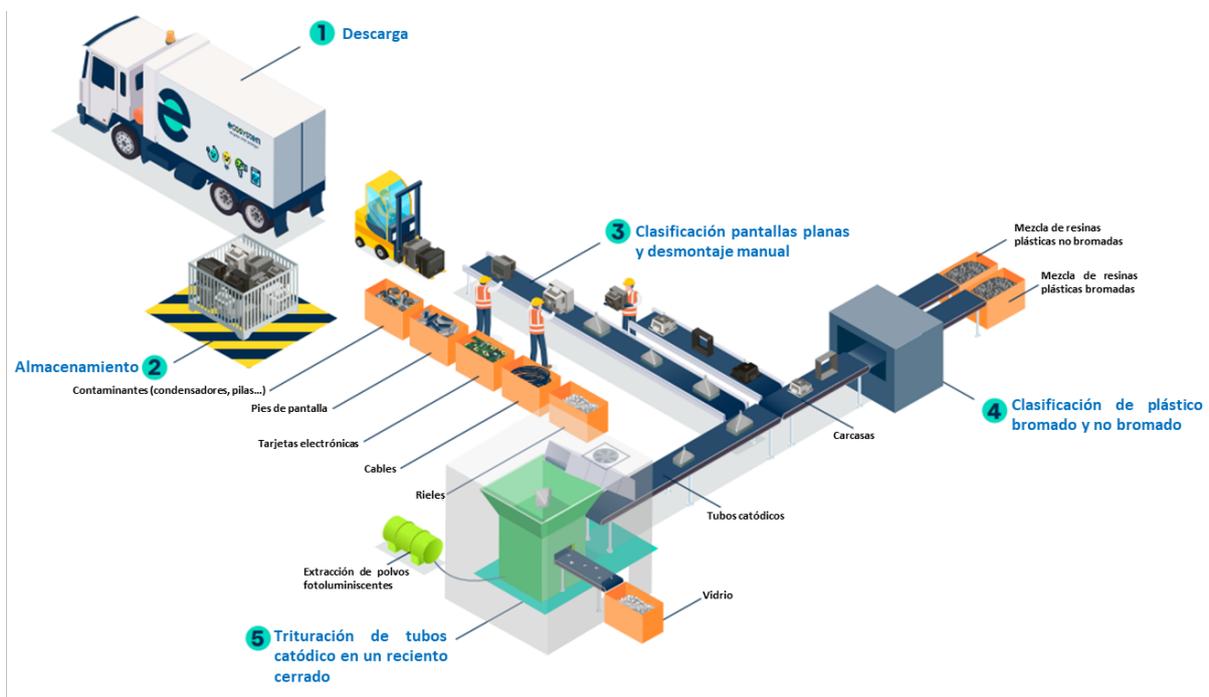


Ilustración 6 Tratamiento de las pantallas de tubo de rayos catódicos

Fuente Ecosystem

4.2.6 *Electrodoméstico sin frío*

El tratamiento a seguir de los electrodomésticos sin frío es el siguiente:

- 1) **Descarga:** El equipo se descarga en áreas seguras.
- 2) **Almacenamiento:** El equipo está almacenado, pendiente de procesamiento y el almacenamiento está organizado para alimentar regularmente la línea y absorber los volúmenes a tratar.
- 3) **Desmantelamiento parcial de determinados equipos:** Ciertos equipos (en particular equipos profesionales) son parcialmente desmantelados, con el objetivo facilitar la recuperación de algunos componentes.
- 4) **Preclasificación manual y descontaminación:** La clasificación manual previa permite muestrear varias sustancias y componentes regulados (condensadores, baterías, etc.) que se clasificarán de forma específica con el fin de extraer diferentes fragmentos (cables, elementos no deseados ...) que no requieren o no deben entrar en la trituradora.
- 5) **Desgarrador:** El equipo pasa por un desgarrador que lo abre y descompone en varios fragmentos con el fin de facilitar el acceso y liberación de ciertos componentes ubicados en el interior del equipo.
- 6) **Clasificación manual:** La clasificación manual permite tomar las sustancias y componentes regulados residuales (condensadores, baterías, etc.) que se clasificarán de forma específica. Asimismo, se extraerán otros elementos (cables, motores ...) que no necesitan o no deben entrar en la trituradora.
- 7) **Trituradora:** Los fragmentos restantes pasan por una trituradora que tritura los equipos en pequeñas fracciones más fáciles de clasificar.
- 8) **Separación de metales ferrosos (Overband):** Un Overband, o imán permanente, extrae elementos magnéticos (metales ferrosos).
- 9) **Clasificación manual de bobinas de cobre:** La clasificación manual de las bobinas la realizan los operarios que separan los motores y bobinas de otros fragmentos de metales ferrosos.
- 10) **Separación específica:** Separación del resto de los fragmentos en grupos más homogéneos combinando las siguientes tecnologías:
 - **Corrientes de Foucault:** separación de metales no ferrosos utilizando campos magnéticos.
 - **Clasificación densimétrica:** utilizando, por ejemplo, una rejilla vibratoria que separa partes ligeras y partes pesadas o por flotación que es un método de separación de fase líquida basado en la densidad de los fragmentos.
 - **Clasificación óptica:** detección mediante instrumentos ópticos (infrarrojos, rayos X, etc.) de los diferentes tipos de elementos como plástico, tarjetas, cables...

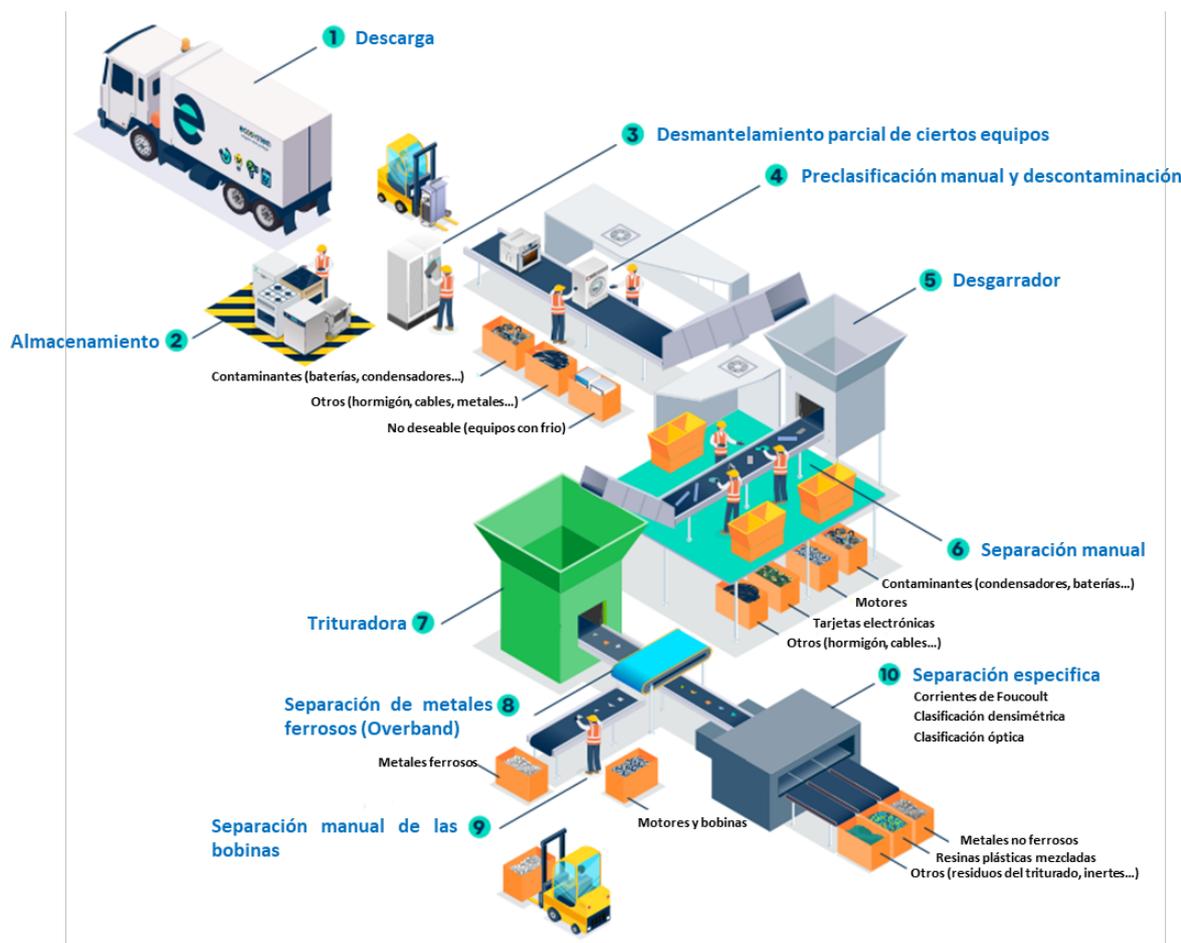


Ilustración 7 Tratamiento de los electrodomésticos sin frío

Fuente Ecosystem

4.2.7 Electrodoméstico para frío

El tratamiento a seguir de los electrodomésticos para frío es el siguiente:

- 1) **Descarga:** El equipo se descarga con cuidado para no dañar el circuito de refrigeración.
- 2) **Almacenamiento:** El equipo se almacena pendiente de procesamiento. El almacenamiento está organizado para abastecer regularmente la línea y absorber los volúmenes a tratar.
- 3) **Desmantelamiento parcial de los equipos más grandes:** Equipos que son demasiado grandes (en particular, equipos de refrigeración profesionales como armarios refrigerados, dispensadores de bebidas...) son desmontados para recuperar varios materiales y no dañar la trituradora.
- 4) **Preparación del equipo:** La clasificación manual permite extraer diferentes elementos (residuos, estantes, cables, elementos no deseados, etc.) que se clasifican de manera específica o que no caben en la trituradora.
- 5) **Descontaminación:** El control de la contaminación consiste en la extracción de diversas sustancias reguladas (contactores eléctricos, condensadores, aceites, fluidos refrigerantes,

etc.). Los refrigerantes y aceites se aspiran de manera hermética antes de retirar los compresores, para evitar su liberación a la atmósfera. Estos fluidos y aceites se capturan y eliminan.

- 6) **Trituración en una zona cerrada:** El equipo pasa por una trituradora que contiene un sistema de contención y extracción de gases aislantes presentes en las espumas aislantes.
- 7) **Aspiración de espumas aislantes:** Las espumas aislantes contenidas en el equipo son aspiradas para ser procesadas por separado.
- 8) **Tratamiento de espumas aislantes:** Las espumas aislantes se tratan específicamente mediante un proceso de triturado y de calentamiento en una instalación confinada para extraer los residuos de gas aislante que aún puedan estar presentes.
- 9) **Separación de metales ferrosos (Overband):** Un Overband, o imán permanente, permite extraer fragmentos magnéticos (metales ferrosos).
- 10) **Separación específica:** Separación del resto de los fragmentos en grupos más homogéneos combinando las siguientes tecnologías:
 - **Corrientes de Foucault:** separación de metales no ferrosos utilizando campos magnéticos.
 - **Clasificación densimétrica:** utilizando, por ejemplo, una rejilla vibratoria que separa elementos ligeros y pesados o de nuevo por flotación, que es un método de separación en fase líquida según la densidad de los fragmentos a clasificar.
 - **Clasificación óptica:** detección mediante instrumentos ópticos (infrarrojos, rayos X, etc.) de diferentes tipos de elementos como plásticos, tarjetas, alambres...

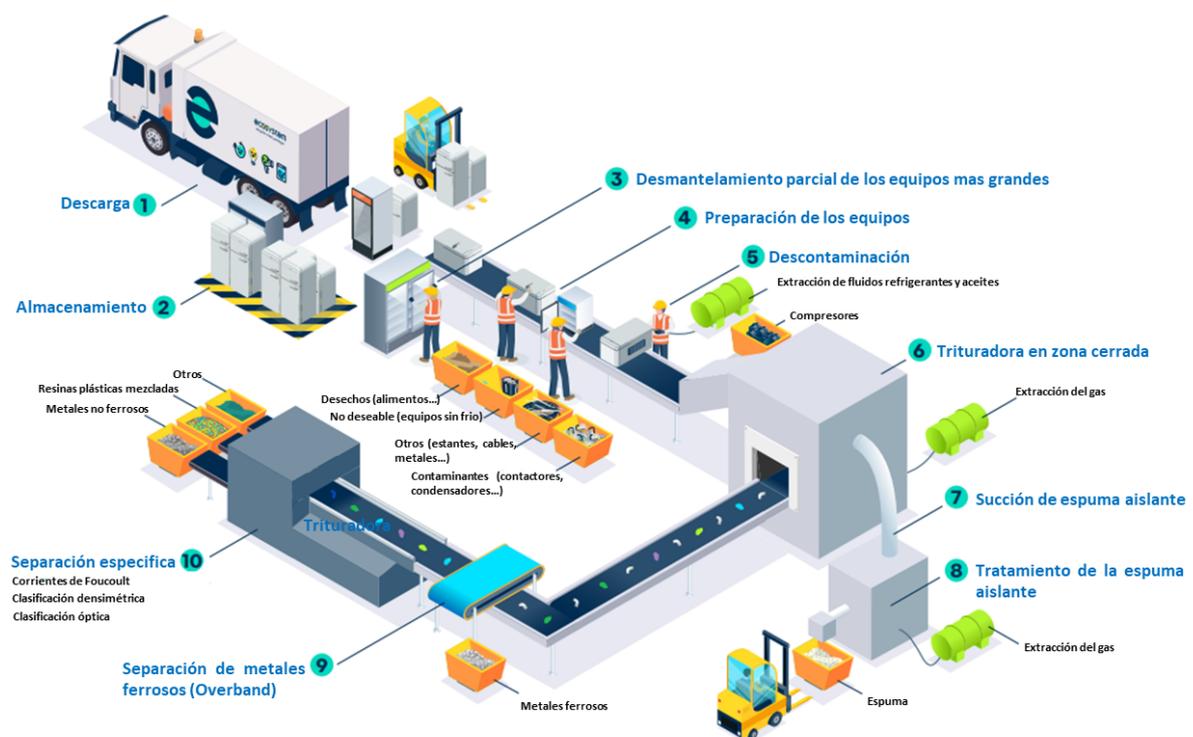


Ilustración 8 Tratamiento de los electrodomésticos para frío

Fuente Ecosystem

4.2.8 *Plástico*

El tratamiento a seguir de los plásticos es el siguiente:

- 1) **Descarga:** Los plásticos se descargan en áreas específicas.
- 2) **Almacenamiento:** Los plásticos se almacenan pendientes de ser procesados.
- 3) **Suministro de línea:** La línea se abastece según los volúmenes a tratar.
- 4) **Separación de metales y otros residuos indeseables:** Diferentes soluciones técnicas (Overband, corrientes parásitas, flotación...) permiten la extracción de metales ferrosos y no ferrosos y otros residuales indeseables para obtener una fracción plástica pura.
- 5) **Trituradora:** A continuación, los plásticos se trituran para reducirlos a fracciones de tamaños adecuados para facilitar la clasificación y los procesos posteriores.
- 6) **Lavado:** A continuación, se lavan los plásticos para eliminar los últimos residuos (polvo, etiquetas, espumas, etc.).
- 7) **Clasificación por resina:** Las diferentes tecnologías, que se encuentran a continuación, se pueden combinar para clasificar los plásticos en familias de resinas:
 - **Clasificación óptica:** detección mediante instrumentos ópticos (infrarrojos, rayos X ...) de diferentes tipos de plástico.
 - **Triboelectricidad:** separación que combina la carga electrostática superficial de los fragmentos por fricción y el campo eléctrico de gran poder.
 - **Flotación:** separación de fragmentos en función de la diferencia de densidad con respecto a la densidad del líquido en el que están sumergidos. Los fragmentos que flotan tienen una densidad más baja que la del líquido.
- 8) **Regeneración, extrusión y granulación:** Los plásticos lavados y clasificados por resina son tratados por lotes de resinas similares. Estos lotes se homogenizan, se funden, extruyéndolos en forma de alambre y luego se cortan para producir pequeños gránulos (compuestos) que luego se utilizarán en diversas aplicaciones de plásticos. En este punto, es posible agregar varios aditivos para dar a los gránulos reciclados determinadas características técnicas o visuales necesarias para sus futuras aplicaciones.
- 9) **Reciclaje de plásticos mixtos:** Estas resinas mixtas a su vez serán procesadas y separadas por otros procesos. Algunas resinas a veces se pueden reciclar juntas para producir plásticos reciclados con características técnicas débiles.
- 10) **Incineración con recuperación de energía:** Proceso adaptable al proyecto y cuyos beneficios ambientales han sido comprobados en la actualidad.
- 11) **Instalación de almacenamiento de residuos.**

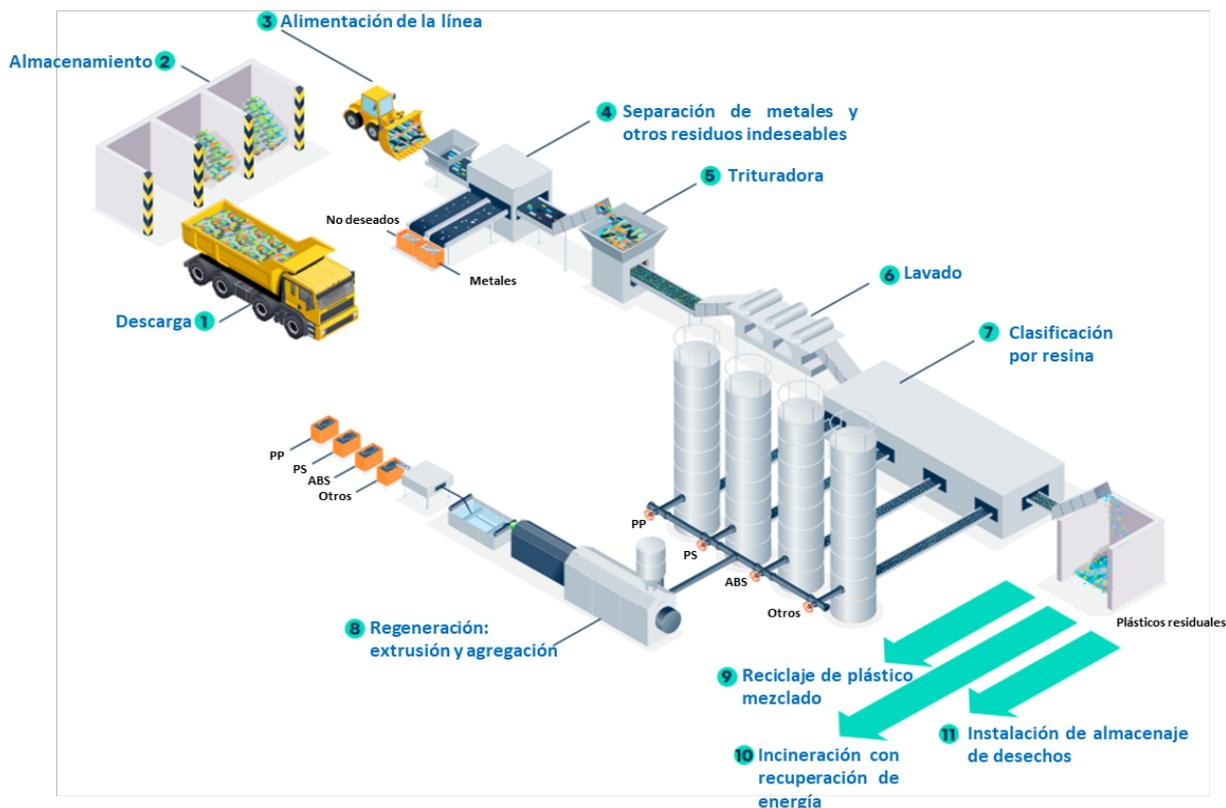


Ilustración 9 Tratamiento de los plásticos

Fuente Ecosystem

4.2.9 Pequeños aparatos eléctricos y electrónicos

El tratamiento a seguir de los pequeños aparatos eléctricos y electrónicos es el siguiente:

- 1) **Descarga:** El equipo se descarga en áreas seguras.
- 2) **Almacenamiento:** El equipo se almacena pendiente de procesamiento. El almacenamiento está organizado para abastecer la línea con regularidad y para absorber los volúmenes a tratar.
- 3) **Preclasificación y descontaminación manuales:** La clasificación manual previa permite tomar muestras de varias sustancias y componentes regulados (celdas, baterías, etc.) que se separarán específicamente y de los cuales se extraerán diferentes elementos (cables, elementos no deseados, etc.) que no deben entrar en el triturador.
- 4) **Desgarrador:** El equipo pasa por un desgarrador que abre y descompone el equipo en varios fragmentos con el fin de facilitar el acceso y la liberación de ciertos componentes ubicados en el interior del equipo.
- 5) **Clasificación manual:** La clasificación manual permite extraer diferentes elementos (elementos contaminantes, cables, motores y bobinas...) que necesitan tratamientos específicos o que no deben ir a la trituradora.
- 6) **Trituradora:** Los fragmentos restantes pasan por una trituradora para que en las siguientes instalaciones puedan separarse de una mejor forma.

- 7) **Separación de metales ferrosos (Overband):** Un Overband, o imán permanente, permite extraer los fragmentos magnéticos (metales ferrosos).
- 8) **Clasificación manual de bobinas:** La clasificación manual de bobinas es realizada por operadores que separan motores y bobinas de otros fragmentos de metales ferrosos.
- 12) **Separación específica:** Separación del resto de los fragmentos en grupos más homogéneos combinando las siguientes tecnologías:
 - **Corrientes de Foucault:** separación de metales no ferrosos utilizando campos magnéticos.
 - **Clasificación de densidad:** utilizando, por ejemplo, una rejilla vibratoria que separa fracciones ligeras y pesadas o por flotación, que es un método de separación de fase líquida, basada en la densidad de las fracciones a clasificar.
 - **Clasificación óptica:** detección mediante instrumentos ópticos (infrarrojos, rayos X, etc.) de diferentes tipos de fragmentos como plásticos, tarjetas, alambres...

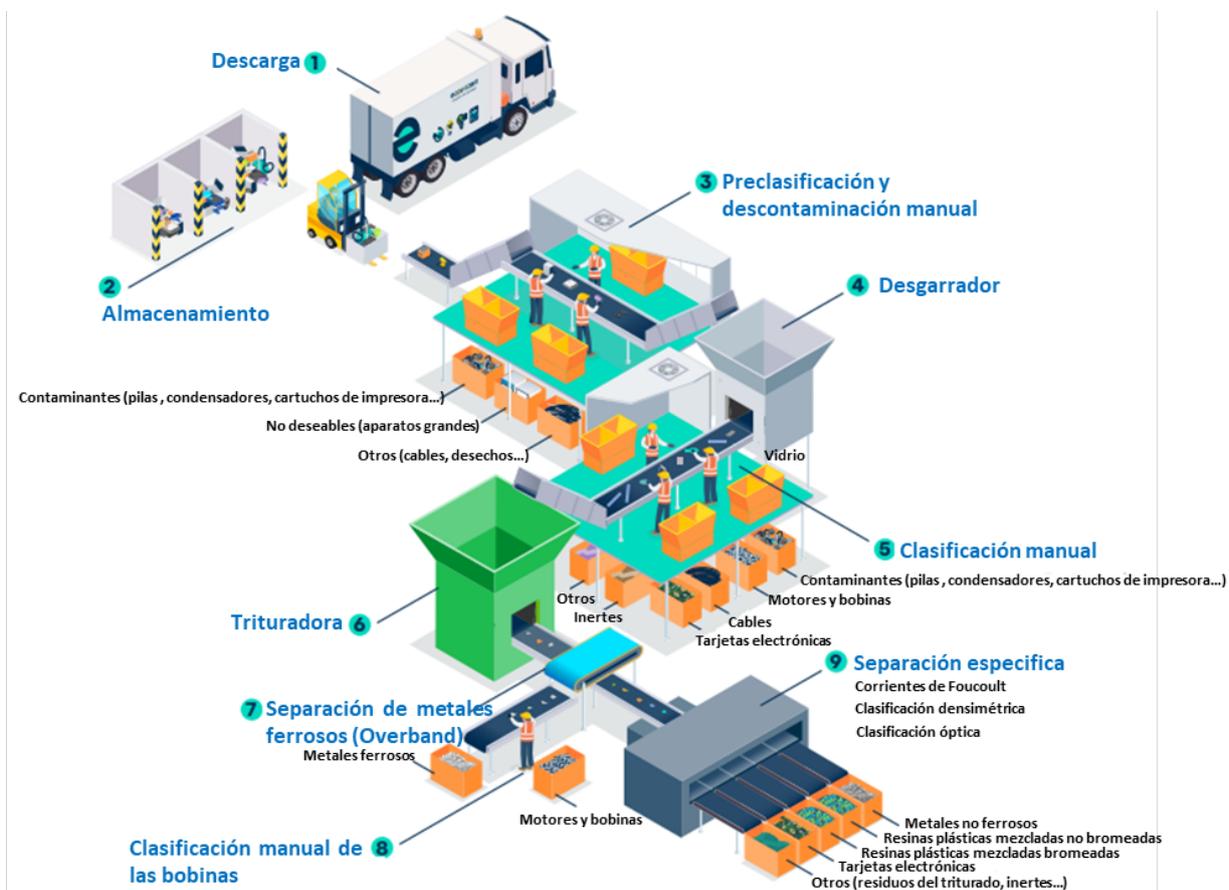


Ilustración 10 Tratamiento de los pequeños aparatos eléctricos y electrónicos

Fuente Ecosystem

5 Requisitos

Dentro de los requisitos necesarios para hacer posible la elaboración de este proyecto encontramos en primer lugar la seguridad, apartado en el cual se describen todos los tipos de riesgos y las medidas de prevención, en segundo lugar, encontramos la formación, necesaria para evitar dichos riesgos y por último encontramos la maquinaria necesaria para poder llevar a cabo los diferentes procesos específicos de reciclaje.

Todos estos requisitos, se encuentran brevemente explicados a continuación siguiendo el orden en el cual se han nombrado en el párrafo anterior.

5.1 Seguridad

Los riesgos generados por el reciclaje de los desechos son muy diversos, esta planta está creada con la intención de disminuir cada uno de los riesgos al máximo, y para ello se ha separado cada máquina en contenedores distintos. De esta manera, los operarios intervendrán más cerca de las cintas manuales, aunque tendrán que intervenir en todos los contenedores, exponiéndose a varios riesgos como aquellos liados a los transportes (mantenimientos, riesgos de conducir), riesgos causados por el peligro de los desechos (biológicos y químicos) y a los procedimientos de reciclado (operaciones manuales, exposición al ruido, a los gases y al polvo).

Ciertos riesgos son comunes a todos los trabajos liados a la gestión de los desechos, con más o menos peligro dependiendo del tipo de operación y de los desechos. Para ello el elemento capital es tener un máximo de información sobre el tipo de desechos sobre los cuales trabajamos y los riesgos que conllevan, que son los siguientes:

- Riesgos físicos: contusiones, caídas, cortes, trastornos musculoesqueléticos liados a la mantención o a los gestos repetitivos y rápidos derivados del trabajo que se desempeña en las cintas manuales.
- Riesgos biológicos: contaminaciones debidas a lesiones cutáneas, inhalación de los polvos y de agentes infecciosos y alérgenos que pueden ocurrir en el contenedor de la desgarradora, de la trituradora y en el de revalorización.
- Riesgos químicos: Contactos cutáneos con productos corrosivos, irritantes, tóxicos, carcinógenos y tratamientos que pueden generar una exposición a gases y polvos como por ejemplo los polvos y gases que pueden ser expulsado por las pantallas de televisión.
- Riesgos sonoros: sonidos liado a las máquinas de clasificación: tablas vibrantes, cribadoras, compresor, motores...

Las medidas de prevenciones varían y deben ser adaptadas al tipo de trabajo y de desechos, a la organización del trabajo y a los procedimientos utilizados.

- Los equipamientos de protección individuales son obligatorios, estandarizados y usados durante todo el recorrido: ropa adecuada a la temporada y condiciones climáticas para el trabajo al aire libre, zapatos de seguridad con suela antideslizante, guantes de manejo, ropa de señalización de alta calidad y gafas de seguridad.
- Locales para la higiene en el trabajo: vestuarios con instalaciones sanitarias y duchas, armarios individuales de doble compartimento para guardar ropa personal y de trabajo. Además, el personal debe tener una reserva de agua, desinfectante, toallas desechables y un botiquín de primeros auxilios en los contenedores.
- Ergonomía y organización del trabajo: tanto las operaciones de clasificación situadas en una cinta transportadora como las de transportar aquellos objetos irrecuperables en un contenedor, implican un gran número de movimientos rápidos y repetitivos con rotación corporal y movimiento lateral. La ergonomía de las instalaciones es fundamental para reducir el arduo trabajo y prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos. Se puede lograr mediante acciones como la de acercar el punto de agarre para evitar una postura inclinada, mediante la introducción de un sistema de rotación de trabajadores que permita que un trabajador esté el mínimo tiempo posible en el mismo puesto o precisar los periodos de descanso que les permita variar la postura corporal
- Reducir la contaminación acústica que se puede derivar de las cintas transportadoras y de las máquinas presentes en los contenedores mediante un aislamiento acústico y térmico de los contenedores, la lubricación y el engrase regular de las máquinas.
- Una buena ventilación del ambiente de trabajo evita la inhalación de polvo y de microorganismos, ayudando a prevenir la aparición de enfermedades como neumonía, irritación ORL y bronquitis crónica.

5.2 Formación

La formación integra los campos de los diferentes riesgos accidentales e infecciosos, y de la manipulación y el uso de la protección personal.

- Formación o información: seguridad en la vía pública, prevención de riesgos relacionados con la actividad física, información sobre los riesgos de los agentes biológicos y sobre la higiene corporal y de manos.

- Uso del equipo de protección personal correspondiente a las diversas exposiciones y actividades que se realizan: ropa y calzado adecuados y lavados con regularidad (se debe disponer de un mono desechable para realizar trabajos sucios o tareas de mantenimiento y limpieza, o en caso de suciedad intensa accidental), guantes con resistencia a los productos químicos, y resistente al corte, capaces de proteger tanto los antebrazos como las manos, gafas protectoras, protectores auditivos y máscara respiratoria si es necesario.
- Higiene en el lugar de trabajo: se tienen que limpiar regularmente los suelos y equipos sucios, especialmente en el interior, mediante la implementación de un control efectivo de las tareas de limpieza, instalación de una fuente de lavado de ojos, y de duchas disponibles para los operarios después de cada turno de trabajo.

5.3 Maquinaria

Como ya se ha visto en el subapartado 4.2, existen varias formas de tratar los residuos urbanos. En los procesos de tratamiento encontramos la maquinaria necesaria para poder realizar dicho proceso. A continuación, se citan las diferentes máquinas industriales que, en el apartado 6 de la propuesta descriptiva, se utilizarán en la planta de reciclaje modular.

Asimismo, encontramos una breve descripción sobre las características principales de las diferentes máquinas, así como la potencia de consumo eléctrico que será necesaria para dimensionar la electrificación general del conjunto de la planta de reciclaje.

5.3.1 *Cinta transportadora*

La cinta transportadora proviene de la marca Anis. Esta cinta se compone de goma, ideal para las aplicaciones del reciclaje. Sus características principales son:

- Anchos utilizables desde 800 hasta 2 000 mm, dependiendo del residuo, lo voluminoso que sea o el tipo de carga a tratar.
- Estándar con un paso de cadena de 100 mm, para carga media 125 mm y para carga pesada 200 mm.

Además, Anis fabrica 3 series de cintas transportadoras de correa de cadena, para:

- Cargas Ligeras: con un paso de cadena de 100 mm, y una potencia del motor de 4 kW.
- Cargas Medias: con un espacio de cadena de 125 mm para cargas ligeras y una potencia del motor de 4 kW.
- Uso Intensivo: con un espacio de cadena de 200 mm y una potencia del motor de 4-7,5 kW; estas suelen utilizarse para los residuos industriales, grandes cantidades de residuos de papel y residuos comunales.



Imagen 1 Cinta transportadora

5.3.2 *Aspiración y captación por carbón activo*

Todo el proceso de reciclaje, menos las partes iniciales de selección manual y desmantelamiento, irán confinadas en cámaras donde se aspire y filtre todas las partículas de gas y sólido que resulten perjudiciales. Un ejemplo de esto es el tratamiento de las lámparas y tubos fluorescentes, donde los gases y partículas de mercurio son perjudiciales tanto para el ser humano como para el medio ambiente.

Para la captación de cualquier tipo de polvo y de gases se ha elegido la marca Kiemens Dustmaster, el modelo DM6000 / DM7000. Dependiendo de la superficie a aspirar la potencia puede variar desde los 2 kW hasta los 11 kW.



5.3.3 *Desgarrador*

Imagen 2 Captación por carbón activo

Esta máquina es esencial para aquellos equipos voluminosos que contengan partes que retirar, como motores, compresores, baterías, circuitos de refrigeración, etc. El equipo se descompondrá en pequeños fragmentos, para facilitar al operario la extracción de aquellos elementos que se deban reciclar adecuadamente. Además, para tener el tamaño deseado, se pueden preseleccionar el tipo de cuchillas que desgarraran y separaran parcialmente el equipo a tratar. La potencia de trabajo que use la desgarradora dependerá de la dureza del residuo, con lo que variará entre 15 y 30 kW.



Imagen 3 Desgarrador

5.3.4 Triturador

El triturador elegido es el modelo CR2000 de la serie CR CLASS, de la empresa UNTHA. Tiene una dimensión de entrada de 4 m², lo que la hace ideal para la trituración de objetos voluminosos, como pueden ser los electrodomésticos, y posee una potencia que está comprendida entre los 35 kW y los 48 kW.



Imagen 4 Triturador

5.3.5 Ventilación

Para la correcta circulación de aire dentro de los contenedores se utiliza un sistema de ventilación. Este sistema cuenta con un ventilador centrífugo de media presión que, conectado al interior del contenedor, liberará y renovará el aire caliente generado por cada una de las máquinas industriales.

La ventilación procede de la marca Casals, y el modelo escogido es el MT 22/9. Este modelo tiene un caudal de aire de 4,6 m³/h, y cuenta con una potencia máxima de trabajo de 3 kW. Teniendo en cuenta que cada contenedor es de 40 pies y que su capacidad cubica es de 67,7 m³, y que la planta esta destinada a implantarse en países en vías de desarrollo este modelo esta en capacidad de renovar 15 % del aire presente en cada contenedor.



Imagen 5 Ventilación

5.3.6 Cribadora

Las cribas con vibración circular Spaleck están diseñadas para la clasificación de materiales con un rango de tamaño ente 20-300 mm, lo que la hace idónea para poder clasificar residuos tales como RSU, residuos industriales, residuos voluminosos, biomasa, neumáticos triturados, chatarra electrónica, papel, combustible derivado de residuos (CSR), escombros, así como cualquier residuo triturado.

La potencia de trabajo varía entre los 11 y los 30 kW, dependiendo del modelo a elegir.



Imagen 6 Cribadora

5.3.7 *Overband*

El siguiente separador electromagnético tipo Overband pertenece a la marca STEINERT UME. Esta máquina destaca por su campo magnético de 0,85 T y gracias a sus 2 m de alcance permite separar todos los objetos de hierro que pasan por la cinta transportadora presente en el contenedor del separador. Esta cualidad la hace idónea para obtener dicha separación del hierro. En la parte central del imán, el campo magnético generado tiene una profundidad de penetración magnética significativa. De esta manera, las piezas de hierro se pueden eliminar de manera eficaz incluso de entre las capas más gruesas de material.

La marca Steinert contiene este tipo de separadores ferromagnéticos llamados modelos UME, con una potencia del electroimán de 3 a 8 kW.



Imagen 7 Overband

5.3.8 *Separador por Corriente de Foucault*

El separador RevX-E NG32 de la marca Eriez es capaz de tratar partículas de más de 1 mm de grosor, y todo ello gracias a las corrientes de Foucault.

El principio físico de las corrientes Foucault se basa en un campo magnético variable. Si colocamos metales no ferrosos en la línea de campo, no tienen efecto sobre los metales no ferrosos. Sin embargo, si los metales no ferrosos se someten a un campo magnético alterno, se generarán unas corrientes internas llamadas corrientes de Foucault. El campo magnético generado por estas corrientes es opuesto al campo magnético generado por el imán. Esta fuerte oposición del campo magnético causará repulsión entre ellos, por lo que los metales no ferrosos serán expulsados de su trayectoria natural y separados de otros materiales.



Imagen 8 Separador por Corriente de Foucault

5.3.9 *Separador Óptico*

El robot con inteligencia artificial Ecopick, de la empresa Picvisa, usa la visión y la inteligencia artificial para automatizar la clasificación y el triaje de material valorizable en las plantas de reciclaje. Además, trabaja de forma autónoma, puede procesar con precisión un alto volumen de residuos y puede adaptarse a diferentes tipos de residuos para aumentar la eficiencia, la productividad y la seguridad en la planta de reciclaje. Sus aplicaciones son diversas en la industria del reciclaje, como envases, medicamentos, metales, film, vehículos fuera de uso, textiles, etc.



Imagen 9 Separador Óptico

Esto lo hace posible gracias a sensores RGB, NIR y 3D (este último está basado en la misma tecnología que la del estereoscopio) y tiene una potencia de trabajo de hasta 3,8 kW.

