



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

“A la meua familia,

Tutors,

i companys”

## RESUMEN.

El presente Trabajo Final de Grado (TFG) desarrollará el proceso de auditoría energética del edificio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) para el posterior optimizado de sus consumos. Este TFG se encuentra enmarcado dentro del proceso de certificación y auditoría energética de los edificios, para ello primero se han estudiado los consumos e instalaciones que dispone el edificio mediante su simulación y modelización en EnergyPlus, posteriormente se ha realizado un análisis técnico de los resultados, para finalizar se han propuesto unas medidas para intentar reducir los consumos energéticos y mejorar la eficiencia energética del edificio objeto de estudio. Dichas medidas se han propuesto tanto a nivel arquitectónico, como a nivel de instalaciones térmicas como incluso en los hábitos de uso de las personas que utilizan las instalaciones del edificio. Una vez propuestas las medidas, éstas se han evaluado mediante su ahorro energético y económico estimado y se ha comparado con el gasto de inversión para la implantación de dichas medidas, con la finalidad de evaluar que medidas son las más viables técnica y económicamente.

**Palabras clave:** Auditoría energética, certificación energética, eficiencia energética, EnergyPlus, optimizado de consumos, instalaciones térmicas, climatización.

## RESUM.

El present Treball Final de Grau (TFG) desenvoluparà el procés d'auditoria energètica de l'edifici de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Diseny (ETSED) per a el posterior optimitzat dels seus consums. Este TFG s'emmarca dins d'un procés de certificació i auditoria energètica dels edificios, primero s'han estudiat els consums i instalacions que disposa el edifici mijançant la seua simulació y modelització amb EnergyPlus, posteriorment s'ha realitzat un anàlisis tècnic dels resultats, per a finalitzar s'han proposat unas mesures per a intentar reduir els consums energètics y millorar l'eficiència energètica de l'edifici objetiu d'estudio. Les mesures s'han proposat tant a nivell arquitectònic, como a nivell d'instalaciones tèrmiques com inclús als hàbits d'ús de les persones que utilitzen les instalacions de l'edifici. Una vegada proposades les mesures, aquestes s'han evaluat mijançant el seu estalvi energètic y econòmic estimat y s'ha comparat amb la despesa d'inversió per a la implantació d'aquestes mesures, amb la finalitat d'evaluar quines mesures són més viables tècnica y económicamente.

**Paraules clau:** Auditoria energètica, certificació energètica, eficiència energètica, EnergyPlus, optimitzat dels consums, instalacions tèrmiques, climatitzación.

## ABSTRACT.

This Final Project (TFG) will develop the process of building energy audit of the building of the School of Design Engineering (ETSID) in the Polytechnic University of Valencia for further optimized its consumption. The TFG is framed within the certification process and energy audit of the buildings, for it was first studied consumption and facilities available in the building by the EnergyPlus simulation and modeling, subsequently carried out a technical analysis of the results, to finalize measures have been proposed in order to try to reduce energy consumption and improve energy efficiency of the building under consideration. These measures are proposed at the architectural level, and also in terms of thermal installations and even in the usage habits of people who use the building's facilities. Once the measures proposed, they are evaluated by their energy and cost savings estimated and compared with investment spending for the implementation of these measures, in order to assess which measures are the most technically and economically viable.

**Key words:** Energy audit, energy certification, energy efficiency, EnergyPlus, energy consumptions, thermal facilities, air conditioning.

# ÍNDICE GENERAL.

RESUMEN.....	2
ÍNDICE GENERAL.....	5
MEMORIA.....	8
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	9
1.2. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA.....	9
1.2.1 Antecedentes.....	9
1.2.2 Motivaciones.....	10
CAPÍTULO 2. SOFTWARE Y METODOLOGÍA UTILIZADOS.....	11
2.1 SOFTWARE UTILIZADO.....	11
2.1.1 EnergyPlus (versión 8.3.0).....	11
2.1.2 Genera_3D.....	12
2.2 METODOLOGÍA.....	12
CAPÍTULO 3. NORMATIVA.....	14
3. NORMATIVA.....	14
CAPÍTULO 4. ZONIFICACIÓN.....	15
4.1 ZONIFICACIÓN.....	15
CAPÍTULO 5. CERRAMIENTOS Y VENTANAS.....	18
5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA ETSID.....	18
5.2 COMPOSICIÓN DE LAS VENTANAS.....	20
5.3 CONDICIONES CLIMATICAS DE PROYECTO.....	21
CAPÍTULO 6. USO Y CONTROL DEL EDIFICIO.....	23
6.1 USO Y CONTROL ESTABLECIDO.....	23
6.1.1 Aulas docencia.....	23
6.1.2 Aulas informáticas.....	25
6.1.3 Oficinas/despachos.....	28
6.1.4 Zonas no climatizadas.....	29
6.1.5 Sotano y parking.....	30

6.1.6 Equipos partidos de bomba de calor.....	30
CAPÍTULO 7. Instalaciones y consumos del edificio.....	34
7.1 RESUMEN DE LAS INSTALACIONES.....	34
7.1.1 Esquema base del circuito de agua.....	34
7.1.2 Bombas de calor.....	35
7.1.3 Enfriadora agua.....	35
7.1.4 Equipos partidos.....	37
7.1.5 Bombas primario.....	38
7.1.6 Bombas secundario.....	39
7.1.7 Fan-coils.....	40
7.2 POTENCIAS DEMANDADAS E INSTALADAS.....	40
7.2.1 Potencias instaladas.....	41
7.2.2 Potencia demandada.....	41
7.2.3 Potencia que recomienda el programa.....	42
7.2.4 Comparación resultados y decisión adoptada.....	43
7.2.5 Potencia de los fan-coils.....	43
7.2.6 Bombas.....	46
7.3 CONSUMOS DEL EDIFICIO.....	47
CAPÍTULO 8. MEDIDAS PROPUESTAS.....	49
8.1 INFORME DE MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL AHORRO ENERÉTICO DE LA ETSID.....	49
8.1.1 Modificación o cambio de una bomba de calor.....	49
8.1.2 Cambio de las bombas de caudal constante a caudal variable.....	49
8.1.3 Cambio de las temperaturas de bucle de agua.....	50
8.1.4 Apagar las instalaciones antes del cierre para aprovechar la inercia térmica del edificio.....	50
8.1.5 Instalación de filtros solares en las ventanas de la fachada Este.....	51
8.1.6 Colocación de lamas en las ventanas orientadas al sur.....	52
8.1.7 Medida compuesta.....	52
8.2 COMPARATIVA DE MEDIDAS DE AHORRO.....	53

Documento II.....	54
PRESUPUESTO .....	54
PRESUPUESTO.....	55
1. DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO. ....	55
1.1. COSTE DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS. ....	55
1.2 PRESUPUESTO DETALLADO.....	56
Documento III.....	57
ANEXOS (PLANOS).....	57
ÍNDICE ANEXO.....	58



# Documento I.

# MEMORIA

# CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 OBJETIVOS DEL TRABAJO.

En este documento se desarrollará la memoria del Trabajo de Fin de Grado (en adelante TFG) correspondiente a la titulación de Grado en Ingeniería de la Energía, cuyo título es *Estudio y análisis del consumo energético del edificio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño* (en adelante ETSID) de la *Universidad Politécnica de Valencia* (en adelante UPV).

Los objetivos que se pretenden conseguir con este TFG son los siguientes:

- Estudio de los usos y necesidades del edificio y también de sus instalaciones energéticas mediante su modelización con EnergyPlus.
- En segundo lugar se intentará acoplar dichos modelos al edificio real, intentando que adaptarlo lo mejor posible a la realidad.
- En tercer lugar, propondremos una serie de medidas de ahorro energético, y por tanto económico tanto a nivel arquitectónico como a nivel de instalaciones del edificio.
- Por último y una vez propuestas las medidas reales de ahorro, se someterán las mismas a un estudio de viabilidad técnica, realizando así un informe con la viabilidad de dichas medidas propuestas.

Se intentarán priorizar las medidas que sean más rentables económicamente, es decir aquellas medidas con plazos de amortización bajos y coste técnico pequeño.

## 1.2. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA.

El TFG se enmarca dentro de un contexto de aumento del coste de la energía final, en nuestro caso básicamente la electricidad. Por eso, cada día más, está demandada la realización de estudios de eficiencia energética de edificios e industrias.

Por ello, este TFG se realizará en el marco de la certificación energética de edificios, basándose tanto en las soluciones arquitectónicas como en las instalaciones consumidoras de energía para la proposición de medidas de ahorro.

Además se debe añadir que la UPV tenía un interés en promover medidas de ahorro energético a sus edificios e instalaciones para conseguir una mejor eficiencia energética.

### 1.2.1 Antecedentes.

Este proyecto se enmarca dentro de una beca propuesta por el Rectorado de la UPV para la realización de una certificación energética y estudio de los consumos de distintos edificios de la misma UPV, de los que a mí me toco la ETSID.

Dicho edificio ya disponía de un proyecto de monitorización de los consumos, es decir, se disponía de unos dispositivos que cuantificaban la energía consumida a tiempo real, y se disponía de un sistema de almacenamiento de datos para cuantificar los consumos energéticos a lo largo de diferentes intervalos de tiempo (semanales, mensuales, anuales) en los que cuantificar la energía consumida por el edificio en general (climatización e iluminación juntos).

Con estos datos de partida, se ha realizado un proyecto de certificación energética con la realización del estudio de sus instalaciones y elementos arquitectónicos para desarrollar el informe de medidas de ahorro energético a implantar.

### **1.2.2 Motivaciones.**

Las principales motivaciones de la realización de dicho proyecto son la puesta en marcha de una serie de medidas mediante las cuales se consiga reducir el consumo energético del conjunto del edificio.

Mediante la aplicación de dichas medidas propuestas se persiguen dos objetivos principales: los económicos y los medioambientales.

Se puede decir que conseguimos un ahorro económico intentando reducir los valores de energía consumida en la factura energética, pero también conseguimos una reducción en las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y por ello la huella de carbono del edificio estará cada vez más cerca de ser nula.

Por tanto podemos concluir que el motivo de este trabajo es básicamente la reducción de los valores de consumo de la factura energética de un edificio (kWh), traducéndose así el ahorro energético en ahorro económico y mejora medioambiental.

# CAPÍTULO 2. SOFTWARE Y METODOLOGÍA UTILIZADOS.

## 2.1 SOFTWARE UTILIZADO.

El trabajo de fin de grado se ha desarrollado principalmente con el EnergyPlus (versión 8.3.0) como herramienta de modelización de edificios para el cálculo de consumos, y con el GENERA\_3D como herramienta para la introducción de la información geométrica en EnergyPlus a partir de planos DXF definidos en CAD. Con ello el objetivo es definir un modelo térmico del edificio lo más aproximado a la realidad.

A continuación se hará una explicación de cómo funcionan el EnergyPlus y el GENERA\_3D indicando también cuáles son sus principales usos en el mundo de la ingeniería.

### 2.1.1 EnergyPlus (versión 8.3.0).

Es un programa informático desarrollado por el Departamento de Eficiencia Energética y Energías Renovables<sup>1</sup> de los Estados Unidos, ampliamente utilizado a nivel internacional en los campos de la ingeniería y arquitectura. Muchos profesionales utilizan dicho software para evaluar la demanda energética de edificios y calcular el consumo de los mismos al definir una serie de instalaciones térmicas que tiene una vivienda o edificio terciario con el objetivo de optimizar los mismos y reducir así sus consumos.

Este software se basa en la utilización de plantillas para la modelización de las distintas instalaciones de calefacción, refrigeración, iluminación, ventilación y otros sistemas térmicos. El EnergyPlus incluye muchas novedades de simulación como pasos de tiempo de menos de una hora, sistemas modulares y plantas integradas con simulación basada en el equilibrio entre el calor de zona, el flujo de aire multizona, confort térmico, la ventilación natural o los sistemas fotovoltaicos<sup>2</sup>.

EnergyPlus calcula la potencia térmica necesaria que deben tener los equipos de climatización para mantener los puntos de ajuste de control térmico (termostatos) de cada uno de los servicios de calefacción y refrigeración, las condiciones a lo largo de un intervalo de tiempo del sistema secundario de climatización y el consumo energético de los equipos de la planta principal. La integración simultánea de estos y muchos otros sistemas consigue modelizar el edificio real y con ello se procede al cálculo de consumos de las instalaciones.

---

<sup>1</sup> El programa es de libre difusión y se puede descargar de su página web <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>

<sup>2</sup> Existe un manual de uso del EnergyPlus en internet <https://energyplus.net/documentation>

### 2.1.2 Genera\_3D.

El GENERA\_3D es un programa informático desarrollado en el Departamento de Termodinámica de la UPV, que tiene como finalidad facilitar la entrada de datos geométricos en software de simulación energética como el EnergyPlus o programas de certificación energética de edificios (Herramienta Unificada). Para ello el programa utiliza la definición geométrica en dos dimensiones creada a partir de programas CAD, con formato de los archivos en DXF. El formato DXF es un formato de definición geométrica abierto más simple que el DWG, al ser más simple hace más rápida su ejecución y el procesado de su información.

Dicho programa que sirve básicamente para generar un edificio virtual en tres dimensiones a partir de sus planos en cad. Tiene distintas extensiones de salida, con el fin de generar el edificio en la extensión del programa que se vaya a utilizar, en nuestro caso utilizaremos la “.idf” que es la extensión propia del EnergyPlus. Con esta herramienta conseguiremos generar el edificio virtual idéntico al real y prepararlo para que nuestra herramienta de modelización (EnergyPlus) lo pueda leer y desarrollar.