5.3.10 *Separador Densimétrico*

La separación de residuos por vía gravimétrica en seco se obtiene desde un recipiente inclinado. El fondo perforado recibe un flujo de aire cuya misión es dejar en suspensión el producto a tratar. Al mismo tiempo, el recipiente se dota de un movimiento vibratorio que, junto con la fluidificación, produce la separación, de manera que los objetos de menor densidad quedan en la parte superior y los de mayor densidad en la inferior.

La granulometría de los productos a tratar abarca desde 0,5 mm hasta 60 mm aproximadamente, y el equipo es capaz de tratar franjas, cuyo ancho varía en función de la diferencia de las densidades. La potencia de trabajo varía entre los 3 y los 15 kW.



Imagen 10 Separador Densimétrico

5.3.11 *Clasificador de plásticos*

Este clasificador de plásticos de la marca GroTech, separa de forma óptica con lentes de cámaras profesionales, sensores CCD y RGB, con los que realiza las funciones de clasificación por colores, formas y por materiales combinados.



Imagen 11 Clasificador de plásticos

6 Propuesta descriptiva

6.1 Introducción

Una vez analizado el estudio de los diferentes tipos de tratamientos, así como las formas de reciclar los materiales y las diferentes máquinas necesarias para hacer posible el proyecto, se ha buscado la manera de poder unir los diferentes procesos de los tratamientos, con la intención de crear una sola planta amovible con la posibilidad de modularse, dotándola así de su principal característica que es la de desplazarse a los países en vía de desarrollo con el propósito de poder tratar los residuos importados en estos países pobres. A continuación, se desarrolla la propuesta del proyecto de la planta de reciclaje modular.

6.2 Distribución

A partir del estudio de los procesos de los diferentes tratamientos que se pueden observar de las ilustraciones 2 hasta la 10 para cada uno de los diferentes materiales que se pueden encontrar en los vertederos de los países en vía de desarrollo, se ha decidido crear la planta en cinco módulos separados cada uno en contenedores, compuestos por las máquinas que se observan de la imagen 1 hasta la 11, cada una de las cuales están instaladas en un contenedor cableado para el buen funcionamiento eléctrico y adaptado permitiendo la interacción con los otros módulos.

El proyecto consta de cinco contenedores que abarcan las principales máquinas de reciclaje para hacer frente a todo tipo de tratamiento como se ha podido estudiar, están acompañados por otros dos contenedores, cada uno de los cuales contiene dos cintas que una vez sacado de sus contenedores respectivos permiten la unión entre los diferentes contenedores que incluyen la maquinaria y que permiten a su vez la intervención de los trabajadores formados para las diferentes tareas de separación que se llevan a cabo en dichas cintas, protegiendo así los operarios del ruido y de la contaminación que puede provocar las máquinas como la desgarradora y la trituradora.

También se usará un contenedor de oficina equipado con despachos y ordenadores para poder gestionar el correcto funcionamiento de la planta y su alimentación eléctrica, a la cual se añade un contenedor de baño, vestuario y cocina para mejorar las condiciones de trabajo, así como ofrecer la posibilidad de mejorar el bien estar de los trabajadores, y otro contenedor de revalorización que sirve para determinar si es posible dar una segunda vida a un producto electrónico o informático y a hacer posible la recuperación de materias primas como el oro u otros.

6.3 Módulos o contenedores

La planta tiene un total de dieciocho módulos o contenedores entre los cuales encontramos por un lado diez que se dividen en: dos contenedores de Cintas manuales, cinco contenedores

dedicados al tratamiento de los desechos, un contenedor de oficina, uno de revalorización y uno añadido que estará constituido por el baño, la cocina y el vestuario, descritos en los siguientes subapartados; y por otro lado ocho contenedores dedicados a la provisión de la energía necesaria para el buen funcionamiento de la planta.

Estos últimos ocho contenedores se dividen de la manera siguiente: 6 contenedores que albergan los paneles fotovoltaicos, 1 contenedor de potencia, ambos descritos en el subapartado 6.7.1, así como 1 contenedor con la subestación móvil para la conexión de la planta a la red eléctrica (si es posible) descrito en el subapartado 6.7.2.

A continuación, encontramos una breve explicación de cada uno de dichos módulos o contenedores.

6.3.1 *Contenedores de las cintas manuales*

6.3.1.1 *Función de los contenedores de cintas manuales*

Como se ha citado anteriormente, la planta tiene dos contenedores que contienen cada uno de ellos dos cintas, haciendo un total de cuatro cintas que sirven de unión entre los diferentes contenedores, como se puede observar en la imagen 1, también es el lugar donde los trabajadores tienen que actuar manualmente para quitar o separar diferentes desechos u objetos.

6.3.1.2 *Parte electrónica de los contenedores de cintas manuales*

Como se puede ver en el plano 12, las cintas manuales están alimentadas por la caja general 1 que se encuentra en el contenedor de oficinas como se puede observar en el plano 22, las cintas están conectadas gracias a un cable aéreo con postes amovibles como se puede ver en el apartado 6.6.1

En el plano 12 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja general 1 presente en el contenedor de oficina alimenta las cuatro cintas:

- Cada una de las cintas de selección manual están protegidas respectivamente por los diferenciales, del ID1 al ID4 de 300 mA, de curva AC, de 25 A y de 4P, y de los magnetotérmicos del IM1 a IM4 de curva D, de 16A y de 4P.

En las tablas 14, 17 y 18 se observan las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 1 de la cinta de selección manual es de aluminio 450/750 V de PVC de 25 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.

- La línea 2 de la cinta de selección manual es de aluminio 450/750 V de PVC de 25 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.
- La línea 3 de la cinta de selección manual es de aluminio 450/750 V de PVC de 25 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.
- La línea 4 de la cinta de selección manual es de aluminio 450/750 V de PVC de 25 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.

En la instalación, las cuatro cintas manuales estarán alimentadas por el cuadro general 1 y por las líneas eléctrica L1, L2, L3 y L4, estas serán unipolares al aire libre de 450/750 V de PVC de 25 m, gracias a los postes que se pueden apreciar en el subapartado 6.6.1 y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } \text{mm}^2$.

6.3.2 *Contenedor Triturador*

6.3.2.1 *Función del contenedor de la trituradora*

El contenedor de la trituradora tiene como función fraccionar todo los compuestos y elementos que pasan por ella en trozos mas pequeños para que sean mas fáciles de clasificar.

El contenedor del triturador contiene la máquina de aspiración y captación por carbón activo que se puede observar en la imagen 2, una cinta (imagen 1), la máquina trituradora (imagen 4) y la ventilación (imagen 5). Todas estas máquinas están dispuestas en el contenedor como se puede observar en el plano 3.

6.3.2.2 *Parte electrónica del contenedor de la trituradora*

El contenedor de la trituradora es el contenedor que consume más energía de la planta con un total de 72,73 kW como se puede observar en la tabla 4, este contenedor está presente en todos los tipos de tratamiento y en las ilustraciones (de la 2 a la 10) se puede observar su utilidad. También aparece en cada tabla de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (de la 4 a la 12).

Como se puede ver en el plano 13, el contenedor de la trituradora está alimentado por la caja general 2 que se encuentra en el contenedor de oficina como se puede observar en el plano 22, la caja secundaria 2 presente en el contenedor de la trituradora (plano 16) está conectada a la caja general 2 gracias a un cable aéreo con postes amovibles como se puede ver en el apartado 6.6.1

En el plano 13 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 2 presente en el contenedor de la trituradora alimenta seis líneas eléctricas:

- La máquina de aspiración y captación por carbono activo de una potencia de 11 kW protegida por el diferencial ID10 de 300 mA, de curva AC, de 25 A y de 4P, y por el magnetotérmico IM5 de curva D, de 20 A y de 4P.
- La trituradora de una potencia de 48 kW protegida por un lado por el diferencial ID11 de 100 A, de curva AC, de 300 mA y de 4P y por otro lado por el magnetotérmico IM6 de Curva D, de 100 A y de 4P.
- La cinta trituradora y la ventilación 01, ambas protegidas por el mismo diferencial ID12 de 40 A, de curva AC, de 300 mA y de 4P. Además, la cinta trituradora está protegida por un magnetotérmico IM7 de Curva D, de 16 A y de 4P, y la ventilación está protegida por un magnetotérmico IM8 de Curva D, de 10 A y de 4P.
- La iluminación 01 y los enchufes 01, ambos protegidos por el mismo diferencial ID13 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación 01 está protegida por un magnetotérmico IM9 de Curva AC, de 10 A y de 2P y los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM10 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

En las tablas 14, 17 y 18 se observan las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 5 de la máquina de aspiración y captación por carbono activo es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 10 \text{ mm}^2 + \text{TT } 10 \text{ mm}^2$.
- La línea 6 de la máquina trituradora es de cobre 0,6/ 1 kV XLPE de 9 m, y de sección $4 \times 35 \text{ mm}^2 + \text{TT } 35 \text{ mm}^2$.
- La línea 7 de la cinta trituradora es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.
- La línea 8 de la ventilación 01 es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 9 de la iluminación 01 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 10 de los enchufes 01 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

Asimismo, se puede apreciar en el plano 16 la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente debajo de los contenedores, que permitirá la colocación de las líneas eléctricas. También se puede observar dónde está colocado el cuadro secundario 2 que está alimentado por la línea LCS5 de cobre unipolar al aire libre de 450/750 V de PVC de 30 m, gracias a los postes descritos en el subapartado 6.6.1 y de sección $4 \times 35 \text{ mm}^2 + \text{TT } 35 \text{ mm}^2$.

6.3.3 *Contenedor de la cribadora*

6.3.3.1 *Función del contenedor de la cribadora*

El contenedor de la cribadora permite separar varios elementos según el gránulo, de esta manera, las partículas más pequeñas son separadas del resto de elementos.

El contenedor de la cribadora contiene la máquina cribadora (imagen 6), una cinta (imagen 1) y la ventilación (imagen 5). Todas estas máquinas están dispuestas en el contenedor, como se puede observar en el plano 4.

6.3.3.2 *Parte electrónica del contenedor de la cribadora*

El contenedor de la cribadora es el segundo contenedor que consume más energía de la planta con un total de 43,73 kW como se puede observar en la tabla 4, este contenedor está presente en tres tipos de tratamiento y en las ilustraciones (3, 7 y 8) se puede observar su utilidad. También aparece en las tablas de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (4, 6, 9 y 10).

Como se puede comprobar en el plano 12, el contenedor de la cribadora está alimentado por la caja general 1 y se encuentra en el contenedor de oficina como se puede observar en el plano 22, la caja secundaria 1 está presente en el contenedor de la cribadora (plano 17) y está conectada a la caja general 1 gracias a un cable aéreo con postes amovibles como se describe en el subapartado 6.6.1

En el plano 12 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se analiza la forma en que la caja secundaria 1 presente en el contenedor de la cribadora alimenta cinco líneas eléctricas:

- La máquina cribadora de una potencia de 30 kW protegida por el diferencial ID6 de 300 mA, de curva AC, de 63 A y de 4P, y por el magnetotérmico IM11 de curva D, de 50 A y de 4P.
- La cinta cribadora y la ventilación 02, ambas protegidas por el mismo diferencial ID7 de 40 A, de curva AC, de 300 mA y de 4P. Además, la cinta cribadora está protegida por el magnetotérmico IM12 de Curva D, de 16 A y de 4P, y la ventilación por un magnetotérmico IM13 de Curva D, de 10 A y de 4P.
- La iluminación 02 y los enchufes 02, ambos están protegidos por el mismo diferencial ID8 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación 02 está protegida por un magnetotérmico IM14 de Curva AC, de 10 A y de 2P y los enchufes 02 están protegidos por un magnetotérmico IM15 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

Por otro lado, en las tablas 14, 17 y 18, se describen las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 11 de la máquina cribadora es de aluminio 0,6/ 1 kV XLPE de 9 m, y de sección $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 16 \text{ mm}^2$.
- La línea 12 de la cinta cribadora es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.
- La línea 13 de la ventilación 02 es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 14 de la iluminación 02 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 15 de los enchufes 02 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

De este modo, se puede apreciar en el plano 17 la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente debajo de los contenedores que permitirá la colocación de las líneas eléctricas. También se observa el lugar dónde se localiza el cuadro secundario 1, alimentado por la línea LCS6 de cobre unipolar al aire libre de 0,6/1 kV XLPE de 30 m, gracias al tipo de postes que se describe en el subapartado 6.6.1 y de sección $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 16 \text{ mm}^2$.

6.3.4 *Contenedor de la máquina separadora*

6.3.4.1 *Función del contenedor de la máquina separadora*

El contenedor del separador tiene como función separar los fragmentos en grupos más homogéneos combinando cuatro tecnologías diferentes, que son:

- **Corrientes de Foucault:** permiten la separación de metales no ferrosos utilizando campos magnéticos.
- **Clasificación de densidad:** utilizando, por ejemplo, una rejilla vibratoria que separa fracciones ligeras y pesadas o por flotación, que es un método de separación de fase líquida, basada en la densidad de las fracciones a clasificar.
- **Clasificación óptica:** detección mediante instrumentos ópticos (infrarrojos, rayos X, etc.) de diferentes tipos de fragmentos como plásticos, tarjetas, alambres, etc.

El contenedor del separador contiene la máquina separadora Overband (imagen 7), la máquina separadora por corriente de Foucault (imagen 8), la máquina separadora óptica (imagen 9), la máquina que separa por densimetría (imagen 10), una cinta (imagen 1) y la ventilación (imagen 5). Todas estas máquinas están dispuestas en el contenedor como se observa en el plano 5.

6.3.4.2 *Parte electrónica del contenedor de la máquina separadora*

El consumo eléctrico total del contenedor separador es de un total de 56,73 y se puede observar en la tabla 4, este contenedor está presente en siete tipos de tratamiento y en las ilustraciones (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 10) se puede observar su utilidad. También aparece en las tablas de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, y 12).

En el plano 14, se puede ver como el contenedor separador está alimentado por la caja general 3 que se encuentra en el contenedor de oficina como se puede observar en el plano 22, la caja secundaria 3 (plano 18) que se encuentra en el contenedor separador está conectada a la caja general 3 gracias a un cable aéreo con los postes amovibles descritos en el subapartado 6.6.1

En el plano 14 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 3 presente en el contenedor separador alimenta ochos líneas eléctricas :

- La máquina separadora Overband y la máquina separadora por corrientes de Foucault se encuentran protegidas por el mismo diferencial ID16 de 300 mA, de curva AC, de 40 A y de 4P. Además, la separadora Overband de una potencia de 12,3 kW está protegida por un magnetotérmico IM16 de Curva D, de 20 A y de 4P y la máquina separadora por corrientes de Foucault de una potencia de 9 kW está protegida por un magnetotérmico IM17 de Curva D, de 16 A y de 4P.
- La máquina separadora óptica y la máquina que separa por densimetría, ambas están protegidas por el mismo diferencial ID17 de 300 mA, de curva AC, de 63 A y de 4P. Además, el separador óptico de una potencia de 6,7 kW está protegida por un magnetotérmico IM18 de Curva D, de 16 A y de 4P y la máquina que separa por densimetría de una potencia de 15 kW está protegida por un magnetotérmico IM19 de Curva D, de 25 A y de 4P.
- La cinta del separador y la ventilación 03, ambas protegidas por el mismo diferencial ID18 de 40 A, de curva AC, de 300 mA y de 4P. Además, la cinta del separador está protegida por un magnetotérmico IM20 de Curva D, de 16 A y de 4P, y la ventilación está protegida por un magnetotérmico IM21 de Curva D de 10 A y de 4P.
- La iluminación 03 y los enchufes 03, ambos están protegidos por el mismo diferencial ID19 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación 03 está protegida por un magnetotérmico IM22 de Curva AC, de 10 A y de 2P y los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM23 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

De igual modo, en las tablas 14, 17 y 18 se observan las características de cada línea eléctrica, así como su composición, y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 16 de la máquina cribadora es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.

- La línea 17 de la máquina cribadora es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 10 \text{ mm}^2 + \text{TT } 10 \text{ mm}^2$.
- La línea 18 de la máquina cribadora es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$.
- La línea 19 de la máquina cribadora es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 10 \text{ mm}^2 + \text{TT } 10 \text{ mm}^2$.
- La línea 20 de la cinta cribadora es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.
- La línea 21 de la ventilación 03 es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 22 de la iluminación 03 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 23 de los enchufes 03 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

Como se puede apreciar en el plano 18, la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente debajo de los contenedores que permitirá la colocación de las líneas eléctricas. También se observa la localización del cuadro secundario 3, alimentado por la línea LCS7 de cobre unipolar al aire libre de 0,6/1 kV XLPE de 30 m, gracias a los postes que se describen en el subapartado 6.6.1 y de sección $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 16 \text{ mm}^2$.

6.3.5 *Contenedor del desgarrador*

6.3.5.1 *Función del contenedor del desgarrador*

El contenedor del desgarrador tiene como principal función la apertura y descomposición de los diferentes tipos de equipos, descomponiéndolos en varios fragmentos, con el fin de facilitar el acceso y la liberación de ciertos componentes ubicados en el interior de los mismos.

El contenedor del desgarrador contiene la máquina desgarradora (imagen 3), una cinta (imagen 1) y la ventilación (imagen 5). Todas estas máquinas están dispuestas en el interior del contenedor, como se puede observar en el plano 6.

6.3.5.2 *Parte electrónica del contenedor del desgarrador*

El consumo eléctrico total del contenedor del desgarrador es de un total de 43,73 kW como se puede observar en la tabla 4; este contenedor está presente en dos tipos de tratamiento y en las ilustraciones (7 y 10) se puede observar su utilidad. También aparece en las tablas de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento en los que interviene (4, 9 y 12).

Como se puede constatar en el plano 15, el contenedor del desgarrador está alimentado por la caja general 4 que se encuentra en el contenedor de oficina como se puede ver en el plano 22, la caja secundaria 5 presente en el contenedor del desgarrador (plano 19) está conectada a la caja general 4 gracias a un cable aéreo con postes amovibles, como se describe en el subapartado 6.6.1.

En el plano 15 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 5 presente en el contenedor del desgarrador alimenta cinco líneas eléctricas:

- La máquina desgarradora de una potencia de 30 kW está protegida por el diferencial ID26 de 300 mA, de curva AC, de 63 A y de 4P, y por un magnetotérmico IM24 de curva D, de 63 A y de 4P.
- La cinta del desgarrador y la ventilación 04, ambas están protegidas por el mismo diferencial ID27 de 40 A, de curva AC, de 300 mA y de 4P. Además, la cinta del desgarrador está protegida por un magnetotérmico IM25 de Curva D, de 20 A y de 4P, y la ventilación está protegida por un magnetotérmico IM26 de Curva D, de 10 A y de 4P.
- La iluminación 04 y los enchufes 04, ambos están protegidos por el mismo diferencial ID28 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación 04 está protegida por un magnetotérmico IM27 de Curva AC, de 10 A y de 2P y los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM28 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

En la tabla 14, 17 y 18 se describen las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 24 de la máquina desgarradora es de cobre 0,6/1 kV de XLPE de 9 m, y de sección $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 16 \text{ mm}^2$.
- La línea 25 de la cinta del desgarrador es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$.
- La línea 26 de la ventilación 04 es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 27 de la iluminación 04 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.

- La línea 28 de los enchufes 04 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

Como se puede apreciar en el plano 19, la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente debajo de los contenedores que permite la colocación de las líneas eléctricas. Asimismo, se observa la localización del cuadro secundario 1, alimentado por la línea LCS6 de cobre unipolar al aire libre de 0,6/1 kV XLPE de 30 m, gracias a los postes descritos en el subapartado 6.6.1 y de sección $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 16 \text{ mm}^2$.

6.3.6 *Contenedor del clasificador de plásticos*

6.3.6.1 *Función del contenedor del clasificador de plásticos*

El contenedor de clasificación de plásticos lava y clasifica los plásticos por resina, es decir, son tratados por lotes de resinas similares. Estos lotes se homogenizan, se funden y se extruyen con el propósito de darles forma de alambre para posteriormente cortarlos con la finalidad de producir pequeños gránulos (compuestos) que luego se utilizarán en diversas aplicaciones de plásticos.

El contenedor del clasificador de plásticos contiene la máquina que clasifica los plásticos (imagen 11), una cinta (imagen 1) y la ventilación (imagen 5). Todas estas máquinas están dispuestas en el interior del contenedor como se puede observar en el plano 7.

6.3.6.2 *Parte electrónica del contenedor del clasificador de plásticos*

El consumo eléctrico total del contenedor del clasificador de plásticos es de un total de 14,23 kW como se puede observar en la tabla 4, este contenedor está presente en un único tipo de tratamiento y en la ilustración 9 se puede observar su utilidad. También aparece en las tablas de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (4 y 11).

Como se puede ver en el plano 14, el contenedor del clasificador de plásticos está alimentado por la caja general 3 que se encuentra en el contenedor de oficina como se puede observar en el plano 22, y la caja secundaria 4 presente en el contenedor de clasificador de plásticos (plano 20) está conectada a la caja general 3 gracias a un cable aéreo con los postes amovibles descritos en el subapartado 6.6.1.

En el plano 14 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 4 presente en el contenedor del clasificador de plásticos alimenta cinco líneas eléctricas:

- La máquina clasificadora de plásticos y la ventilación 05, ambas están protegidas por el mismo diferencial ID20 de 40 A, de curva AC, de 300 mA y de 4P. Además, la máquina clasificadora de plásticos está protegida por un magnetotérmico IM29 de Curva D, de

16 A y de 4P, y la ventilación 05 está protegida por un magnetotérmico IM30 de Curva D de 10 A y de 4P.

- La iluminación 05 y los enchufes 05, ambos están protegidos por el mismo diferencial ID21 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación 04 está protegida por un magnetotérmico IM31 de Curva AC, de 10 A y de 2P y los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM32 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

En las tablas 14, 17 y 18 se describen brevemente las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 29 de la máquina clasificadora de plásticos es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 4 \text{ mm}^2 + \text{TT } 4 \text{ mm}^2$.
- La línea 30 de la ventilación 05 es de aluminio 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 31 de la iluminación 05 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 32 de los enchufes 05 es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

En el plano 20 se puede apreciar la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente de debajo de los contenedores y que permitirá la colocación de las líneas eléctricas. Asimismo, se observa la localización del cuadro secundario 4 que está alimentado por la línea LCS9 de cobre unipolar al aire libre de 0,6/1 kV XLPE de 30 m, gracias a los postes que se describen en el subapartado 6.6.1 y de sección $4 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 16 \text{ mm}^2$.

6.3.7 Contenedor de Revalorización

6.3.7.1 Función del contenedor de revalorización

El contenedor de revalorización tiene como función principal controlar los objetos eléctricos e informáticos para comprobar la posibilidad de darles una segunda vida reparándolos o bien mejorándolos, aunque también tiene como función secundaria elegir y juntar aquellos objetos electrónicos que poseen cantidades mayores de minerales para reciclarlos. A continuación, en los apartados de Minerales y Segunda vida se detallan las funciones de una manera más extensa.

En cuanto a su interior, se compone de un despacho y todo el mobiliario está dispuesto en su interior tal y como se puede observar en el plano 8, de la manera más funcional posible.

Minerales

Como se describe posteriormente en el subapartado 6.7.2 muchas materias primas se pueden recuperar para ser reutilizadas para la fabricación de nuevos productos, ya que algunas materias primas se encuentran cada vez en una cuantía menor en el mundo, hecho que conlleva al aumento exponencial del precio de la extracción de estos minerales.

El contenedor de revalorización sirve para poder elegir aquellos minerales que todavía pueden ser útiles y la materia prima que se podrá extraer de los componentes con el fin de ser tratados y reutilizados para la fabricación de nuevos dispositivos electrónicos.

Segunda vida

Los objetos electrónicos e informáticos se cambian excesivamente en los países desarrollados, prácticamente de manera anual y los parques informáticos de las universidades se suelen cambiar cada cinco años. Son miles de ordenadores, ratones, teclados y pantallas que se tiran cada año en los vertederos y que cuyos componentes podrían ser útiles. El contenedor de revalorización tiene como objetivo poder dar una segunda vida a estos aparatos reparándolos con el fin de darles un nuevo uso y así poder proporcionar a aquellas familias que no poseen los medios suficientes, el acceso a las nuevas tecnologías mejorando por consiguiente el nivel de la educación en las escuelas de aquellos países en vías de desarrollo en los que se instale la planta de reciclaje modular.

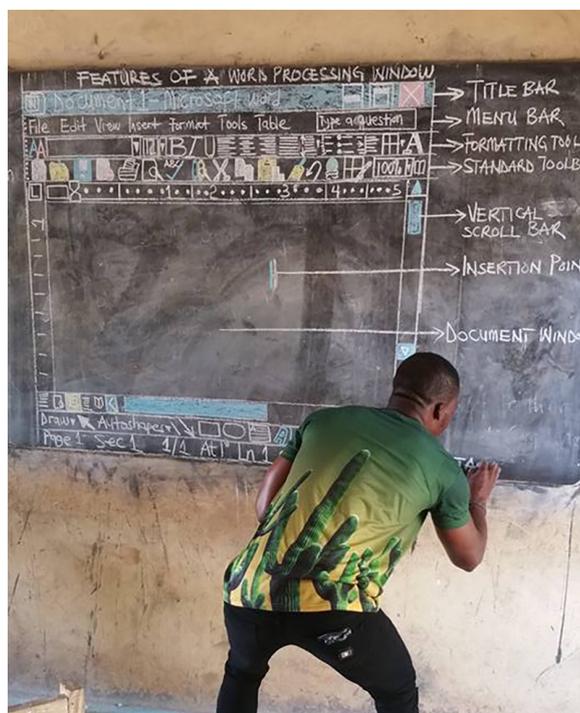


Imagen 12 Clases de informática

6.3.7.2 *Parte electrónica del contenedor de revalorización*

En la tabla 4 se puede observar que el consumo eléctrico del contenedor de revalorización es de un total de 4,8 kW, este contenedor está presente en todos los tipos de tratamiento y también aparece en cada tabla de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (de la 4 a la 12).

Como se puede ver en el plano 15, el contenedor de revalorización está alimentado por la caja general 4 que se encuentra en el contenedor de oficina como se puede observar en el plano 22, y la caja secundaria 6 presente en el contenedor de revalorización (plano 21) está conectada a la caja general 4 gracias a un cable aéreo con los postes amovibles descritos en el subapartado 6.6.1.

En el plano 15 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 6 presente en el contenedor de revalorización alimenta tres líneas eléctricas:

- La iluminación revalorización, los enchufes revalorización y la climatización revalorización, todas ellas están protegidas por el mismo diferencial ID29 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación está protegida por un magnetotérmico IM33 de Curva AC, de 10 A y de 2P, los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM34 de Curva AC, de 16 A y de 2P y la climatización está protegida por un magnetotérmico IM35 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

Asimismo, en las tablas 14, 17 y 18 se describen las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 33 de la iluminación de revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 34 de la climatización de revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 35 de los enchufes de revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

Por último, en el plano 20 se puede apreciar la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente debajo de los contenedores y permitiendo la colocación de las líneas eléctricas. También se observa la localización del cuadro secundario 6 que está alimentado por la línea LCS10 de cobre unipolar al aire libre de 0,6/1 kV XLPE de 30 m, gracias a los postes descritos en el subapartado 6.6.1 y de sección $2 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.

6.3.8 *Contenedor de Oficinas*

6.3.8.1 *Función del contenedor de oficina*

El contenedor de oficina tiene como función principal la supervisión y el control de la planta en su totalidad, desde el funcionamiento de la maquinaria hasta el control eléctrico de los contenedores como se explica posteriormente en los siguientes apartados. Contiene un despacho y todo el mobiliario del interior está dispuesto en el contenedor tal y como se puede observar en el plano 9.

Control

El contenedor de oficina tiene como una de las funciones principales llevar a cabo el control de cada uno de todos los procesos necesarios para cada uno de los tratamientos existentes en la planta, con la intención de que la planta funcione correctamente y para permitir el control de los diferentes tipos de cadenas de cada una de las máquinas en cada momento.

Electricidad

También el contenedor de oficina tiene el control eléctrico de todos los contenedores, como se puede observar en el plano 20 cada caja principal, así como la caja secundaria 7 se ubican en el contenedor de oficina, con el fin de poder controlar la alimentación eléctrica de todas las máquinas y contenedores.

6.3.8.2 *Parte electrónica del contenedor de oficina*

El consumo eléctrico total del contenedor de oficina es de 4,51 kW como se puede observar en la tabla 4, y este contenedor está presente en todos los tipos de tratamiento. También aparece en cada tabla de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (de la 4 a la 12).

Como se puede ver en el plano 15, el contenedor de oficina está alimentado por la caja general 4 que se encuentra en el mismo contenedor como se puede observar en el plano 22, la caja secundaria 7 presente también en el contenedor de oficina está conectada a la caja general 4 gracias a una línea unipolar bajo tubo superficial.

En el plano 15 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 7 presente en el contenedor de oficina alimenta tres líneas eléctricas:

- La iluminación oficina, los enchufes oficina y la climatización oficina, todas ellas están protegidas por el mismo diferencial ID30 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación está protegida por un magnetotérmico IM36 de Curva AC, de 10 A y de 2P, los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM37 de Curva AC, de 16 A y de 2P

y la climatización está protegida por un magnetotérmico IM38 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

En las tablas 14, 17 y 18 se observan las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 36 de la iluminación de oficina es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 37 de la climatización de oficina es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 38 de los enchufes de oficina es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

En el plano 20 se puede apreciar la instalación de las líneas eléctricas, que serán todas unipolares bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente debajo de los contenedores y que permitirá la colocación de las líneas eléctricas. Asimismo, se observa la localización del cuadro secundario 6 que está alimentado por la línea LCS11 de cobre unipolar bajo tubo superficial de 0,6/1 kV XLPE de 3 m, gracias a los postes descritos en el subapartado 6.6.1 y de sección $2 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.

6.3.9 *Contenedor de Vestuarios*

6.3.9.1 *Función del contenedor de vestuario*

El contenedor de vestuario contiene varias taquillas destinadas a los trabajadores, una cocina equipada, que puede servir de sala de descanso y permite que los trabajadores puedan cocinar, guardar los alimentos frescos y descansar durante las pausas. Todo este mobiliario está dispuesto en el interior del contenedor tal y como se puede observar en el plano 10.

6.3.9.2 *Parte electrónica del contenedor de vestuario*

El consumo eléctrico total del contenedor de vestuario, cocina y baño es de 7,74 kW y se puede observar en la tabla 4, este contenedor está presente en todos los tipos de tratamiento. También aparece en cada tabla de cálculo de potencia de los diferentes tipos de tratamiento (de la 4 a la 12).

En el plano 15 se puede ver como el contenedor de vestuario, cocina y baño está alimentado por la caja general 4 que se encuentra en el contenedor de oficina y que se puede observar en el plano 23, la caja secundaria 8 presente en el contenedor de vestuario, cocina y baño (plano 23)

está conectada a la caja general 4 gracias a un cable aéreo con postes amovibles como se describe en el apartado 6.6.1

En el plano 15 así como en las tablas 34 y 35 y en el subapartado 6.6.2 se observa que la caja secundaria 8 presente en el contenedor de vestuario, cocina y baño alimenta cuatro líneas eléctricas:

- La iluminación vestuarios, los enchufes vestuarios, los enchufes del baño y la climatización vestuarios, todas ellas están protegidas por el mismo diferencial ID31 de 40 A, curva AC, de 30 mA y de 2P. Además, la iluminación está protegida también por un magnetotérmico IM39, de Curva AC, de 10 A y de 2P, los enchufes están protegidos por un magnetotérmico IM40, de Curva AC de 16 A y de 2P, la climatización está protegida por un magnetotérmico IM41 de Curva AC, de 16 A y de 2P y los enchufes del baño están protegidos por un magnetotérmico IM42 de Curva AC, de 16 A y de 2P.

En la tabla 14, 17 y 18 se observan las características de cada línea eléctrica, así como su composición y sus dimensiones: sección y longitud.

- La línea 39 de la iluminación revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 1,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 40 de la climatización revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $4 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 41 de los enchufes revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.
- La línea 42 de los enchufes revalorización es de cobre 450/750 V de PVC de 9 m, y de sección $2 \times 2,5 \text{ mm}^2 + \text{TT } 2,5 \text{ mm}^2$.

En el plano 23 se puede apreciar la instalación de las líneas eléctricas que será unipolar bajo tubo superficial aprovechando el hueco existente de bajo de los contenedores que permitirá la colocación de las líneas eléctricas. También se observa la localización del cuadro secundario 6 que está alimentado por la línea 10 de cobre unipolar al aire libre de 0,6/1 kV XLPE de 30 m, gracias a los postes que se describen en el subapartado 6.6.1 y de sección $2 \times 6 \text{ mm}^2 + \text{TT } 6 \text{ mm}^2$.

6.3.9.3 *Obligación del empresario*

Los empresarios deben asegurarse de que se sigan las medidas necesarias para cumplir con las regulaciones del RD. Asegurando, así, que se minimicen los factores de riesgo laboral.

El lugar de trabajo debe brindar seguridad desde el diseño y sus características estructurales para evitar impactos, caídas o derrumbes.

También deben promover actividades para facilitar las acciones necesarias en situaciones de emergencia y evacuación.

Los empresarios también deben asegurarse de que el orden, la limpieza y el mantenimiento de los servicios de saneamiento en el lugar de trabajo cumplan con las regulaciones establecidas.

Aquellas zonas de paso como pasillos, escaleras, salidas, etc. No deben tener nunca obstáculos que impidan o dificulten la circulación de los empleados. Todos los espacios de trabajo deben limpiarse con regularidad y mantener las condiciones sanitarias adecuadas.

En cuanto a la exposición a las condiciones ambientales, se debe asegurar que no representen un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se debe prestar especial atención a los lugares de trabajo con alta humedad, alta temperatura y donde sea necesario llevar ropa protectora que promueva la pérdida de calor corporal. También se deben controlar los riesgos de trabajar en entornos con temperaturas extremadamente bajas.

En general, deben asegurarse de que la temperatura esté entre 14 °C y 27 °C, dependiendo del nivel de energía requerido para el trabajo. Y con la humedad relativa entre el 30 % y el 70 %.

En este punto, también hablamos de la renovación del aire y su importancia para la salud de los trabajadores.

Finalmente, para cumplir con el RD, el espacio de trabajo debe contar con material de primeros auxilios adecuados para atender a los trabajadores lesionados y que se dispondrán en un botiquín.

Todo ello sujeto al artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que establece la obligación de informar a los empleados de la situación mediante la emisión de elementos de seguridad y salud en el trabajo en forma de señalización.

El lugar de trabajo debe cumplir los siguientes requisitos del Anexo V en relación con los servicios de saneamiento del lugar de trabajo y áreas de descanso.

Servicios de saneamiento en lugares de trabajo de nueva construcción:

- Agua potable:

El agua potable es agua apta para uso alimentario y doméstico. La cantidad y las condiciones de acceso al agua potable dependerán de las actividades que se realicen en el lugar de trabajo.

Para más información, es posible consultar el Real Decreto 140/2003, que establece normas higiénicas para la calidad del agua de consumo humano.

- Vestuarios, duchas, lavabos e inodoros:

El vestuario solo es necesario en aquellos trabajos en los cuales los empleados tienen que cambiarse de ropa por motivos laborales.

En aquellos casos en los que la ropa de calle pueda estar contaminada o manchada, es necesario evitar el contacto mediante la instalación de tabiques o barreras en el caso de que se compartan las taquillas con ropa de trabajo.

Por tanto, las taquillas del vestuario deben poder mantener las condiciones sanitarias de ropa y calzado.

Si se requieren duchas en el lugar de trabajo, la proporción recomendada es 1/10 para acomodar el número de trabajadores que terminan el día a la misma hora.

Los vestuarios, los locales de aseo y los baños deben estar distinguidos entre hombres y mujeres tanto como sea posible. Para garantizar un uso separado, se debe instalar un pestillo interno en la puerta de acceso y una señalización.

Para optimizar la organización de la jornada laboral, se suele recomendar configurar turnos para utilizar los vestuarios.

Para garantizar la limpieza, el servicio de saneamiento de los baños en el área de trabajo debe asegurarse de que estén en una habitación separada, en el baño o vestuario, y siempre acompañados de un lavabo. En el caso de los espacios femeninos, deben contar con receptáculos especiales y cerrados para mantener el nivel higiénico del espacio.

- Locales de descanso:

Si el tipo de actividad o el número de trabajadores requiere actividades muy exigentes, poniendo en peligro la salud y seguridad de los trabajadores, es necesario que cuenten con un local de descanso.

En ausencia de sala de descanso en aquellos puestos en los que existan frecuentes interrupciones en el trabajo, si su presencia en el trabajo pone en peligro su salud y seguridad o la salud y seguridad de un tercero, deben tener un lugar concreto donde poder permanecer.

Para asegurar el descanso de las mujeres embarazadas o en período de lactancia, debe haber un área que les permita estar en posición horizontal. Los servicios de higiene en el lugar de trabajo pueden proteger perfectamente la seguridad y la salud de la mujer y la de su bebé.

Debemos considerar que cuando las camas sean de uso compartido, la ropa de cama debe ser personal e individual.

- Lugares temporales y trabajo al aire libre:

En el trabajo al aire libre, si existe una gran distancia entre el lugar de trabajo y la residencia del empleado, debe existir un comedor y / o dormitorio, por lo que se deben cumplir todos los aspectos anteriores. Estas áreas deben cumplir con las condiciones de seguridad, servicios de saneamiento y limpieza adecuada del personal en el lugar de trabajo.

- Servicios higiénicos en lugares de trabajo existentes:

Todos los centros de trabajo que estuvieran activos antes de esta norma deben adaptarse a todas las instrucciones anteriores, excepto en los siguientes casos:

No es necesario que se disponga de un área de descanso diseñada específicamente para esto. Esta debe estar ubicada en un lugar accesible y estar preparada para proteger la salud y seguridad de los empleados, todo ello se aplica tanto a las áreas de descanso como a los locales temporales.

Los servicios de salud en estos lugares de trabajo, en cuanto al espacio para pasar el tiempo antes de que se reanude la actividad, no son aplicables a menos que cuenten con algunas normas de cumplimiento previas a esta norma.

6.4 Ubicación de los contenedores

El presente trabajo tiene como objetivo la concepción de una planta de tratamiento de residuos modular que pueda llevar a cabo todo tipo de tratamientos de reciclaje, con cualquier tipo de objeto para lograr el máximo porcentaje de reciclado de residuos. Como se trata de contenedores y postes de luz móviles, estos se pueden desplazar y así de manera anticipada a cada uno de los tratamientos se podrá formar y escoger la cadena adecuada para el tipo de reciclaje que se requiera según el tipo de residuo. Desde el plano 24 hasta el 32 se puede observar la implantación de los diferentes contenedores para cada uno de los tratamientos. Para el buen funcionamiento, en el momento de implantación se hace una previa clasificación por grupos de residuos dependiendo del tipo de material, una vez elegido el primer material que se va a tratar, los contenedores de la planta se colocaran creando la formación adecuada para procesar el tipo de tratamiento más adecuado. Una vez disminuida la cantidad de residuos de este tipo de material, se elegirá otro tipo de material diferente. Para proceder al reciclaje de este nuevo tipo de material se moverán de nuevos los contenedores creando así una formación nueva que corresponda al tipo de tratamiento de este material. De esta manera se puede ir variando el tipo de residuo que se quiere reciclar dependiendo de la abundancia en los vertederos.

Asimismo, en el plano 11 se puede observar que la planta de tratamiento modular está alimentada por cuatro líneas (alimentación 01, 02, 03 y 04) con el fin de reducir la sección de cada una para lograr que estas sean más ligeras y faciliten así el cambio de ubicación de los postes, cuando sea necesario.

6.5 Conclusión

Con todo lo argumentado anteriormente, en el presente proyecto se ha podido diseñar un método alternativo de reciclaje que se adapta, a cualquier tipo de material y a cualquier país en vía de desarrollo, con el objetivo de dar solución al acúmulo de vertederos gigantes que crecen, de manera exponencial en estos países. También esta planta tiene como objetivo reducir el crecimiento de la extracción masiva de los minerales esenciales, necesarios para la fabricación de todos los objetos tecnológicos que se usan al día de hoy y que se encuentran en cantidades cada vez menores en la naturaleza, hecho que aumenta el coste de su extracción. Con esta planta se podrá reciclar dichos minerales con el fin de reutilizarlos en los procesos de fabricación.

Todo lo anterior representa un método alternativo a la forma de reciclaje que se conoce en la actualidad implantada en fábricas especializadas. Se trata de un método más eficiente, más productivo y sobretodo más concienciado con el medio ambiente.

6.6 Líneas Eléctricas

6.6.1 *Poste de luz*



Para poder abastecer toda la demanda energética de la maquinaria de dicho proyecto, se necesita la utilización de postes de luz, estos están compuestos por un poste de madera en la parte superior y por un bloque de hormigón en la parte inferior, que posibilita su movilidad en caso de necesitar un cambio en la configuración de los contenedores de reciclaje.

Esta sencilla composición los hace muy útiles en el mundo de la construcción, como en el caso de obras muy importantes que necesitan una maquinaria de grandes potencias, y dónde estas deben alimentarse por otros centros de transformación.

Teniendo en cuenta que en el presente proyecto nos encontramos en países en vía de desarrollo, estos postes permiten hacer una instalación completa del proyecto con materiales propios que se habrán transportado en los propios contenedores, lo que hace que la planta de reciclaje sea independiente de los recursos tecnológicos de los diferentes países en los cuales se instala.

Asimismo, este hecho es una ventaja ya que la planta de reciclaje modular no tiene prevista una instalación definitiva en cada uno de los países en los que se instala, teniendo en cuenta que el objetivo es que se vaya desplazando en las zonas en la que existen más vertederos y en las que esto supone un problema tanto para la población como para el medio ambiente, disminuyendo así al máximo el impacto antropogénico a estos países.

Imagen 13 Poste de luz amovible

6.6.2 *Protecciones*

Las líneas eléctricas están compuestas por protecciones magnetotérmicas y por protecciones diferenciales.

Magnetotérmicos :



El interruptor magnetotérmico protege la instalación contra la sobrecarga y contra los cortocircuitos, cada uno se elige en función de cinco parámetros, que son los siguientes: la intensidad nominal, la resistencia eléctrica que tiene el cableado, el poder de corte, el tipo de curva y el número de polos. Dichas protecciones magnetotérmicas deben proteger los cableados eléctricos. El proyecto actual está compuesto, como se puede observar en la tabla número 34, por 42 magnetotérmicos, de los cuales 19 son trifásicos y 23 monofásicos.

Cada uno se llama IM o IMG, están nombrados del 1 al 42 y son visibles en los planos 11, 12, 13, 14 y 15 en sus líneas eléctricas respectivas.

Imagen 14 Magnetotérmico

Diferenciales :



El interruptor diferencial es una protección que se coloca en las líneas eléctricas con el fin de proteger a las personas contra los contactos directos, cada uno de estos interruptores se elige en función de cuatro parámetros, que son los siguientes: la intensidad nominal, la sensibilidad y el tipo de disparo y el número de polos. Como se puede observar en la tabla número 35, el proyecto cuenta con 31 protecciones diferenciales de las cuales 8 son monofásicas y 23 trifásicas.

Cada uno se llama ID, están nombrados del 1 al 31 y son visibles en los planos 11, 12, 13, 14 y 15 en sus líneas eléctricas respectivas.

Imagen 15 Diferenciales

6.6.3 *Potencias*

El presente proyecto está alimentado por cuatro cables equilibrados en potencia, lo que permite tener secciones de cable mucho más pequeñas y más fáciles de manejar para la instalación de la planta o para el posterior cambio de ubicación, ya que se trata de una planta reciclable amovible.

En la tabla 4 se pueden observar las diferentes líneas con sus potencias respectivas y analizándola, obtenemos como resultado que, en primer lugar, la potencia máxima necesaria y que se puede observar en la tabla número 13 es distinta de la potencia total instalada, ya que, cada uno de los módulos o contenedores sirve para un tratamiento diferente. Y en segundo lugar, deducimos que los otros tratamientos descritos en el apartado 4.2 necesitan menos potencia para funcionar.

De las tablas número 5 a la 12, se puede observar que cada potencia es distinta y esta depende de las necesidades de los módulos que se usan para cada tratamiento de desecho.

En la tabla 13, que resume las potencias necesarias para cada de los ocho tratamientos, se observa que la potencia máxima utilizada es de 360 kVA para el tratamiento de los aparatos electrodomésticos sin frío, esta es la potencia máxima que utiliza la planta de reciclaje móvil con el tratamiento que más consume.

6.7 Alimentación

6.7.1 *Fotovoltaica*

Paneles:

Existe la posibilidad de que la planta de reciclaje sea una planta fotovoltaica amovible y esto se debe gracias a un contenedor móvil que acompaña continuamente a la planta de reciclaje y que a su vez contiene paneles fotovoltaicos desplegados, eliminando así la dificultad de poder llevar a cabo el principal objetivo del proyecto en aquellas zonas del mundo que no dispongan de una alimentación con líneas eléctricas que permitan su instalación.



- Un contenedor de 20 pies HC ISO
- Una estación fotovoltaica modulare
- Sin limitación de potencias
- Despliegue en media hora
- 100% cableado, integrando los onduladores y alimentación

Imagen 16 Contenedor Fotovoltaico

Capacidad solar	➤ 74 kWp
Paneles fotovoltaicos	200
Temperatura Min. y Máx.	-25 °C hasta +60 °C
Peso del contenedor	14 toneladas
Tamaño (abierto)	L. 9,2m x l. 6m x H. 2,9 m
Tamaño (cerrado)	L. 6,1 m x W. 1,4 m x 2,9 m
Instalación	No necesita ninguna instalación específica

Tabla 1 Características contenedor fotovoltaico



Imagen 17 Paneles fotovoltaicos desplegados

En la imagen anterior se pueden observar los paneles de los contenedores y su inclinación una vez que han sido desplegados gracias a un tractor que los arrastra hacia el exterior. El proceso necesario para el despliegue total de los paneles tiene una duración de media hora por cada contenedor.



Imagen 18 Modo de instalación

En la imagen se puede observar la facilidad del proceso que conlleva desplazar los contenedores, se necesitan dos horas para tener una planta fotovoltaica operacional de 75 kWp y una semana para tener una planta fotovoltaica operacional de 1 MWp.

Contenedor de potencia:



- Un contenedor estándar 20 pies HC ISO.
- Una solución Plug and Play
- 100 % cableado, con onduladores y alimentación integrados
- Sin limitaciones de potencias
- Compatibles con red de baja y alta tensión

Imagen 19 Contenedor de potencia

Capacidad de potencia	De 200 kW hasta 1 MW en un contenedor
Capacidad energética	De 100 kW.h hasta 1 MW.h en un contenedor
Eficacia energética	➤ 85 %
Temperatura Min. y Máx.	-25 °C hasta + 45 °C
Frecuencia	50-60 Hz
Dimensiones	6,06 x 2,44 x 2,90 m

Tabla 2 Características del contenedor de potencia



Se puede observar en la imagen la instalación de cinco contenedores de 75 kWp cada uno, lo que supone una instalación total de 450 kWp en menos de 10 horas.

Cada uno de los paneles tiene una inclinación de 30 °, esta inclinación es la más idónea para generar energía de la forma más efectiva posible.

Imagen 20 Instalación de la planta Fotovoltaica

6.7.2 Red eléctrica

Por otro lado, la planta de reciclaje también tiene la posibilidad de conectarse directamente a la red eléctrica mediante una subestación móvil, en este caso de la marca DEBA, en aquellas ubicaciones en las cuales exista la posibilidad de llevarse a cabo la instalación mediante las líneas eléctricas o en aquellas, en las que realizar el despliegue de los paneles fotovoltaicos sea dificultoso por falta de espacio o porque el tipo de terreno complique el proceso de instalación.

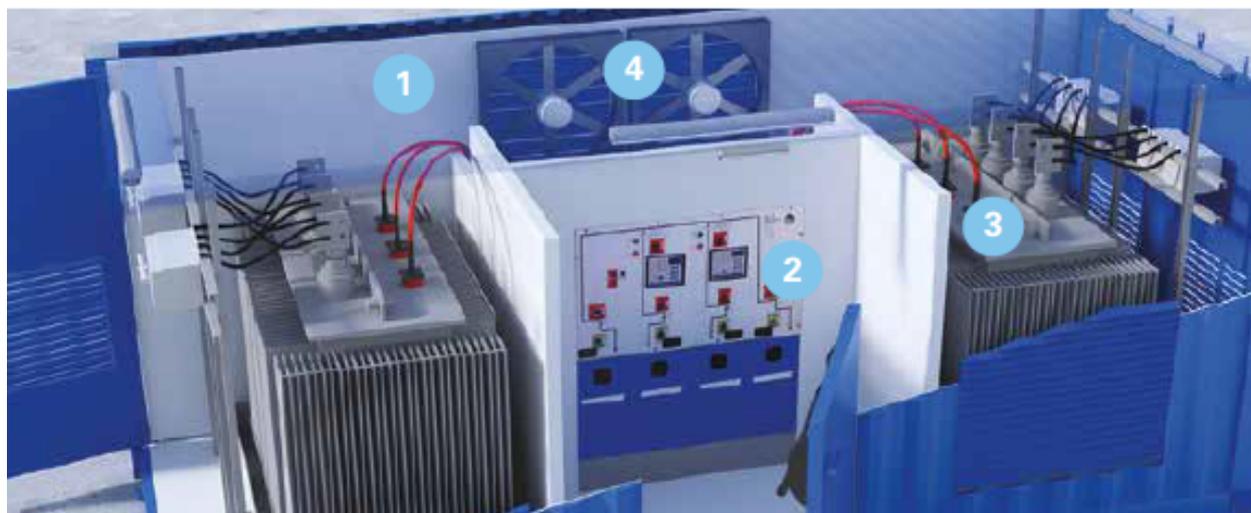


Imagen 21 Contenedor subestación amovible

- 1- Contenedor estanco, resistente a condiciones extremas
- 2- Celdas SGC - SwitchGear Company: la media tensión fabricada para durar
- 3- Transformadores
- 4- Medios de seguridad y ventilación opcionales

Se trata de una solución móvil que permite, al igual que en el caso de los paneles fotovoltaicos, viajar junto a la planta de reciclaje siendo una solución perfecta para todas las situaciones en las cuales no se dispone del tiempo para la construcción de una subestación.

Todas las conexiones internas del contenedor están instaladas, los equipos están preparados y montados.

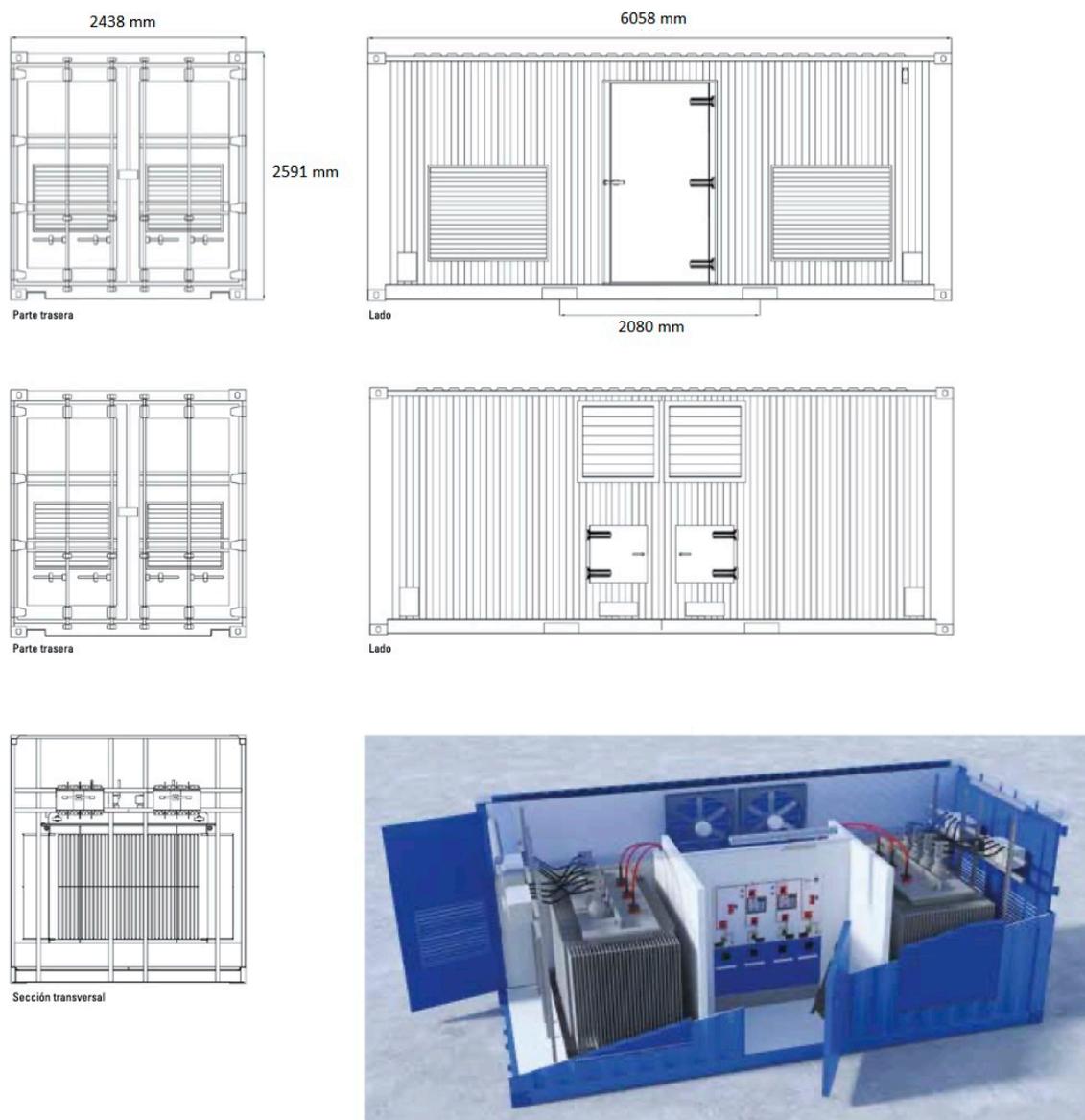


Imagen 22 Dimensiones del contenedor de la subestación

Contenedor ISO de 20 pies

2 x 2,5 MVA (ONAN)

400 v / 15 kV

17,5 kV – 800 A 20 kA / 1s Celdas AT

2 x llegadas AT terminales sobre los interruptores

2 x Salidas AT disyuntor con relé de protección

2 x Salidas BT terminales: 2500 A/ 4p

6.8 Valor añadido

El volumen de basura electrónica en el mundo ha aumentado más del 10% desde el año 2016, ello se debe a la mejora del poder adquisitivo y a la caída de los precios de los dispositivos electrónicos.

6.8.1 *Reparación y reutilización*

Esta planta de reciclaje móvil tiene como objetivo principal mejorar y reutilizar aquellos aparatos electrónicos que aún pueden ser funcionales y que la población de los países desarrollados tira a la basura para comprar aparatos electrónicos más recientes.

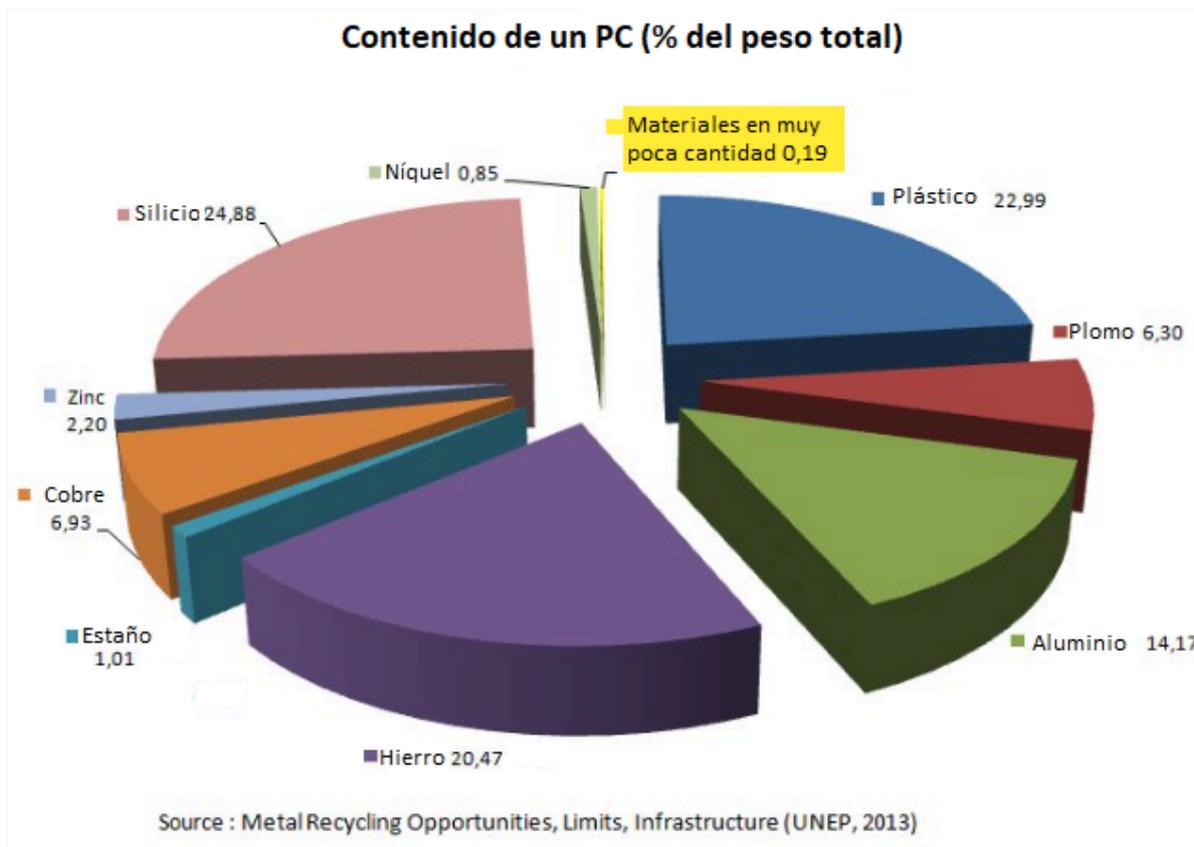
Muchas empresas, ayuntamientos y escuelas cambian de parque informático cada cinco años y una gran parte de este parque informático no se recicla y terminan su vida en los vertederos de los países en vía de desarrollo.

El uso del contenedor de revalorización es el encargado de cumplir esta función y tiene como objetivo primordial analizar y separar los objetos electrónicos (ordenadores, móviles, pantallas y proyectores entre otros) que pueden ser reparados y aprovechados por escuelas locales o personas que tiene pocos recursos, como ya se ha citado anteriormente en el apartado 6.3.7.

La implantación de la planta de reciclaje modular da la posibilidad de crear una riqueza interna a cada país en el que se instala, y permite frenar la contaminación, aprovechando aparatos electrónicos que puede funcionar aún durante muchos años.

6.8.2 *Valor de los minerales*

El primer estudio en el cual nos enfocamos proviene del programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) y presenta los principales materiales utilizados en un ordenador, se puede observar que dentro de un ordenador se utilizan 36 materiales distintos del mas común al más raro. Teniendo en cuenta que los aparatos electrónicos que están obsoletos o aquellos que se encuentran dañados, contienen cantidades de metales diferentes que pueden ser reciclados, pero algunos pueden ser recuperados.



Gráfica 3 Principales materiales que constituyen un PC (PNUMA, 2013)

En la gráfica 3, podemos ver las cantidades, en porcentaje, de materiales valorados que se pueden recuperar en el conjunto de placas base disponibles en los vertederos. Estos tendrán un tratamiento particular después de ser recolectados por los operarios. Los trabajadores tendrán una formación adecuada para llevar a cabo estos tipos de recuperación. Es importante especificar que, entre los materiales básicos necesarios para la fabricación de dichos equipos (metales, combustibles, plásticos, etc.), el impacto ambiental más importante se refiere a los metales preciosos (paladio, oro y plata) que aportan casi el 50 % del impacto global de los materiales.

Oro:

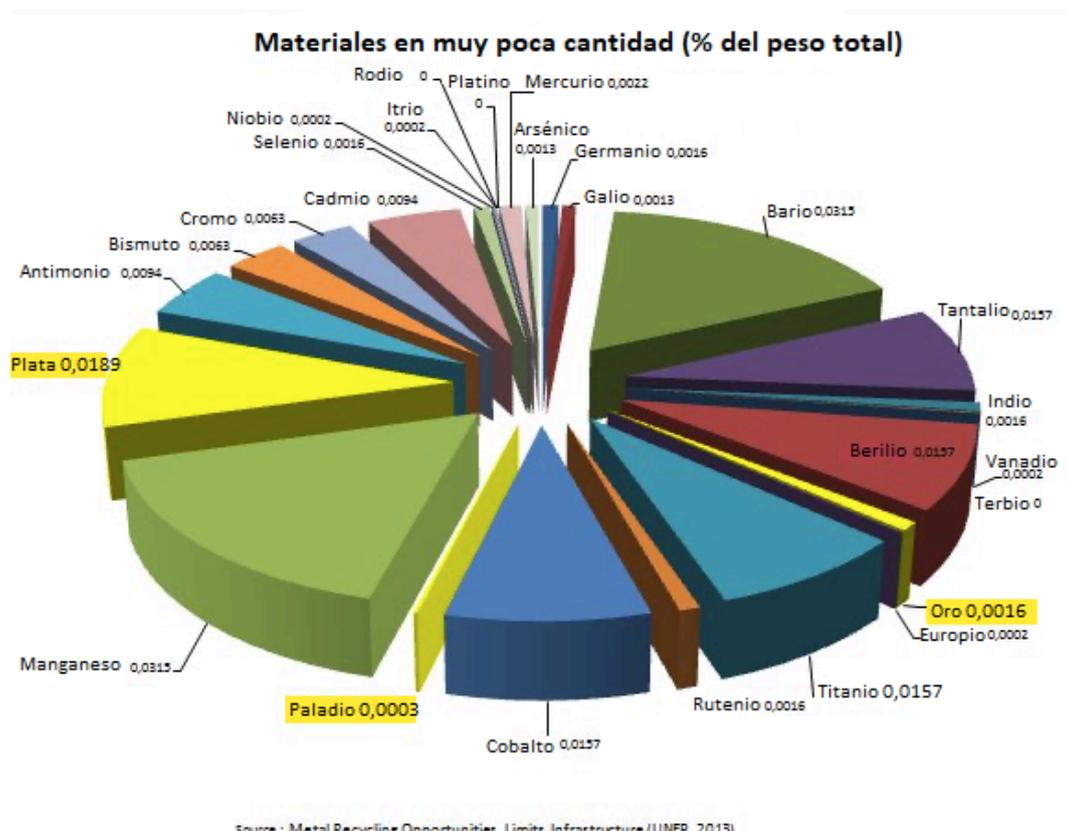
Las placas base o todos los circuitos electrónicos impresos contienen un poco de oro debido a su alta capacidad conductiva. De hecho, una tonelada métrica de circuitos electrónicos contiene entre 80 y 1500 gramos de oro. Es posible recuperar y reciclar el 99 % del oro contenido en ellos, pero para ello son necesarios procesos hidrometalúrgicos a través de la lixiviación con solución de cianuro, siendo este el más utilizado. Aunque cabe destacar que en la actualidad empresas como UWin Nanotech utilizan un proceso novedoso que no utiliza compuestos tóxicos como el cianuro para hacer posible la extracción.

Cobre:

Una tonelada métrica de circuitos electrónicos contiene entre 160 y 210 kilogramos de cobre, el cobre se puede recuperar por fundición y refinación en una célula electrolítica.

Plomo:

Los circuitos eléctricos están compuestos entre otros, de muchas soldaduras que pueden ser recuperadas, tal como los monitores de los tubos de rayos catódicos que pueden contener mas de tres kilogramos de plomo.



Gráfica 4 Materiales en muy poca cantidad en un PC (PNUMA, 2013)

En un ordenador portátil:

Un estudio realizado en Alemania llamado “Reciclaje de materias primas críticas de equipos electrónicos de desecho” presenta los principales materiales utilizados en la fabricación de un ordenador portátil, y contiene 17 elementos en este estudio, dentro de los cuales, una proporción muy alta de elementos son de la familia de las tierras raras (lantánidos), cuyo acceso es considerado particularmente crítico por los organismos internacionales.

A continuación, en la tabla 3, se expone un breve resumen de los 17 elementos y los porcentajes de presencia en los diferentes elementos electrónicos.

metal	Peso en (mg) con retroiluminación CCFL	Peso en (mg) con retroiluminación LED	Uso
Cobalto (Co)	65 000	65 000	Baterías de iones de litio (100 %)
Neodimio (Nd) familia de tierras raras)	2 100	2 100	Ejes de unidades ópticas y de disco duro (37 %), bobinas de voz (34 %), altavoces (30 %)
Tantalo (Ta)	1 700	1 700	Capacidades en la placa base (90 %), otros circuitos impresos (10 %)
Plata (Ag)	440	440	Placa base (57 %), otros circuitos impresos (43 %)
Praseodimio (Pr) (familia de tierras raras)	270	270	Bobinas de voz (53 %), Altavoz (47 %)
Oro (Au)	100	100	Placa base (54 %), otros circuitos impresos (46 %)
Disprosio (Dy) (familia de tierras raras)	60	60	Bobinas de voz (100 %)

Tabla 3 Contenido mineral de un ordenador

Indio (In) Y Paladio (Pd)	40	40	Placa base (64 %), otros circuitos impresos (36 %)
Platino (Pt)	4	4	Bandejas de disco duro (100 %)
Itrio (Y)	1,80	1,60	Luz de fondo (100 %)
Galio (Ga)	0	1,60	Luz de fondo LED (100 %)
Gadolinio (Gd) (familia de tierras raras)	0,01	0,75	Luz de fondo (100 %)
Cerio (Ce) (familia de las tierras raras)	0,08	0,10	Luz de fondo (100 %)
Europio (Eu) (familia de las tierras raras)	0,13	0,03	Retroiluminación (100 %)
Lantano (La) (familia de las tierras raras)	0,11	0	Retroiluminación CCFL (100 %)
Terbio (Tb) (familia de tierras raras)	0,04	0	Retroiluminación CCFL (100 %)

Tabla 3 Continuación de la tabla de contenido mineral de un ordenador

Estas cantidades, expresadas aquí en mg, pueden parecer bajas. Sin embargo, la cantidad de productos electrónicos fabricados cada año consume una cantidad significativa de la producción mundial de algunos de estos materiales. Por ejemplo, más del 66 % de la producción mundial de tantalio (Ta) se dedica a los equipos electrónicos, el 50% al indio (In), el 48 % al galio (Ga), el 44 % al estaño (Sn), el 42 % al cobre (Cu), 21 % para plata (Ag) y 20 % para litio, entre otros.

Tanto las gráficas como la tabla anterior indican que los productos electrónicos que utilizamos a diario están formados por un conjunto de muchos elementos y materiales distintos, mezclados, a menudo en cantidades muy pequeñas, algunos comunes, otros preciosos y algunos raros o de acceso crítico en el mercado. Tampoco debemos pasar por alto que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, muy aficionados a la utilización de estos materiales raros, compiten con otras industrias de alta tecnología en pleno desarrollo (aeronáutica, energías renovables, vehículos híbridos, etc.). La transición energética movilizará cantidades muy grandes de materias primas críticas como tierras raras en turbinas eólicas, indio, galio y selenio en paneles fotovoltaicos, pero también metales más comunes como aluminio, cobre, hierro. Además, estos elementos estarán inmovilizados durante períodos relativamente largos (20 a 30 años), lo que ralentizará su reintroducción en el circuito de reciclaje.

De aquí se deriva la importancia de la existencia del contenedor de revalorización, que es el encargado de poder recuperar todos estos elementos imprescindibles para la elaboración de los nuevos aparatos electrónicos, siendo esta una solución que permite la disminución de la explotación de metales preciosos, hecho que produce cambios en la flora y la fauna provocando la contaminación del agua y del suelo entre otras.

7 Conclusiones:

Una vez finalizado el estudio, se puede constatar la necesidad de un cambio urgente en la manera de tratar los residuos. Los resultados de la investigación permiten ver que, si bien es cierto que existen en la actualidad diferentes técnicas que permiten reciclar muchos de los residuos, los países desarrollados vierten una gran cantidad en los países en vías de desarrollo creando vertederos gigantes siendo la mayoría electrónicos e informáticos.

Una vez desarrollado el proyecto se puede afirmar que existe la posibilidad de crear una planta de reciclaje dotada de la capacidad de desplazamiento mediante unos contenedores que abarcan en su interior la maquinaria necesaria para procesar el tratamiento de la manera más adecuada posible. De esta manera se da solución al impacto medio ambiental que supondría la construcción de una planta de reciclaje fija en cada uno de los países que sufren esta problemática.

Tras un estudio realizado para contemplar la posibilidad de hacer funcionar esta planta con energía renovable, se ha llegado a la conclusión de que existe la posibilidad de transportar unos paneles fotovoltaicos en contenedores adicionales con el fin de abastecer energéticamente la planta.

El diseño de la implantación se ha realizado de la manera más eficiente posible, para poder adaptar en cada momento el tipo de tratamiento a cada uno de los diferentes tipos de residuos existentes, la planta se ha desarrollado de forma en que los módulos se pueden desplazar y acoplar unos a otros mediante cintas transportadoras de manera que estos pueden crear varios esquemas.

Sin embargo, se necesita hacer una investigación más profunda de manera individualizada sobre cada una de las máquinas implantadas en los contenedores, porque existe la posibilidad de que fueran imprescindibles algunas modificaciones en las medidas de ciertas máquinas para que se correspondan con el tamaño de los contenedores elegidos en este proyecto.

Uno de los aspectos más importantes del presente proyecto es la optimización en la recuperación de los objetos electrónicos e informáticos que pueden tener una segunda vida, siendo reutilizados en las escuelas de estos países en vías de desarrollo en los cuales el material informático escolar se encuentra con escasez. Asimismo, este proyecto pretende disminuir la explotación masiva de los minerales, mediante la selección de aquellos objetos que contengan una proporción significativa de estos minerales. Aunque se necesita desarrollar de manera más ampliada una solución para recuperar estos minerales en estado puro.

8 Referencias bibliográficas

Introducción:

<https://www2.uned.es/biblioteca/rsu/pagina1.htm#Cabecera>

Situación España:

<http://www.retorna.org/es/elsddr/situacion.html>

<https://es.greenpeace.org/es/>

Situación mundial:

<https://diarioresponsable.com/noticias/27853-la-generacion-de-residuos-se-acumula-en-paises-pobres-que-no-pueden-lidiar-con-el>

Aspecto general:

<https://www.ecosystem.eco/fr/article/process-recyclage>

Seguridad:

<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206098>

<https://www.officiel-prevention.com/dossier/environnement-pollution/gestion-des-dechets-stockage-enlevement-traitement/la-prevention-des-risques-de-collecte-et-tri-des-dechets>

Maquinaria:

- **Cinta transportadora:**
<https://www.anis-trend.com/es/producto/transportadores-de-cinta-de-cadena/>
- **Aspiración y captación por carbón activo:**
<https://iberclean.com/>
- **Desgarrador:**
<https://www.grupodiamar.com/maquinaria-para-reciclaje-molino-desgarrador-1-eje.php>
- **Triturador:**
https://www.untha.com/files/pdf/brochures/es/trituradores/CR-Klasse_8s_es_web.pdf
- **Overband:**
<https://steinertglobal.com/es/separadores-iman-sensores/separacion-magnetica/imanestipo-overband/steinert-ume>
- **Separador por corriente de Foucault:**
<https://www.eriez.com/NA/EN/Products/Metals-Recycling/Nonferrous-Recovery/Eddy-Current-Separators.htm>
- **Separador óptico:**
https://www.picvisa.com/wp-content/uploads/2020/05/Ecopick_ES_.pdf?_ga=2.93034264.489998814.1605288780-2008856766.1605288780

- **Separador densimétrico:**
<http://www.industriasegui.com/wp-content/uploads/2018/07/SEPARADOR-DENSIMETRICO.pdf>
- **Clasificador de plásticos:**
https://es.grotechcolorsorter.com/pp-pet-pvc-abs-recycling-plastic-separating-machine_p83.html
- **Ventilación:**
https://www.casals.com/assets/uploads/cat_pdf/b4f4c-casals_industrial_fans_catalogue.pdf

- **Fotovoltaico**
<https://www.akuoenergy.com/fr/gem-le-plug-play>

- **Subestación**
www.deba.biz

- **Valor añadido**
<https://ecoinfo.cnrs.fr/2014/04/11/les-materiaux-dans-les-equipements-terminaux/>
https://techlandia.com/metales-computador-son-reciclables-info_207818/
<https://www.monografias.com/docs/Elementos-Y-Materiales-Que-Usamos-En-Una-PKVM4LJBZ>
<https://news.un.org/es/story/2019/04/1455621>
<https://oroinformacion.com/hidrometalurgia-el-nuevo-metodo-para-recuperar-oro-de-la-basura-electronica/>

- **Normas**
<https://phsserkonten.com/servicios-higienicos-en-lugares-de-trabajo/>

- **Tablas**
[Apuntes de baja tensión](#)

ANEXOS

ÍNDICE

ANEXOS	76
1 NORMATIVA	78
2 CÁLCULOS DE POTENCIA	81
3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	91
4 PLANOS	137
4.1 PLANOS GENERALES	137
4.2 PLANOS ELÉCTRICOS.....	148
4.3 PLANOS DE IMPLANTACIÓN.....	162

1 Normativa

- REBT 2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión con sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centros de Transformaciones, así como las Ordenes del 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre el citado reglamento
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00).
- Normas UNE que no siendo de obligado cumplimiento definen las características de los elementos integrantes de un Centro de Transformación.
- Instrucciones Técnicas complementarias del RAT (ITC MIE-RAT), establecidas por OM de 06.07.84, BOE n.º 183 de 01.08.84 i OM de 18.10.84, BOE n.º 256 de 25.10.84.
- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión con sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Normas Tecnológicas de la edificación NTE-IEE.
- Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- Real decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio de transformación:
- CEI 61330 UNE-EN 61330 Centros de Transformación prefabricados.
- RU 1303A Centros de Transformación prefabricados de hormigón.
- NBE-X Normas básicas de la edificación.
- Normas y recomendaciones de diseño de aparataje eléctrica:
- CEI 60694 UNE-EN 60694 Estipulaciones comunes para las normas de aparataje de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 60298 UNE-EN 60298 Aparataje bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI 60129 UNE-EN 60129 Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- RU 6407B Aparataje prefabricada bajo envolvente metálica con dieléctrico de Hexafluoruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
- CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1 Interruptores de Alta Tensión. Parte 1: Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 60056 UNE-EN 60056 Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:
- CEI 60076-X UNE-EN 60076-X Transformadores de potencia.
- UNE 20101-X-X Transformadores de potencia.
- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (secos):
- UNE 20178 Transformadores de potencia tipo seco.