### 2.2 METODOLOGÍA.

La metodología utilizada en la realización de este trabajo fin de grado ha sido la siguiente:

- 1 Basándonos en el edificio real, situado en Valencia dentro de la Universidad Politécnica de Valencia, se ha realizado mediante el GENERA\_3D y con ayuda de los planos de cad proporcionados por Rectorado, un archivo que simula el edificio (orientación, ventanas, puertas, tipo de cerramientos...).

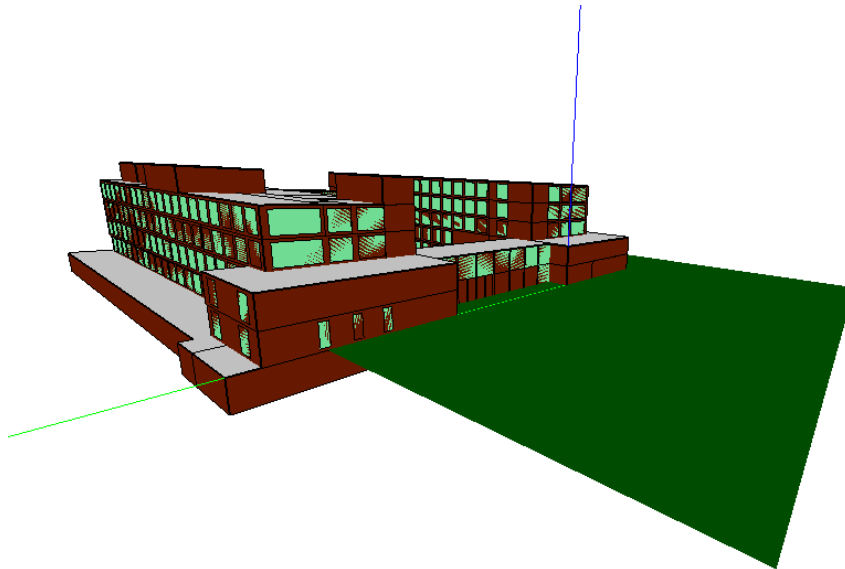


Figura 1. Edificio virtual en tres dimensiones.

- 2 Este archivo se ha ido completando desde el EnergyPlus (Horarios, cerramientos, cargas...) para poder calcular las cargas de climatización que tiene el edificio (Potencias

- de frío y calor, potencia de las bombas...). Es decir las cargas que se necesitarías para satisfacer las necesidades impuestas por el termostato de cada zona del edificio.
- 3 Una vez implementadas las soluciones de los horarios, cerramientos y cargas, el archivo EnergyPlus calcula la demanda energética del edificio utilizando las condiciones exteriores del proyecto, es decir un archivo meteorológico de Valencia que utilizan los programas de certificación energética de edificios para conseguir simular el clima de cada ciudad.
  - 4 Una vez llegados a este punto, se han ido incorporando paulatinamente las instalaciones de frío y calor que dispone el edificio, (bombas de calor, enfriadoras, fancoils, equipos partidos...) para ir modelizando dicho edificio y obtener finalmente sus consumos en cada periodo de tiempo establecido (mensual, anual...).
  - 5 El EnergyPlus obtiene los datos de consumo gracias a una serie de horarios de utilización (ocupación, iluminación, equipos...) y unas demandas provenientes de la diferencia de temperatura entre las diferentes zonas y el termostato.
  - 6 Una vez conseguimos sus consumos, se empezará a estudiar los mismos así como sus usos y eficiencia de sus instalaciones, para llegar a algunas conclusiones que nos puedan dar una serie de ideas para propuestas de medidas de ahorro energético.
  - 7 Una vez desarrolladas estas ideas, se estudiará su viabilidad técnica i económica. Se desestimarán las que no cumplan los requisitos mínimos de viabilidad y se llevarán a cabo las demás.

# CAPÍTULO 3. NORMATIVA.

## 3. NORMATIVA.

Dicho TFG se ha realizado cumpliendo básicamente dos grandes normas de la construcción, el Código Técnico (CTE) i el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE<sup>3</sup>).

Respecto al CTE<sup>4</sup> se ha tenido en cuenta la norma DB-HE / 1<sup>5</sup> para los cálculos del coeficiente de transmisión de calor (U) para los distintos cerramientos que existen en el edificio. De ahí se ha aprovechado también los métodos de cálculo y también las formas de tratar los distintos huecos lucernarios y ventanas.

En el caso del RITE se ha tenido en cuenta para el cumplimiento de la normativa de ventilación y renovación del aire. Para ello, sabiendo que nuestro edificio tiene un uso terciario (IDA 3<sup>6</sup>, calidad media), la ventilación exigida por el RITE es de un caudal de 8 l/s\*persona.

---

3 Se ha consultado directamente de la página del ministerio donde viene el RITE  
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/RDecreto-1027-2007-Consolidado-9092013.pdf>

<sup>4</sup> El CTE se ha revisado directamente de la web. <http://www.codigotecnico.org/index.php/es/menu-documentoscte>

<sup>5</sup> La normativa se ha consultado directamente de la página web del ministerio donde viene publicada la información. <http://www.codigotecnico.org/index.php/es/menu-ahorro-energia>

<sup>6</sup> Se ha consultado la normativa en dicha página web. <http://www.ritecalidadaire.com/1/calidad-del-aire>

# CAPÍTULO 4. ZONIFICACIÓN.

## 4.1 ZONIFICACIÓN.

Empezando la simulación de nuestro edificio, la primera tarea que se ha realizado es la zonificación del edificio. Zonificar consiste en dividir dicho edificio en diferentes zonas con uso y ocupaciones parecidas. Para ello primeramente se estudian los planos del edificio y el uso que sus dependencias tienen, para con ello proponer una división del edificio en función de su uso y disposición de las instalaciones.

Para la zonificación se han seguido los siguientes criterios: Se ha dividido el edificio en función de los circuitos de agua que existen (hay cinco circuitos de agua diferenciados en el edificio) y de las plantas a las que abastecen y luego se ha dividido dichas zonas abastecidas por los diferentes circuitos en los diferentes usos que existen en el edificio. El último criterio de zonificación recae sobre la orientación de las habitaciones, así se ha distinguido las orientadas en el ala norte del edificio de las situadas en el ala sur.

Finalmente también es destacable decir que al haber también cuatro zonas más climatizadas con equipos partidos de bomba de calor, se ha creído conveniente separar esas zonas también.

Una vez realizada la zonificación se obtienen las siguientes zonas:

- Aulas Docencia (10 zonas)
- Aulas informáticas. (8 zonas)
- Oficinas y despachos. (6 zonas)
- Equipos partidos (5 zonas)
- No climatizado. (7 zonas)

Total 36 zonas

Aquí proponemos el desglose por plantas, cada planta es abastecida por un circuito de agua diferente y dentro de cada planta se han distinguido los cinco usos anteriormente citados.



PLANTA SOTANO:

- Aulas Docencia: 1
- Aulas Informática: 0
- Oficinas y despachos: 0
- Equipos partidos: 1
- No climatizado: 1

PRIMERA CERO (sur y norte):

- Aulas Docencia: 2
- Aulas Informática: 2
- Oficinas y despachos: 1
- No climatizado: 2

PLANTA UNO (sur y norte):

- Aulas Docencia: 2
- Aulas Informática: 2
- Oficinas y despachos: 2
- No climatizado: 1

PLANTA DOS (sur y norte):

- Aulas Docencia: 2
- Aulas Informática: 1
- Oficinas y despachos: 1
- No climatizado: 1

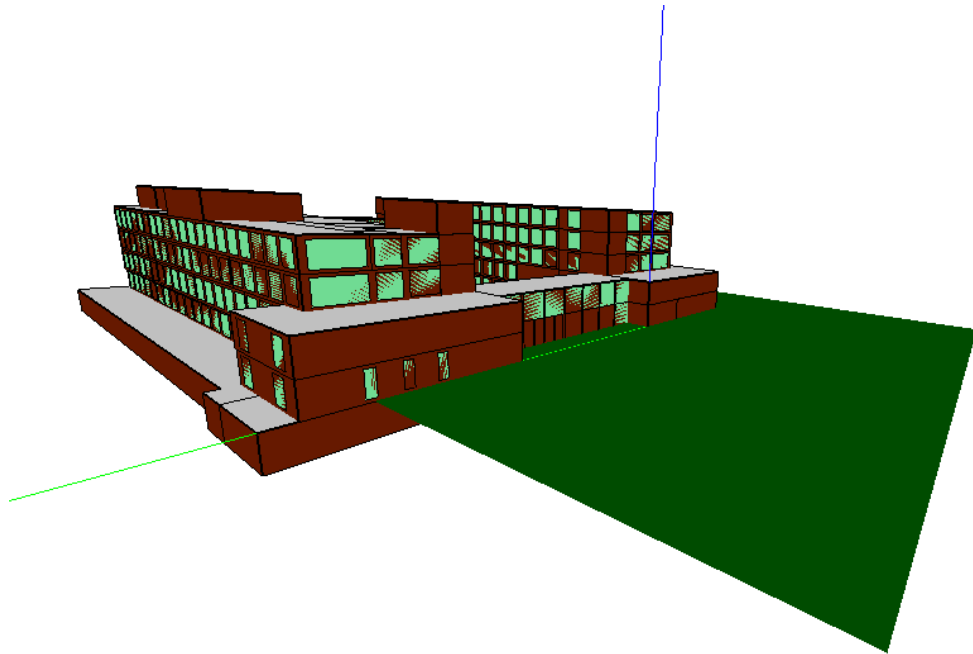
PLANTA TERCERA (sur y norte):

- Aulas Docencia: 2
- Aulas Informática: 2
- Oficinas y despachos: 1
- Equipos partidos: 2
- No climatizado: 1

PLANTA CUARTA (solamente sur):

- Aulas Docencia: 1
- Aulas Informática: 1
- Oficinas y despachos: 1
- Equipos partidos: 2
- No climatizado: 1

Con todas estas divisiones y mediante la herramienta “GENERA\_3D” se ha creado un edificio similar al edificio real de la ETSID para poderlo leer desde el “EnergyPlus” y poder empezar así, la simulación energética del edificio, objetivo principal del TFG que estoy realizando. Aquí propongo una vista general obtenida del edificio mediante el “GENERA\_3D”.



**Figura 2. Edificio virtual en tres dimensiones.**

# CAPÍTULO 5. CERRAMIENTOS Y VENTANAS.

## 5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE LA ETSID.

En este punto vamos a describir la composición de los cerramientos del edificio, y como podíamos esperar nuestro edificio objeto de estudio, como cualquier otro edificio está compuesto por los siguientes tipos de cerramiento:

- Cubierta: Tejado nuestro edificio en contacto con el exterior.
- Forjado: Cerramiento que separa dos pisos interiores del edificio.
- Suelo: Cerramiento que está en contacto con el terreno.
- Medianera: Pared que separa dos habitáculos del edificio.
- Muro exterior: Pared que separa un habitáculo del exterior.

El coeficiente de calor se ha calculado basándose en el DA DB-HE / 1 tal y como indica el CTE.

Tipo	U (W/m <sup>2</sup> K)	Material	Espesor (m)
Cubierta invertida	1,51	Capa de protección y grava	0,06
		Aislante poliestireno alta densidad	0,04
		Membrana impermeabilizante	0,004
		Forjado prelosas hormigón	0,10
Forjado	0,82	Terrazo	0,05
		Forjado de bovedillas de hormigón	0,29
		Mortero de cemento o cal para albañilería	0,03
		Camara de aire	0,10
		Prelosas hormigón	0,05

Suelo	1,58	Hormigón convencional d 1700	0,015
		PUR Plancha con HFC o Pentano	0,005
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,07
		PUR Plancha con HFC o Pentano	0,005
		Hormigón convencional d 1700	0,015
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,04
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,015
Medianera	2,17	Enlucido de yeso	0,01
		½ pie LP	0,07
		Aislamiento poliest. Exp. III	0,05
		Hormigón armado	0,14
Muro exterior	0,48	Hormigón armado	0,40

Tabla 1. Cálculos del coeficiente de transmisión de calor.

### COMPOSICIÓN MEDIANTE ENERGYPLUS.

En nuestro fichero de simulación de EnergyPlus se ha insertado la composición de los cerramientos para poder realizar la simulación correctamente. Los cerramientos se deben insertar en la plantilla que se llama "Construction", se muestra a continuación el ejemplo realizado con la ETSID.

Field	Units	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8
Name		Cubierta	Cubierta (con baldosas)	Forjado_terreno	Muro_exterior	Medianera	Ventana	Techo_interior
Outside Layer		Forjado prelosas hormigón	Forjado prelosas hormigón	Hormigon masa	Hormigon armado	Enlucido_yeso	VIDRIO_CERMA	Baldosa
Layer 2		Membrana impermeabilizante	Membrana impermeabilizante	PUR_plancha		1/2pie_LP		FU entrevigado hormigon
Layer 3		Aislante poliestireno alta densidad	Aislante poliestireno alta densidad	Arena		AISLAMIENTO 1		camara_aire_hrz_10
Layer 4		Tierra y grava	camara_aire_hrz_10	PUR_plancha		Hormigon armado 1		Prelosas de hormigon
Layer 5			Baldosa	Hormigon masa				

Figura 3. Composición cerramientos.