- RU 5207A Transformadores trifásicos secos, de tipo encapsulado, para distribución en Baja Tensión.
- UNE 21538-X Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en Baja Tensión de 100 kVA a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.
- REAL DECRETO 486/1997
- Este Real Decreto nace de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, del 8 de noviembre), entre otras.

2 Cálculos de potencia

En este apartado se registran todos los cálculos realizados para la energización completa de los módulos de la planta de reciclaje.

Nº Circuito	Descripción	Potencia (kW)	CONTENEDORES	
L1	Cinta de selección manual 01	7,5		C01
L2	Cinta de selección manual 02	7,5		C02
L3	Cinta de selección manual 03	7,5		C03
L4	Cinta de selección manual 04	7,5		C04
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11		C05
L6	Triturador	48		C06
L7	Cinta del triturador	7,5		C07
L8	Ventilación 01	3		C08
L9	Iluminación 01	0,33		C09
L10	Enchufes 01	2,9		C10
L11	Cribadora	30		C11
L12	Cinta de la cribadora	7,5		C12
L13	Ventilación 02	3		
L14	Iluminación 02	0,33		
L15	Enchufes 02	2,9		
L16	Overband SM	12,3		
L17	Corriente de Foucault	9		
L18	Separador Óptico	6,7		
L19	Separador Densimétrico	15		
L20	Cinta de los separadores	7,5		
L21	Ventilación 03	3		
L22	Iluminación 03	0,33		
L23	Enchufes 03	2,9		
L24	Desgarrador	30		
L25	Cinta del desgarrador	7,5		
L26	Ventilación 04	3		
L27	Iluminación 04	0,33		
L28	Enchufes 04	2,9		
L29	Clasificador de plásticos	8		
L30	Ventilación 05	3		
L31	Iluminación 05	0,33		
L32	Enchufes 05	2,9		
L33	Iluminación Revalorización	1,148		
L34	Enchufes Revalorización	2,9		
L35	Climatización Revalorización	0,75		
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861		
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9		
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75		
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189		
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9		
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75		
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9		
Total		278,198		

Tabla 4 Tablas generales de las líneas

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE TUBOS FLUORESCENTES												
Nº Circuito	Descripción	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)	
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14	
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14	
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87	
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91	
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14	
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06	
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45	
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92	
L16	Overband SM	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63	
L17	Corriente de Foucault	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17	
L20	Cinta de los separadores	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14	
L21	Ventilación 03	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06	
L22	Iluminación 03	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45	
L23	Enchufes 03	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92	
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55	
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92	
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01	
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16	
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92	
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01	
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61	
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92	
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01	
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92	
TOTAL									139,81	139,81	189,06	

Tabla 5 Potencia total tratamiento tubos fluorescentes

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE LÁMPARAS											
Nº Circuito	Descripción	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L3	Cinta de selección manual 03	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L4	Cinta de selección manual 04	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L5	Aspiración y captación por carbón activo	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L6	Triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L7	Cinta del triturador	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L11	Cribadora	30	0,85	0,87	1	0,8	1,25	24,00	30,00	30,00	40,57
L12	Cinta de la cribadora	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L13	Ventilación 02	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L14	Iluminación 02	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L15	Enchufes 02	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L16	Overband SM	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63
L17	Corriente de Foucault	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17
L20	Cinta de los separadores	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L21	Ventilación 03	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L22	Iluminación 03	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L23	Enchufes 03	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
TOTAL									194,04	194,04	262,39

Tabla 6 Potencia total tratamiento lámparas

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE PANTALLAS PLANAS											
Nº Circuito	Descripcion	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L16	Overband SM	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63
L17	Corriente de Foucault	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17
L18	Separador Óptico	6,7	0,85	0,87	1	0,8	1,25	5,36	6,70	6,70	9,06
L19	Separador Densimétrico	15	0,85	0,87	1	0,8	1,25	12,00	15,00	15,00	20,28
L20	Cinta de los separadores	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L21	Ventilación 03	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L22	Iluminación 03	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L23	Enchufes 03	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
TOTAL									161,51	161,51	218,40

Tabla 7 Potencia total tratamiento pantallas planas

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE PANTALLAS TUBOS											
Nº Circuito	Descripcion	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L16	Overband SM	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63
L17	Corriente de Foucault	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17
L18	Separador Óptico	6,7	0,85	0,87	1	0,8	1,25	5,36	6,70	6,70	9,06
L19	Separador Densimétrico	15	0,85	0,87	1	0,8	1,25	12,00	15,00	15,00	20,28
L20	Cinta de los separadores	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L21	Ventilación 03	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L22	Iluminación 03	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L23	Enchufes 03	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
								TOTAL	161,51	161,51	218,40

Tabla 8 Potencia total tratamiento de pantallas tubos

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE ELECTRODOMÉSTICOS SIN FRÍO											
Nº Circuito	Descripción	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L3	Cinta de selección manual 03	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L4	Cinta de selección manual 04	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L11	Cribadora	30	0,85	0,87	1	0,8	1,25	24,00	30,00	30,00	40,57
L12	Cinta de la cribadora	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L13	Ventilación 02	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L14	Iluminación 02	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L15	Enchufes 02	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L16	Overband SM	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63
L17	Corriente de Foucault	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17
L18	Separador Óptico	6,7	0,85	0,87	1	0,8	1,25	5,36	6,70	6,70	9,06
L19	Separador Densimétrico	15	0,85	0,87	1	0,8	1,25	12,00	15,00	15,00	20,28
L20	Cinta de los separadores	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L21	Ventilación 03	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L22	Iluminación 03	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L23	Enchufes 03	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L24	Desgarrador	30	0,85	0,87	1	0,8	1,25	24,00	30,00	30,00	40,57
L25	Cinta del desgarrador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L26	Ventilación 04	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L27	Iluminación 04	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L28	Enchufes 04	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
TOTAL									263,97	263,97	356,95

Tabla 9 Potencia total tratamiento de electrodomésticos sin frío

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE ELECTRODOMÉSTICOS PARA FRÍO											
Nº Circuito	Descripcion	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L3	Cinta de selección manual 03	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L4	Cinta de selección manual 04	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L11	Cribadora	30	0,85	0,87	1	0,8	1,25	24,00	30,00	30,00	40,57
L12	Cinta de la cribadora	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L13	Ventilación 02	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L14	Iluminación 02	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L15	Enchufes 02	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L16	Overband SM	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63
L17	Corriente de Foucault	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17
L18	Separador Óptico	6,7	0,85	0,87	1	0,8	1,25	5,36	6,70	6,70	9,06
L19	Separador Densimétrico	15	0,85	0,87	1	0,8	1,25	12,00	15,00	15,00	20,28
L20	Cinta de los separadores	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L21	Ventilación 03	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L22	Iluminación 03	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L23	Enchufes 03	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
TOTAL									205,24	205,24	277,54

Tabla 10 Potencia total tratamiento de electrodomésticos para frío

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE PLÁSTICOS											
Nº Circuito	Descripción	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L29	Clasificador de plásticos	8	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,40	8,00	8,00	10,82
L30	Ventilación 05	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L31	Iluminación 05	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L32	Enchufes 05	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	1,148	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,92	1,15	1,15	1,55
L34	Enchufes Revalorización	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
								TOTAL	119,01	119,01	160,93

Tabla 11 Potencia total tratamiento de plásticos

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

TRATAMIENTO DE PEQUEÑOS APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS											
Nº Circuito	Descripcion	Potencia (kW)	cosφ	η	ks	ku	km	Pn (real) (kW)	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (KVA)
L1	Cinta de selección manual 01	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L2	Cinta de selección manual 02	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L3	Cinta de selección manual 03	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L4	Cinta de selección manual 04	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L5	Aspiración y captación por carbón activo	11	0,85	0,87	1	0,8	1,25	8,80	11,00	11,00	14,87
L6	Triturador	48	0,85	0,87	1	0,8	1,25	38,40	48,00	48,00	64,91
L7	Cinta del triturador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L8	Ventilación 01	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L9	Iluminación 01	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L10	Enchufes 01	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L16	Overband SM	30	0,85	0,87	1	0,8	1,25	24,00	30,00	30,00	40,57
L17	Corriente de Foucault	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L18	Separador Óptico	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L19	Separador Densimétrico	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L20	Cinta de los separadores	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L21	Ventilación 03	12,3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	9,84	12,30	12,30	16,63
L22	Iluminación 03	9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	7,20	9,00	9,00	12,17
L23	Enchufes 03	6,7	0,85	0,87	1	0,8	1,25	5,36	6,70	6,70	9,06
L24	Desgarrador	15	0,85	0,87	1	0,8	1,25	12,00	15,00	15,00	20,28
L25	Cinta del desgarrador	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L26	Ventilación 04	3	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,40	3,00	3,00	4,06
L27	Iluminación 04	0,33	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,26	0,33	0,33	0,45
L28	Enchufes 04	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L33	Iluminación Revalorización	30	0,85	0,87	1	0,8	1,25	24,00	30,00	30,00	40,57
L34	Enchufes Revalorización	7,5	0,85	0,87	1	0,8	1,25	6,00	7,50	7,50	10,14
L35	Climatización Revalorización	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L36	Iluminación de las Oficinas / Centro de Control	0,861	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,69	0,86	0,86	1,16
L37	Enchufes de las Oficinas / Centro de Control	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L38	Climatización de las Oficinas / Centro de Control	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L39	Iluminación de los Vestuarios + Sala de Descanso	1,189	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,95	1,19	1,19	1,61
L40	Enchufes de los Vestuarios + Sala de Descanso	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
L41	Climatización de los Vestuarios + Sala de Descanso	0,75	0,85	0,87	1	0,8	1,25	0,60	0,75	0,75	1,01
L42	Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios	2,9	0,85	0,87	1	0,8	1,25	2,32	2,90	2,90	3,92
TOTAL								253,69	253,69	253,69	343,06

Tabla 12 Potencia total tratamiento de pequeños aparatos electrónicos

Como se puede observar en la tabla 13, la potencia máxima necesaria es la del proceso de tratamiento para los electrodomésticos sin frío y corresponde a un total 360 kVA. En ella se recopila todas las potencias desde la tabla 5 hasta la tabla 12 que corresponden a las potencias necesarias para cada uno de los tratamientos citados en el proyecto, y que se desarrollan en la planta modular

POTENCIAS TOTALES			
Procesos	P.calc (kW)	P.inst (kW)	S.calc (kVA)
Tubos Fluorescentes	139,81	139,81	189,06
Lamparas	194,04	194,04	262,39
Pantallas Planas	161,51	161,51	218,40
Pantalla de tubo	161,51	161,51	218,40
Electr. sin frío	263,97	263,97	356,95
Electr. para frío	205,24	205,24	277,54
Plásticos	119,01	119,01	160,93
Electrónicos	253,69	253,69	343,06

Tabla 13 Potencias totales

3 Características de la instalación

En este apartado se encuentran las características generales de cada línea que alimenta las cargas de la instalación eléctrica. Con el mismo color se agrupan aquellas líneas que pertenecen al mismo contenedor móvil (tabla 4).

Para cada línea se nombra el material conductor, el tipo de instalación y aislamiento del cable, la longitud aproximada, y las características de la carga que soportará el cable, como la tensión, la potencia y el factor de potencia.

Transformador

Potencia	630 kVA
Relación de Transformación	400 V / 20 kV
Conexión	Triángulo / Estrella

Alimentación 01

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	10m

Alimentación 02

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	10m

Alimentación 03

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	10m

Alimentación 04

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	10m

Línea 1

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	25m

Cinta selección manual 01

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

Línea 2

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	25m

Cinta selección manual 02

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

Línea 3

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	25m

Cinta selección manual 03

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

Línea 4

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	25m

Cinta selección manual 04

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

Línea 5

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	12m

Línea Cuadro Secundario 5

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	30m

L5 : Aspiración y captación por carbon activo

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	11 kW
Factor de potencia	0,95

L6 : Triturador

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	48 kW
Factor de potencia	0,95

L7 : Cinta triturador

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

L8 : Ventilación 01

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	3 kW
Factor de potencia	0,95

L9 : Iluminación 01

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,33 kW
Factor de potencia	1

L10 : Enchufes 01

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 6

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L11 : Cribadora

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	30 kW
Factor de potencia	0,95

L12 : Cinta cribadora

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

L13 : Ventilación 02

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	3 kW
Factor de potencia	0,95

L14 : Iluminación 02

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,33 kW
Factor de potencia	1

L15 : Enchufes 02

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	12m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 7

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L16 : Overband SM

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	12,3 kW
Factor de potencia	0,95

L17 : Corriente de Foucault

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	9 kW
Factor de potencia	0,95

L18 : Separador Óptico

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	6,7 kW
Factor de potencia	0,95

L19 : Separador Densimétrico

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	15 kW
Factor de potencia	0,95

L20 : Cinta separadores

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

L21 : Ventilación 03

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	3 kW
Factor de potencia	0,95

L22 : Iluminación 03

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,33 kW
Factor de potencia	1

L23 : Enchufes 03

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 8

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L24 : Desgarrador

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	30 kW
Factor de potencia	0,95

L25 : Cinta desgarrador

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	7,5 kW
Factor de potencia	0,95

L26 : Ventilación 04

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	3 kW
Factor de potencia	0,95

L27 : Iluminación 04

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,33 kW
Factor de potencia	1

L28 : Enchufes 04

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	12m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 9

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L29 : Clasificador de plásticos

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	8 kW
Factor de potencia	0,95

L30 : Ventilación 05

Material conductor	Aluminio
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	400 V
Potencia	3 kW
Factor de potencia	0,95

L31: Iluminación 05

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,33 kW
Factor de potencia	1

L32 : Enchufes 05

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 10

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L33 : Iluminación Revalorización

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	1,148 kW
Factor de potencia	1

L34 : Enchufes Revalorización

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

L35 : Climatización Revalorización

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,75 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 11

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubos superficial
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L36 : Iluminación Oficinas / Centro de Control

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubos superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,861 kW
Factor de potencia	1

L37 : Enchufes Oficinas / Centro de Control

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

L38 : Climatización Oficinas / Centro de Control

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,75 kW
Factor de potencia	0,85

Línea Cuadro Secundario 12

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares al aire libre
Aislamiento	0,6/1 kV XLPE
Longitud	30m

L39 : Iluminación Vestuarios + Sala de descanso

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	1,189 kW
Factor de potencia	1

L40 : Enchufes Vestuarios + Sala de descanso

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

L41 : Climatización Vestuarios + Sala de descanso

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	0,75 kW
Factor de potencia	0,85

L42 : Enchufes Baño y Cocina del Vestuarios

Material conductor	Cobre
Tipo de Instalación	Unipolares tubo superficial
Aislamiento	450/750 V PVC
Longitud	9m

Características de la carga

Tensión de alimentación	230 V
Potencia	2,9 kW
Factor de potencia	0,85

Tabla 14 Características de cada línea eléctrica

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Potencias instaladas y potencias de cálculo en la instalación oficina

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo (W) Sin Cs	Coef. Simul.	Pot. Cálculo TOTAL (W)
A01	Alimentacion 01	73730,00	69770,00	0,8	55816
A02	Alimentacion 02	72730,00	68820,00	0,8	55056
A03	Alimentacion 03	70960,00	66865,00	0,8	53492
A04	Alimentacion 04	57878,00	56240,50	0,8	44992,4
L1	Cinta selección manual 01	7500,00	7125,00	1	7125
L2	Cinta selección manual 02	7500,00	7125,00	1	7125
L3	Cinta selección manual 03	7500,00	7125,00	1	7125
L4	Cinta selección manual 04	7500,00	7125,00	1	7125
LCS05	Cuadro Secundario 05	72730,00	68820,00	1	68820
L5	Aspiracion y captacion por carbon activo	11000,00	10450,00	1	10450
L6	Triturador	48000,00	45600,00	1	45600
L7	Cinta triturador	7500,00	7125,00	1	7125
L8	Ventilación 01	3000,00	2850,00	1	2850
L9	Iluminación 01	330,00	330,00	1	330
L10	Enchufes 01	2900,00	2465,00	1	2465
LCS06	Cuadro Secundario 06	43730,00	41270,00	1	41270
L11	Cribadora	30000,00	28500,00	1	28500
L12	Cinta cribadora	7500,00	7125,00	1	7125
L13	Ventilación 02	3000,00	2850,00	1	2850
L14	Iluminación 02	330,00	330,00	1	330
L15	Enchufes 02	2900,00	2465,00	1	2465
LCS07	Cuadro Secundario 07	56730,00	53620,00	1	53620
L16	Overband SM	12300,00	11685,00	1	11685
L17	Corriente de Foucault	9000,00	8550,00	1	8550
L18	Separador Óptico	6700,00	6365,00	1	6365
L19	Separador Densimétrico	15000,00	14250,00	1	14250
L20	Cinta separadores	7500,00	7125,00	1	7125
L21	Ventilación 03	3000,00	2850,00	1	2850
L22	Iluminación 03	330,00	330,00	1	330
L23	Enchufes 03	2900,00	2465,00	1	2465
LCS08	Cuadro Secundario 08	43730,00	41270,00	1	41270
L24	Desgarrador	30000,00	28500,00	1	28500
L25	Cinta desgarrador	7500,00	7125,00	1	7125
L26	Ventilación 04	3000,00	2850,00	1	2850
L27	Iluminación 04	330,00	330,00	1	330
L28	Enchufes 04	2900,00	2465,00	1	2465
LCS09	Cuadro Secundario 09	14230,00	13245,00	1	13245
L29	Clasificador de plásticos	8000,00	7600,00	1	7600
L30	Ventilación 05	3000,00	2850,00	1	2850
L31	Iluminación 05	330,00	330,00	1	330
L32	Enchufes 05	2900,00	2465,00	1	2465
LCS10	Cuadro Secundario 10	4798,00	4250,50	1	4250,5
L33	Iluminación Revalorización	1148,00	1148,00	1	1148
L34	Enchufes Revalorización	2900,00	2465,00	1	2465
L35	Climatización Revalorización	750,00	637,50	1	637,5
LCS11	Cuadro Secundario 11	4511,00	3963,50	1	3963,5
L36	Iluminación Oficinas / Centro de Control	861,00	861,00	1	861
L37	Enchufes Oficinas / Centro de Control	2900,00	2465,00	1	2465
L38	Climatización Oficinas / Centro de Control	750,00	637,50	1	637,5
LCS12	Cuadro Secundario 12	4839,00	6756,50	1	6756,5
L39	Iluminación Vestuarios + Sala Descanso	1189,00	1189,00	1	1189
L40	Enchufes Vestuarios + Sala Descanso	2900,00	2465,00	1	2465
L41	Climatización Vestuarios + Sala Descanso	750,00	637,50	1	637,5
L42	Enchufes baño y cocina del Vestuarios	2900,00	2465,00	1	2465

Tabla 15 Potencia instalada y potencia calculada

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cálculo de potencias individuales instalada y de cálculo

Líneas de alimentación individuales

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L1	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L2	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L3	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L4	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L5	1	11000,00	W		11000,00	B	0,95	10450,00
					11000,00			10450,00
L6	1	48000,00	W		48000,00	B	0,95	45600,00
					48000,00			45600,00
L7	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L8	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00
L9	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
L10	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L11	1	30000,00	W		30000,00	B	0,95	28500,00
					30000,00			28500,00
L12	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L13	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L14	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L15	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L16	1	12300,00	W		12300,00	B	0,95	11685,00
					12300,00			11685,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L17	1	9000,00	W		9000,00	B	0,95	8550,00
					9000,00			8550,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L18	1	6700,00	W		6700,00	B	0,95	6365,00
					6700,00			6365,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L19	1	15000,00	W		15000,00	B	0,95	14250,00
					15000,00			14250,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L20	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L21	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L22	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L23	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L24	1	30000,00	W		30000,00	B	0,95	28500,00
					30000,00			28500,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L25	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L26	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L14	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
L15	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L16	1	12300,00	W		12300,00	B	0,95	11685,00
					12300,00			11685,00
L17	1	9000,00	W		9000,00	B	0,95	8550,00
					9000,00			8550,00
L18	1	6700,00	W		6700,00	B	0,95	6365,00
					6700,00			6365,00
L19	1	15000,00	W		15000,00	B	0,95	14250,00
					15000,00			14250,00
L20	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L21	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00
L22	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
L23	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L24	1	30000,00	W		30000,00	B	0,95	28500,00
					30000,00			28500,00
L25	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
					7500,00			7125,00
L26	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L27	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
L28	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L29	1	8000,00	W		8000,00	B	0,95	7600,00
					8000,00			7600,00
L30	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
					3000,00			2850,00
L31	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
					330,00			330,00
L32	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L33	1	1148,00	W		1148,00	B	1,00	1148,00
					1148,00			1148,00
L34	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L35	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50
					750,00			637,50
L36	1	861,00	W		861,00	B	1,00	861,00
					861,00			861,00
L37	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00
L38	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50
					750,00			637,50
L39	1	1189,00	W		1189,00	B	1,00	1189,00
					1189,00			1189,00
L40	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L41	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50
					750,00			637,50

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L42	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
					2900,00			2465,00

Líneas de alimentación de los cuadros secundarios

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L5	1	11000,00	W		11000,00	B	0,95	10450,00
L6	1	60000,00	W		48000,00	B	0,95	45600,00
L7	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L8	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
L9	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
L10	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
LCS05					72730,00			68820,00

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L11	1	30000,00	W		30000,00	B	0,95	28500,00
L12	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L13	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
L14	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
L15	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
LCS06					43730,00			41270,00

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L16	1	12300,00	W		12300,00	B	0,95	11685,00
L17	1	9000,00	W		9000,00	B	0,95	8550,00
L18	1	6700,00	W		6700,00	B	0,95	6365,00
L19	1	15000,00	W		15000,00	B	0,95	14250,00
L20	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L21	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
L22	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
L23	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
LCS07					56730,00			53620,00

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L24	1	30000,00	W		30000,00	B	0,95	28500,00
L25	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L26	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
L27	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
L28	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
LCS08					43730,00			41270,00

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L29	1	8000,00	W		8000,00	B	0,95	7600,00
L30	1	3000,00	W		3000,00	B	0,95	2850,00
L31	1	330,00	W		330,00	B	1,00	330,00
L32	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
LCS09					14230,00			13245,00

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L33	1	1148,00	W		1148,00	B	1,00	1148,00
L34	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
L35	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50

LCS10					4798,00			4250,50
-------	--	--	--	--	---------	--	--	---------

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L36	1	861,00	W		861,00	B	1,00	861,00
L37	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
L38	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50

LCS11					4511,00			3963,50
-------	--	--	--	--	---------	--	--	---------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L39	1	1189,00	W		1189,00	B	1,00	1189,00
L40	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
L41	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50
L42	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00

LCS12					4839,00			6756,50
-------	--	--	--	--	---------	--	--	---------

Línea de alimentación de la derivación individual

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L1	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L2	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L3	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L4	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
LCS06					43730,00			41270,00

A01					73730,00			69770,00
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
LCS05					72730,00			68820,00

A02					72730,00			68820,00
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
LCS07					56730,00			53620,00
LCS09					14230,00			13245,00

A03					70960,00			66865,00
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
LCS08					43730,00			41270,00
LCS10					4798,00			4250,50
LCS11					4511,00			3963,50
LCS12					4839,00			6756,50

A04					57878,00			56240,50
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L39	1	1189,00	W		1189,00	B	1,00	1189,00
L40	1	2900,00	W		2900,00	B	0,85	2465,00
L41	1	750,00	W		750,00	B	0,85	637,50

LCS12					4839,00			4291,50
-------	--	--	--	--	---------	--	--	---------

Línea de alimentación de la derivación individual

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
L1	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L2	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L3	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
L4	1	7500,00	W		7500,00	B	0,95	7125,00
LCS06					43730,00			41270,00

A01					73730,00			69770,00
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
LCS05					72730,00			68820,00

A02					72730,00			68820,00
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
LCS07					56730,00			53620,00
LCS09					14230,00			13245,00

A03					70960,00			66865,00
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

ID	Ud.	P.Unit	Unidad	Rend.	P.Total. Instal. (W)	Tipo de Carga	Coef. Carga	P.Total. Cálculo (W)
LCS08					43730,00			41270,00
LCS10					4798,00			4250,50
LCS11					4511,00			3963,50
LCS12					4839,00			4291,50

A04					57878,00			53775,50
-----	--	--	--	--	----------	--	--	----------

Tabla 16 Potencias individuales y de cálculos

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cálculo de secciones por Capacidad Térmica

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	cos φ	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Iz (A)	Ib (A)	Sección (mm ²)
A01	Alimentación 01	55816,00	0,80	400	137	1	137,00	100,70	35,00
A02	Alimentación 02	55056,00	0,80	400	137	1	137,00	99,33	35,00
A03	Alimentación 03	53492,00	0,80	400	110	1	110,00	96,51	25,00
A04	Alimentación 04	44992,40	0,80	400	110	1	110,00	81,18	25,00
L1	Cinta selección manual 01	7125,00	1,00	400	32	1	32,00	10,28	6,00
L2	Cinta selección manual 02	7125,00	1,00	400	32	1	32,00	10,28	6,00
L3	Cinta selección manual 03	7125,00	1,00	400	32	1	32,00	10,28	6,00
L4	Cinta selección manual 04	7125,00	1,00	400	32	1	32,00	10,28	6,00
LCS05	Cuadro Secundario 05	68820,00	0,85	400	137	1	137,00	116,86	35,00
L5	Aspiración y captación por carbon activo	10450,00	1,00	400	32	1	32,00	15,08	10,00
L6	Triturador	45600,00	0,80	400	110	1	110,00	82,27	35,00
L7	Cinta triturador	7125,00	1,00	400	24	1	24,00	10,28	6,00
L8	Ventilación 01	2850,00	1,00	400	13,5	1	13,50	4,11	2,50
L9	Iluminación 01	330,00	1,00	230	13,5	1	13,50	1,43	1,50
L10	Enchufes 01	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
LCS06	Cuadro Secundario 06	41270,00	0,85	400	87	1	87,00	70,08	16,00
L11	Cribadora	28500,00	0,85	400	56	1	56,00	48,40	16,00
L12	Cinta cribadora	7125,00	0,80	400	24	1	24,00	12,86	6,00
L13	Ventilación 02	2850,00	1,00	400	13,5	1	13,50	4,11	2,50
L14	Iluminación 02	330,00	1,00	230	13,5	1	13,50	1,43	1,50
L15	Enchufes 02	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
LCS07	Cuadro Secundario 07	53620,00	0,85	400	110	1	110,00	91,05	25,00
L16	Overband SM	11685,00	0,85	400	24	1	24,00	19,84	6,00
L17	Corriente de Foucault	8550,00	0,85	400	18,5	1	18,50	14,52	4,00
L18	Separador Óptico	6365,00	0,85	400	18,5	1	18,50	10,81	4,00
L19	Separador Densimétrico	14250,00	1,00	400	32	1	32,00	20,57	10,00
L20	Cinta separadores	7125,00	1,00	400	23	1	23,00	10,28	4,00
L21	Ventilación 03	2850,00	1,00	400	13,5	1	13,50	4,11	2,50
L22	Iluminación 03	330,00	1,00	230	13,5	1	13,50	1,43	1,50
L23	Enchufes 03	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
LCS08	Cuadro Secundario 08	41270,00	0,85	400	87	1	87,00	70,08	16,00
L24	Desgarrador	28500,00	0,80	400	70	1	70,00	51,42	16,00
L25	Cinta desgarrador	7125,00	1,00	400	23	1	23,00	10,28	4,00
L26	Ventilación 04	2850,00	1,00	400	13,5	1	13,50	4,11	2,50
L27	Iluminación 04	330,00	1,00	230	13,5	1	13,50	1,43	1,50
L28	Enchufes 04	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
LCS09	Cuadro Secundario 09	13245,00	0,85	400	46	1	46,00	22,49	6,00
L29	Clasificador de plásticos	7600,00	1,00	400	18,5	1	18,50	10,97	4,00
L30	Ventilación 05	2850,00	1,00	400	13,5	1	13,50	4,11	2,50
L31	Iluminación 05	330,00	1,00	230	13,5	1	13,50	1,43	1,50
L32	Enchufes 05	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
LCS10	Cuadro Secundario 10	4250,50	0,85	230	57	1	57,00	21,74	6,00
L33	Iluminación Revalorización	1148,00	1,00	230	13,5	1	13,50	4,99	1,50
L34	Enchufes Revalorización	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
L35	Climatización Revalorización	637,50	1,00	230	18,5	1	18,50	2,77	2,50
LCS11	Cuadro Secundario 11	3963,50	1,00	230	57	1	57,00	17,23	6,00
L36	Iluminación Oficinas / Centro de Control	861,00	1,00	230	13,5	1	13,50	3,74	1,50
L37	Enchufes Oficinas / Centro de Control	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
L38	Climatización Oficinas / Centro de Control	637,50	1,00	230	18,5	1	18,50	2,77	2,50
LCS12	Cuadro Secundario 12	6756,50	0,85	230	57	1	57,00	34,56	6,00
L39	Iluminación Vestuarios + Sala Descanso	1189,00	1,00	230	13,5	1	13,50	5,17	1,50
L40	Enchufes Vestuarios + Sala Descanso	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50
L41	Climatización Vestuarios + Sala Descanso	637,50	1,00	230	18,5	1	18,50	2,77	2,50
L42	Enchufes baño y cocina del Vestuario	2465,00	0,85	230	18,5	1	18,50	12,61	2,50

Tabla 17 Cálculos de secciones por capacidad térmica

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)

ID.	Sección (mm ²)	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Tensión (V)	MATERIAL Cond.	Tipo Aislam.	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	Constante α	Conduct. 20°C	Temp. Max	Temp. Real °C	Conduc. Tem. Real	%V parcial	%V acumulada
A01	35,00	55816,00	10,00	400	Cu	XLPE	25	137,00	100,70	0,00392	56	90	60,12	48,39	0,21	0,21
A02	35,00	55056,00	10,00	400	Cu	XLPE	25	137,00	99,33	0,00392	56	90	59,17	48,55	0,20	0,20
A03	25,00	53492,00	10,00	400	Cu	XLPE	25	110,00	96,51	0,00392	56	90	75,04	46,06	0,29	0,29
A04	25,00	44992,40	10,00	400	Cu	XLPE	25	110,00	81,18	0,00392	56	90	60,40	48,34	0,23	0,23
L1	6,00	7125,00	25,00	400	Al	PVC	25	32,00	10,28	0,00403	35	70	29,65	33,69	0,55	0,76
L2	6,00	7125,00	25,00	400	Al	PVC	25	32,00	10,28	0,00403	35	70	29,65	33,69	0,55	0,76
L3	6,00	7125,00	25,00	400	Al	PVC	25	32,00	10,28	0,00403	35	70	29,65	33,69	0,55	0,76
L4	6,00	7125,00	25,00	400	Al	PVC	25	32,00	10,28	0,00403	35	70	29,65	33,69	0,55	1,31
LCS05	35,00	68820,00	30,00	400	Cu	XLPE	25	137,00	116,86	0,00392	56	90	72,30	46,47	0,79	1,00
L5	10,00	10450,00	9,00	400	Al	PVC	25	32,00	15,08	0,00403	35	70	35,00	33,01	0,18	1,17
L6	35,00	45600,00	9,00	400	Cu	XLPE	25	110,00	82,27	0,00392	56	90	61,36	48,19	0,15	1,15
L7	6,00	7125,00	9,00	400	Al	PVC	25	24,00	10,28	0,00403	35	70	33,26	33,22	0,20	1,20
L8	2,50	2850,00	9,00	400	Al	PVC	25	13,50	4,11	0,00403	35	70	29,18	33,75	0,19	1,19
L9	1,50	330,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	1,43	0,00392	56	70	25,51	54,82	0,14	1,13
L10	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	1,66
LCS06	16,00	41270,00	30,00	400	Cu	XLPE	25	87,00	70,08	0,00392	56	90	67,18	47,26	1,02	1,23
L11	16,00	28500,00	9,00	400	Al	XLPE	25	56,00	48,40	0,00403	35	90	73,55	28,79	0,35	1,58
L12	6,00	7125,00	9,00	400	Al	PVC	25	24,00	12,86	0,00403	35	70	37,91	32,64	0,20	1,43
L13	2,50	2850,00	9,00	400	Al	PVC	25	13,50	4,11	0,00403	35	70	29,18	33,75	0,19	1,42
L14	1,50	330,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	1,43	0,00392	56	70	25,51	54,82	0,14	1,37
L15	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	1,89
LCS07	25,00	53620,00	30,00	400	Cu	XLPE	25	110,00	91,05	0,00392	56	90	69,54	46,89	0,86	1,15
L16	6,00	11685,00	9,00	400	Al	PVC	25	24,00	19,84	0,00403	35	70	55,76	30,59	0,36	1,51
L17	4,00	8550,00	9,00	400	Al	PVC	25	18,50	14,52	0,00403	35	70	52,72	30,92	0,39	1,54
L18	4,00	6365,00	9,00	400	Al	PVC	25	18,50	10,81	0,00403	35	70	40,36	32,35	0,28	1,42
L19	10,00	14250,00	9,00	400	Al	PVC	25	32,00	20,57	0,00403	35	70	43,59	31,96	0,25	1,40
L20	4,00	7125,00	9,00	400	Cu	PVC	25	23,00	10,28	0,00392	56	70	34,00	53,09	0,19	1,34
L21	2,50	2850,00	9,00	400	Al	PVC	25	13,50	4,11	0,00403	35	70	29,18	33,75	0,19	1,34
L22	1,50	330,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	1,43	0,00392	56	70	25,51	54,82	0,14	1,28
L23	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	1,81
LCS08	16,00	41270,00	30,00	400	Cu	XLPE	25	87,00	70,08	0,00392	56	90	67,18	47,26	1,02	2,17
L24	16,00	28500,00	9,00	400	Cu	XLPE	25	70,00	51,42	0,00392	56	90	60,07	48,40	0,21	0,44
L25	4,00	7125,00	9,00	400	Cu	PVC	25	23,00	10,28	0,00392	56	70	34,00	53,09	0,19	0,63
L26	2,50	2850,00	9,00	400	Al	PVC	25	13,50	4,11	0,00403	35	70	29,18	33,75	0,19	0,63
L27	1,50	330,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	1,43	0,00392	56	70	25,51	54,82	0,14	0,58
L28	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	1,10
LCS09	6,00	13245,00	30,00	400	Cu	XLPE	25	46,00	22,49	0,00392	56	90	40,54	51,83	0,80	1,09
L29	4,00	7600,00	9,00	400	Cu	PVC	25	18,50	10,97	0,00392	56	70	40,82	51,77	0,21	1,30
L30	2,50	2850,00	9,00	400	Cu	PVC	25	13,50	4,11	0,00392	56	70	29,18	54,06	0,12	1,21
L31	1,50	330,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	1,43	0,00392	56	70	25,51	54,82	0,14	1,23
L32	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	1,75
LCS10	6,00	4250,50	30,00	230	Cu	XLPE	25	57,00	21,74	0,00392	56	90	34,46	53,00	1,52	1,75
L33	1,50	1148,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	4,99	0,00392	56	70	31,15	53,65	0,49	2,23
L34	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	2,41
L35	2,50	637,50	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	2,77	0,00392	56	70	26,01	54,71	0,16	1,91
LCS11	6,00	3963,50	3,00	230	Cu	XLPE	25	57,00	17,23	0,00392	56	90	30,94	53,70	0,14	0,37
L36	1,50	861,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	3,74	0,00392	56	70	28,46	54,20	0,36	0,73
L37	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	1,03
L38	2,50	637,50	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	2,77	0,00392	56	70	26,01	54,71	0,16	0,53
LCS12	6,00	6756,50	30,00	230	Cu	XLPE	25	57,00	34,56	0,00392	56	90	48,90	50,30	2,54	2,77
L39	1,50	1189,00	9,00	230	Cu	PVC	25	13,50	5,17	0,00392	56	70	31,60	53,56	0,50	3,28
L40	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	3,43
L41	2,50	637,50	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	2,77	0,00392	56	70	26,01	54,71	0,16	2,93
L42	2,50	2465,00	9,00	230	Cu	PVC	25	18,50	12,61	0,00392	56	70	45,90	50,84	0,66	3,43

Tabla 18 Cálculos de secciones por caída de tensión

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cálculo de Impedancias del TRANSFORMADOR Y RED DE DISTRIBUCION

Alimentacion

Rcc "TRAFO" (mOhm):	2,620
Xcc "TRAFO" (mOhm):	9,820

Rcc y Xcc para Icc Máxima (20°)		Fase						Neutro					
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
Acometida 1	10,00	0,53	0	5,3	0,000	7,920	9,820	0,53	0	5,3	0,000	5,300	0,000
Acometida 2	10,00	0,53	0	5,3	0,000	7,920	9,820	0,53	0	5,3	0,000	5,300	0,000
Acometida 3	10,00	0,74	0	7,4	0,000	10,020	9,820	0,74	0	7,4	0,000	7,400	0,000
Acometida 4	10,00	0,74	0	7,4	0,000	10,020	9,820	0,74	0	7,4	0,000	7,400	0,000