Field	Units	Obj10	Obj11	Obj12	Obj13	Obj14	Obj15	Obj16
Name		1/2pie_LP	Placa_yeso	Arcilla_1	corcho	FU entrevigado horr	YESO ARMADO	AISLAMIENTO
Roughness		Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough	Rough
Thickness	m	0,115	0,065	0,01	0,03	0,25	0,065	0,04
Conductivity	W/m-K	0,667	0,25	1,5	0,04	1,528	25	0,04
Density	kg/m3	1140	825	1500	125	1180	900	30
Specific Heat	J/kg-K	1000	1000	2100	1560	1000	1000	1000
Thermal Absorptance								
Solar Absorptance								
Visible Absorptance								

Figura 4. Materiales cerramientos.

## 5.2 COMPOSICIÓN DE LAS VENTANAS.

Ahora es el turno de la composición de las ventanas, aquí exponemos la composición de los dos tipos de ventana que hay instalados en nuestro edificio.

El filtro solar de algunas ventanas se implantó una vez el edificio ya en uso como medida de ahorro energético. Con esta medida se reducía considerablemente la radiación solar que entraba dentro del edificio debido a que reducía el factor solar de la ventana de 0.78 a 0.17, es decir, solo un 17% de la radiación solar incidente sobre la ventana consigue entrar dentro del edificio.

VIDRIO	
Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)
VENTANAL CARPINTERIA METALICA	3,4
	Factor solar g <sub>⊥</sub>
	0,78
VIDRIO	
Nombre	U (W/m <sup>2</sup> K)
VENTANAL CARPINTERIA METALICA + FILTRO SOLAR	3,4
	Factor solar g <sub>⊥</sub>
	0,17

Tabla 2. Composición de las ventanas.

## COMPOSICIÓN MEDIANTE ENERGYPLUS.

De la misma manera que antes, se ha insertado la composición de las ventanas en el fichero de EnergyPlus para su correcta simulación. Las ventanas se insertan en una plantilla llamada “WindowMaterial:SimpleGlazingSystem”.

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		VIDRIO_CERMA	VIDRIO_FILTERO
U-Factor	W/m2-K	3.4	3.4
Solar Heat Gain Coefficient		0.78	0.17
Visible Transmittance			

Figura 5. Características de las ventanas.

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		V_468	V_469
Surface Type		Window	Window
Construction Name		Ventana_filtro	Ventana_filtro
Building Surface Name		CERR_466	CERR_466
Outside Boundary Condition Object			
View Factor to Ground			
Shading Control Name			
Frame and Divider Name			
Multiplier			
Number of Vertices		4	4
Vertex 1 X-coordinate	m	15.06	19.27
Vertex 1 Y-coordinate	m	-22	-22
Vertex 1 Z-coordinate	m	0.415	0.415
Vertex 2 X-coordinate	m	18.37	22.58
Vertex 2 Y-coordinate	m	-22	-22
Vertex 2 Z-coordinate	m	0.415	0.415
Vertex 3 X-coordinate	m	18.37	22.58
Vertex 3 Y-coordinate	m	-22	-22
Vertex 3 Z-coordinate	m	3.735	3.735
Vertex 4 X-coordinate	m	15.06	19.27
Vertex 4 Y-coordinate	m	-22	-22
Vertex 4 Z-coordinate	m	3.735	3.735

Figura 6. Ventanas generadas por EnergyPlus.

### 5.3 CONDICIONES CLIMATICAS DE PROYECTO.

Otro punto importante a la hora de realizar el cálculo de cargas térmicas del edificio es establecer las condiciones climáticas exteriores del proyecto. En nuestro caso, el edificio está situado en Valencia y las condiciones extraídas de la “Guía técnica, Condiciones climáticas exteriores de un proyecto” del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Se ha consultado dicha información en el siguiente enlace. <http://www.idae.es/index.php/id.430/relcategoria.1030/relmenu.347/lang.es/mod.pags/mem.detalle>

Aquí se muestran las condiciones extraídas para Valencia.

CIUDAD	NBE CT 79	VERANO (99%)			INVIERNO (1%)		
		T <sub>s,max</sub> (°C)	Thc (°C)	OMD	T <sub>s,max</sub> (°C)	Thc (°C)	OMD
VALENCIA	W	37,6	23,6	17,4	9,5	7,8	5

Tabla 3. Condiciones climáticas de la ciudad de Valencia.

En el caso de las condiciones de cálculo de simulación energética se utiliza un archivo meteorológico obtenido de los programas oficiales de certificación energética de edificios

#### Temperatura terreno

Otro parámetro importante que puede influir en nuestra simulación es la temperatura del terreno a lo largo del año en el emplazamiento del edificio. Aquí se muestran los valores obtenidos para Valencia.

Field	Units	Obj1
January Ground Temperature	C	6
February Ground Temperature	C	6
March Ground Temperature	C	8
April Ground Temperature	C	12
May Ground Temperature	C	17
June Ground Temperature	C	21
July Ground Temperature	C	23
August Ground Temperature	C	23
September Ground Temperature	C	21
October Ground Temperature	C	17
November Ground Temperature	C	12
December Ground Temperature	C	8

Figura 7. Temperatura del terreno en la ciudad de Valencia.

#### Temperatura agua

La temperatura de red del agua también es un parámetro influyente en nuestra simulación, por tanto, en esta plantilla el EnergyPlus calcula mediante una correlación la temperatura de red del agua a lo largo del año.

Field	Units	Obj1
Calculation Method		CORRELATION
Temperature Schedule Name		
Annual Average Outdoor Air Temperature	C	9,69
Maximum Difference In Monthly Average Outdoor Air Temperature	deltaC	28,1

Figura 8. Método de cálculo de la temperatura del agua.

# CAPÍTULO 6. USO Y CONTROL DEL EDIFICIO.

## 6.1 USO Y CONTROL ESTABLECIDO.

El edificio estudiado dispone de unos dispositivos de control y actuación para el uso y control de las instalaciones del edificio, por ello en este punto se desarrollará todo los horarios de uso y los tipos de control establecidos.

A continuación se especificará todos los controles y distintos parámetros de control en función de la división anteriormente propuesta en el Capítulo 4. Zonificación:

- Aulas docencia.
- Aulas informáticas (laboratorios, aulas informáticas...)
- Oficinas/Despachos.
- Zonas comunes no climatizadas (hall, pasillos y escaleras, y salida emergencia...)
- Sótano y parking.
- Equipos partidos de bomba de calor.

### 6.1.1 Aulas docencia.

- Ventilación

Se introduce en los fan-coils

Habitaciones con uso

Ventilación:  $8 \text{ l/s} \cdot \text{p}$  (se calcula en función de la ocupación)

Habitaciones sin uso

El termostato está apagado y la ventilación es nula.

- Termostatos

Calefacción: de 7h a 21h                      22°C

de 22h a 6h                                      0°C

de 21h a 24h                                    22°C

Refrigeración. de 7h a 21h                    25°C.

de 22h a 6h                                      40°C



- Infiltraciones.

Se ha establecido un valor de 0.1 renovaciones/h para las infiltraciones de aire en el edificio.

- Ocupantes.

Aquí se definen el número de personas que ocupan cada tipo de habitáculo y su horario y factor de ocupación.

Ocupación: 3.5 personas/m<sup>2</sup>

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		INFORMATICA_OCU	AULAS_OCU	DESPACHOS_OCU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA	AULAS	OFICINAS
Number of People Schedule Name		HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OFICINAS
Number of People Calculation Method		Area/Person	Area/Person	Area/Person
Number of People				
People per Zone Floor Area	person/m2			
Zone Floor Area per Person	m2/person	3.5	3.5	7
Fraction Radiant		0.3	0.3	0.3
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU
Carbon Dioxide Generation Rate	m3/s-W	0.000000382	0.000000382	0.000000382
Enable ASHRAE 55 Comfort Warnings		No	No	No
Mean Radiant Temperature Calculation Type		ZoneAveraged	ZoneAveraged	ZoneAveraged

Figura 9. Zonificación EnergyPlus.

Field	Units	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_SAB	OCU_SAB
Schedule Type Limits Name									
Hour 1	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 2	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 3	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 4	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 5	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 6	varies	0.2	0.1	0.2	0.2	0	0	0	0
Hour 7	varies	0.2	0.4	0.6	0.5	0	0	0.3	0.2
Hour 8	varies	0.2	0.4	0.6	0.7	0	0	0.3	0.2
Hour 9	varies	0.1	0.4	0.5	0.8	0	0	0.3	0.2
Hour 10	varies	0.1	0.4	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 11	varies	0.1	0.4	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 12	varies	0.1	0.4	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 13	varies	0.1	0.1	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 14	varies	0.1	0.3	0.3	0.4	0	0	0	0
Hour 15	varies	0.2	0.3	0.6	0.6	0	0	0	0
Hour 16	varies	0.3	0.3	0.6	0.6	0	0	0	0
Hour 17	varies	0.3	0.2	0.7	0.6	0	0	0	0
Hour 18	varies	0.3	0.2	0.8	0.4	0	0	0	0
Hour 19	varies	0.2	0.1	0.8	0.4	0	0	0	0
Hour 20	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 21	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 22	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 23	varies	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 10. Horarios de uso EnergyPlus.

Field	Units	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9
Name		OFICINAS_INF_VACACIONES	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK	ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Sunday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO
Monday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Tuesday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Wednesday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Thursday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Friday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Saturday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_SAB	OCU_SAB	ILU_SAB	OCU_SAB
Holiday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO
SummerDesignDay Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_SUMMER	OCU_SUMMER	ILU_SUMMER	OCU_SUMMER
WinterDesignDay Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_WINTER	OCU_WINTER	ILU_WINTER	OCU_WINTER
CustomDay1 Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
CustomDay2 Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL

Figura 11. Horarios semanales EnergyPlus.

Field	Units	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6
Name		TERMO_CAL	HORARIO_INF	HORARIO_OFICINAS	HORARIO_ILU	HORARIO_OCU
Schedule Type Limits Name						
Schedule/Week Name 1		TERMO_CAL_WEE	OFICINAS_INF_VE	OFICINAS_OCU_ILU_WEEK	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK
Start Month 1		1	1	1	1	1
Start Day 1		1	1	1	1	1
End Month 1		7	7	7	1	1
End Day 1		31	31	31	31	31
Schedule/Week Name 2		TERMO_OFF_CAL	OFICINAS_INF_VAI	ILU_OCU_VACACIONES	ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Start Month 2		8	8	8	2	2
Start Day 2		1	1	1	1	1
End Month 2		8	8	8	5	5
End Day 2		31	31	31	31	31
Schedule/Week Name 3		TERMO_CAL_WEE	OFICINAS_INF_VE	OFICINAS_OCU_ILU_WEEK	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK
Start Month 3		9	9	9	6	6
Start Day 3		1	1	1	1	1
End Month 3		12	12	12	7	7
End Day 3		31	31	31	31	31
Schedule/Week Name 4					ILU_OCU_VACACIONES	ILU_OCU_VACACIONES
Start Month 4					8	8
Start Day 4					1	1
End Month 4					8	8
End Day 4					31	31
Schedule/Week Name 5					ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Start Month 5					9	9

Figura 12. Horario anual EnergyPlus .

- Iluminación y equipos

Aquí se define el grado de luminosidad y cargas introducidas por otros equipos (ordenadores, proyectores...)

Iluminación: 11 W/m<sup>2</sup>

Equipos: 2 W/m<sup>2</sup>

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		INFORMATICA_ILU	AULAS_ILU	DESPACHOS_ILU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA	AULAS	OFICINAS
Schedule Name		HORARIO_ILU	HORARIO_ILU	HORARIO_OFICINAS
Design Level Calculation Method		Watts/Area	Watts/Area	Watts/Area
Lighting Level	W			
Watts per Zone Floor Area	W/m2	11	11	10
Watts per Person	W/person			
Return Air Fraction				
Fraction Radiant				
Fraction Visible				
Fraction Replaceable		1	1	1
End-Use Subcategory		General	General	General
Return Air Fraction Calculated from Plenum Temperature		No	No	No
Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Coefficient 1				
Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Coefficient 2	1/K			

Figura 13. Zonificación EnergyPlus.

### 6.1.2 Aulas informáticas.

- Ventilación

Se introduce en los fan-coils

Habitaciones con uso

Ventilación: 8 l/s\*p (se calcula en función de la ocupación)

## Habitaciones sin uso

El termostato está apagado y la ventilación es nula.

### - Termostato

Calefacción:	de 7h a 21h	22°C
	de 22h a 6h	0°C
Refrigeración.	de 7h a 21h	25°C.
	de 22h a 6h	40°C

### - Infiltraciones.

Se ha establecido un valor de 0.1 renovaciones/h para las infiltraciones de aire en el edificio.

### - Ocupantes

Ocupación: 3.5 m<sup>2</sup>/persona

Field	Units	Obj1
Name		INFORMATICA_OCU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA
Number of People Schedule Name		HORARIO_OCU
Number of People Calculation Method		Area/Person
Number of People		
People per Zone Floor Area	person/m2	
Zone Floor Area per Person	m2/person	3.5
Fraction Radiant		0.3
Sensible Heat Fraction		autocalculate
Activity Level Schedule Name		ACTIVITY_OCU
Carbon Dioxide Generation Rate	m3/s-W	0.0000000382
Enable ASHRAE 55 Comfort Warnings		No
Mean Radiant Temperature Calculation Type		ZoneAveraged
Surface Name/Angle Factor List Name		
Work Efficiency Schedule Name		
Clothing Insulation Calculation Method		ClothingInsulationSchedule

Figura 14. Zonificación EnergyPlus.

### - Iluminación y equipos

Iluminación: 11 W/m<sup>2</sup>

Equipos : 40 W/m<sup>2</sup>

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		INFORMATICA_OCU	AULAS_OCU	DESPACHOS_OCU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA	AULAS	OFICINAS
Number of People Schedule Name		HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OFICINAS
Number of People Calculation Method		Area/Person	Area/Person	Area/Person
Number of People				
People per Zone Floor Area	person/m2			
Zone Floor Area per Person	m2/person	3.5	3.5	7
Fraction Radiant		0.3	0.3	0.3
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU
Carbon Dioxide Generation Rate	m3/s-w	0.000000382	0.000000382	0.000000382
Enable ASHRAE 55 Comfort Warnings		No	No	No
Mean Radiant Temperature Calculation Type		ZoneAveraged	ZoneAveraged	ZoneAveraged
Surface Name/Angle Factor List Name				
Work Efficiency Schedule Name				
Clothing Insulation Calculation Method		ClothingInsulationSchedule	ClothingInsulationSchedule	ClothingInsulationSchedule

Figura 15. Zonificación EnergyPlus.

Field	Units	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		ILU_LABORAL	OCU_LABORAL	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_SAB	OCU_SAB
Schedule Type Limits Name							
Hour 1	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 2	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 3	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 4	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 5	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 6	varies	0.2	0.2	0	0	0	0
Hour 7	varies	0.6	0.5	0	0	0.3	0.2
Hour 8	varies	0.6	0.7	0	0	0.3	0.2
Hour 9	varies	0.5	0.8	0	0	0.3	0.2
Hour 10	varies	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 11	varies	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 12	varies	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 13	varies	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 14	varies	0.3	0.4	0	0	0	0
Hour 15	varies	0.6	0.6	0	0	0	0
Hour 16	varies	0.6	0.6	0	0	0	0
Hour 17	varies	0.7	0.6	0	0	0	0
Hour 18	varies	0.8	0.4	0	0	0	0
Hour 19	varies	0.8	0.4	0	0	0	0
Hour 20	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 21	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 22	varies	0	0	0	0	0	0
Hour 23	varies	0	0	0	0	0	0

Figura 16. Horario EnergyPlus.

Field	Units	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9
Name		OFICINAS_INF_VACACIONES	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK	ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Sunday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO
Monday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Tuesday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Wednesday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Thursday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Friday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Saturday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_SAB	OCU_SAB	ILU_SAB	OCU_SAB
Holiday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO
SummerDesignDay Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_SUMMER	OCU_SUMMER	ILU_SUMMER	OCU_SUMMER
WinterDesignDay Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_WINTER	OCU_WINTER	ILU_WINTER	OCU_WINTER
CustomDay1 Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
CustomDay2 Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL

Figura 17. Horario semanal EnergyPlus.

Field	Units	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6
Name		TERMO_CAL	HORARIO_INF	HORARIO_OFICINAS	HORARIO_ILU	HORARIO_OCU
Schedule Type Limits Name						
Schedule/Week Name 1		TERMO_CAL_WEE	OFICINAS_INF_VE	OFICINAS_OCU_ILU_WEEK	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK
Start Month 1		1	1	1	1	1
Start Day 1		1	1	1	1	1
End Month 1		7	7	7	1	1
End Day 1		31	31	31	31	31
Schedule/Week Name 2		TERMO_OFF_CAL	OFICINAS_INF_VAI	ILU_OCU_VACACIONES	ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Start Month 2		8	8	8	2	2
Start Day 2		1	1	1	1	1
End Month 2		8	8	8	5	5
End Day 2		31	31	31	31	31
Schedule/Week Name 3		TERMO_CAL_WEE	OFICINAS_INF_VE	OFICINAS_OCU_ILU_WEEK	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK
Start Month 3		9	9	9	6	6
Start Day 3		1	1	1	1	1
End Month 3		12	12	12	7	7
End Day 3		31	31	31	31	31
Schedule/Week Name 4					ILU_OCU_VACACIONES	ILU_OCU_VACACIONES
Start Month 4					8	8
Start Day 4					1	1
End Month 4					8	8
End Day 4					31	31
Schedule/Week Name 5					ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Start Month 5					9	9

Figura 18. Horario anual EnergyPlus.

### 6.1.3 Oficinas/despachos.

- Ventilación 8 l/s\*p

Se introduce en los fan-coils.

Habitaciones con uso

Ventilación: 8 l/s\*p (se calcula en función de la ocupación)

Habitaciones sin uso

El termostato está apagado y la ventilación es nula.

- Termostato

Calefacción: de 7h a 21h 22°C

de 22h a 6h 0°C

Refrigeración. de 7h a 21h 25°C.

de 22h a 6h 40°C

- Infiltraciones.

Se ha establecido un valor de 0.1 renovaciones/h para las infiltraciones de aire en el edificio.

- Ocupantes

Ocupación: 4.5 personas/m<sup>2</sup>

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		INFORMATICA_OCU	AULAS_OCU	DESPACHOS_OCU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA	AULAS	OFICINAS
Number of People Schedule Name		HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OFICINAS
Number of People Calculation Method		Area/Person	Area/Person	Area/Person
Number of People				
People per Zone Floor Area	person/m2			
Zone Floor Area per Person	m2/person	3.5	3.5	7
Fraction Radiant		0.3	0.3	0.3
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU
Carbon Dioxide Generation Rate	m3/s-W	0.000000382	0.000000382	0.000000382
Enable ASHRAE 55 Comfort Warnings		No	No	No
Mean Radiant Temperature Calculation Type		ZoneAveraged	ZoneAveraged	ZoneAveraged
Surface Name/Angle Factor List Name				
Work Efficiency Schedule Name				
Clothing Insulation Calculation Method		ClothingInsulationSchedule	ClothingInsulationSchedule	ClothingInsulationSchedule

Figura 19. Zonificación EnergyPlus.

- Iluminación y equipos

Iluminación: 11 W/m<sup>2</sup>

Equipos: 15 W/m<sup>2</sup>

#### 6.1.4 Zonas no climatizadas.

- Ventilación  
No hay ventilación instalada, solo existen infiltraciones son 0.1 renovaciones/h.
- Termostato  
Sin control
- Ocupación  
Sin ocupación
- Equipos  
Sin equipos
- Iluminación  
Sin control.

### 6.1.5 Sotano y parking.

- Ventilación  
Aire exterior caudal constante 3 renovaciones/h

Field	Units	Obj1
Name		SOTANO
Zone or ZoneList Name		SOTANO
Schedule Name		HORARIO_INF
Design Flow Rate Calculation Method		AirChanges/Hour
Design Flow Rate	m3/s	
Flow per Zone Floor Area	m3/s-m2	
Flow per Exterior Surface Area	m3/s-m2	
Air Changes per Hour	1/hr	3
Constant Term Coefficient		1
Temperature Term Coefficient		
Velocity Term Coefficient		
Velocity Squared Term Coefficient		

Figura 20. Infiltraciones del sótano EnergyPlus.

- Termostato  
Sin control
- Ocupación  
Sin control
- Equipos  
Sin equipos
- Iluminación  
Sin control

### 6.1.6 Equipos partidos de bomba de calor.

- Ventilación  
Se introduce en los splits  
Habitaciones con uso  
Ventilación:  $8 \text{ l/s} \cdot \text{p}$  (se calcula en función de la ocupación)  
Habitaciones sin uso  
El termostato está apagado y la ventilación es nula.

- Termostatos

Calefacción:	de 7h a 21h	22°C
	de 22h a 6h	0°C
	de 21h a 24h	22°C
Refrigeración:	de 7h a 21h	25°C.
	de 22h a 6h	40°C

- Infiltraciones.

Se ha establecido un valor de 0.1 renovaciones/h para las infiltraciones de aire en el edificio.

- Ocupantes.

Ocupación: 3.5 personas/m<sup>2</sup>

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		INFORMATICA_OCU	AULAS_OCU	DESPACHOS_OCU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA	AULAS	OFICINAS
Number of People Schedule Name		HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OFICINAS
Number of People Calculation Method		Area/Person	Area/Person	Area/Person
Number of People				
People per Zone Floor Area	person/m2			
Zone Floor Area per Person	m2/person	3.5	3.5	7
Fraction Radiant		0.3	0.3	0.3
Sensible Heat Fraction		autocalculate	autocalculate	autocalculate
Activity Level Schedule Name		ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU	ACTIVITY_OCU
Carbon Dioxide Generation Rate	m3/s-W	0.0000000382	0.0000000382	0.0000000382
Enable ASHRAE 55 Comfort Warnings		No	No	No
Mean Radiant Temperature Calculation Type		ZoneAveraged	ZoneAveraged	ZoneAveraged

Figura 21. Zonificación EnergyPlus.

Field	Units	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Name		ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_SAB	OCU_SAB
Schedule Type Limits Name									
Hour 1	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 2	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 3	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 4	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 5	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 6	varies	0.2	0.1	0.2	0.2	0	0	0	0
Hour 7	varies	0.2	0.4	0.6	0.5	0	0	0.3	0.2
Hour 8	varies	0.2	0.4	0.6	0.7	0	0	0.3	0.2
Hour 9	varies	0.1	0.4	0.5	0.8	0	0	0.3	0.2
Hour 10	varies	0.1	0.4	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 11	varies	0.1	0.4	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 12	varies	0.1	0.4	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 13	varies	0.1	0.1	0.5	0.9	0	0	0.3	0.2
Hour 14	varies	0.1	0.3	0.3	0.4	0	0	0	0
Hour 15	varies	0.2	0.3	0.6	0.6	0	0	0	0
Hour 16	varies	0.3	0.3	0.6	0.6	0	0	0	0
Hour 17	varies	0.3	0.2	0.7	0.6	0	0	0	0
Hour 18	varies	0.3	0.2	0.8	0.4	0	0	0	0
Hour 19	varies	0.2	0.1	0.8	0.4	0	0	0	0
Hour 20	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 21	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 22	varies	0	0	0	0	0	0	0	0
Hour 23	varies	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 22. Horario EnergyPlus.



Field	Units	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9
Name		OFICINAS_INF_VACACIONES	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK	ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Sunday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO
Monday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Tuesday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Wednesday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Thursday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Friday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
Saturday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_SAB	OCU_SAB	ILU_SAB	OCU_SAB
Holiday Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO	ILU_FESTIVO	OCU_FESTIVO
SummerDesignDay Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_SUMMER	OCU_SUMMER	ILU_SUMMER	OCU_SUMMER
WinterDesignDay Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_WINTER	OCU_WINTER	ILU_WINTER	OCU_WINTER
CustomDay1 Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL
CustomDay2 Schedule:Day Name		OFICINAS_FEST_INF	ILU_LABORAL_EXAMENES	OCU_LABORAL_EXAMENES	ILU_LABORAL	OCU_LABORAL

Figura 23. Horario semanal EnergyPlus.

Field	Units	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6
Name		TERMO_CAL	HORARIO_INF	HORARIO_OFICINAS	HORARIO_ILU	HORARIO_OCU
Schedule Type Limits Name		TERMO_CAL_WEE	OFICINAS_INF_VE	OFICINAS_OCU_ILU_WEEK	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK
Start Month 1		1	1	1	1	1
Start Day 1		1	1	1	1	1
End Month 1		7	7	7	1	1
End Day 1		31	31	31	31	31
Schedule:Week Name 2		TERMO_OFF_CAL	OFICINAS_INF_VAI	ILU_OCU_VACACIONES	ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Start Month 2		8	8	8	2	2
Start Day 2		1	1	1	1	1
End Month 2		8	8	8	5	5
End Day 2		31	31	31	31	31
Schedule:Week Name 3		TERMO_CAL_WEE	OFICINAS_INF_VE	OFICINAS_OCU_ILU_WEEK	ILU_EXAMENES_WEEK	OCU_EXAM_WEEK
Start Month 3		9	9	9	6	6
Start Day 3		1	1	1	1	1
End Month 3		12	12	12	7	7
End Day 3		31	31	31	31	31
Schedule:Week Name 4					ILU_OCU_VACACIONES	ILU_OCU_VACACIONES
Start Month 4					8	8
Start Day 4					1	1
End Month 4					8	8
End Day 4					31	31
Schedule:Week Name 5					ILU_LABORAL_WEEK	OCU_LABORAL_WEEK
Start Month 5					9	9

Figura 24. Horario anual EnergyPlus.

- Iluminación y equipos

Aquí se define el grado de luminosidad y cargas introducidas por otros equipos (ordenadores, proyectores...)

Iluminación: 11 W/m<sup>2</sup>

Equipos: 2 W/m<sup>2</sup>

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		INFORMATICA_ILU	AULAS_ILU	DESPACHOS_ILU
Zone or ZoneList Name		AULAS_INFORMATICA	AULAS	OFICINAS
Schedule Name		HORARIO_ILU	HORARIO_ILU	HORARIO_OFICINAS
Design Level Calculation Method		Watts/Area	Watts/Area	Watts/Area
Lighting Level	W			
Watts per Zone Floor Area	W/m2	11	11	10
Watts per Person	W/person			
Return Air Fraction				
Fraction Radiant				
Fraction Visible				
Fraction Replaceable		1	1	1
End-Use Subcategory		General	General	General
Return Air Fraction Calculated from Plenum Temperature		No	No	No
Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Coefficient 1				
Return Air Fraction Function of Plenum Temperature Coefficient 2	1/K			

Figura 25. Zonificación EnergyPlus.