Rcc y Xcc para Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Neutro					
Denominación	L (m)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
Acometida 1	10	0,68	0	6,8	0,000	9,420	9,820	0,68	0	6,8	0,000	6,800	0,000
Acometida 2	10	0,68	0	6,8	0,000	9,420	9,820	0,68	0	6,8	0,000	6,800	0,000
Acometida 3	10	0,95	0	9,5	0,000	12,120	9,820	0,95	0	9,5	0,000	9,500	0,000
Acometida 4	10	0,95	0	9,5	0,000	12,120	9,820	0,95	0	9,5	0,000	9,500	0,000

Tabla 19 Cálculo impedancias alimentación

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Alimentación A01 y A02

Fase	
Rcc (Anterior)	7,920
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	5,300
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)			Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
A01	10,00	4	0,53	0	5,3	0,000	13,220	9,820	0,53	0	5,3	0,000	10,600	0,000	18306
A02	10,00	4	0,53	0	5,3	0,000	13,220	9,820	0,53	0	5,3	0,000	10,600	0,000	18306

Fase	
Rcc (Anterior)	9,420
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	6,800
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)			Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)
A01	10	4	0,68	0	6,8	0,000	16,220	9,820	0,68	0	6,8	0,000	13,600	0,000	7326
A02	10	4	0,68	0	6,8	0,000	16,220	9,820	0,68	0	6,8	0,000	13,600	0,000	7326

Tabla 20 Cálculo impedancias alimentación A01 y A02

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Alimentación A03 y A04															
Fase															
Rcc (Anterior)		10,020													
Xcc (Anterior)		9,820													
Neutro															
Rcc (Anterior)		7,400													
Xcc (Anterior)		0,000													
Icc Máxima (20°)			Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
A03	25,00	4	0,74	0	18,5	0,000	28,520	9,820	0,74	0	18,5	0,000	25,900	0,000	16461
A04	25,00	4	0,74	0	18,5	0,000	28,520	9,820	0,74	0	18,5	0,000	25,900	0,000	16461
Fase															
Rcc (Anterior)		12,120													
Xcc (Anterior)		9,820													
Neutro															
Rcc (Anterior)		9,500													
Xcc (Anterior)		0,000													
Icc Mínima (70° - 90°)			Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
A03	25	4	0,95	0	23,75	0,000	35,870	9,820	0,95	0	23,75	0,000	33,250	0,000	3294
A04	25	4	0,95	0	23,75	0,000	35,870	9,820	0,95	0	23,75	0,000	33,250	0,000	3294

Tabla 21 Cálculo impedancias alimentación A03 y A04

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro General de Distribución o Protección 1

Fase	
Rcc (Anterior):	13,220
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	10,600
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Máxima (20°)			Fase						Neutro					Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L1	25,00	4	7,35	0	183,75	0,000	196,970	9,820	7,35	0	183,75	0,000	194,350	0,000	14023
L2	25,00	4	7,35	0	183,75	0,000	196,970	9,820	7,35	0	183,75	0,000	194,350	0,000	14023
L3	25,00	4	7,35	0	183,75	0,000	196,970	9,820	7,35	0	183,75	0,000	194,350	0,000	14023
L4	25,00	4	7,35	0	183,75	0,000	196,970	9,820	7,35	0	183,75	0,000	194,350	0,000	14023
LCS06	30,00	4	1,16	0	34,8	0,000	48,020	9,820	1,16	0	34,8	0,000	45,400	0,000	14023

Fase	
Rcc (Anterior):	16,220
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	13,600
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)			Fase						Neutro					Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)
L1	25	4	8,82	0	220,5	0,000	236,720	9,820	8,82	0	220,5	0,000	234,100	0,000	488
L2	25	4	8,82	0	220,5	0,000	236,720	9,820	8,82	0	220,5	0,000	234,100	0,000	488
L3	25	4	8,82	0	220,5	0,000	236,720	9,820	8,82	0	220,5	0,000	234,100	0,000	488
L4	25	4	8,82	0	220,5	0,000	236,720	9,820	8,82	0	220,5	0,000	234,100	0,000	488
LCS06	30	4	1,49	0	44,7	0,000	60,920	9,820	1,49	0	44,7	0,000	58,300	0,000	1923

Tabla 22 Cuadro general de protección 1

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro General de Distribución o Protección 2

Fase	
Rcc (Anterior)	13,220
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	10,600
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)		Fase								Neutro				Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
LCS05	30,00	4	0,53	0	15,9	0,000	29,120	9,820	0,53	0	15,9	0,000	26,500	0,000	14023

Fase	
Rcc (Anterior)	16,220
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	13,600
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase								Neutro				Icc	
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMín (A)
LCS05	30	4	0,68	0	20,4	0,000	36,620	9,820	0,68	0	20,4	0,000	34,000	0,000	3226

Tabla 23 Cuadro general de protección 2

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro General de Distribución o Protección 3

Fase	
Rcc (Anterior):	28,520
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	25,900
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Máxima (20°)		L (m)	Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	Ru (mOhm/m)			Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
LCS07	30,00	4	1,16	0	34,8	0,000	63,320	9,820	1,16	0	34,8	0,000	60,700	0,000	7656	
LCS09	30,00	4	3,09	0	92,7	0,000	121,220	9,820	3,09	0	92,7	0,000	118,600	0,000	7656	

Fase	
Rcc (Anterior):	35,870
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	33,250
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		L (m)	Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	Ru (mOhm/m)			Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
LCS07	30	4	1,48	0	44,4	0,000	80,270	9,820	1,48	0	44,4	0,000	77,650	0,000	1454	
LCS09	30	4	3,95	0	118,5	0,000	154,370	9,820	3,95	0	118,5	0,000	151,750	0,000	751	

Tabla 24 Cuadro general de protección 3

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro General de Distribución o Protección 4

Fase	
Rcc (Anterior)	28,520
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	25,900
Xcc (Anterior)	0,000

Denominación	L (m)	Tipo	Fase						Neutro						Icc Máx (A)	
			Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)		
LCS08	30,00	4	1,16	0	34,8	0,000	63,320	9,820	1,16	0	34,8	0,000	60,700	1,16	0,000	7656
LCS10	30,00	2	3,09	0	92,7	0,000	121,220	9,820	3,09	0	92,7	0,000	118,600	0,000	0,000	4159
LCS11	3,00	2	3,09	0	9,27	0,000	37,790	9,820	3,09	0	9,27	0,000	35,170	0,000	0,000	4159
LCS12	30,00	2	3,09	0	92,7	0,000	121,220	9,820	3,09	0	92,7	0,000	118,600	0,000	0,000	4159

Fase	
Rcc (Anterior)	35,870
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	33,250
Xcc (Anterior)	0,000

Denominación	L (m)	Tipo	Fase						Neutro						Icc Min (A)	
			Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)		
LCS08	30	4	1,48	0	44,4	0,000	80,270	9,820	1,48	0	44,4	0,000	77,650	1,48	0,000	1454
LCS10	30	2	3,95	0	118,5	0,000	154,370	9,820	3,95	0	118,5	0,000	151,750	0,000	0,000	751
LCS11	3	2	3,95	0	11,85	0,000	47,720	9,820	3,95	0	11,85	0,000	45,100	0,000	0,000	2464
LCS12	30	2	3,95	0	118,5	0,000	154,370	9,820	3,95	0	118,5	0,000	151,750	0,000	0,000	751

Tabla 25 Cuadro general de protección 4

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 1

Fase	
Rcc (Anterior):	63,320
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	60,700
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Máxima (20°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L11	9,00	4	1,84	0	16,56	0,000	79,880	9,820	1,84	0	16,56	0,000	77,260	0,000	3604
L12	9,00	4	4,9	0	44,1	0,000	107,420	9,820	4,9	0	44,1	0,000	104,800	0,000	3604
L13	9,00	4	11,76	0	105,84	0,000	169,160	9,820	14,12	0	127,08	0,000	187,780	0,000	3604
L14	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849
L15	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849

Fase	
Rcc (Anterior):	80,270
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	77,650
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)
L11	9	4	2,35	0	21,15	0,000	21,150	0,000	2,35	0	21,15	0,000	21,150	0,000	5437
L12	9	4	5,88	0	52,92	0,000	52,920	0,000	5,88	0	52,92	0,000	52,920	0,000	2173
L13	9	4	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	905
L14	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
L15	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 26 Cuadro secundario de protección 1

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 2

Fase	
Rcc (Anterior):	48,020
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	45,400
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Máxima (20°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L5	9,00	4	2,94	0	26,46	0,000	74,480	9,820	2,94	0	26,46	0,000	71,860	0,000	4712
L6	9,00	4	0,53	0	4,77	0,000	52,790	9,820	0,53	0	4,77	0,000	50,170	0,000	4712
L7	9,00	4	4,9	0	44,1	0,000	92,120	9,820	4,9	0	44,1	0,000	89,500	0,000	4712
L8	9,00	4	11,76	0	105,84	0,000	153,860	9,820	11,76	0	105,84	0,000	151,240	0,000	4712
L9	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	159,080	9,820	12,34	0	111,06	0,000	156,460	0,000	2449
L10	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	114,620	9,820	7,4	0	66,6	0,000	112,000	0,000	2449

Fase	
Rcc (Anterior):	60,920
Xcc (Anterior):	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior):	58,300
Xcc (Anterior):	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)
L5	9	4	3,53	0	31,77	0,000	31,770	0,000	3,53	0	31,77	0,000	31,770	0,000	3620
L6	9	4	0,68	0	6,12	0,000	6,120	0,000	0,68	0	6,12	0,000	6,120	0,000	18791
L7	9	4	5,88	0	52,92	0,000	52,920	0,000	5,88	0	52,92	0,000	52,920	0,000	2173
L8	9	4	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	905
L9	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
L10	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 27 Cuadro secundario de protección 2

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 3

Fase	
Rcc (Anterior)	63,320
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	60,700
Xcc (Anterior)	0,000

Denominación	Icc Máxima (20°)		Fase						Neutro						Icc
	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
L16	9,00	4	4,9	0	44,1	0,000	107,420	9,820	4,9	0	44,1	0,000	104,800	0,000	3604
L17	9,00	4	7,35	0	66,15	0,000	129,470	9,820	7,35	0	66,15	0,000	126,850	0,000	3604
L18	9,00	4	7,35	0	66,15	0,000	129,470	9,820	7,35	0	66,15	0,000	126,850	0,000	3604
L19	9,00	4	2,94	0	26,46	0,000	89,780	9,820	2,94	0	26,46	0,000	87,160	0,000	3604
L20	9,00	4	4,63	0	41,67	0,000	104,990	9,820	4,63	0	41,67	0,000	102,370	0,000	3604
L21	9,00	4	11,76	0	105,84	0,000	169,160	9,820	11,76	0	105,84	0,000	166,540	0,000	3604
L22	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849
L23	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849

Fase	
Rcc (Anterior)	80,270
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	77,650
Xcc (Anterior)	0,000

Denominación	Icc Mínima (70° - 90°)		Fase						Neutro						Icc
	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
L16	9	4	5,88	0	52,92	0,000	52,920	0,000	5,88	0	52,92	0,000	52,920	0,000	2173
L17	9	4	8,82	0	79,38	0,000	79,380	0,000	8,82	0	79,38	0,000	79,380	0,000	1449
L18	9	4	8,82	0	79,38	0,000	79,380	0,000	8,82	0	79,38	0,000	79,380	0,000	1449
L19	9	4	3,53	0	31,77	0,000	31,770	0,000	3,53	0	31,77	0,000	31,770	0,000	3620
L20	9	4	5,55	0	49,95	0,000	49,950	0,000	5,55	0	49,95	0,000	49,950	0,000	2302
L21	9	4	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	905
L22	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
L23	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 28 Cuadro secundario de protección 3

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 4

Fase	
Rcc (Anterior)	63,320
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	60,700
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)		Fase								Neutro						Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)	
L29	9,00	4	4,63	0	41,67	0,000	104,990	9,820	4,63	0	41,67	0,000	102,370	0,000	3604	
L30	9,00	4	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	3604	
L31	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849	
L32	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849	

Fase	
Rcc (Anterior)	80,270
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	77,650
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase								Neutro						Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)	
L29	9	4	5,55	0	49,95	0,000	49,950	0,000	5,55	0	49,95	0,000	49,950	0,000	2302	
L30	9	4	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439	
L31	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863	
L32	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439	

Tabla 29 Cuadro secundario de protección 4

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 5

Fase	
Rcc (Anterior)	63,320
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	60,700
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)		Fase								Neutro					Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L24	9,00	4	1,16	0	10,44	0,000	73,760	9,820	1,16	0	10,44	0,000	71,140	0,000	3604
L25	9,00	4	4,63	0	41,67	0,000	104,990	9,820	4,63	0	41,67	0,000	102,370	0,000	3604
L26	9,00	4	11,76	0	105,84	0,000	169,160	9,820	11,76	0	105,84	0,000	166,540	0,000	3604
L27	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849
L28	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849

Fase	
Rcc (Anterior)	80,270
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	77,650
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Fase								Neutro					Icc
Denominación	L (m)	Tipo	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)
L24	9	4	1,48	0	13,32	0,000	13,320	0,000	1,48	0	13,32	0,000	13,320	0,000	8634
L25	9	4	5,55	0	49,95	0,000	49,950	0,000	5,55	0	49,95	0,000	49,950	0,000	2302
L26	9	4	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	14,12	0	127,08	0,000	127,080	0,000	905
L27	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
L28	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 30 Cuadro secundario de protección 5

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 6

Fase	
Rcc (Anterior)	63,320
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	60,700
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)	Denominación	L (m)	Tipo	Fase						Neutro						Icc
				Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
	L33	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849
	L34	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849
	L35	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849

Fase	
Rcc (Anterior)	80,270
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	77,650
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)	Denominación	L (m)	Tipo	Fase						Neutro						Icc
				Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	
	L33	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
	L34	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439
	L35	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 31 Cuadro secundario de protección 6

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 7

Fase	
Rcc (Anterior)	63,320
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	60,700
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)	Denominación	L (m)	Tipo	Fase					Neutro					Icc (A)		
				Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)		Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
	L36	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849
	L37	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849
	L38	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849

Fase	
Rcc (Anterior)	80,270
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	77,650
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)	Denominación	L (m)	Tipo	Fase					Neutro					Icc (A)		
				Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)		Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)
	L36	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
	L37	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439
	L38	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 32 Cuadro secundario de protección 7

Planta de reciclaje modular para los países en vías de desarrollo

Cuadro de Distribución Secundario o Protección 8

Fase	
Rcc (Anterior)	63,320
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	60,700
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Máxima (20°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMáx (A)
L39	9,00	2	12,34	0	111,06	0,000	174,380	9,820	12,34	0	111,06	0,000	171,760	0,000	1849
L40	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849
L41	9,00	2	7,4	0	66,6	0,000	129,920	9,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849
L42	9,00	2	7,4	1	66,6	9,000	129,920	18,820	7,4	0	66,6	0,000	127,300	0,000	1849

Fase	
Rcc (Anterior)	80,270
Xcc (Anterior)	9,820

Neutro	
Rcc (Anterior)	77,650
Xcc (Anterior)	0,000

Icc Mínima (70° - 90°)		Tipo	Fase						Neutro						Icc
Denominación	L (m)		Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	Ru (mOhm/m)	Xu (mOhm/m)	R (mOhm)	X (mOhm)	Rcc (mOhm)	Xcc (mOhm)	IccMin (A)
L39	9	2	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	14,81	0	133,29	0,000	133,290	0,000	863
L40	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439
L41	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439
L42	9	2	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	8,88	0	79,92	0,000	79,920	0,000	1439

Tabla 33 Cuadro secundario de protección 8

Protección contra sobrecargas

Protección mediante FUSIBLES

ID	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Coef If	If (A)	1,45*Iz (A)	Iccmáx (A)	Iccmín (A)	P.corte	I _{fus} (5s)	Tipo Fusible	Nº Polos Base Fus
FU1	100,70	125	137,00	1,6	200,00	198,65	18306	7326	50000	2200	Gg	2
FU2	99,33	125	137,00	1,6	200,00	198,65	18306	7326	50000	2200	Gg	2
FU3	96,51	100	110,00	1,6	160,00	159,50	16461	3294	50000	2200	Gg	2
FU4	81,18	100	110,00	1,6	160,00	159,50	16461	3294	50000	2200	Gg	2

Protección mediante INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS

ID	Nº Polos	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	Iccmáx (A)	Iccmín (A)	P.corte (A)	I _{rm} (A)	Tipo Curva
IMG1	4P	100,70	125	137,00	18305,60	7325,94	25000	625	B
IMG2	4P	99,33	125	137,00	18305,60	7325,9	25000	625	B
IMG3	4P	96,51	100	110,00	16460,79	3294,5	25000	500	B
IMG4	4P	81,18	100	110,00	16460,79	3294,5	25000	500	B
IM1	4P	10,28	16	32,00	14023,42	488,4	22000	320	D
IM2	4P	10,28	16	32,00	14023,42	488,4	22000	320	D
IM3	4P	10,28	16	32,00	14023,42	488,4	22000	320	D
IM4	4P	10,28	16	32,00	14023,42	488,4	22000	320	D
IMS5	4P	116,86	125	137,00	14023,42	3225,8	22000	625	B
IM5	4P	15,08	20	32,00	4711,74	3619,77	15000	400	D
IM6	4P	82,27	100	110,00	4711,74	18790,85	15000	2000	D
IM7	4P	10,28	16	24,00	4711,74	2173,09	15000	320	D
IM8	4P	4,11	10	13,50	4711,74	904,94	15000	200	D
IM9	2P	1,43	10	13,50	2448,51	862,78	15000	100	C
IM10	2P	12,61	16	18,50	2448,51	1438,94	15000	160	C
IMS6	4P	70,08	80	87,00	14023,42	1922,7	20000	400	B
IM11	4P	48,40	50	56,00	3604,11	5437,35	10000	1000	D
IM12	4P	12,86	16	24,00	3604,11	2173,09	10000	320	D
IM13	4P	4,11	10	13,50	3604,11	904,94	10000	200	D
IM14	2P	1,43	10	13,50	1848,75	862,78	5000	100	C
IM15	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,94	5000	160	C
IMS7	4P	91,05	100	110,00	7656,34	1453,6	20000	500	B
IM16	4P	19,84	20	24,00	3604,11	2173,1	5000	400	D
IM17	4P	14,52	16	18,50	3604,11	1448,7	5000	320	D
IM18	4P	10,81	16	18,50	3604,11	1448,7	5000	320	D
IM19	4P	20,57	25	32,00	3604,11	3619,8	5000	500	D
IM20	4P	10,28	16	23,00	3604,11	2302,3	5000	320	D
IM21	4P	4,11	10	13,50	3604,11	904,9	5000	200	D
IM22	2P	1,43	10	13,50	1848,75	862,8	5000	100	C
IM23	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,9	5000	160	C
IMS8	4P	70,08	80	87,00	7656,34	1453,63	20000	400	B
IM24	4P	51,42	63	70,00	3604,11	8633,6	5000	1260	D
IM25	4P	10,28	20	23,00	3604,11	2302,3	5000	400	D
IM26	4P	4,11	10	13,50	3604,11	904,9	5000	200	D
IM27	2P	1,43	10	13,50	1848,75	862,8	5000	100	C
IM28	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,9	5000	160	C
IMS9	4P	22,49	32	46,00	7656,34	751,0	20000	160	B
IM29	4P	10,97	16	18,50	3604,11	2302,30	10000	320	D
IM30	4P	4,11	10	13,50	3604,11	1438,94	10000	200	D
IM31	2P	1,43	10	13,50	1848,75	862,78	5000	100	C
IM32	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,94	5000	160	C
IMS10	2P	21,74	40	57,00	4159,21	751,0	15000	200	B
IM33	2P	4,99	10	13,50	1848,75	862,8	5000	100	C
IM34	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,9	5000	160	C
IM35	2P	2,77	10	18,50	1848,75	1438,9	5000	100	C
IMS11	2P	17,23	40	57,00	4159,21	751,0	15000	200	B
IM36	2P	3,74	10	13,50	1848,75	862,8	5000	100	C
IM37	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,9	5000	160	C
IM38	2P	2,77	10	18,50	1848,75	1438,9	5000	100	C
IMS12	2P	34,56	40	57,00	4159,21	751,0	15000	200	B
IM39	2P	5,17	10	13,50	1848,75	862,8	5000	100	C
IM40	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,9	5000	160	C
IM41	2P	2,77	10	18,50	1848,75	1438,9	5000	100	C
IM42	2P	12,61	16	18,50	1848,75	1438,9	5000	160	C

Tabla 34 Protección sobrecargas

Protección contra contactos indirectos

DIFERENCIALES						
ID	I _b (A)	I _n (A)	Sensib. (mA)	Nº Polos	Clase	Tipo Disparo
ID1	10,28	25,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID2	10,28	25,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID3	10,28	25,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID4	10,28	25,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID5	70,08	80,00	500,00	4P	AC	Retardado
ID6	48,40	63,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID7	16,97	40,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID8	14,04	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID9	116,86	125,00	300,00	4P	AC	Retardado
ID10	15,08	25,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID11	82,27	100,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID12	14,40	40,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID13	14,04	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID14	91,05	100,00	500,00	4P	AC	Retardado
ID15	22,49	40,00	500,00	4P	AC	Retardado
ID16	34,36	40,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID17	31,38	63,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID18	14,40	40,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID19	14,04	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID20	15,08	40,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID21	14,04	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID22	70,08	80,00	500,00	4P	AC	Retardado
ID23	21,74	40,00	300,00	2P	AC	Retardado
ID24	17,23	40,00	300,00	2P	AC	Retardado
ID25	21,95	40,00	300,00	2P	AC	Retardado
ID26	51,42	63,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID27	14,40	40,00	300,00	4P	AC	Instataneo
ID28	14,04	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID29	20,37	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID30	19,12	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo
ID31	20,55	40,00	30,00	2P	AC	Instataneo

Tabla 35 Protección contra contactos directos

Cálculo de secciones por Cortocircuito

Protección: Interruptores magnetotérmicos

ID.	CONCEPTO	Sección (mm2)	Constan. "K"	Icc Máx (A)	K ² * s ²	t max (s)	
IMG1	Alimentacion 01	35,00	135	18305,60	22325625	0,0666	
IMG2	Alimentación 02	35,00	135	18305,60	22325625	0,0666	
IMG3	Alimentación 03	25,00	135	16460,79	11390625	0,0420	
IMG4	Alimentación 04	25,00	135	16460,79	11390625	0,0420	
IM1	Cinta selección manual 01	6,00	74	14023,42	197136	0,0250	CURVA
IM2	Cinta selección manual 02	6,00	74	14023,42	197136	0,0250	CURVA
IM3	Cinta selección manual 03	6,00	74	14023,42	197136	0,0250	CURVA
IM4	Cinta selección manual 04	6,00	74	14023,42	197136	0,0250	CURVA
IMS5	Cuadro Secundario 05	35,00	135	14023,42	22325625	0,1135	
IM5	Aspiración y captación por carbon activo	10,00	74	4711,74	547600	0,0247	
IM6	Triturador	35,00	135	4711,74	22325625	1,0056	
IM7	Cinta triturador	6,00	74	4711,74	197136	0,0350	CURVA
IM8	Ventilación 01	2,50	74	4711,74	34225	0,0250	CURVA
IM9	Iluminación 01	1,50	115	2448,51	29756	0,0300	CURVA
IM10	Enchufes 01	2,50	115	2448,51	82656	0,0138	
IMS6	Cuadro Secundario 06	16,00	135	14023,42	4665600	0,0237	
IM11	Cribadora	16,00	87	3604,11	1937664	0,1492	
IM12	Cinta cribadora	6,00	74	3604,11	197136	0,0152	
IM13	Ventilación 02	2,50	74	3604,11	34225	0,0250	CURVA
IM14	Iluminación 02	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM15	Enchufes 02	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IMS7	Cuadro Secundario 07	25,00	135	7656,34	11390625	0,1943	
IM16	Overband SM	6,00	74	3604,11	197136	0,0152	
IM17	Corriente de Foucault	4,00	74	3604,11	87616	0,0250	CURVA
IM18	Separador Óptico	4,00	74	3604,11	87616	0,0250	CURVA
IM19	Separador Densimétrico	10,00	74	3604,11	547600	0,0422	
IM20	Cinta separadores	4,00	115	3604,11	211600	0,0163	
IM21	Ventilación 03	2,50	74	3604,11	34225	0,0250	CURVA
IM22	Iluminación 03	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM23	Enchufes 03	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IMS8	Cuadro Secundario 08	16,00	135	7656,34	4665600	0,0796	
IM24	Desgarrador	16,00	135	3604,11	4665600	0,3592	
IM25	Cinta desgarrador	4,00	115	3604,11	211600	0,0163	
IM26	Ventilación 04	2,50	74	3604,11	34225	0,0250	CURVA
IM27	Iluminación 04	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM28	Enchufes 04	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IMS9	Cuadro Secundario 09	6,00	135	7656,34	656100	0,0112	
IM29	Clasificador de plásticos	4,00	115	3604,11	211600	0,0163	
IM30	Ventilación 05	2,50	115	3604,11	82656	0,0064	
IM31	Iluminación 05	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM32	Enchufes 05	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IMS10	Cuadro Secundario 10	6,00	135	4159,21	656100	0,0379	
IM33	Iluminación Revalorización	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM34	Enchufes Revalorización	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IM35	Climatización Revalorización	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IMS11	Cuadro Secundario 11	6,00	135	4159,21	656100	0,0379	
IM36	Iluminación Oficinas / Centro de Control	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM37	Enchufes Oficinas / Centro de Control	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IM38	Climatización Oficinas / Centro de Control	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IMS12	Cuadro Secundario 12	6,00	135	4159,21	656100	0,0379	
IM39	Iluminación Vestuarios + Sala Descanso	1,50	115	1848,75	29756	0,0250	CURVA
IM40	Enchufes Vestuarios + Sala Descanso	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	
IM41	Climatización Vestuarios + Sala Descanso	2,50	115	1848,75	82656	0,0242	

Protección: Fusibles

ID.	CONCEPTO	Sección (mm2)	Constan. "K"	Int. Fusión (5s)	Int. Adm (5s)
FU1	Alimentación 01	35,00	135	800	2113,08
FU2	Alimentación 02	35,00	135	800	2113,08
FU3	Alimentación 03	25,00	135	600	1509,35
FU4	Alimentación 04	25,00	135	600	1509,35

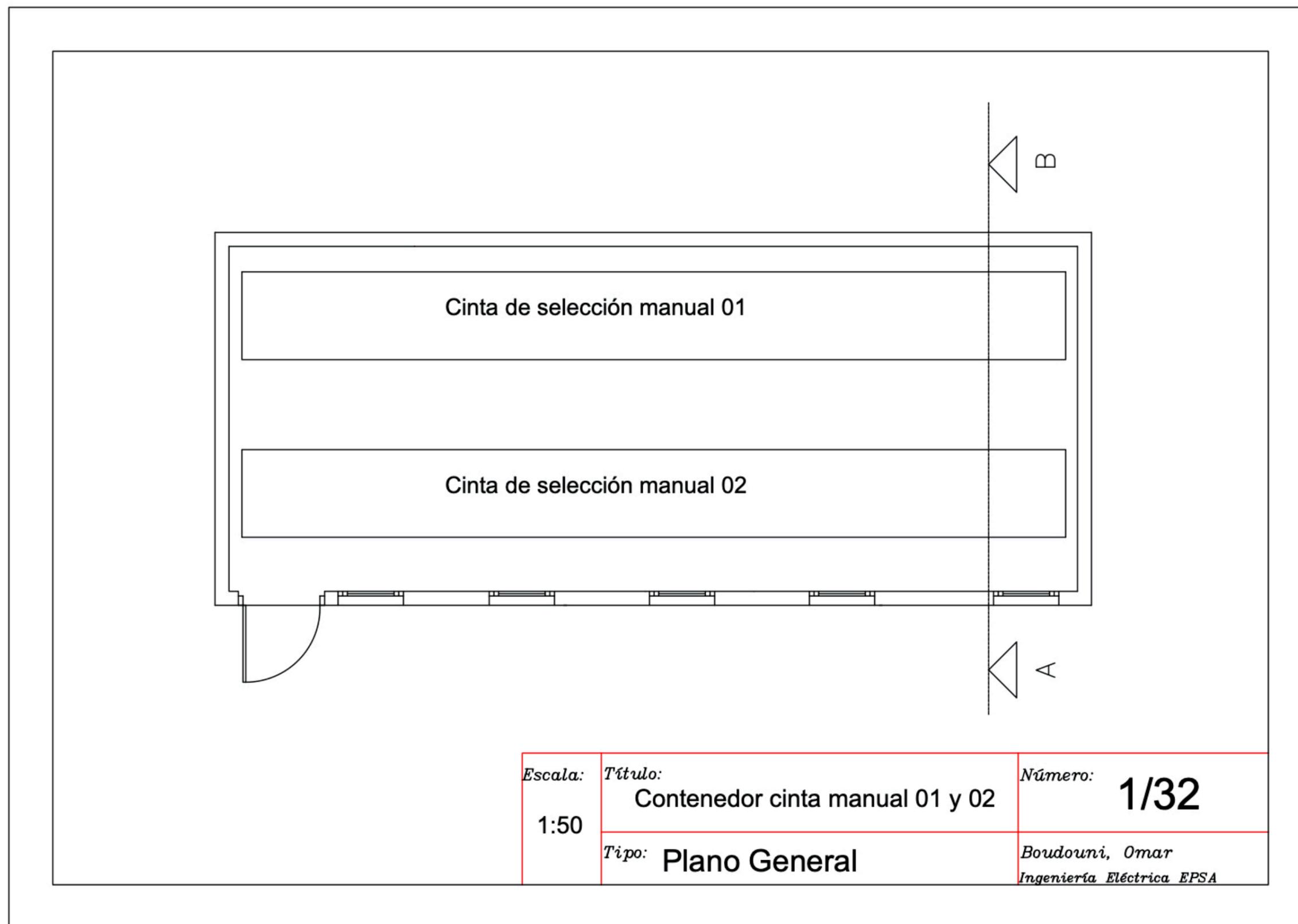
Tabla 36 Cálculo secciones por cortocircuito

4 Planos

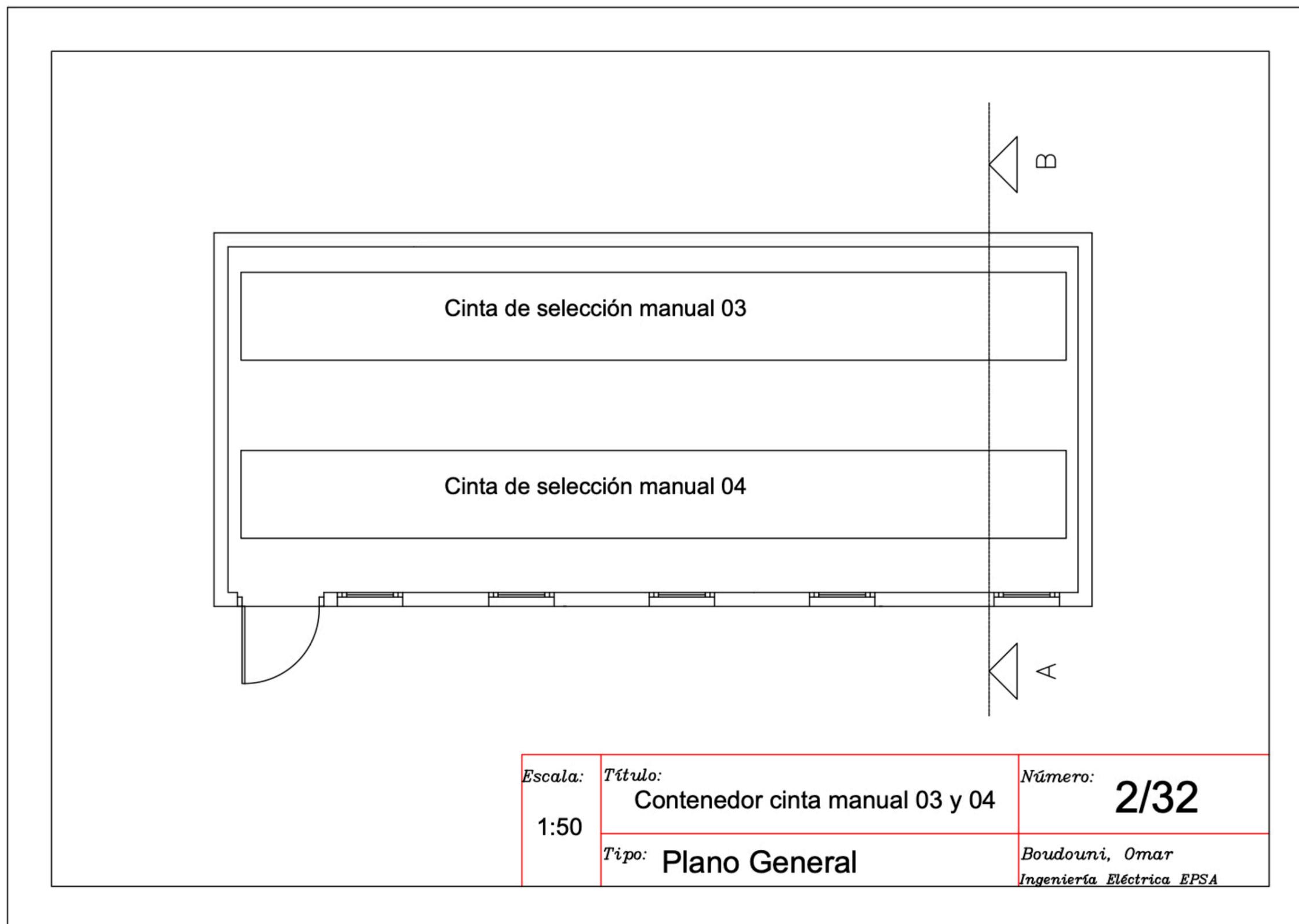
En este apartado se van a presentar los planos generales y electricos de cada contenedor de tal forma que se muestre una organización global de todo lo que conlleva el proyecto.

4.1 Planos Generales

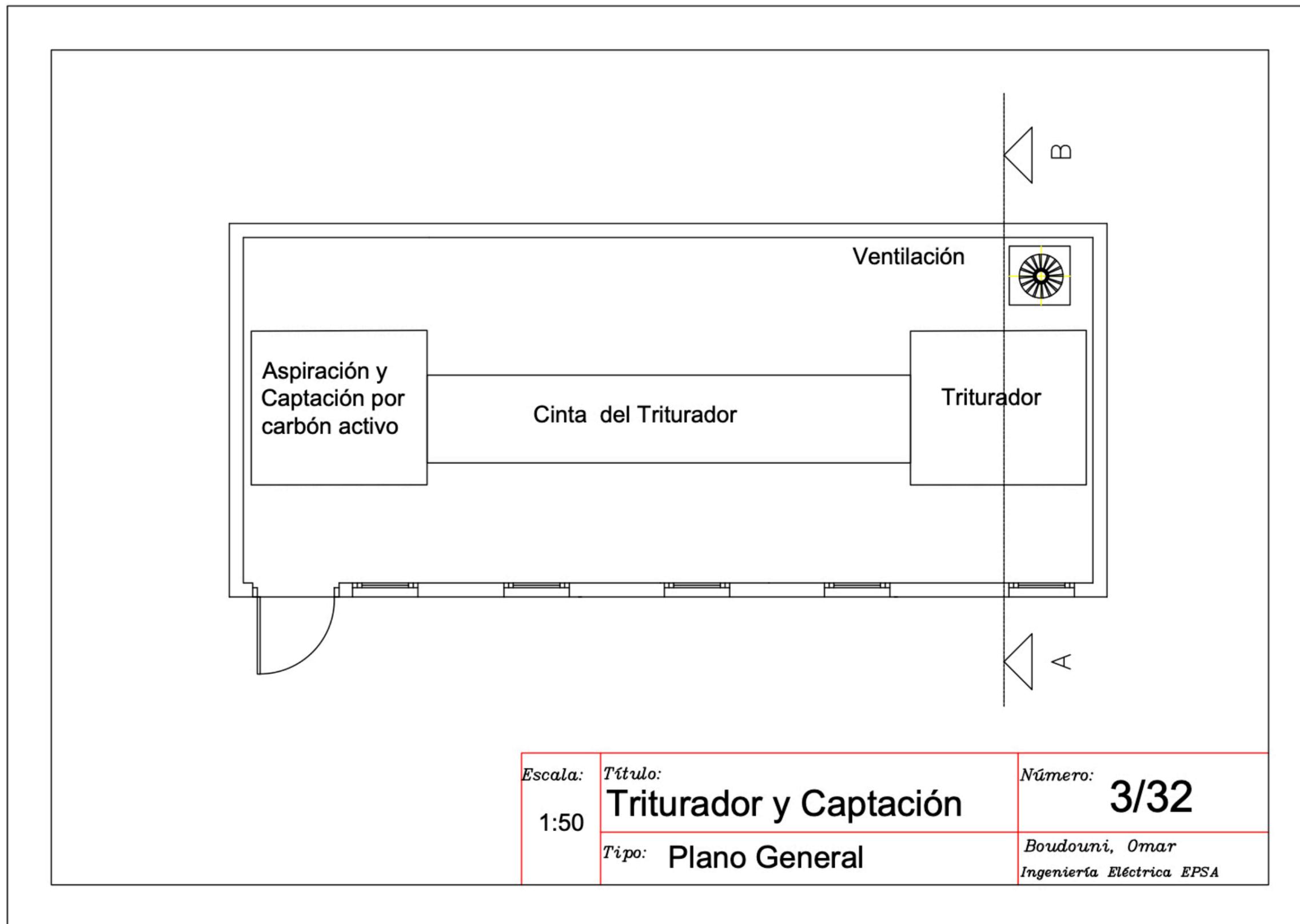
A continuación, encontramos el conjunto de los planos generales, hechos de manera individualizada para cada uno de los contenedores.