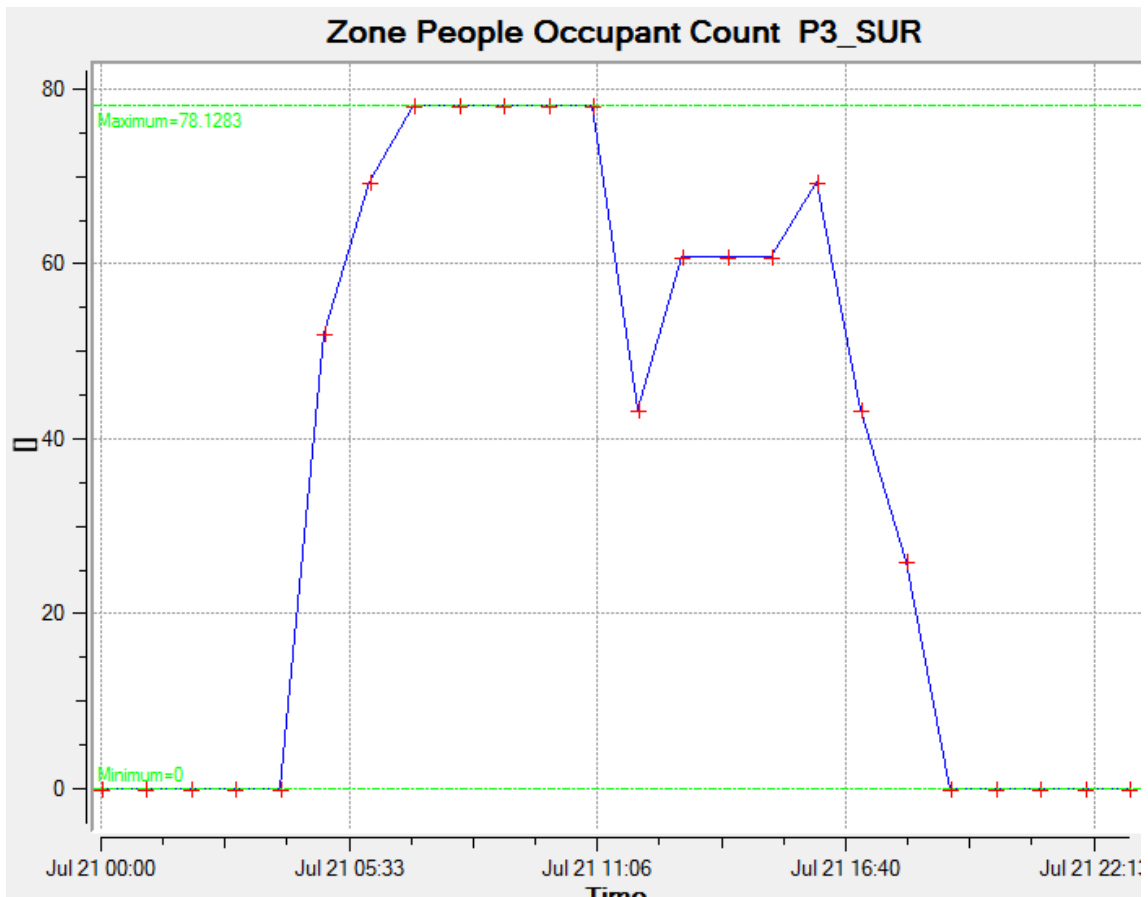


Figura 26. Zonificación EnergyPlus

Para finalizar el capítulo, se ha creído conveniente mostrar la figura 26 para mostrar más visualmente mediante un gráfico la ocupación del edificio, en dicho gráfico de la figura 26 se muestra la ocupación en función de las horas del día.

# CAPÍTULO 7. Instalaciones y consumos del edificio.

Durante este capítulo se van a enumerar y explicar todas las instalaciones de las que dispone nuestro edificio, indicando sus principales parámetros de definición de las máquinas e instalaciones. Finalmente, se va a indicar los consumos en valores energéticos de las instalaciones por separado y el consumo energético total del edificio.

## 7.1 RESUMEN DE LAS INSTALACIONES.

Aquí exponemos las principales características de las instalaciones que existen en el edificio de la ETSID.

Se tiene una instalación de enfriadoras y bombas de calor. Que climatiza los distintos habitáculos mediante fan-coils a dos tubos alimentados por un circuito de agua (hay cinco en total) que producen frío o calor mediante agua (fría) a 9°C y (caliente) a 43°C. Para hacer circular el agua por los circuitos de agua, se han usado bombas de caudal constante. También se ha tenido que instalar válvulas de 3 vías en el circuito secundario de climatización para enviar el agua a los fan-coils.

### 7.1.1 Esquema base del circuito de agua.

En la figura del *apartado 2.1* del anexo de planos, se muestra el esquema que siguen las tuberías por donde circula el agua (fría o caliente) de la instalación de climatización a dos tubos. Como se observa hay un acumulador de inercia de 5000 l y un colector que distribuye el agua de impulsión a las cinco zonas diferenciadas del edificio.

En los dos esquemas del apartado 2.2 del anexo de planos, se muestra la distribución de los cinco circuitos de impulsión, los dos primeros corresponden a el abastecimiento del módulo norte del edificio, en concreto el circuito 1 abastecerá a las plantas cero y uno y el circuito 2 a las plantas tres y cuatro. Para el módulo norte hay instalados tres circuitos, el circuito 3 que abastece a la planta baja, el circuito 4 abastece a las plantas uno y dos y por último el circuito 5 que abastece a las plantas tres y cuatro.

A continuación se exponen algunas partes positivas y negativas de la instalación después de realizar su análisis.

Desventajas:

- En este tipo de instalación la potencia calorífica de la bomba de calor baja mucho cuando la temperatura exterior baja de 5°C (se supone que existe el desescarche).
- En este tipo de instalación el COP baja mucho cuando el exterior baja de 5°C
- En definitiva aumenta la potencia requerida para la bomba de calor y el COP medio estacional baja y el consumo aumenta.

Ventajas:

- Este sistema es más compacto ya que no se necesitan máquinas productoras de frío y máquinas productoras de calor, con una sola máquina se puede producir las dos demandas.

Para completar el resumen de las instalaciones de climatización que hay instaladas hay que hablar de un total de cuatro zonas climatizadas por equipos partidos partidos de bomba de calor, más adelante se muestran sus potencias.

### 7.1.2 Bombas de calor.

3 bombas de calor al 33% de la potencia.

COP 3.3 y EER 2.8

Temperatura de salida del agua caliente 43°C y agua fría 9°C

### 7.1.3 Enfriadora agua.

Una enfriadora de agua

Condensada por aire

Rendimiento nominal EER=2,7

Produciendo agua a 7°C con salto 5°C → Temperatura agua entrada 12°C

Field	Units	Obj1
Name		ENFRIADORA
Reference Capacity	W	autosize
Reference COP	W/W	3
Reference Leaving Chilled Water Temperature	C	6.67
Reference Entering Condenser Fluid Temperature	C	29.4
Reference Chilled Water Flow Rate	m3/s	autosize
Reference Condenser Fluid Flow Rate	m3/s	autosize
Cooling Capacity Function of Temperature Curve Name		ENFRIADORA RecipCapFT
Electric Input to Cooling Output Ratio Function of Temp		ENFRIADORA RecipEIRFT
Electric Input to Cooling Output Ratio Function of Part L		ENFRIADORA RecipEIRFPLR
Minimum Part Load Ratio		0
Maximum Part Load Ratio		1
Optimum Part Load Ratio		1
Minimum Unloading Ratio		0.25
Chilled Water Inlet Node Name		ENFRIADORA Chw Inlet
Chilled Water Outlet Node Name		ENFRIADORA Chw Outlet
Condenser Inlet Node Name		ENFRIADORA Cnd Inlet
Condenser Outlet Node Name		ENFRIADORA Cnd Outlet
Condenser Type		AirCooled
Condenser Fan Power Ratio	W/W	0.035
Fraction of Compressor Electric Consumption Rejected I		1

Figura 27. Enfriadora EnergyPlus.

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		BUCLE_AC Hot Water Loop	BUCLE_AF Chilled Water Loop
Fluid Type		Water	Water
User Defined Fluid Type			
Plant Equipment Operation Scheme Name		BUCLE_AC Operation	BUCLE_AF Chiller Operation
Loop Temperature Setpoint Node Name		BUCLE_AC HW Supply Outlet	BUCLE_AF ChW Supply Outlet
Maximum Loop Temperature	C	100	98
Minimum Loop Temperature	C	10	1
Maximum Loop Flow Rate	m3/s	autosize	autosize
Minimum Loop Flow Rate	m3/s	0	0
Plant Loop Volume	m3	autosize	autosize
Plant Side Inlet Node Name		BUCLE_AC HW Supply Inlet	BUCLE_AF ChW Supply Inlet
Plant Side Outlet Node Name		BUCLE_AC HW Supply Outlet	BUCLE_AF ChW Supply Outlet
Plant Side Branch List Name		BUCLE_AC HW Supply Side Branches	BUCLE_AF ChW Supply Side Branches
Plant Side Connector List Name		BUCLE_AC HW Supply Side Connectors	BUCLE_AF ChW Supply Side Connectors
Demand Side Inlet Node Name		BUCLE_AC HW Demand Inlet	BUCLE_AF ChW Demand Inlet
Demand Side Outlet Node Name		BUCLE_AC HW Demand Outlet	BUCLE_AF ChW Demand Outlet
Demand Side Branch List Name		BUCLE_AC HW Demand Side Branches	BUCLE_AF ChW Demand Side Branches
Demand Side Connector List Name		BUCLE_AC HW Demand Side Connectors	BUCLE_AF ChW Demand Side Connectors
Load Distribution Scheme		SequentialLoad	SequentialLoad
Availability Manager List Name			
Plant Loop Demand Calculation Scheme		SingleSetpoint	SingleSetpoint

**Figura 28. Bucles de agua EnergyPlus.**

(Posteriormente se fijará una potencia concreta a cada enfriadora)

Curvas de rendimiento (por defecto las del EnergyPlus)

Modificador del EER en función de la carga parcial

Field	Units	Obj16	Obj17
Name		ENFRIADORA RecipCapFT	ENFRIADORA RecipEIRFT
Coefficient1 Constant		0.507883	1.03076
Coefficient2 x		0.145228	-0.103536
Coefficient3 x <sup>2</sup>		-0.00625644	0.00710208
Coefficient4 y		-0.0011178	0.0093186
Coefficient5 y <sup>2</sup>		-0.0001296	0.00031752
Coefficient6 x*y		-0.00028188	-0.00104328
Minimum Value of x	varies	5	5
Maximum Value of x	varies	10	10
Minimum Value of y	varies	24	24
Maximum Value of y	varies	35	35

**Figura 29. Coeficientes rendimiento enfriadora.**

$$\text{Rend} = 0,507883 + 0,145228 \text{ fcp} - 0,00625644 * \text{fcp}^2$$

Siendo:

fcp (adimensional) el factor de carga parcial de la máquina en ese instante.

Modificador de la potencia frigorífica y la potencia eléctrica absorbida en función de la temperatura de agua fría y en función de la temperatura seca exterior

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4
Name		ENFRIADORA1 RecipCapFT	ENFRIADORA1 RecipEIRFT	ENFRIADORA2 RecipCapFT	ENFRIADORA2 RecipEIRFT
Coefficient1 Constant		0,507883	1,03076	0,507883	1,03076
Coefficient2 x		0,145228	-0,103536	0,145228	-0,103536
Coefficient3 x**2		-0,00625644	0,00710208	-0,00625644	0,00710208
Coefficient4 y		-0,0011178	0,0093186	-0,0011178	0,0093186
Coefficient5 y**2		-0,0001296	0,00031752	-0,0001296	0,00031752
Coefficient6 x*y		-0,00028188	-0,00104328	-0,00028188	-0,00104328
Minimum Value of x	varies	5	5	5	5
Maximum Value of x	varies	10	10	10	10
Minimum Value of y	varies	24	24	24	24
Maximum Value of y	varies	35	35	35	35
Minimum Curve Output	varies				
Maximum Curve Output	varies				
Input Unit Type for X					
Input Unit Type for Y					
Output Unit Type					

Figura 30. Coeficientes capacidad frigorífica y calorífica EnergyPlus.

$$Q_0 = Q_{0N} * (0,507883 + 0,145228 * Tw - 0,00625644 * Tw^2 - 0,0011178 * Tse - 0,0001296 * Tse^2 - 0,00028188 * Tw * Tse)$$

$$W_e = W_{eN} * (1,03076 - 0,103536 * Tw + 0,00710208 * Tw^2 + 0,0093186 * Tse + 0,00031752 * Tse^2 - 0,00104328 * Tw * Tse)$$

Siendo:

$Q_0$  el calor o la capacidad calorífica o frigorífica en un instante.

$Q_{0N}$  el calor o la capacidad calorífica o frigorífica nominal de la máquina.

$W_e$  el consumo eléctrico de la máquina en ese instante.

$W_{eN}$  el consumo eléctrico de la máquina nominal de la máquina.

$Tw$  la temperatura húmeda en ese instante.

$Tse$  la temperatura seca en ese instante.

#### 7.1.4 Equipos partidos.

Aquí se enumeran los equipos partidos de bomba de calor que hay instalados en el edificio con sus potencias de diseño según el EnergyPlus.

	Type	Design Coil Load [W]
EQ PARTIDOS	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	34135.13
EQ_24455	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	6879.83
EQ_24583	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	5025.17
EQ_24688	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	4821.51
EQ_24411	Coil:Cooling:DX:SingleSpeed	19995.55

Tabla 4. Potencia frigorífica de los equipos partidos.

	Type	Design Coil Load [W]
EQ PARTIDOS	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	35687.4
EQ_24455	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	7198.8
EQ_24583	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	5266
EQ_24688	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	4994.6
EQ_24411	Coil:Heating:DX:SingleSpeed	7601.7

Tabla 5. Potencia calorífica de los equipos partidos.