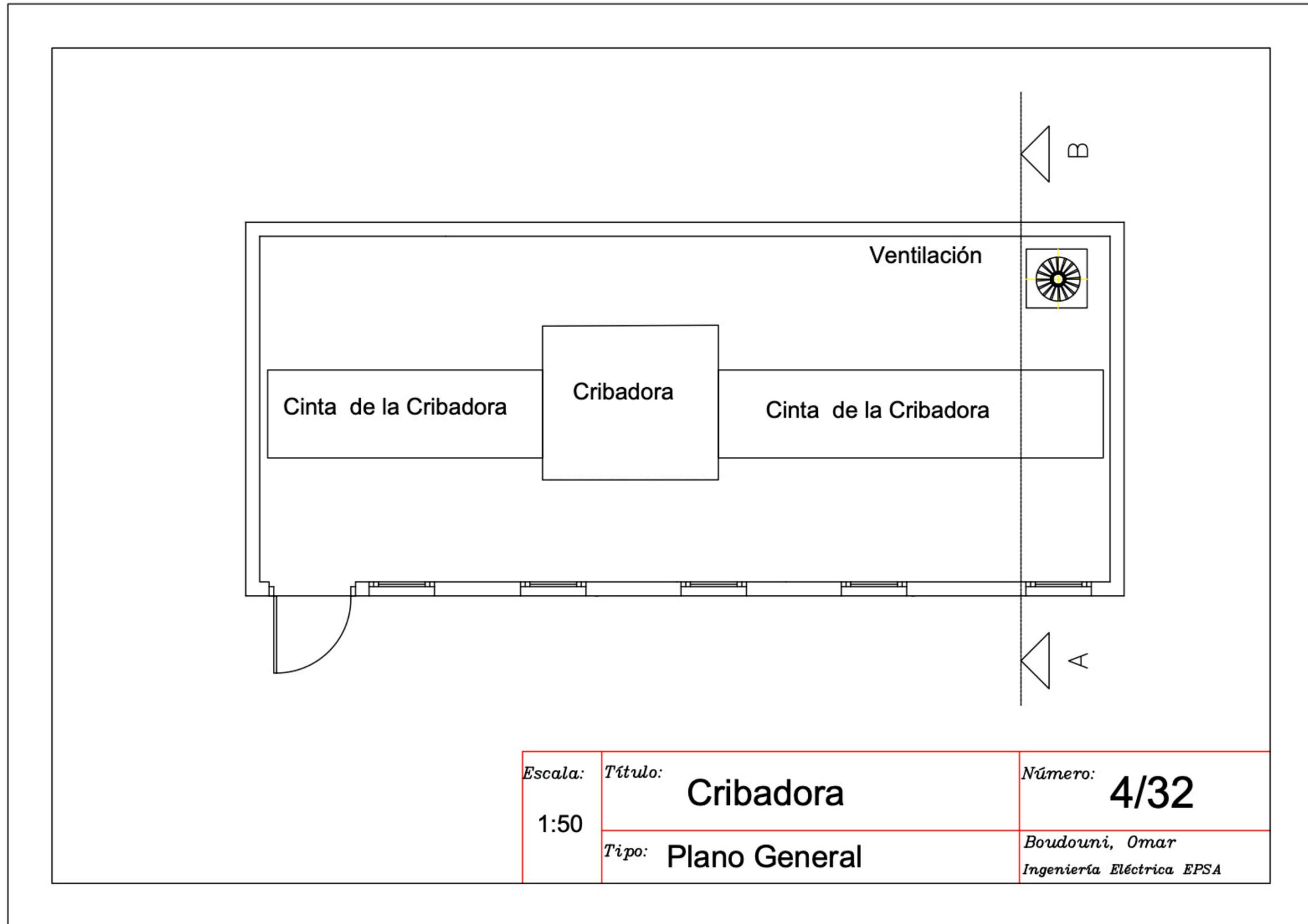
Plano 1 Contenedor Cinta manual 01 y 02



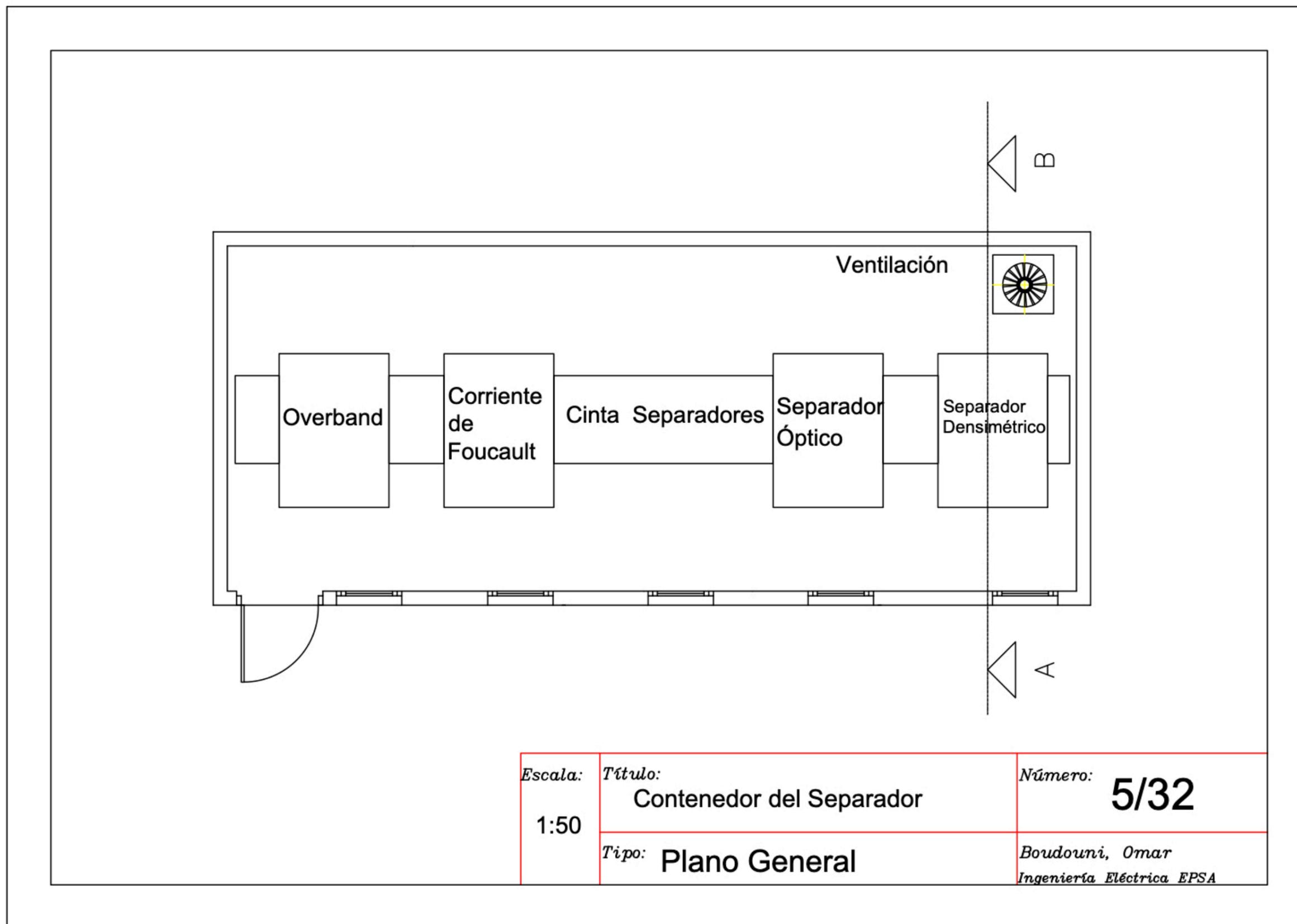
Plano 2 Contenedor Cinta manual 03 y 04



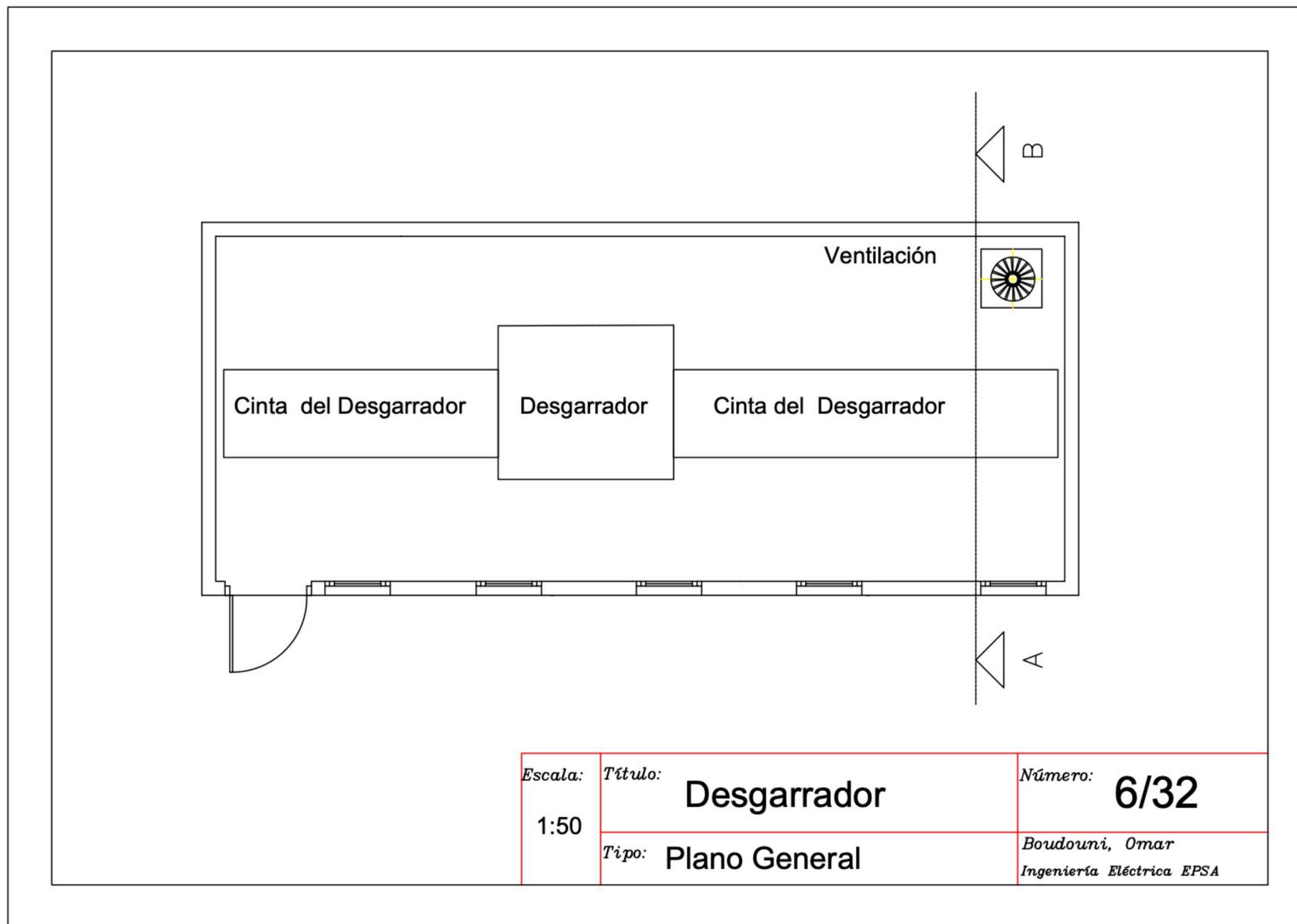
Plano 3 Contenedor Triturador y Captación



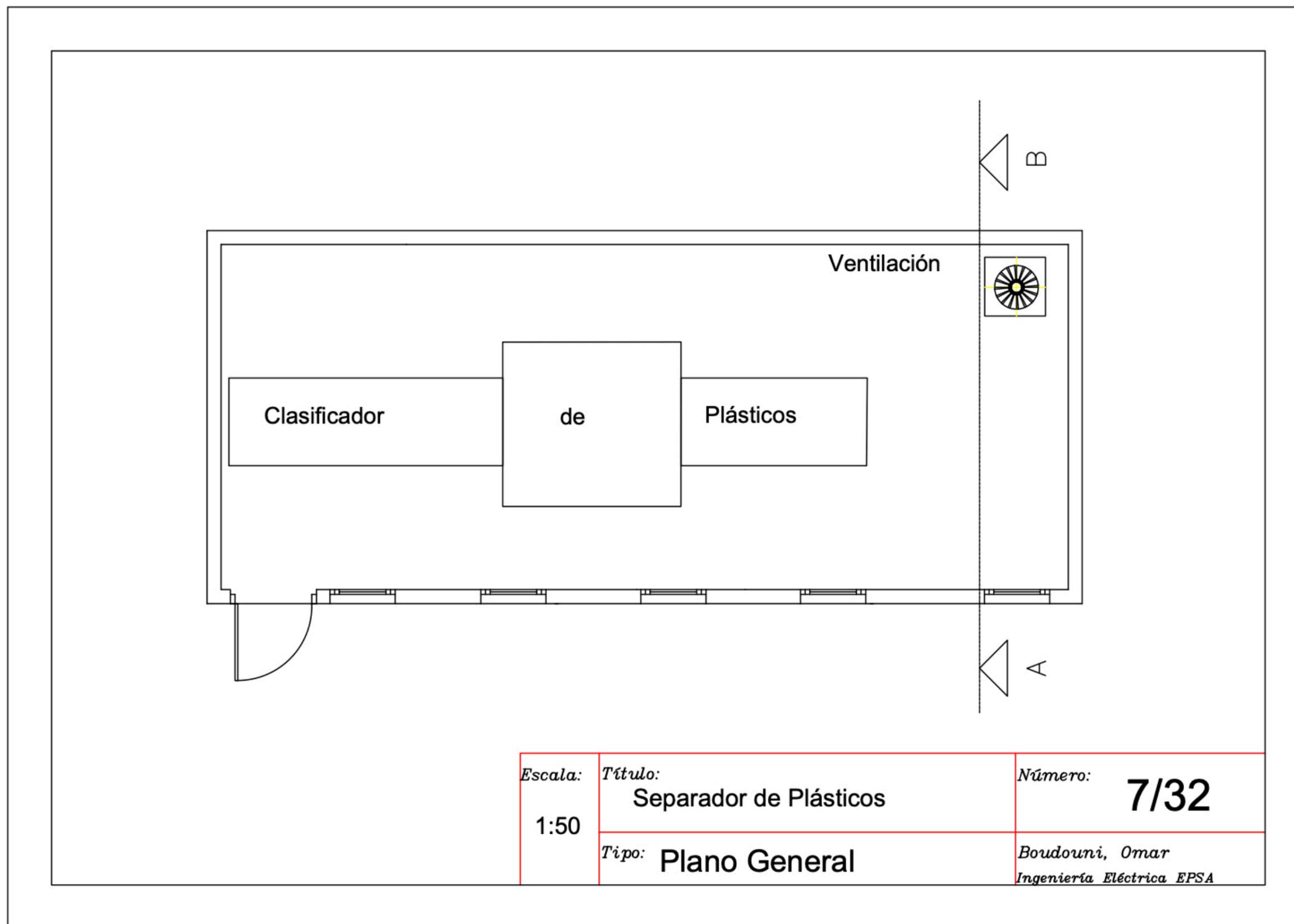
Plano 4 Contenedor Cribadora



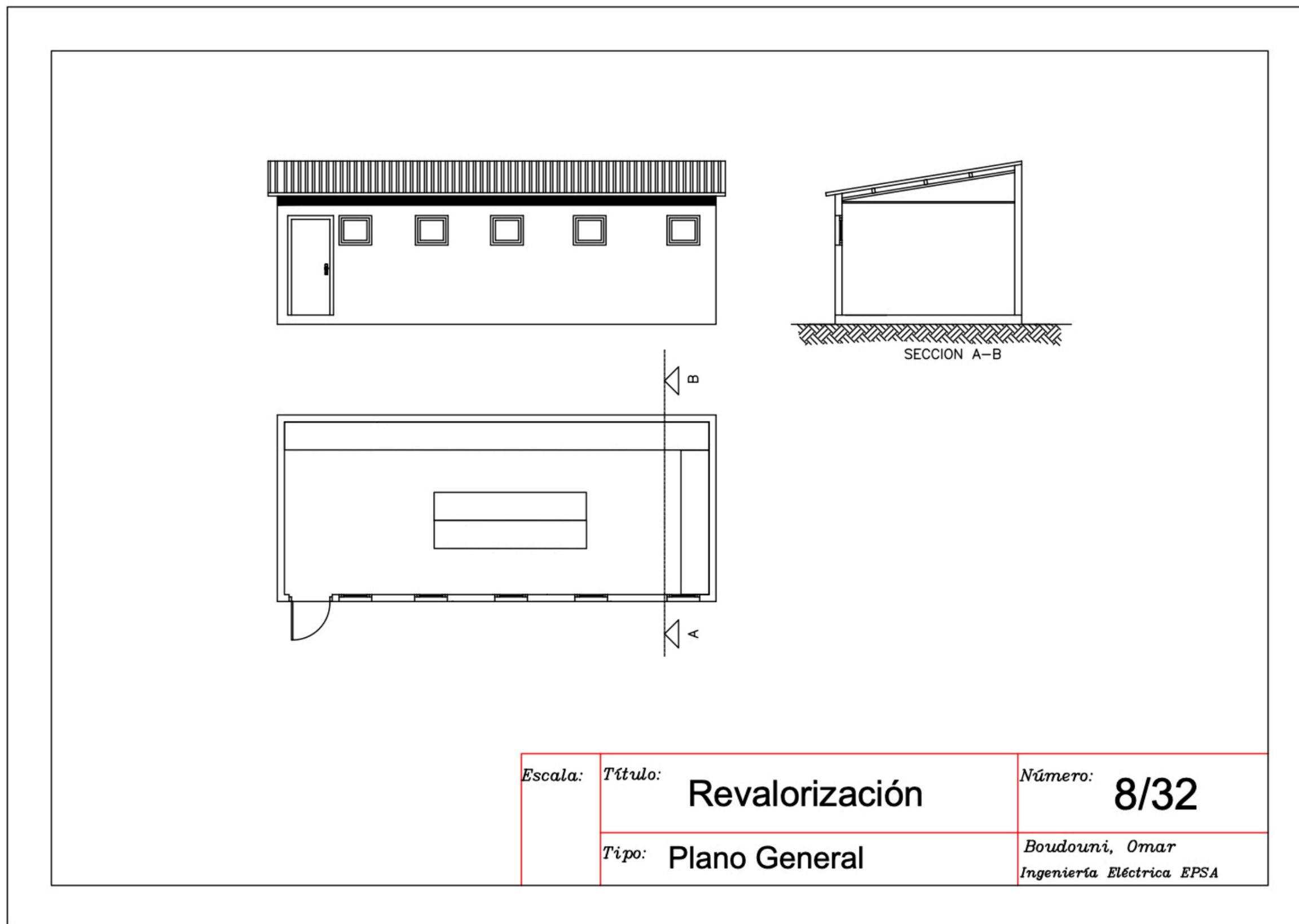
Plano 5 Contenedor de Separador



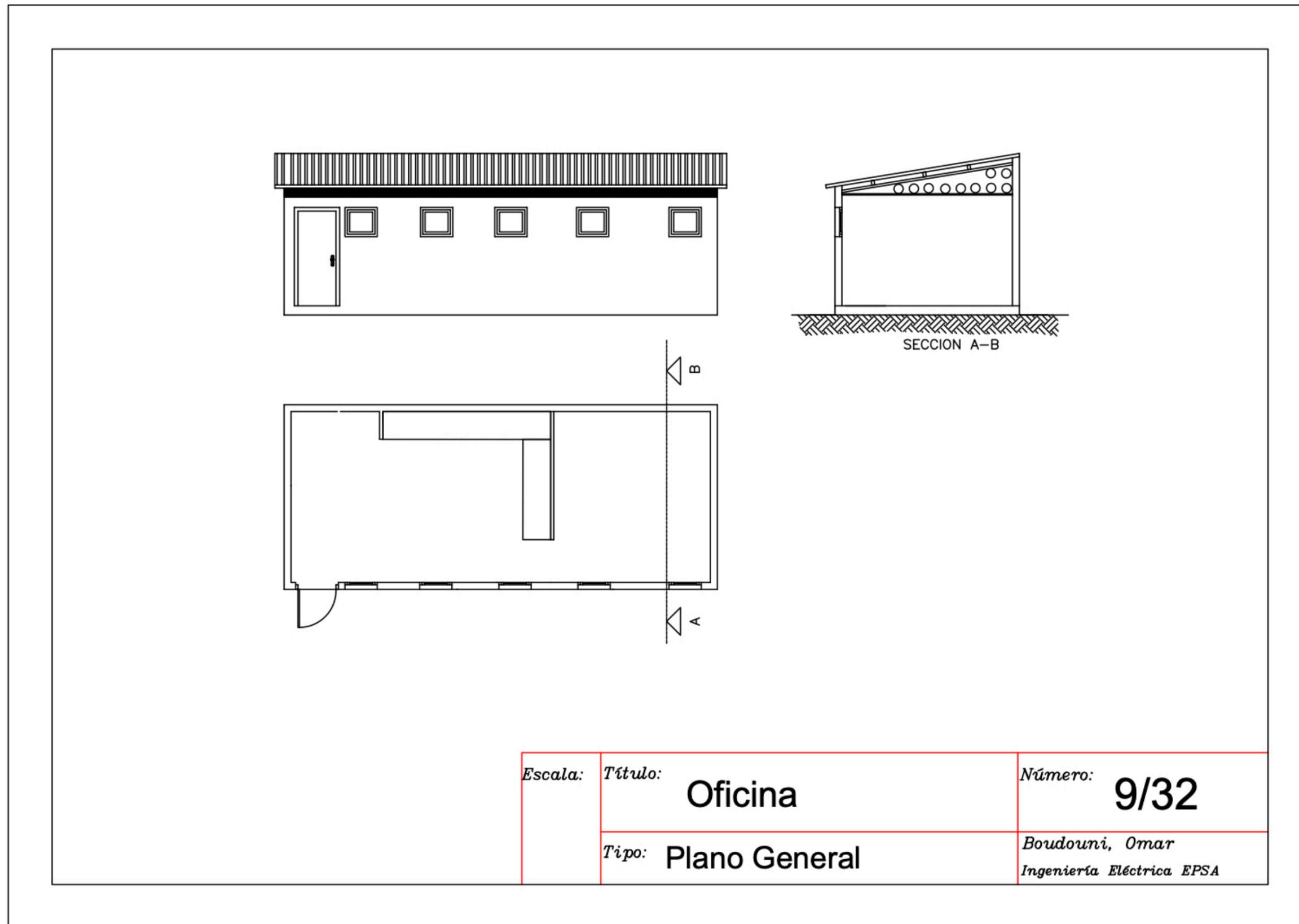
Plano 6 Contenedor Desgarrador



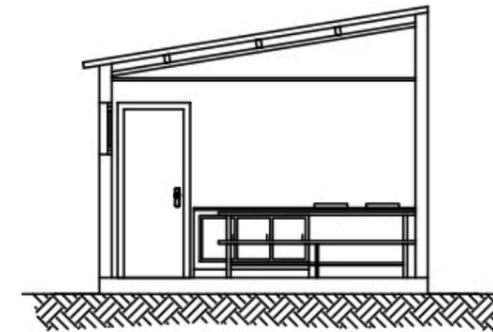
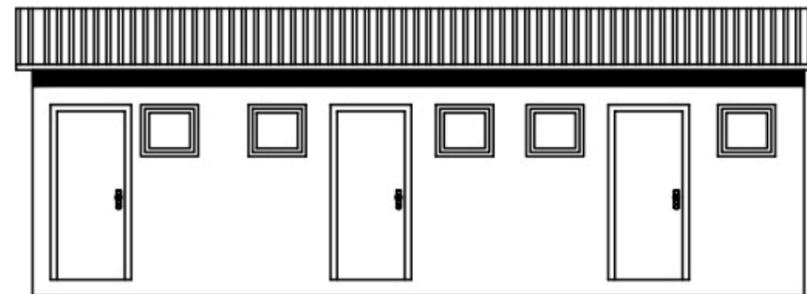
Plano 7 Contenedor Separador de plásticos



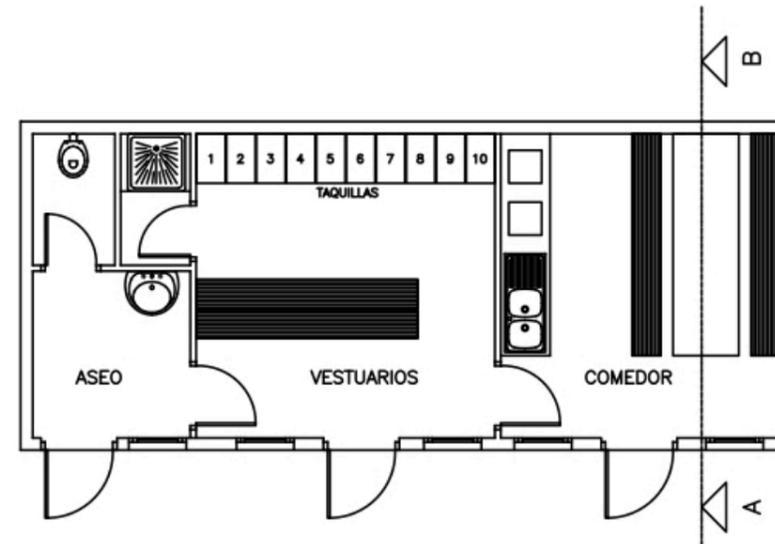
Plano 8 Contenedor Revalorización



Plano 9 Contenedor Oficinas



SECCION A-B

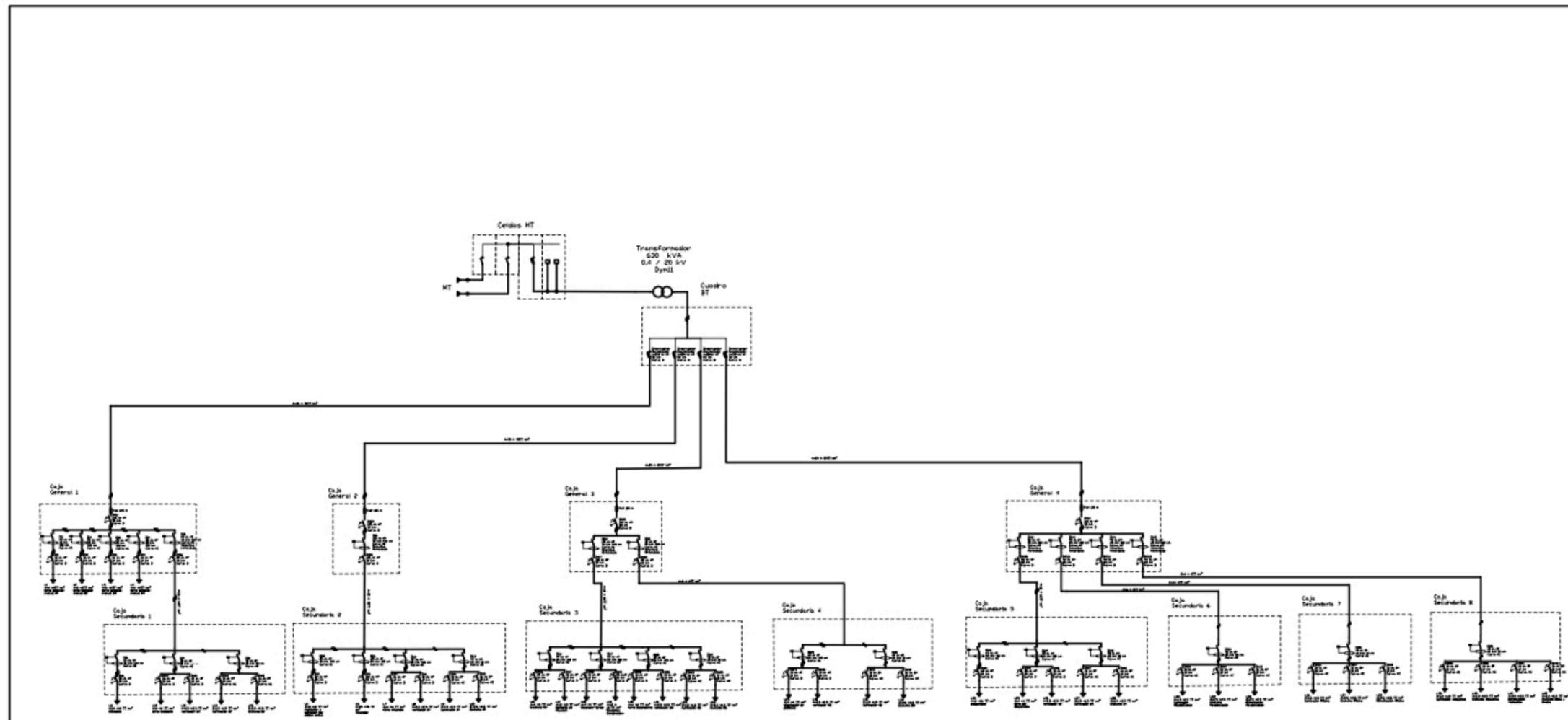


<i>Escala:</i>	<i>Título:</i> Baño, vestuarios y cocina	<i>Número:</i> 10/32
	<i>Tipo:</i> Plano General	<i>Boudouni, Omar</i> <i>Ingeniería Eléctrica EPSA</i>

Plano 10 Contenedor Baño, Vestuarios y Cocina

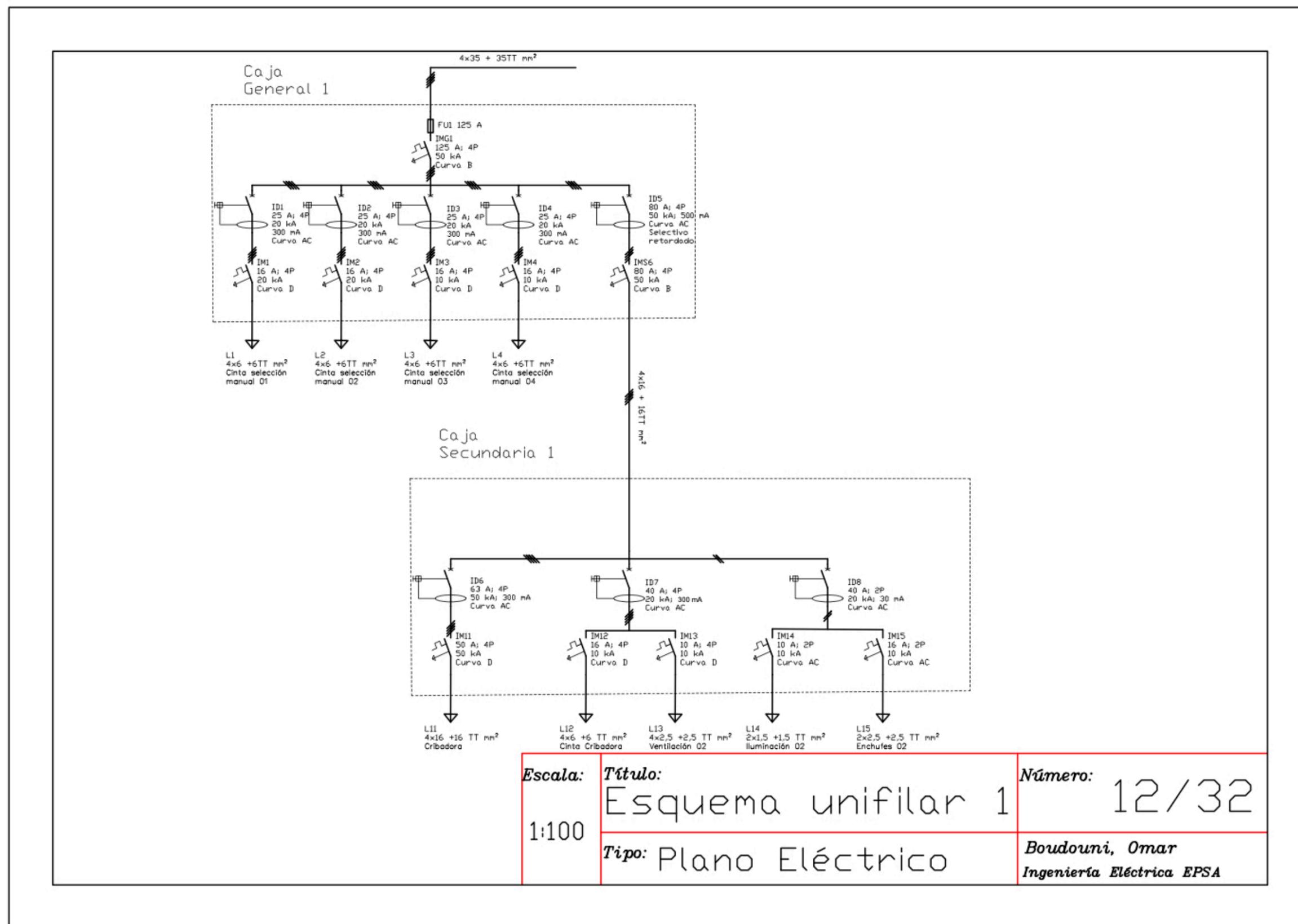
4.2 Planos Eléctricos

A continuación se encuentran los esquemas unifilares tanto generales como más detallados y los planos de la instalación eléctrica de cada uno de los contenedores que forma parte del proyecto.

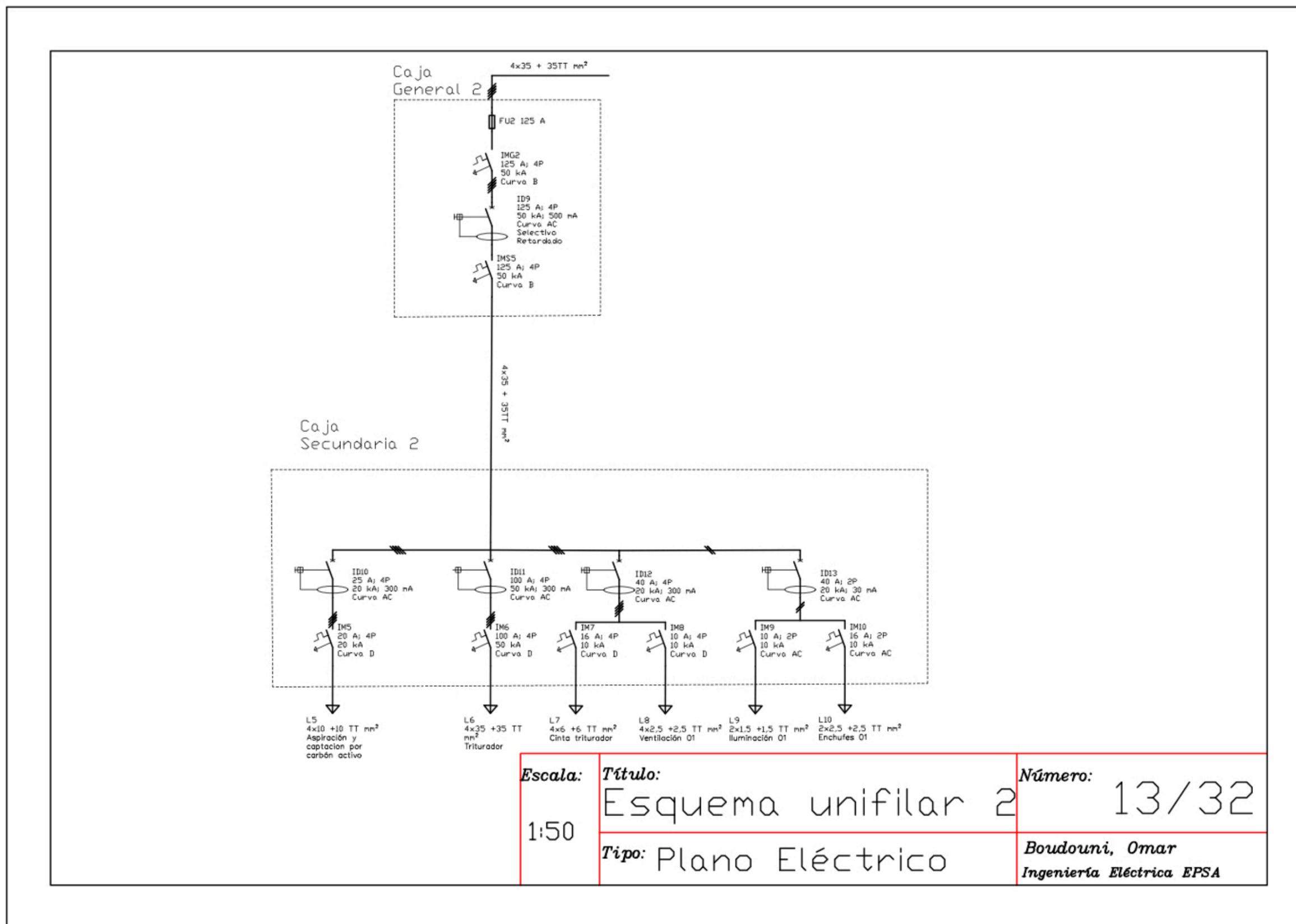


Escala:	Título: Esquema unifilar general	Número: 11/32
1:100		
	Tipo: Plano Eléctrico	Boudouni, Omar Ingeniería Eléctrica EPSA

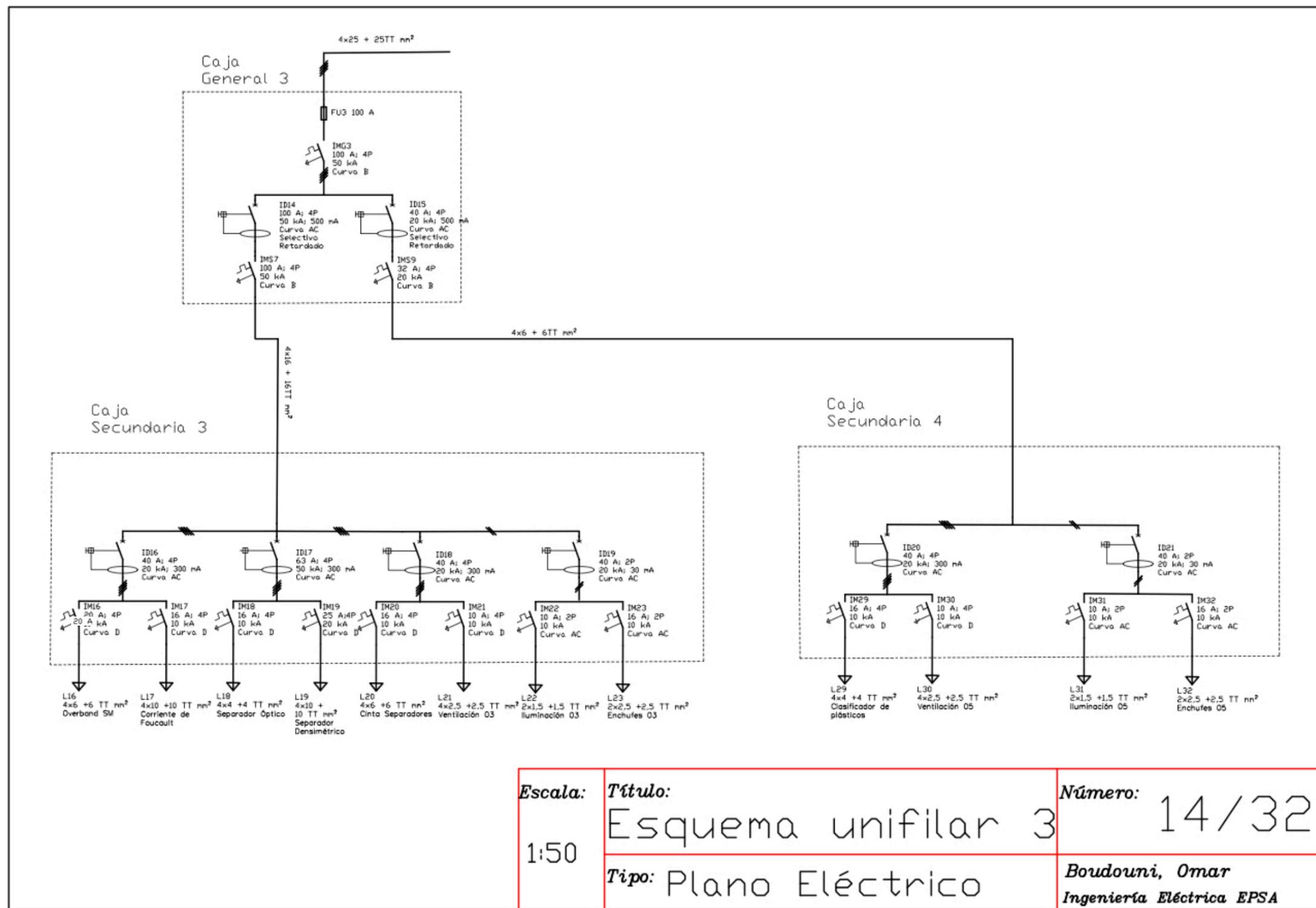
Plano 11 Esquema unifilar general

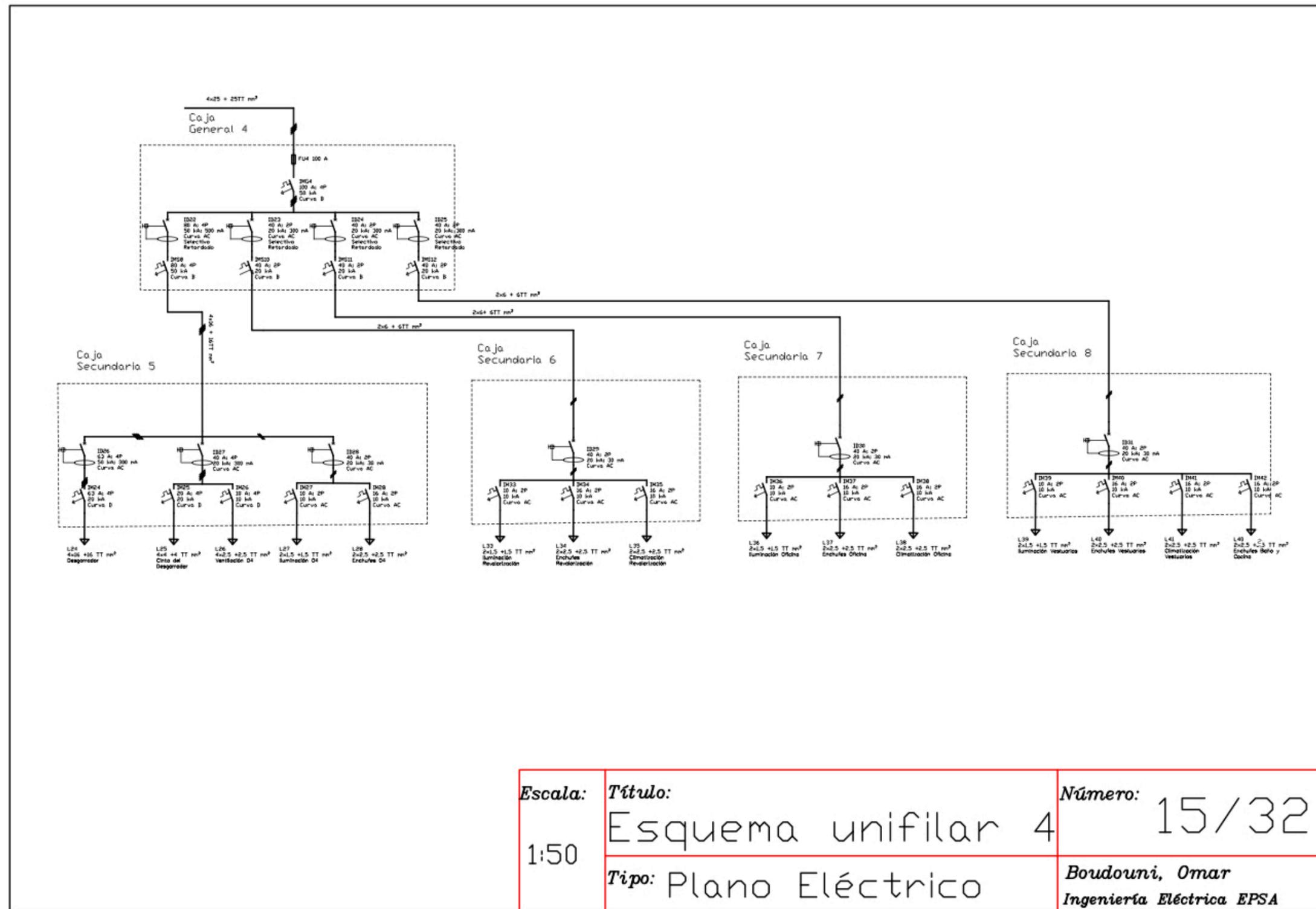


Plano 12 Esquema unifilar 1



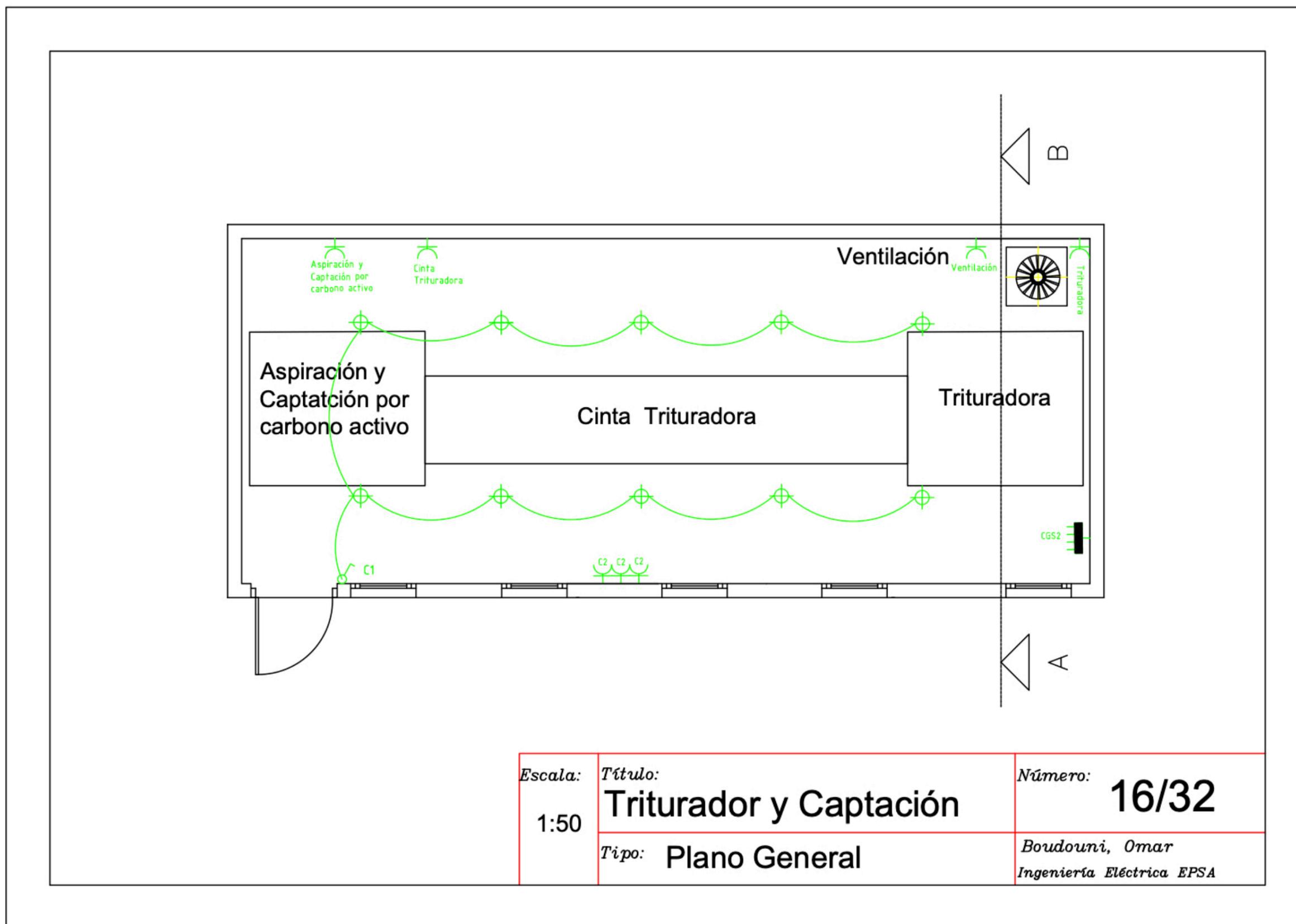
Plano 13 Esquema unifilar 2



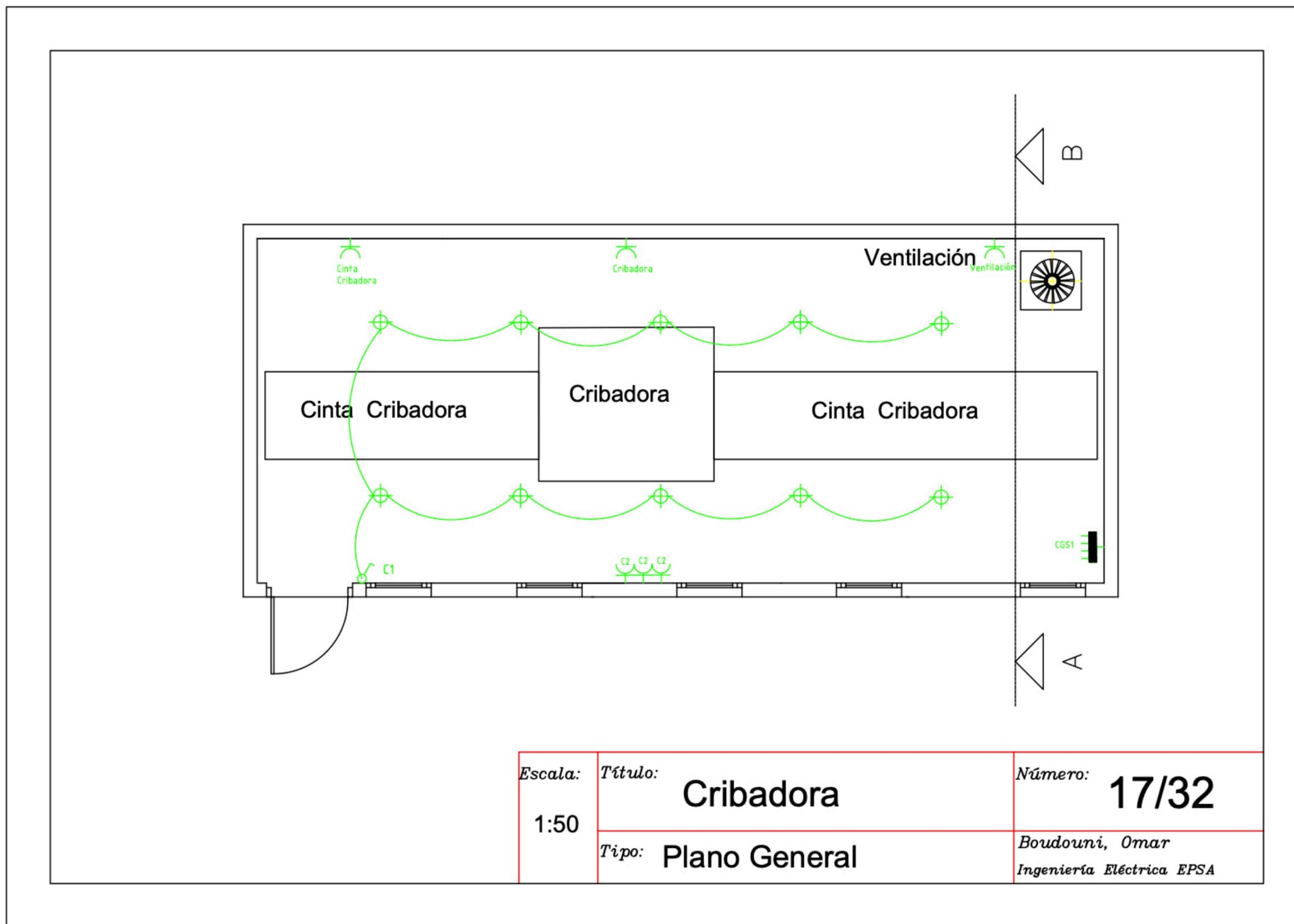


Escala: 1:50	Título: Esquema unifilar 4	Número: 15/32
	Tipo: Plano Eléctrico	Boudouni, Omar Ingeniería Eléctrica EPSA

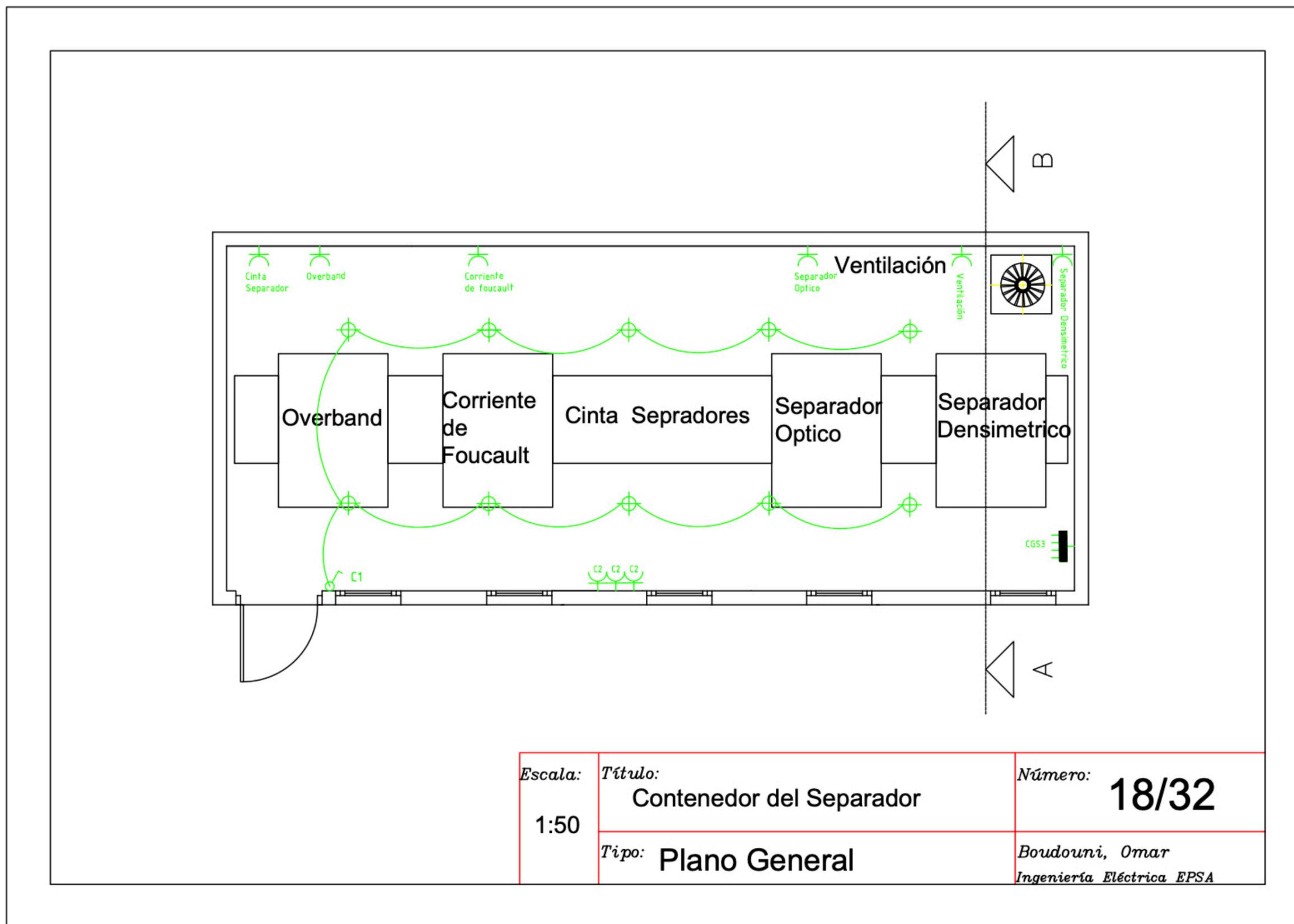
Plano 15 Esquema unifilar 4



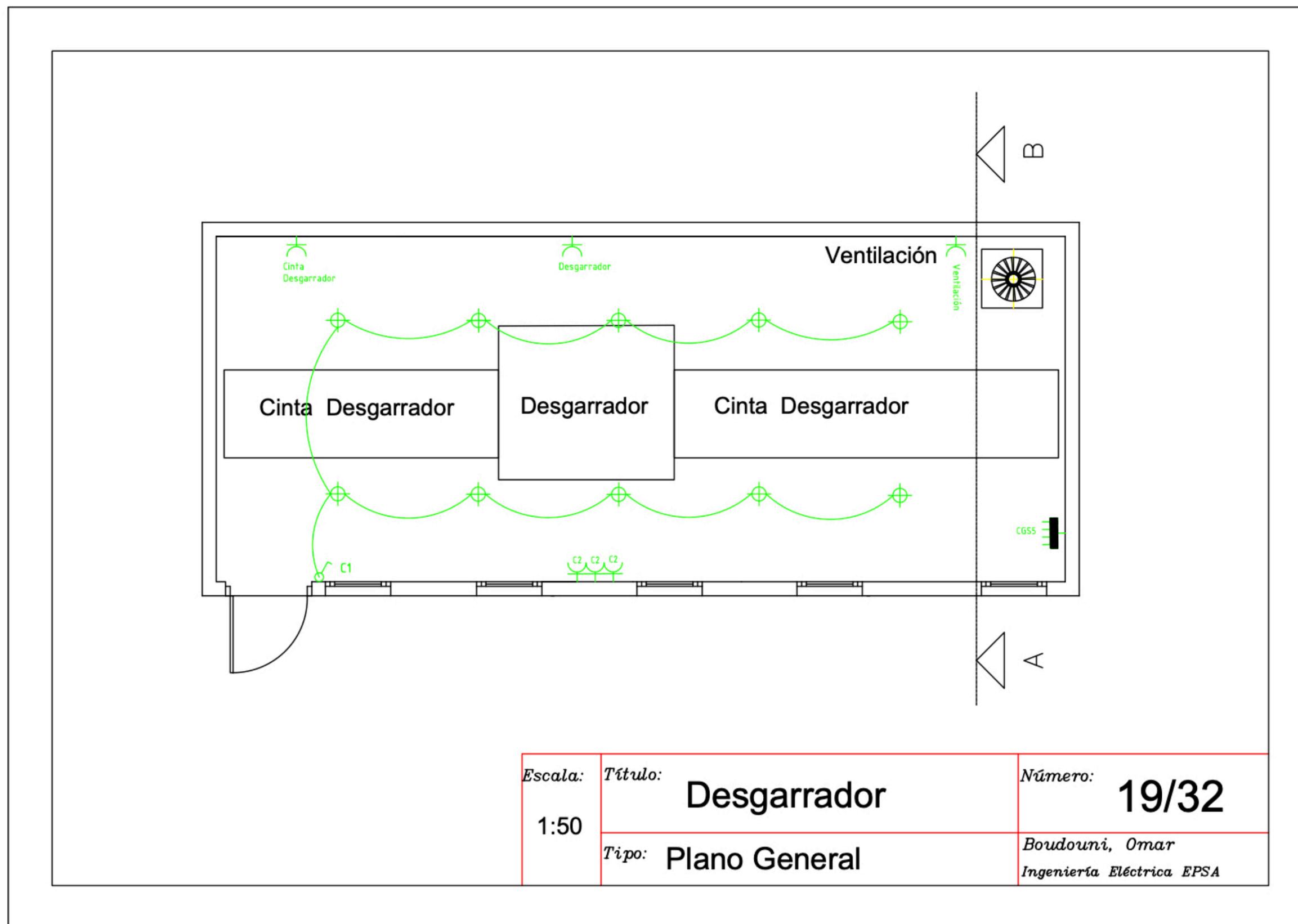
Plano 16 Instalación eléctrica Contendor Triturador y Captación



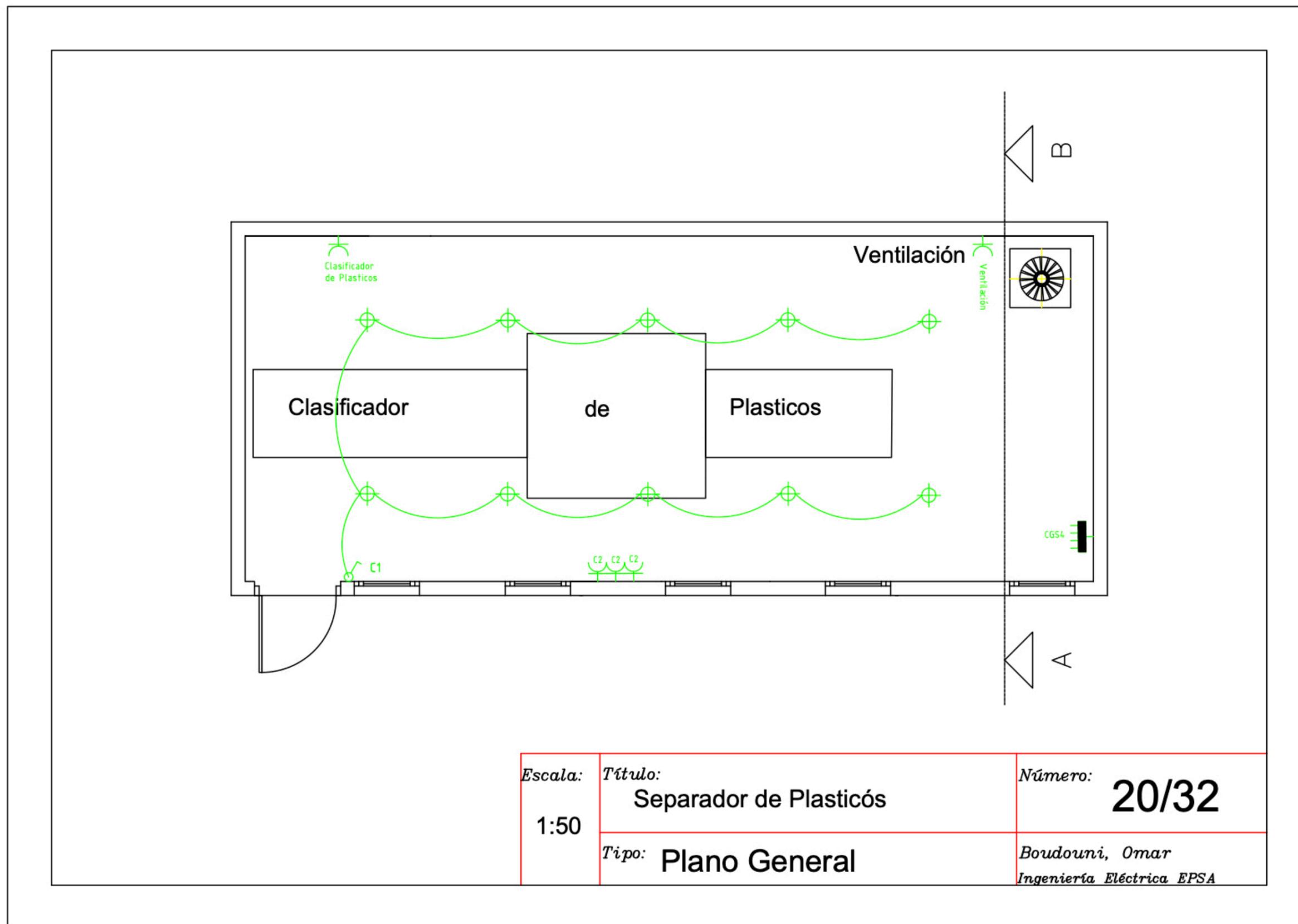
Plano 17 Instalación eléctrica Contendor Cribadora



Plano 18 instalación eléctrica Contendor Separador

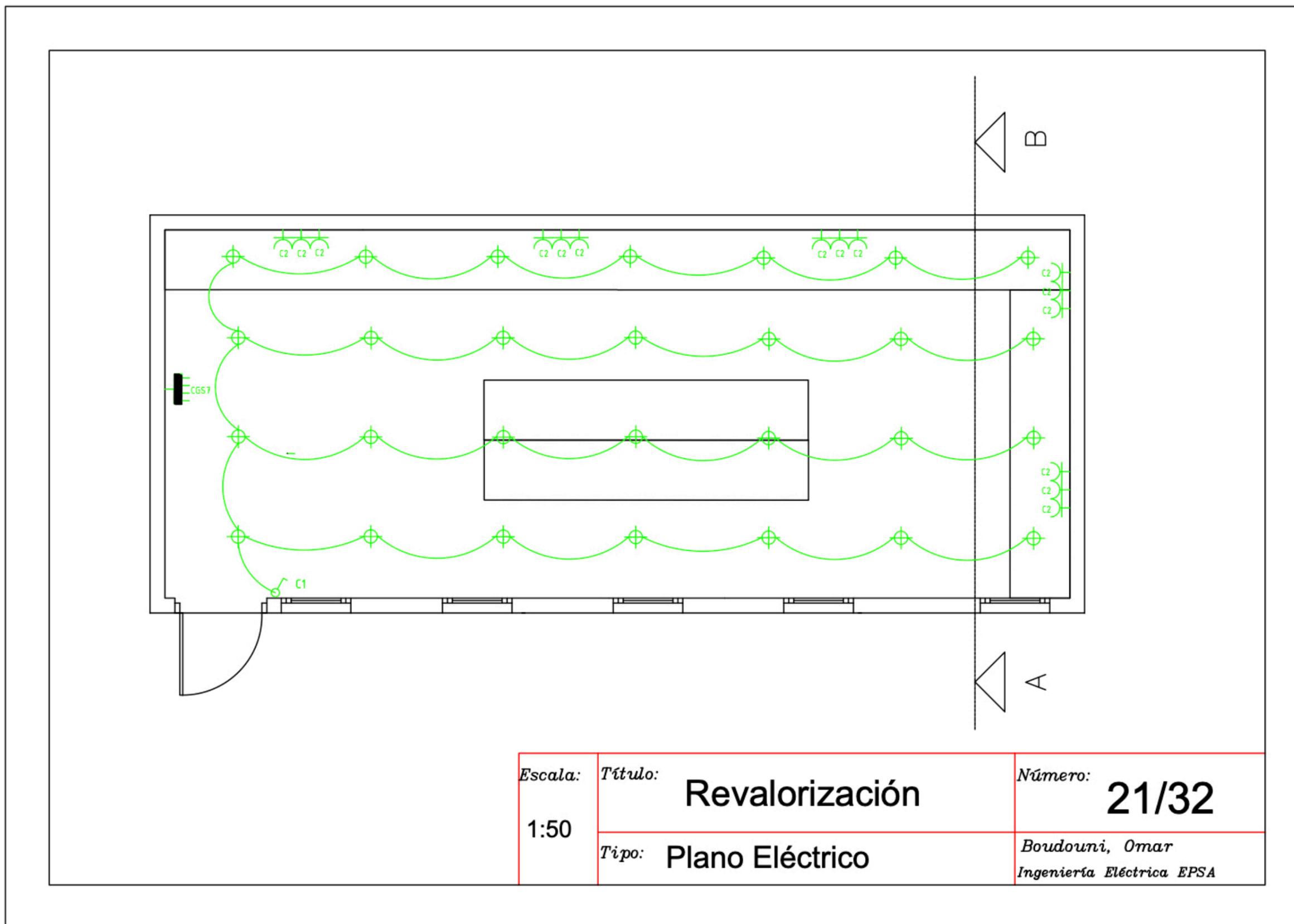


Plano 19 Instalación eléctrica Contenedor Desgarrador

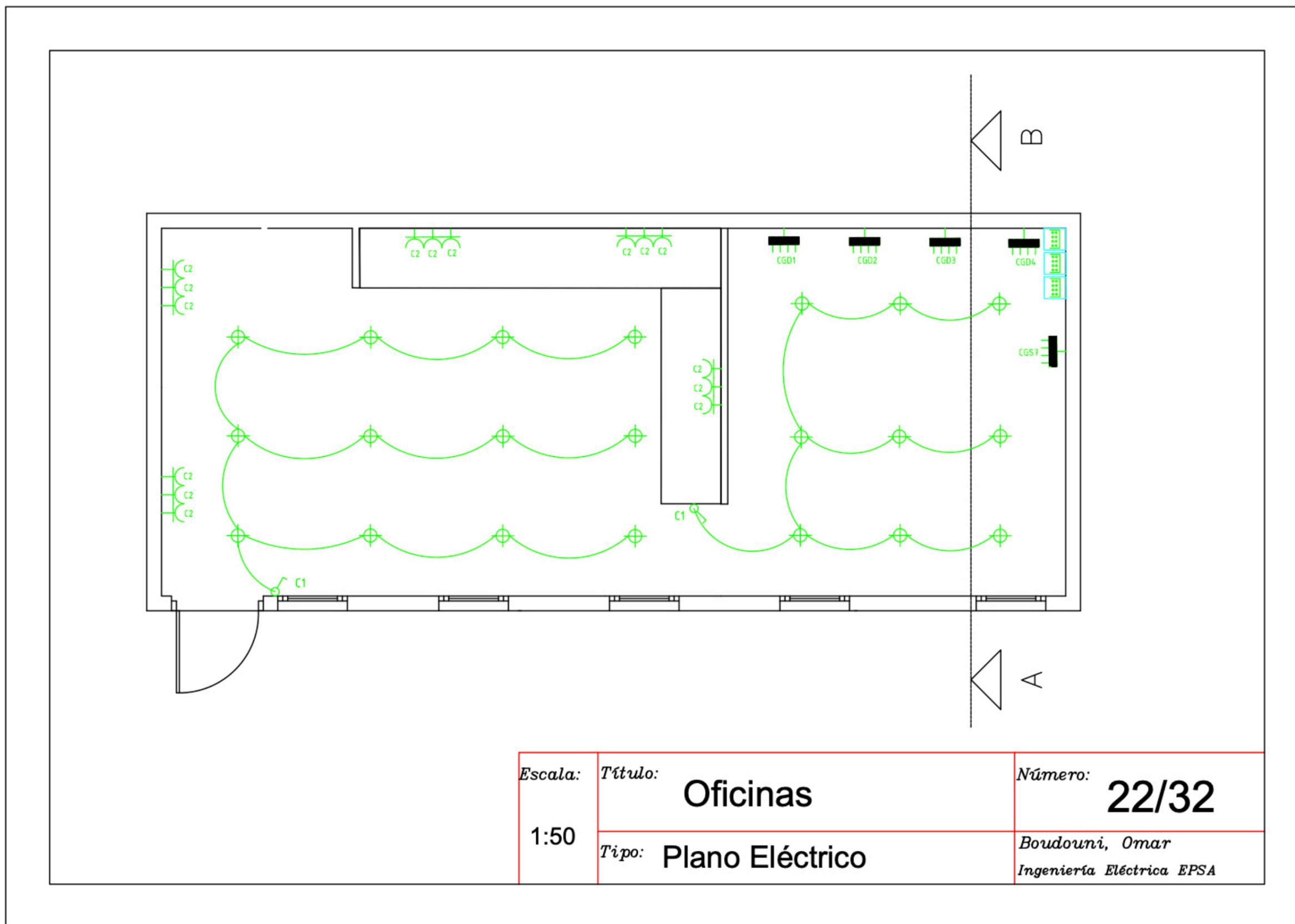


<i>Escala:</i> 1:50	<i>Título:</i> Separador de Plasticós	<i>Número:</i> 20/32
	<i>Tipo:</i> Plano General	<i>Boudouni, Omar</i> <i>Ingeniería Eléctrica EPSA</i>

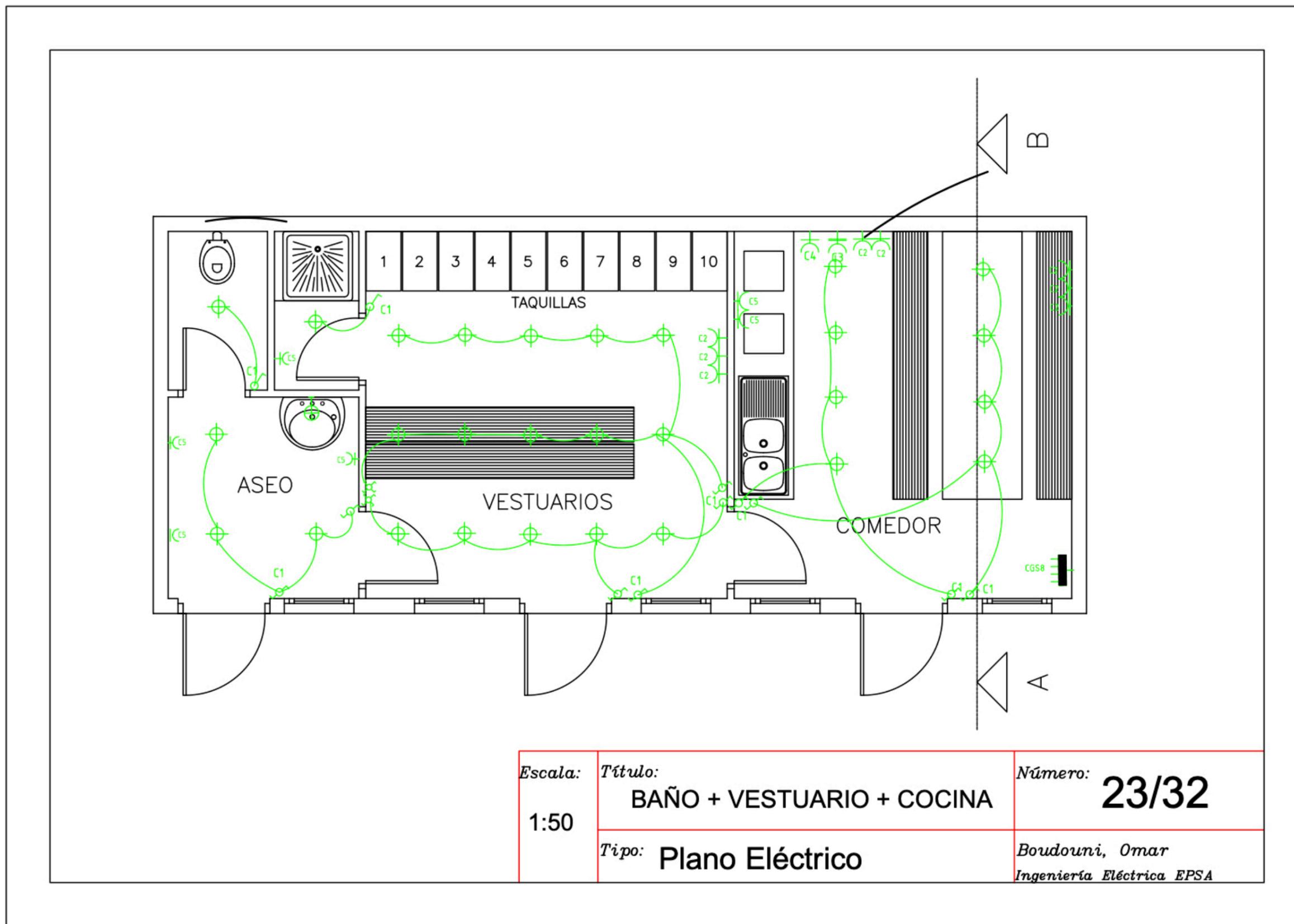
Plano 20 Instalación eléctrica Contenedor Separador de Plásticos