Aquí se muestra la implantación de los equipos partidos de bomba de calor instalados en el edificio al EnergyPlus.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5
Zone Name		EQ_24455	EQ_24583	EQ_24688	EQ_24411	EQ_PARTIDOS
Template Thermostat Name		TERMO_CERMA	TERMO_CERMA	TERMO_CERMA	TERMO_CERMA	TERMO_CERMA
Cooling Supply Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Heating Supply Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
No Load Supply Air Flow Rate	m3/s					
Zone Heating Sizing Factor						
Zone Cooling Sizing Factor						
Outdoor Air Method		Flow/Person	Flow/Person	Flow/Person	Flow/Person	Flow/Person
Outdoor Air Flow Rate per Person	m3/s	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
Outdoor Air Flow Rate per Zone Floor Area	m3/s-m2					
Outdoor Air Flow Rate per Zone	m3/s					
System Availability Schedule Name		HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OCU	HORARIO_OCU
Supply Fan Operating Mode Schedule Name						
Supply Fan Placement		DrawThrough	DrawThrough	DrawThrough	DrawThrough	DrawThrough
Supply Fan Total Efficiency		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Supply Fan Delta Pressure	Pa	75	75	75	75	75
Supply Fan Motor Efficiency		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Cooling Coil Type		SingleSpeedDX	SingleSpeedDX	SingleSpeedDX	SingleSpeedDX	SingleSpeedDX
Cooling Coil Availability Schedule Name						
Cooling Coil Gross Rated Total Capacity	W	autosize	autosize	autosize	autosize	autosize
Cooling Coil Gross Rated Sensible Heat Ratio		autosize	autosize	autosize	autosize	autosize

Figura 31. Distribución de equipos partidos en EnergyPlus.

### 7.1.5 Bombas primario.

Dos para cada circuito

Caudal constante

Salto de presiones: 30000Pa=3m.c.a.

Eficiencia motor:  $0,7 \times 0,78$  (valor fijo) = 0,546

Trabajan cuando el equipo da frío (enfriadora) o calor (caldera)

Field	Units	Obj1
Name		BUCLE_AF ChW Primary Supply Pump
Inlet Node Name		BUCLE_AF ChW Supply Inlet
Outlet Node Name		BUCLE_AF ChW Primary Pump Outlet
Rated Flow Rate	m3/s	autosize
Rated Pump Head	Pa	179352
Rated Power Consumption	W	autosize
Motor Efficiency		0.9
Fraction of Motor Inefficiencies to Fluid Stream		0
Pump Control Type		Intermittent

Figura 32. Bombas circuito primario EnergyPlus.

### 7.1.6 Bombas secundario.

Una para calefacción y otra para refrigeración

Caudal constante

Salto de presiones: 80000Pa=8m.c.a.

Eficiencia motor:  $0,7 \times 0,78$  (valor fijo) = 0,546

Trabajan cuando se solicita calor o frio de forma proporcional

Field	Units	Obj1
Name		BUCLE_AC Hw Supply Pump
Inlet Node Name		BUCLE_AC Hw Supply Inlet
Outlet Node Name		BUCLE_AC Hw Pump Outlet
Rated Flow Rate	m3/s	autosize
Rated Pump Head	Pa	179352
Rated Power Consumption	W	autosize
Motor Efficiency		0.9
Fraction of Motor Inefficiencies to Fluid Stream		0
Coefficient 1 of the Part Load Performance Curve		0
Coefficient 2 of the Part Load Performance Curve		0
Coefficient 3 of the Part Load Performance Curve		1
Coefficient 4 of the Part Load Performance Curve		0
Minimum Flow Rate	m3/s	0
Pump Control Type		Intermittent

Figura 33. Bombas circuito secundario EnergyPlus.

Field	Units	Obj1	Obj2
Name		BUCLE_AC Hw Supply Pump	BUCLE_AF ChW Secondary Pump
Inlet Node Name		BUCLE_AC Hw Supply Inlet	BUCLE_AF ChW Demand Inlet
Outlet Node Name		BUCLE_AC Hw Pump Outlet	BUCLE_AF ChW Secondary Pump Outlet
Rated Flow Rate	m3/s	autosize	autosize
Rated Pump Head	Pa	179352	179352
Rated Power Consumption	W	autosize	autosize
Motor Efficiency		0.9	0.9
Fraction of Motor Inefficiencies to Fluid Stream		0	0
Coefficient 1 of the Part Load Performance Curve		0	0
Coefficient 2 of the Part Load Performance Curve		0	0
Coefficient 3 of the Part Load Performance Curve		1	1
Coefficient 4 of the Part Load Performance Curve		0	0
Minimum Flow Rate	m3/s	0	0
Pump Control Type		Intermittent	Intermittent

Figura 34. Bombas circuito secundario EnergyPlus.



### 7.1.7 Fan-coils.

Salto presiones ventilador: 75Pa

Eficiencia ventilador: 0,7

Rendimiento motor: 0,9

Toma de aire exterior constante y con un caudal dependiente del recinto

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		P0_SUR Supply Fan	P0_NORTE Supply Fan	P1_SUR Supply Fan
Availability Schedule Name		HVACTemplate-Always 1	HVACTemplate-Always 1	HVACTemplate-Always 1
Fan Total Efficiency		0.7	0.7	0.7
Pressure Rise	Pa	75	75	75
Maximum Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize
Motor Efficiency		0.9	0.9	0.9
Motor In Airstream Fraction		1	1	1
Air Inlet Node Name		P0_SUR Mixed Air Outlet	P0_NORTE Mixed Air Outlet	P1_SUR Mixed Air Outlet
Air Outlet Node Name		P0_SUR Supply Fan Outlet	P0_NORTE Supply Fan Outlet	P1_SUR Supply Fan Outlet
End-Use Subcategory				

Figura 35. Ventiladores de los fan-coils EnergyPlus.

Field	Units	Obj1	Obj2	Obj3
Name		P0_SUR Fan Coil	P0_NORTE Fan Coil	P1_SUR Fan Coil
Availability Schedule Name		HVACTemplate-Always 1	HVACTemplate-Always 1	HVACTemplate-Always 1
Capacity Control Method		ConstantFanVariableFlow	ConstantFanVariableFlow	ConstantFanVariableFlow
Maximum Supply Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize
Low Speed Supply Air Flow Ratio		0.33	0.33	0.33
Medium Speed Supply Air Flow Ratio		0.66	0.66	0.66
Maximum Outdoor Air Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize
Outdoor Air Schedule Name				
Air Inlet Node Name		P0_SUR Fan Coil Return	P0_NORTE Fan Coil Return	P1_SUR Fan Coil Return
Air Outlet Node Name		P0_SUR Supply Inlet	P0_NORTE Supply Inlet	P1_SUR Supply Inlet
Outdoor Air Mixer Object Type		OutdoorAir:Mixer	OutdoorAir:Mixer	OutdoorAir:Mixer
Outdoor Air Mixer Name		P0_SUR OA Mixing Box	P0_NORTE OA Mixing Box	P1_SUR OA Mixing Box
Supply Air Fan Object Type		Fan:ConstantVolume	Fan:ConstantVolume	Fan:ConstantVolume
Supply Air Fan Name		P0_SUR Supply Fan	P0_NORTE Supply Fan	P1_SUR Supply Fan
Cooling Coil Object Type		Coil:Cooling:Water	Coil:Cooling:Water	Coil:Cooling:Water
Cooling Coil Name		P0_SUR Cooling Coil	P0_NORTE Cooling Coil	P1_SUR Cooling Coil
Maximum Cold Water Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize
Minimum Cold Water Flow Rate	m3/s	0	0	0
Cooling Convergence Tolerance		0.001	0.001	0.001
Heating Coil Object Type		Coil:Heating:Water	Coil:Heating:Water	Coil:Heating:Water
Heating Coil Name		P0_SUR Heating Coil	P0_NORTE Heating Coil	P1_SUR Heating Coil
Maximum Hot Water Flow Rate	m3/s	autosize	autosize	autosize
Minimum Hot Water Flow Rate	m3/s	0	0	0
Heating Convergence Tolerance		0.001	0.001	0.001
Availability Manager List Name				

Figura 36. Fan-coils EnergyPlus.

## 7.2 POTENCIAS DEMANDADAS E INSTALADAS.

En este apartado se van a comparar las potencias demandadas según la simulación energética del EnergyPlus con las potencias realmente instaladas, posteriormente se van a valorar y comentar los resultados de la simulación.

### 7.2.1 Potencias instaladas.

Potencia máxima demandada por el programa (con el 100% de ocupación)

Bombas de Calor (calor)

$360 \text{ kW} + 360 \text{ kW} + 360 \text{ kW} = 1080 \text{ kW}$  lo que da un ratio de  $(73.84 \text{ W/m}^2)$

Enfriadora + Bombas de calor (frío)

$1050 \text{ kW} (3 \times 350 \text{ kW}) + 343 \text{ kW} = 1393 \text{ kW}$  lo que da un ratio de  $(97.97 \text{ W/m}^2)$

### 7.2.2 Potencia demandada.

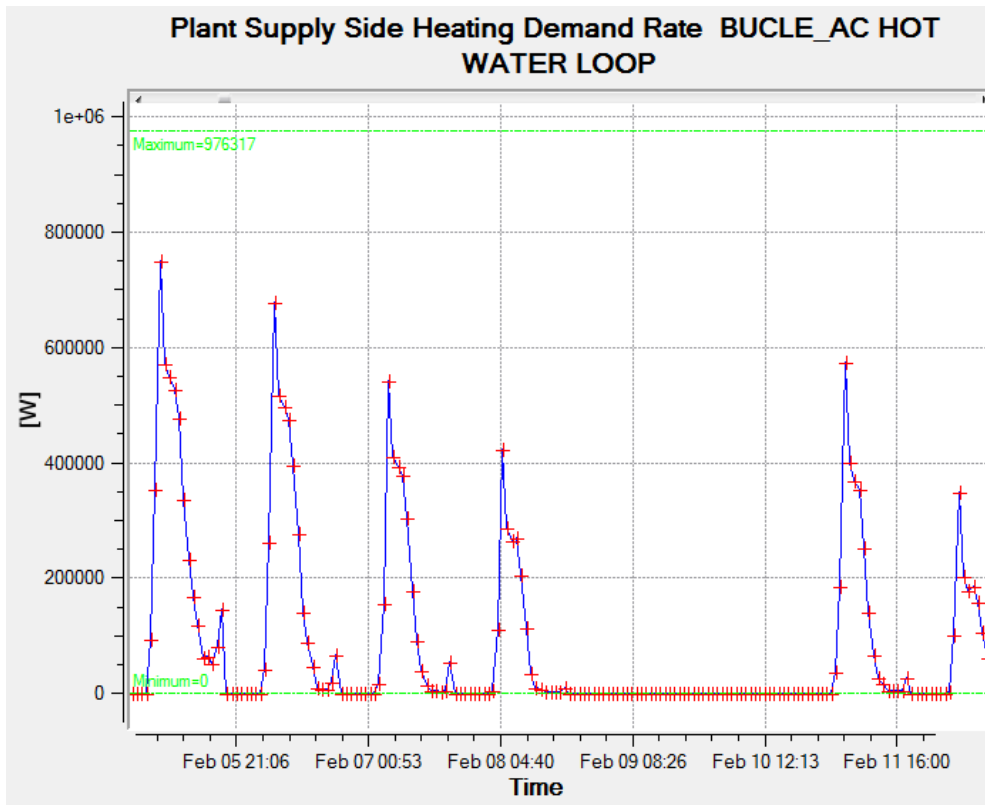


Figura 37. Demanda del bucle de agua caliente EnergyPlus.

Invierno:

Tendríamos una demanda máxima de 976.317 kW.

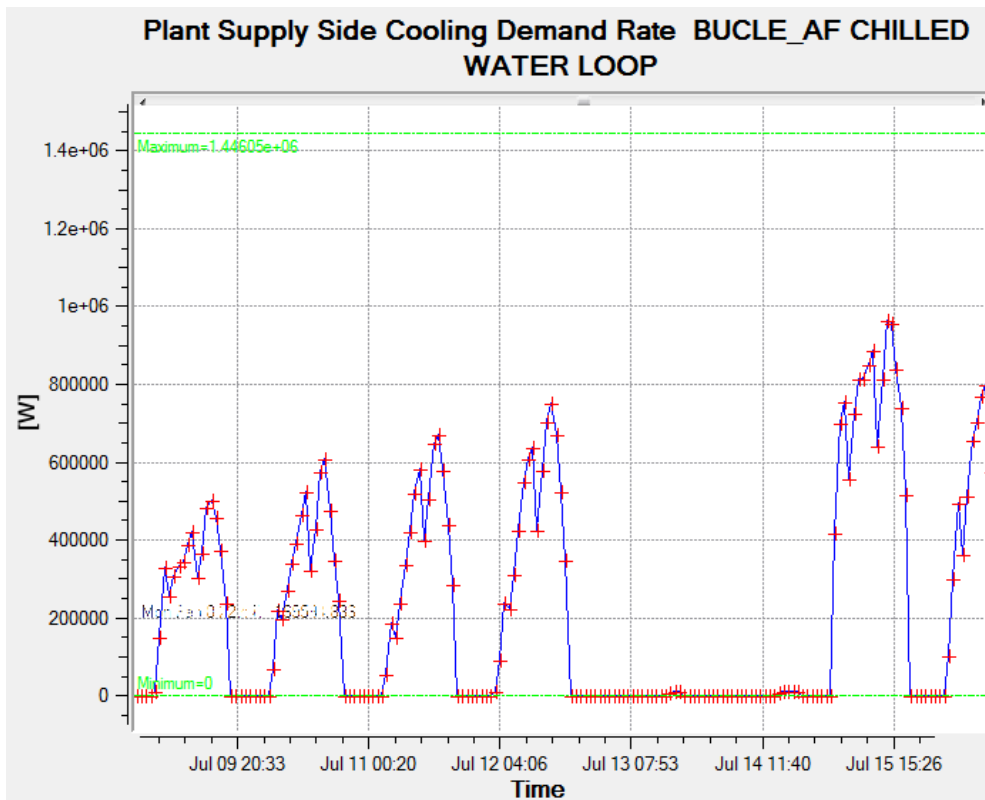


Figura 38. Demanda del bucle de agua fría EnergyPlus.