Plano 21 Instalación eléctrica Contendor revalorización



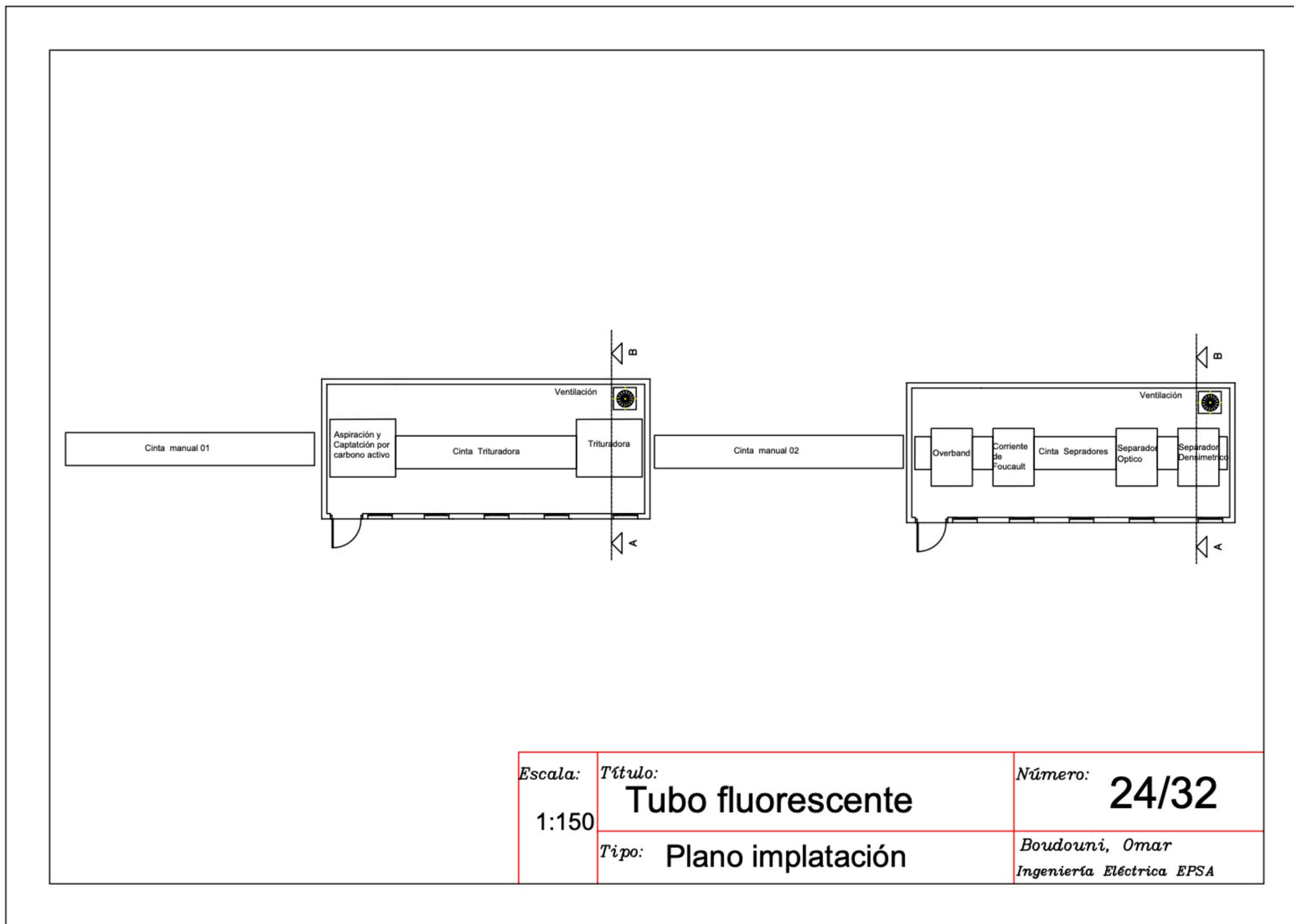
Plano 22 Instalación eléctrica Contenedor Oficinas



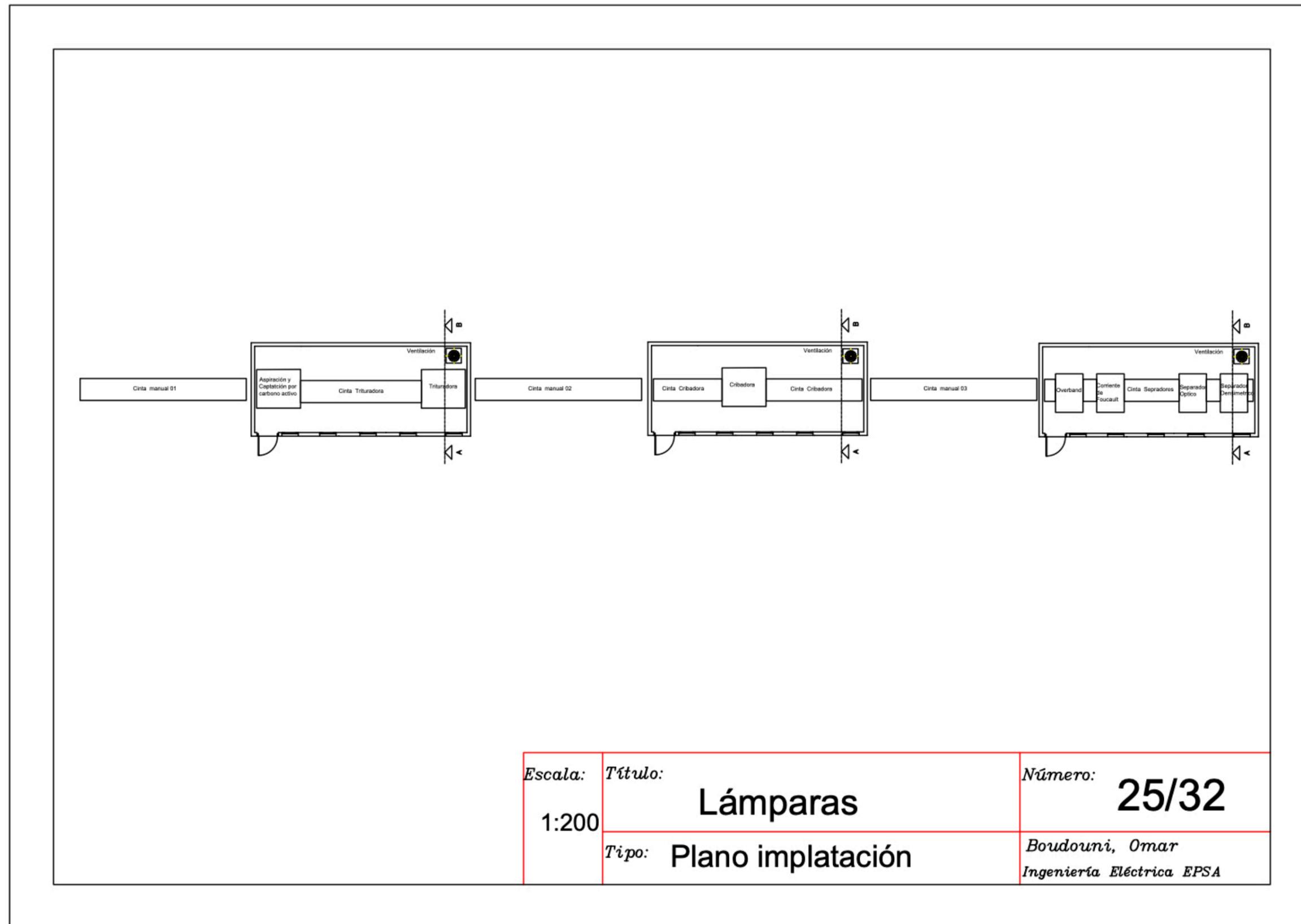
Plano 23 Instalación eléctrica Contendor Baño, Vestuarios y Cocina

4.3 Planos de implantación

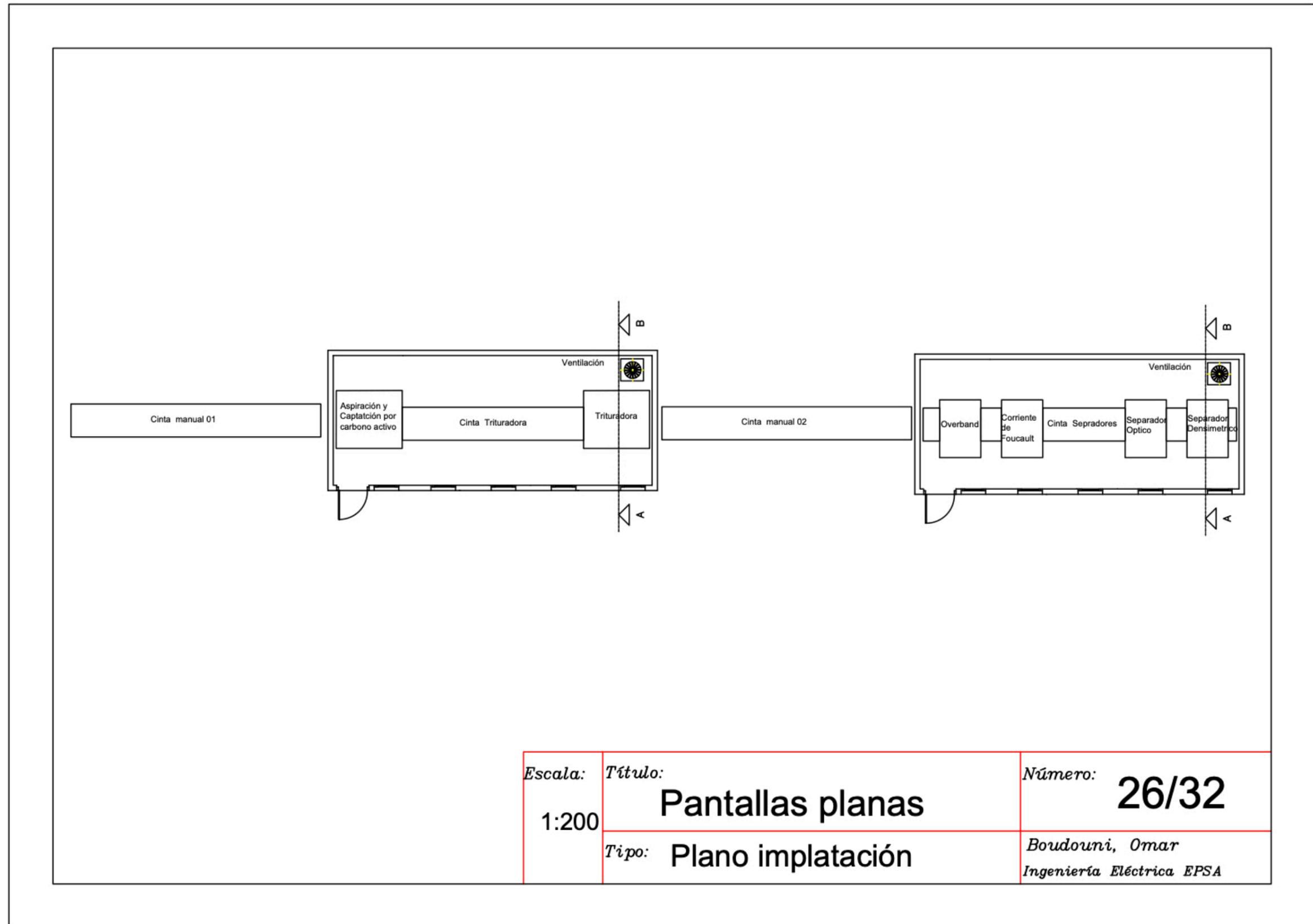
A continuación, se encuentran los planos de los contenedores implantados siguiendo los ocho procesos diferentes de tratamiento, así como la implantación de los contenedores de revalorización, baño y cocina que están presentes en cada uno de los procesos de tratamiento.



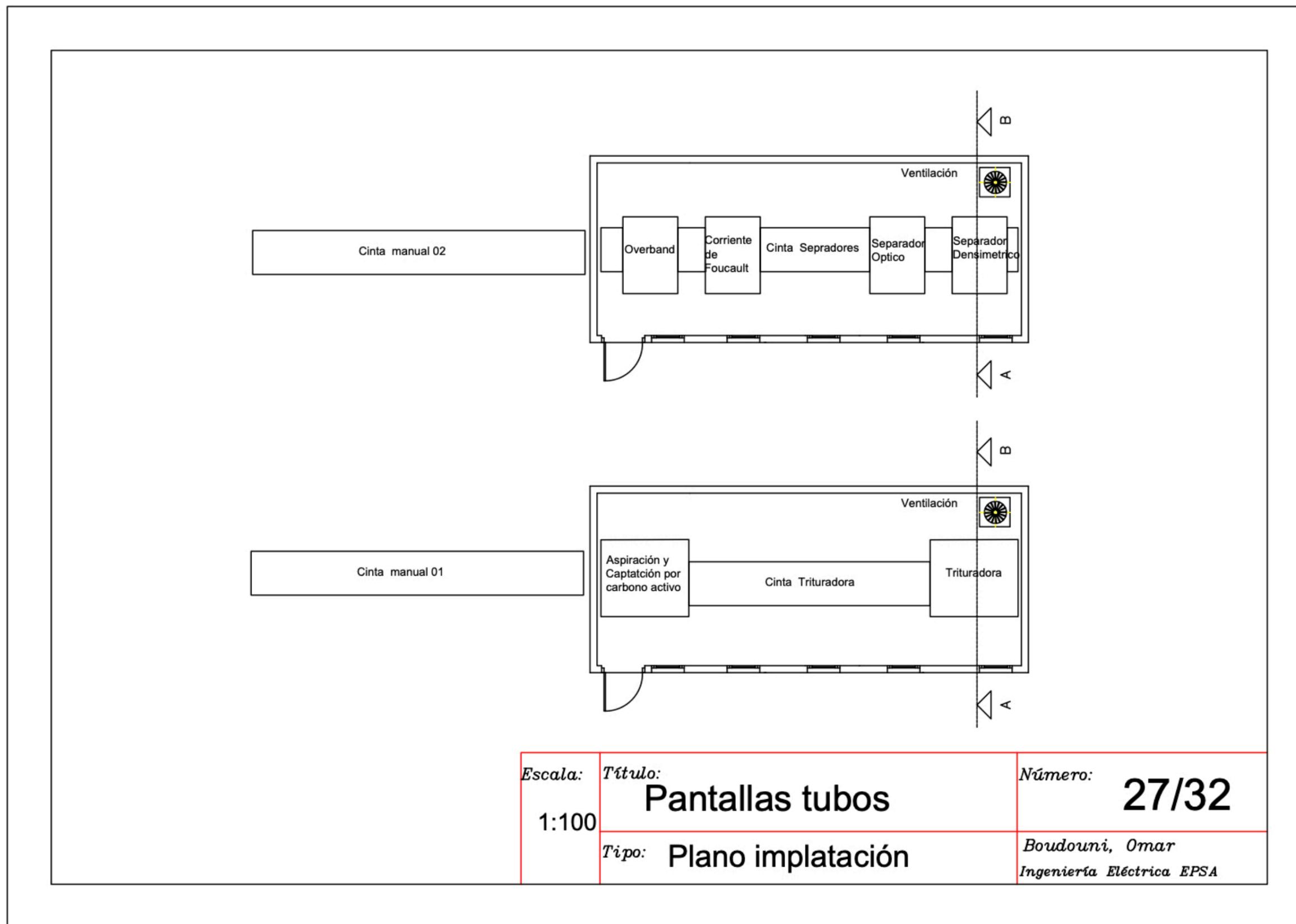
Plano 24 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los tubos fluorescentes



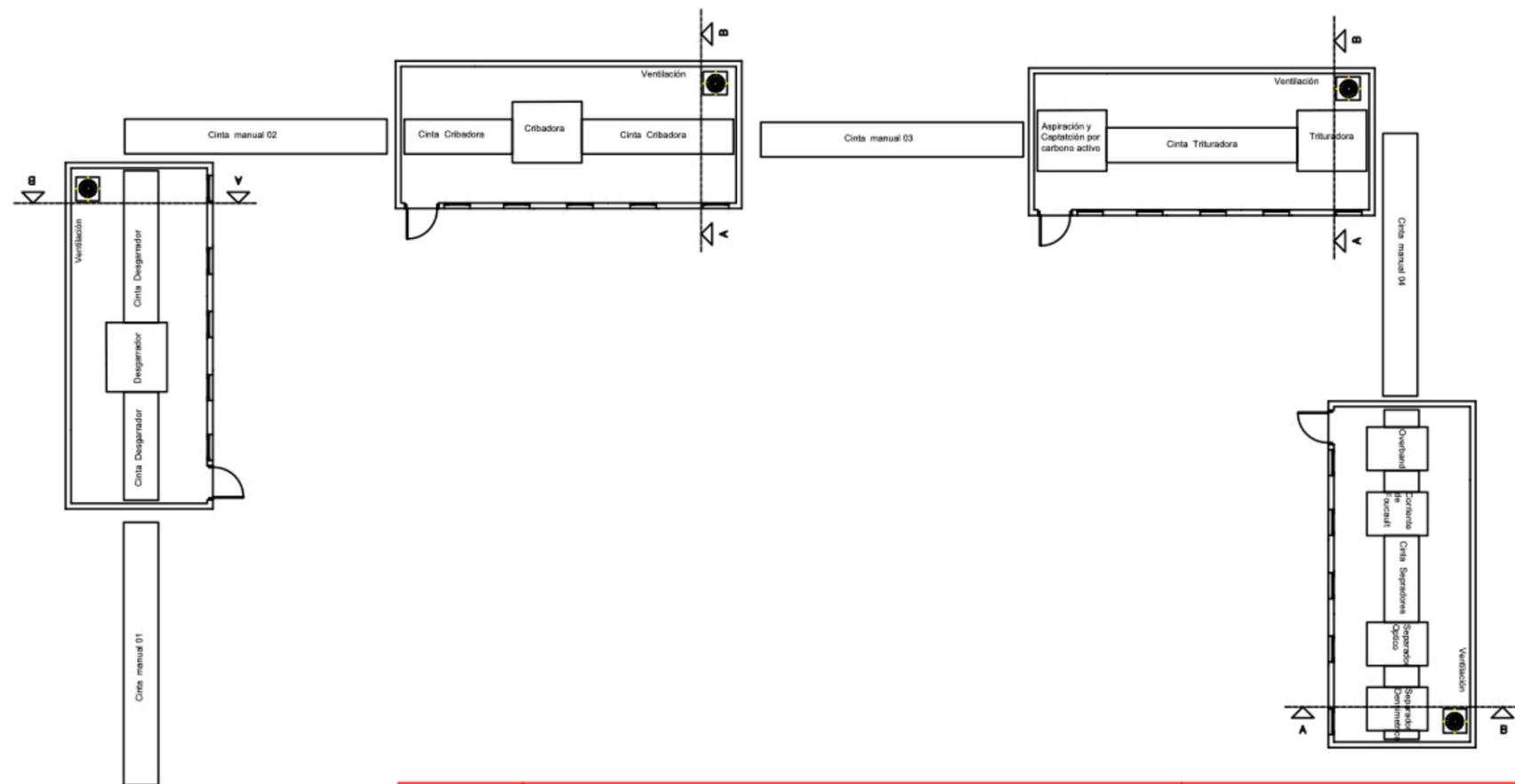
Plano 25 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de las lámparas



Plano 26 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de las pantallas planas

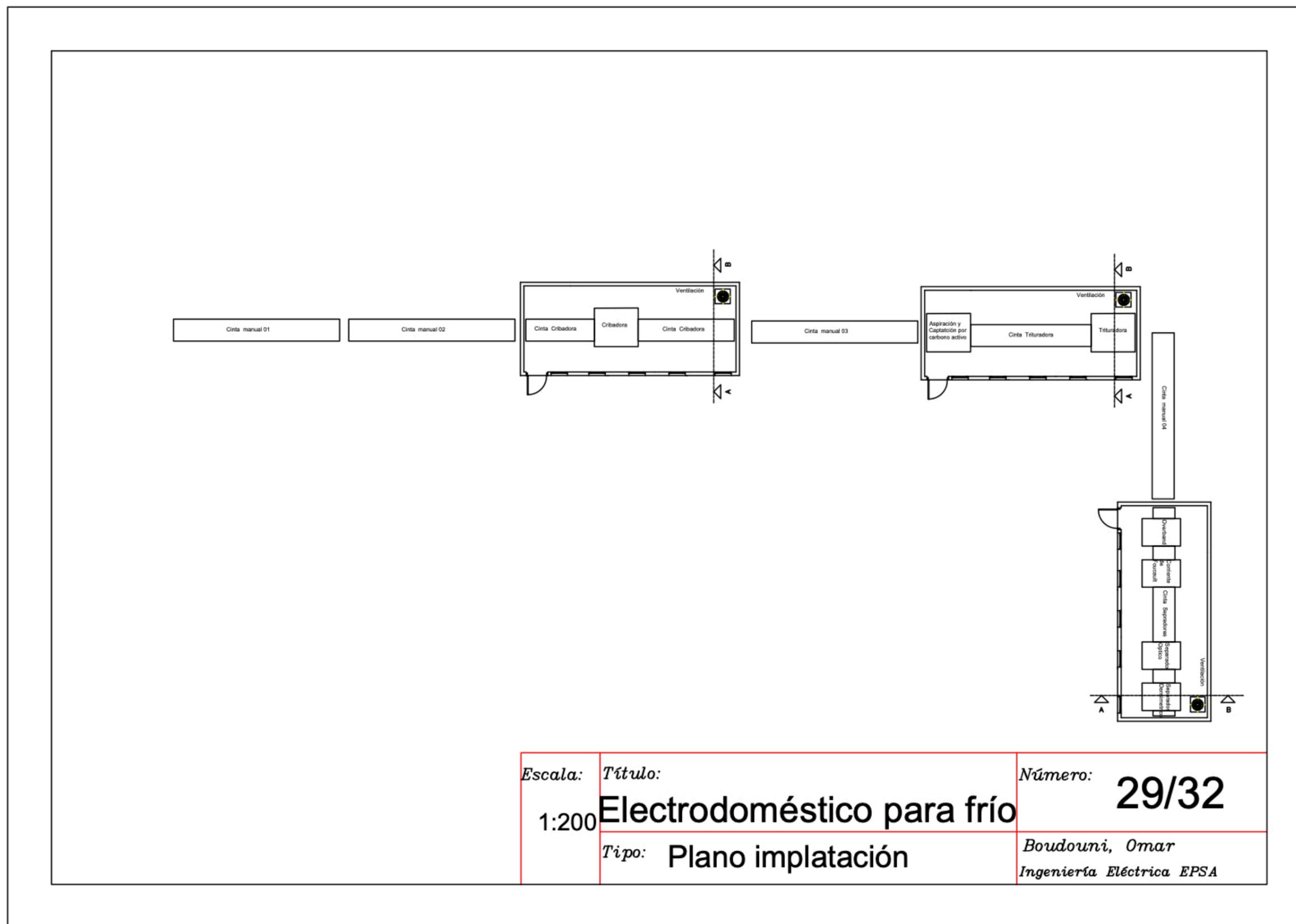


Plano 27 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de las pantallas de tubos



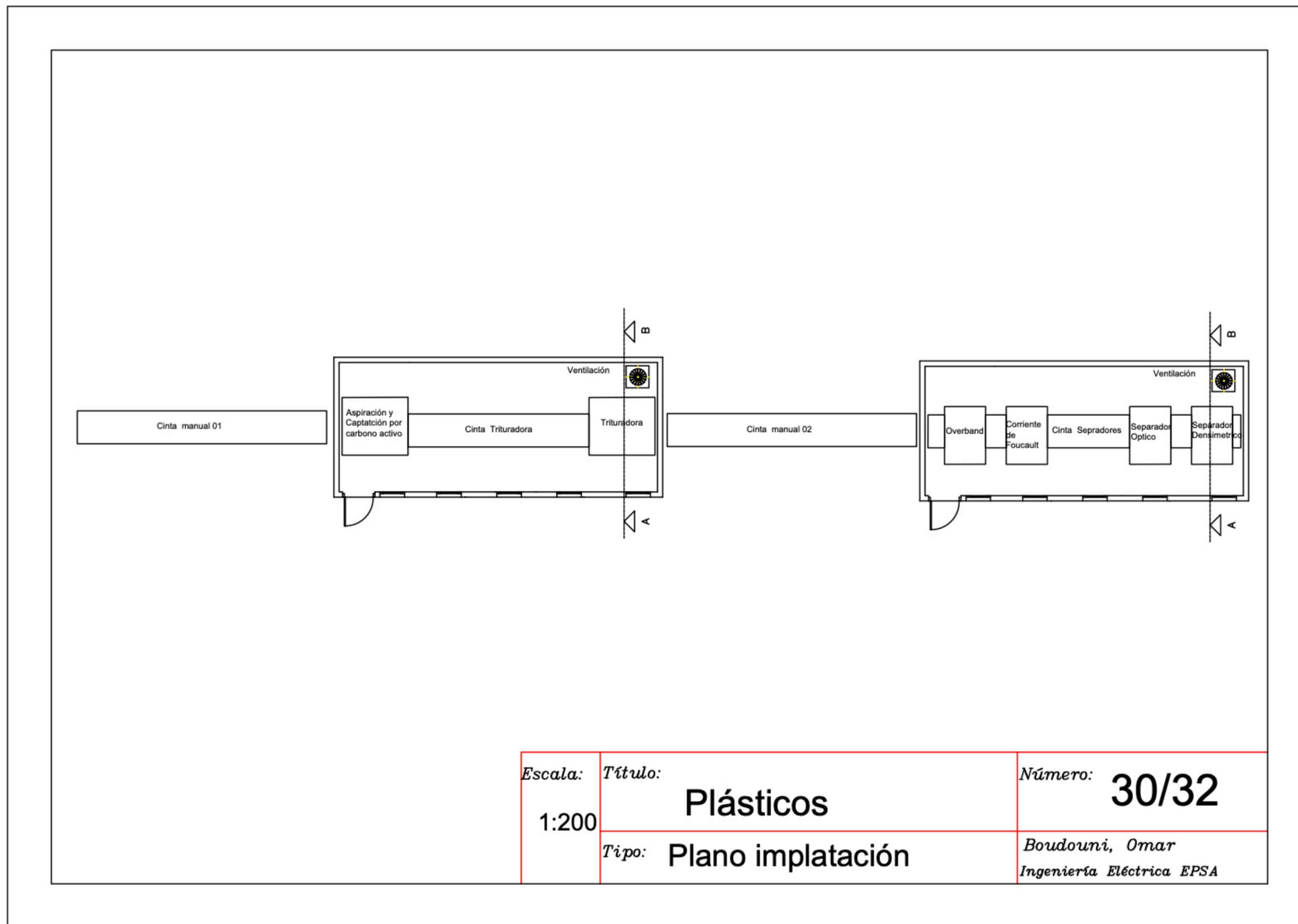
<i>Escala:</i> 1:200	<i>Título:</i> Electrodoméstico sin frío	<i>Número:</i> 28/32
	<i>Tipo:</i> Plano implantación	<i>Boudouni, Omar</i> <i>Ingeniería Eléctrica EPSA</i>

Plano 28 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los electrodomésticos sin frío

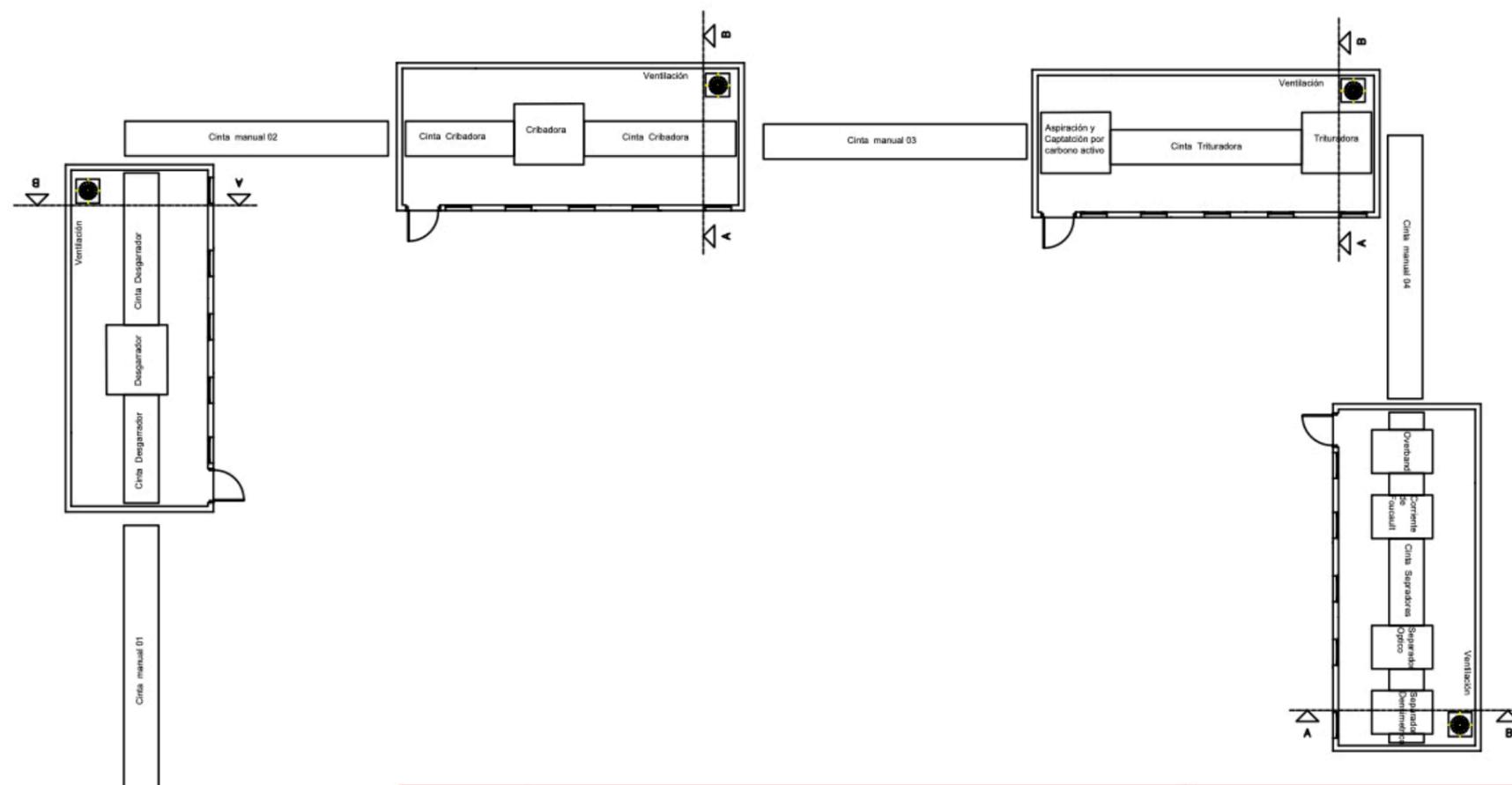


<i>Escala:</i> 1:200	<i>Título:</i> Electrodoméstico para frío	<i>Número:</i> 29/32
	<i>Tipo:</i> Plano implantación	<i>Boudouni, Omar</i> <i>Ingeniería Eléctrica EPSA</i>

Plano 29 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los electrodomésticos para frío

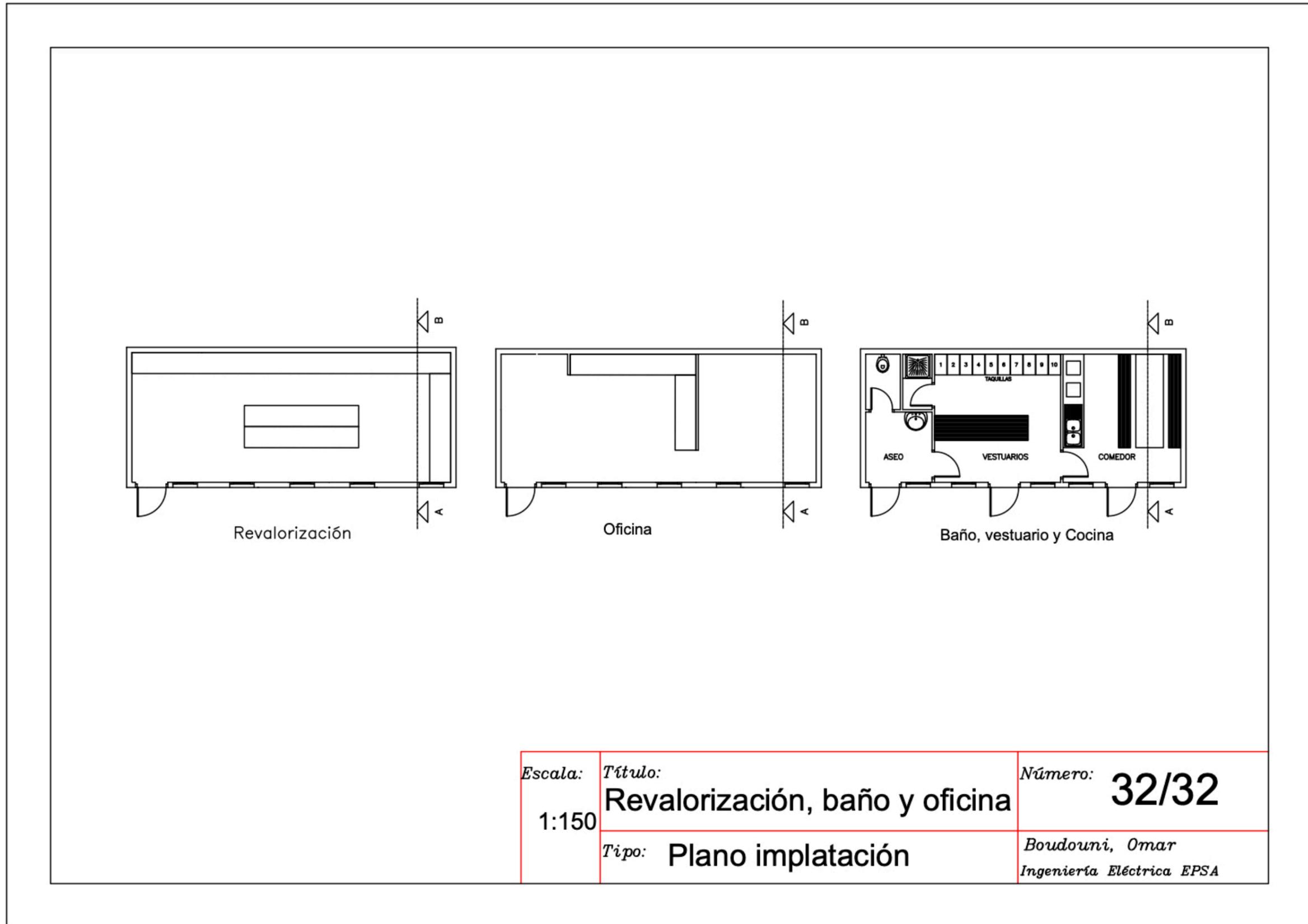


Plano 30 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los plásticos



<i>Escala:</i> 1:200	<i>Título:</i> Pequeños aparatos elec.	<i>Número:</i> 31/32
	<i>Tipo:</i> Plano implatación	<i>Boudouni, Omar</i> <i>Ingeniería Eléctrica EPSA</i>

Plano 31 Implantación de los contenedores en el proceso de tratamiento de los pequeños aparatos electronicos



Plano 32 Implantación de los contenedores de revalorización, baño y oficina presente en cada unos de los tratamientos