Verano:

Tendríamos una demanda máxima de 1.44 MW

Las *Figura 36* y *37* muestran las demandas de agua (caliente o fría) del bucle en función de las demandas de frío o calor que tengan los fan-coils a lo largo del año de las distintas habitaciones climatizadas.

### 7.2.3 Potencia que recomienda el programa.

Aquí se observa el dimensionamiento de calderas y enfriadoras que ha realizado el EnergyPlus, podemos concluir que la potencia de frío que hay instalada en el edificio 1393kW y la dimensionada por el EnergyPlus 1254 kW está dentro del rango esperado, pero en este caso la potencia de calor instalada en el edificio 1080kW y la dimensionada por el EnergyPlus 1608 kW distan bastante una de la otra. Se ha concluido que esa diferencia es debido al cambio de manera de producir el frío y el calor, puesto que en el EnergyPlus se ha puesto una caldera y realmente hay una bomba de calor. Esto se ha hecho porque no se disponía de plantilla de EnergyPlus de bomba de calor. También se cree que ese sobredimensionamiento se debe a la diferencia de rendimientos de conversión de la energía entre la caldera (0.8) i la bomba de calor (COP 3.3).

## Central Plant

	Type	Nominal Capacity [W]	Nominal Efficiency [W/W]
CALDERA_3	Boiler:HotWater	536407.12	0.80
CALDERA_2	Boiler:HotWater	536407.12	0.80
CALDERA_1	Boiler:HotWater	536407.12	0.80
ENFRIADORA	Chiller:Electric:EIR	1254445.06	3.00

Figura 39. Dimensionado de las instalaciones según EnergyPlus.

### 7.2.4 Comparación resultados y decisión adoptada.

Comparando los datos de demanda y cargas vemos:

- Las calderas se dimensionan prácticamente igual (1050 kW en cargas frente a 976.317 kW en demanda del bucle de agua caliente)
  - o Conclusión: parece acertado un dimensionamiento de tres bombas de calor de 360 kW cada una un total de 1080 kW de capacidad calorífica.
- Las enfriadoras tienen una ligera discrepancia (Enfriadora de 343 kW y tres bombas de calor de 350kW un total de 1393 kW de capacidad frigorífica)
  - o Conclusión: se toma como buena la potencia debido a su poca diferencia entre demanda de bucle 1440 kW i la potencia instalada 1393 kW

### 7.2.5 Potencia de los fan-coils.

Potencia requerida por cada habitación para cumplir los requisitos de climatización que le impone el termostato. Este análisis se hace con la demanda, mejor sería hacerlo con las cargas, pero la diferencia no sería muy significativa.

Potencia de refrigeración de los fan-coils

	Type	Design Coil Load [W]	Area	W/m2
PS	Coil:Cooling:Water	9968.45	219.57	45.400
P0_SUR	Coil:Cooling:Water	97291.7	1284.03	75.771
P0_NORTE	Coil:Cooling:Water	84276.59	978.9	86.093
P1_SUR	Coil:Cooling:Water	27113.27	304.71	88.981
P1_NORTE	Coil:Cooling:Water	54935.74	677.87	81.042
P2_SUR	Coil:Cooling:Water	62234.42	668.76	93.059
P2_NORTE	Coil:Cooling:Water	74770.22	721.63	103.613
P3_SUR	Coil:Cooling:Water	26801.58	303.83	88.212
P3_NORTE	Coil:Cooling:Water	71697.9	693.15	103.438
P4_SUR	Coil:Cooling:Water	16200.93	80.93	200.184
INFORMATICA_SUR0	Coil:Cooling:Water	27766.95	211.24	131.447
INFORMATICA_NORTE0	Coil:Cooling:Water	30480.86	301.87	100.973
INFORMATICA_SUR1	Coil:Cooling:Water	80363.33	716.74	112.123
INFORMATICA_NORTE1	Coil:Cooling:Water	31931.6	308.2	103.607
INFORMATICA_NORTE2	Coil:Cooling:Water	131700.7	1188.63	110.800
INFORMATICA_SUR3	Coil:Cooling:Water	50515	513.57	98.360
INFORMATICA_NORTE3	Coil:Cooling:Water	68548.84	540.94	126.722
INFORMATICA_SUR4	Coil:Cooling:Water	86562.76	771.01	112.272
DESPACHOS_NORTE0	Coil:Cooling:Water	22228.23	303.22	73.307
DESPACHOS_SUR1	Coil:Cooling:Water	37794.26	580.18	65.142
DESPACHOS_NORTE1	Coil:Cooling:Water	56170.65	698.93	80.367
DESPACHOS_NORTE2	Coil:Cooling:Water	16045.45	202.12	79.386
DESPACHOS_SUR3	Coil:Cooling:Water	46946.26	563.74	83.276
DESPACHOS_SUR4	Coil:Cooling:Water	42122.81	502.74	83.786

Tabla 6. Potencia de refrigeración para el dimensionado de los fan-coils

Comentarios:

- Si nos fijamos, la planta cuatro siempre tiene mucha más carga de los demás, eso es debido a que recibe mucha más irradiación solar por no estar protegida por ningún edificio y además tener tejado. Así observamos por ejemplo el P3\_NORTE son 103 W/m<sup>2</sup> y la P4\_SUR son 200.184 W/m<sup>2</sup>.
- También se observa que las aulas informáticas tienen mucha más carga de refrigeración que las aulas de docencia y que los despachos debido a las cargas interiores por los ordenadores son altas.
- También se observa que la PS (Sótano) es muy baja 45.4 W/m<sup>2</sup> debido a la poca insolación que recibe.

Potencia de calefacción de los fan-coils

	Type	Design Coil Load [W]	Area	W/m2
PS	Coil:Heating:Water	28826.24	219.57	131.285
P0_SUR	Coil:Heating:Water	168571.47	1284.03	131.283
P0_NORTE	Coil:Heating:Water	128514.48	978.9	131.285
P1_SUR	Coil:Heating:Water	40002.46	304.71	131.280
P1_NORTE	Coil:Heating:Water	88992.13	677.87	131.282
P2_SUR	Coil:Heating:Water	87796.07	668.76	131.282
P2_NORTE	Coil:Heating:Water	94737.5	721.63	131.283
P3_SUR	Coil:Heating:Water	39887.77	303.83	131.283
P3_NORTE	Coil:Heating:Water	90999.44	693.15	131.284
P4_SUR	Coil:Heating:Water	28251.15	80.93	349.081
INFORMATICA_SUR0	Coil:Heating:Water	28251.15	211.24	133.740
INFORMATICA_NORTE0	Coil:Heating:Water	39991.1	301.87	132.478
INFORMATICA_SUR1	Coil:Heating:Water	94094.4	716.74	131.281
INFORMATICA_NORTE1	Coil:Heating:Water	40459.38	308.2	131.276
INFORMATICA_NORTE2	Coil:Heating:Water	156044.35	1188.63	131.281
INFORMATICA_SUR3	Coil:Heating:Water	68037.53	513.57	132.480
INFORMATICA_NORTE3	Coil:Heating:Water	71016.32	540.94	131.283
INFORMATICA_SUR4	Coil:Heating:Water	101219.17	771.01	131.281

DESPACHOS_NORTE0	Coil:Heating:Water	25125.49	303.22	82.862
DESPACHOS_SUR1	Coil:Heating:Water	46608.64	580.18	80.335
DESPACHOS_NORTE1	Coil:Heating:Water	57074.51	698.93	81.660
DESPACHOS_NORTE2	Coil:Heating:Water	17557.07	202.12	86.865
DESPACHOS_SUR3	Coil:Heating:Water	46855.8	563.74	83.116
DESPACHOS_SUR4	Coil:Heating:Water	46907.61	502.74	93.304

**Tabla 7. Potencia calorífica para el dimensionamiento de los fan-coils.**

Comentarios:

- Si nos fijamos se nota claramente la diferencia entre las aulas de docencia y los despachos, debido a su diferencia de ocupación y uso.
- También observamos que la P4\_Sur al no estar protegida por nada y ser la última planta está más expuesta a las adversidades y tiene más consumo y potencia requerida que las demás.

### 7.2.6 Bombas.

Estas son las potencias de dimensionamiento que hace el “EnergyPlus” para cada bucle de agua, el bucle de agua fría (BUCLE\_AF) y el bucle de agua caliente (BUCLE\_AC). Pero, como la instalación es a dos tubos y las bombas serán las mismas, dimensionaremos para el bucle de agua fría que es el que más potencia requiere. Al existir cinco circuitos de agua, es decir, diez bombas que se alternan su funcionamiento día si día no y en caso de avería, no se tiene que parar la instalación.

#### Pumps

	Type	Control	Head [pa]	Water Flow [m3/s]	Electric Power [W]
BUCLE_AC HW SUPPLY PUMP	Pump:ConstantSpeed	Intermittent	179352.00	0.034830	8898.67
BUCLE_AF CHW SUPPLY PUMP	Pump:ConstantSpeed	Intermittent	179352.00	0.044806	11447.33

**Figura 40. Potencia de las bombas EnergyPlus.**

Potencia instalada en bombas: 11447.33 W

Potencia por bomba: 1.1 kW

Consumo total al año: 144624.56 kWh

### 7.3 CONSUMOS DEL EDIFICIO.

Aquí se expone el desglose de los consumos finales del edificio en función de las distintas instalaciones consumidoras de que dispone el edificio. Aparece consumo de gas natural para las calderas, debido a que no existe una plantilla para bombas de calor en el EnergyPlus, y se ha tenido que utilizar una plantilla Excel para adaptar los consumos de las bombas de calor, convirtiendo los consumos de una caldera a una bomba de calor.

#### End Uses

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	15634.89	246521.56	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	526624.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Lighting	260689.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	492096.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	61937.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	27603.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	1384586.67	246521.56	0.00	0.00	0.00	0.00

Note: Natural gas appears to be the principal heating source based on energy usage.

**Figura 41. Esquema de consumos y sus destinaciones EnergyPlus.**

A continuación se muestran los consumos de las máquinas instaladas en el edificio (tres bombas de calor y una enfriadora) el cálculo se ha realizado mediante una hoja Excel. El Excel se ha programado utilizando las condiciones exteriores del proyecto, esto hace que varíe la eficiencia (COP y EER) de las máquinas.

Con el cálculo del COP y EER en función de las condiciones climáticas exteriores y la demanda de agua (fría o caliente) de la instalación se han calculado los consumos de las tres bombas de calor y de la enfriadora.

- Consumo en KWh del circuito calefacción (BUCLE\_AC HOT WATER LOOP) : 89729 kWh (calor)
- Consumo debido exclusivamente a la calefacción :  $89728 + 18750 = 108478$  kWh
- Consumo en KWh del circuito refrigeración (BUCLE\_AF CHILLED WATER LOOP)  
 $149217$  kWh (enfriadora) +  $52432$  kWh (bomba de calor) =  $201649$  kWh
- Producción bombas de calor (capacidad calorífica)
  - BC1: 233577 kWh
  - BC2: 20379 kWh
  - BC3: 272 kWh



- Producción bombas de calor (capacidad frigorífica)
  - BC1: 155198 kWh
  - BC2: 23491 kWh
  - BC3: 1563 kWh
- Producción enfriadoras
  - Enfriadora1 (capacidad frigorífica) : 214062 kWh
- Consumos bombas de calor (calor)
  - BC1: 83202 kWh
  - BC2: 6432 kWh
  - BC3: 95 kWh
- Producción bombas de calor (frío)
  - BC1: 51216 kWh
  - BC2: 1102 kWh
  - BC3: 113 kWh
- Consumo enfriadora
  - Enfriadora1 (eléctrico). 149217 kWh
- Consumo bombas.
  - Total bombas : 144624.56 kWh

# CAPÍTULO 8. MEDIDAS PROPUESTAS.

## 8.1 INFORME DE MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL AHORRO ENERÉTICO DE LA ETSID.

Una vez desarrollada toda la simulación de los consumos energéticos de nuestro edificio objeto de estudio, se ha pasado a la realización de un informe técnico que propondrá unas medidas de ahorro a implantar en el edificio con el objeto de reducir el consumo energético, y por tanto mejorar la eficiencia energética del edificio 7E de la UPV, correspondiente a la ETSID.

Se han propuesto seis medidas, de las cuales cuatro son medidas relacionadas con las instalaciones y sus usos, y las dos restantes son relacionadas con la arquitectura y composición de los cerramientos del edificio.

### 8.1.1 Modificación o cambio de una bomba de calor.

En primer lugar se ha propuesto una mejora basada en el cambio de la primera bomba de calor que entrará a consumir según la composición de las etapas frigoríficas, es decir la primera que entrará a consumir cuando haya demanda de calor o de frío.

Hemos estimado que implantando una bomba de calor con un COP de 3.5 y un EER de 3, es decir mejorando el COP en un 6% y el EER en un 11.1% respecto a la bomba de calor que teníamos antes, conseguiremos un ahorro de 5.85% de la energía consumida anteriormente por las tres bombas de calor en conjunto.

En términos energéticos, pasaremos de consumir 52432 kWh para refrigeración y 89633 kWh para calefacción a consumir 49017 kWh en refrigeración y 84879 kWh para calefacción. Conseguiremos un ahorro de 8169 kWh al año, lo que supone un 0.48% del total de energía consumido por dicho edificio al año.

En términos económicos, una bomba de calor es bastante cara (rondará los 10.000€-20.000€) y por tanto se puede decir que es una medida bastante poco viable económicamente, pero en el caso en que la bomba de calor sea muy vieja o incluso esté averiada se cree que esta medida podría ser bastante positiva para la instalación y se debería tener en cuenta.

### 8.1.2 Cambio de las bombas de caudal constante a caudal variable.

En segundo lugar se ha creído conveniente hacer un cambio del modelo de las bombas que impulsan el agua hacia los fan-coils. La propuesta consiste en cambiar la forma de impulsar el caudal de agua, de caudal fijo a caudal variable, y así intentar ahorrar energía consumida en las bombas cuando la demanda de agua no sea la nominal (la mayoría de las veces).

Para el desarrollo de dicha medida se tienen que instalar un variador de frecuencia en cada bomba para conseguir que la bomba gire a una velocidad distinta, adaptada al caudal demandado en cada momento por la instalación.

Si implantamos esta medida, conseguiremos un ahorro energético de 16297.13 kWh, es decir pasaremos de consumir 45630.96 kWh a consumir 29333.83 kWh. En términos de ahorro tendremos una reducción del 35% del consumo anterior de las bombas y un 0.95% del total de energía consumida por el edificio en un año.

En términos económicos, la medida es bastante positiva ya que colocando un variador de frecuencia por bomba (10 variadores en total) conseguiríamos un ahorro bastante razonable. El precio de un variador de frecuencia depende de su potencia nominal, en este caso sobre 900W y estaría del orden de 400-500€. Por eso se extrae como conclusión que es una medida a tener en cuenta si se quiere mejorar la instalación y consumir menos energía.

### **8.1.3 Cambio de las temperaturas de bucle de agua.**

En tercer lugar, se propone una subida de 1°C de la temperatura consigna del agua fría que circula por el bucle. La temperatura pasaría de 9°C a 10°C y con ello conseguiríamos una menor demanda energética a las bombas de calor y enfriadora instaladas en el edificio.

Igualmente se propone una bajada de 3°C de la temperatura de consigna del agua caliente. La temperatura pasaría de 43°C a 40°C y con ello conseguiríamos una menor demanda energética a nuestras instalaciones.

Con esta modificación se perdería capacidad frigorífica y calorífica, pero se cree que esta pérdida de capacidad se compensa con la reducción del consumo y el aumento de la eficiencia energética del edificio.

Con todo ello, conseguimos un ahorro energético de 4225 kWh anual, lo que supone un 0.25% de la energía total consumida por edificio.

Esta medida puede ser bastante positiva ya que económicamente no cuesta dinero, simplemente con una ligera modificación del sistema de automatización de la climatización se consigue un ahorro energético que compensa la pérdida de capacidad frigorífica y calorífica del edificio.

### **8.1.4 Apagar las instalaciones antes del cierre para aprovechar la inercia térmica del edificio.**

En cuarto lugar, se propone una medida basada en los hábitos de consumo. Se propone apagar las instalaciones una hora antes del cierre del edificio, con ello se intenta ahorrar energía aprovechando la inercia térmica que dispone el edificio después de todo el día con las instalaciones funcionando.

Se ha simulado dicho temprano cierre y se como se observa en la *figura 41*, las temperaturas no caen muy por debajo de los confort por lo que se cree que es una buena medida para aprovechar bien la energía acumulada en el edificio durante todo el día de funcionamiento mediante la inercia térmica.

Con la implantación de esta medida se obtendría un ahorro potencial de 45520 kWh anuales lo que supondría un 2.68% de la energía total consumida por el edificio durante ese año.

Esta cuarta medida, igual como la tercera son bastante suculentos en términos de ahorro ya que no suponen un gasto de implantación, simplemente con una ligera modificación del sistema de automatización y un poco de concienciación del uso de las instalaciones se consigue un uso bastante significativo.

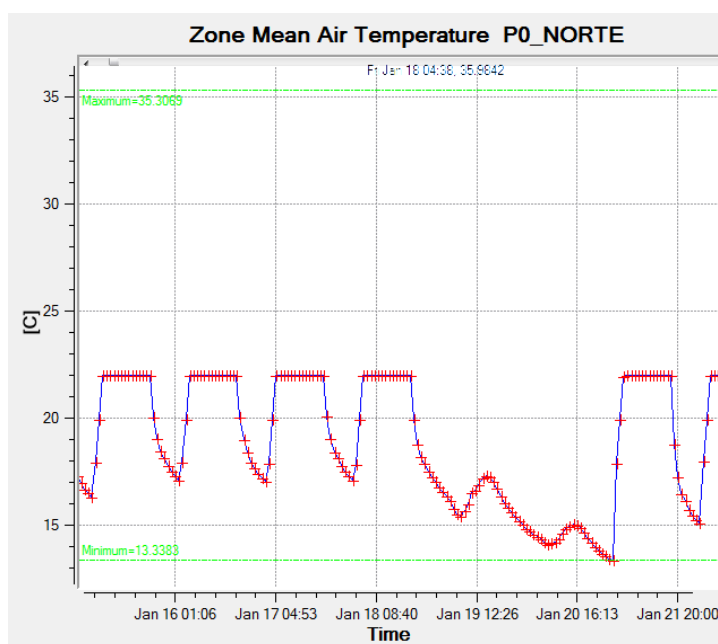


Figura 42. Variación de las temperaturas a lo largo de una semana de Enero.

#### 8.1.5 Instalación de filtros solares en las ventanas de la fachada Este.

En quinto lugar, se ha propuesto una medida que atañe básicamente a los cerramientos del edificio. Se ha visto conveniente la colocación de filtros solares, tal y como se han instalado ya en las ventanas orientadas al sur del edificio. En este caso hemos creído conveniente situarlas al este, ya que es la fachada que más insolación recibe y que menos protegida está por otros edificios. Sobre la fachada oeste por ejemplo, hay otros edificios que le hacen bastante sombra a nuestro edificio en cuestión y por lo tanto no sería muy útil colocar los filtros solares allí. Sin embargo en la fachada orientada al este, no hay ningún edificio que le haga sombra y recibe bastante insolación en esa fachada.

Se ha visto suficiente poner los mismos filtros que ya hay instalados en la fachada sur ya que son bastante buenos, disponen de un factor solar de 0.17. Colocando dichos filtros, se conseguirá un ahorro energético anual de 44140 kWh un 2.6% del total consumido por el edificio en un año (bastante significativo).

En cuanto a la viabilidad técnica de esta quinta medida, se cree que la inversión para llevarla a cabo es reducida y el ahorro que se obtiene es bastante significativo (2.6%) y por tanto se cree que sería una buena medida energética a implantar. Además es rápida de implantar y con los resultados saltarán a la vista rápidamente.

### **8.1.6 Colocación de lamas en las ventanas orientadas al sur.**

Por último, se ha creído conveniente también la colocación de lamas en las ventanas con orientación sur. Las lamas protegen de la radiación solar evitando que dicha radiación entre dentro del edificio, por eso se ha creído conveniente que las lamas fueran exteriores y no colocar por ejemplo cortinas ya que está radiación no entra al edificio, y en las cortinas sí.

Las lamas tendrán unas dimensiones de quince centímetros de anchas y se colocaran formando un ángulo de cuarenta y cinco grados con la ventana, así en verano protege de la radiación solar y en invierno la deja pasar. Si se cree conveniente, dicha medida también se puede proponer para ser instalada en las ventanas orientadas al este, obteniendo así un ahorro todavía mayor.

Con la implantación de dicha medida solamente en el sur, obtenemos un ahorro energético anual de 10780 kWh lo que supone un 0.63% del consumo total del edificio en un año. Si la instalamos en sur y este obtenemos un ahorro energético de 64410 kWh lo que supone un 3.78% del total de energía consumida. Instalando también lamas en el este, conseguimos mucho más ahorro ya que hay muchas ventanas situadas en esa orientación.

Esta última medida es parecida que la quinta, requiere u a inversión bastante reducida, las lamas tienen un coste de 100-200€ aproximadamente por ventana, y los resultados la verdad es que son un ahorro energético considerable. Por tanto, se cree que la medida es bastante interesante para implantar-se en dicho edificio.

### **8.1.7 Medida compuesta.**

Para finalizar el tema de las medidas, se ha creído conveniente combinar dos de las medidas anteriores para ver así el ahorro acumulado que nos proporcionaría la implantación de las dos medidas al mismo tiempo. Se van a combinar las medias de colocación de lamas (Medida 6) y el cierre temprano de las instalaciones (Medida 4). El ahorro energético acumulado será de 99930 kWh un 5.87% del consumo anual total del edificio.

## 8.2 COMPARATIVA DE MEDIDAS DE AHORRO.

	AHORRO ENERGÉTICO (kWh)	AHORRO ECONÓMICO (ESTIMATIVO)	PORCENTAJE AHORRO	GASTO INICIAL
MEDIDA 1	8169	898.59 €	0.48%	ALTO
MEDIDA 2	16297.13	1,792.68 €	0.95%	MEDIO
MEDIDA 3	4225	464.75 €	0.25%	NULO
MEDIDA 4	45520	5,007.20 €	2.68%	NULO
MEDIDA 5	44140	4,855.40 €	2.60%	BAJO
MEDIDA 6	64410	7,085.10 €	3.78%	BAJO/MEDIO
MEDIDA 7	109930	12,092.30 €	5.78%	BAJO/MEDIO

Tabla 8. Comparativa de medidas.

La tabla comparativa anterior se ha hecho para que visualmente, se observe cuales son las medidas que tienen mayor ahorro potencial. Respecto al ahorro económico se ha estimado un precio de 11 cts/kWh, un valor que se cree que se puede acercar al término de energía de la contrata eléctrica de la UPV.

La presente tabla no sirve de ayuda a la hora de comparar y clasificar las medidas en función de su posible viabilidad económica, ya que técnica se ha estudiado antes, y todas son viables de llevar a cabo. La medida más viable económicamente será la Medida 4, relativa a los hábitos de consumo parando las instalaciones una hora antes de cierre del edificio y aprovechar la inercia térmica de los cerramientos del edificio. En segundo lugar, la Medida 5 de colocar filtros solares en las ventanas orientadas al este también parece bastante viable económicamente ya que la inversión inicial sería bastante baja y el ahorro importante.

En tercer lugar, tendríamos la Medida 6, colocar lamas en las ventanas orientadas al sur y al este, un ahorro significativo (3.78%) con una inversión media-baja. En cuarto lugar tendríamos la Medida 3 correspondiente en controlar la temperatura del bucle de agua, que también es viable económicamente puesto que el coste de inversión es nulo pero con ahorros energéticos bajos.

En quinto lugar se encontraría la Medida 2, cambiando la forma de propulsar el agua por el circuito, de caudal fijo a caudal variable. En este caso el ahorro energético es significativo (0.95% respecto al total) pero la inversión es también significativa. Por último encontraríamos la Medida 1, que proponía cambiar la primera bomba de calor que pese a su fuerte inversión, no sería tan descabellada si esta se encuentra averiada o rota, ya que con ello podríamos ahorrarnos su reparación y posterior mantenimiento, invertimos en comprar una nueva y ahorrarnos en costes de mantenimiento y en valores energéticos.

# Documento II.

# PRESUPUESTO

# PRESUPUESTO.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PRESUPUESTO.

En este punto se va a desarrollar el presupuesto del TFG que se acaba de realizar. Se especifican detalladamente las horas empleadas en cada tarea de desarrollo del trabajo así como la amortización y costes de los equipos utilizados (ordenador personal principalmente).

Cabe destacar también, que no se han especificado licencias de utilización de software ya que la totalidad de los programas empleados durante el TFG han sido de código libre. NanoCad, Genera\_3D y EnergyPlus son de libre uso y distribución, por tanto su coste de uno es nulo.

Otra puntualización importante que se debe hacer es que el precio del ingeniero que ha desarrollado el proyecto (40€/h) es un precio estimativo, ya que el alumno que ha desarrollado el proyecto no tenía prácticamente experiencia en el software y se ha dedicado más tiempo del que se le dedicaría de normal. Por eso el precio del ingeniero se ha devaluado un, podríamos coincidir en que el precio del ingeniero real sería entre (70-90€/h).

### 1.1. COSTE DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS.

En este apartado se va a explicar la finalidad del coste de utilización del ordenador personal (0.15€/h).

COSTES VARIABLES	CANTIDAD
Tiempo de utilización (h)	300
Potencia del ordenador personal (W)	100
Precio del kWh (€/kWh)	0.13
Energía consumida (kWh)	30
Precio energía (€)	3.9€

COSTES FIJOS	
Precio del ordenador (€)	1000
Coste mantenimiento al año (€)	50
Horas de uso al año (h)	1825
Coste de uso (€/h)	0.137
Horas de uso durante el proyecto (h)	300
Coste uso	41.10 €

Tabla 9. Coste de utilización del ordenador personal.

En esta tabla se especifican los costes fijos y variables del mantenimiento del ordenador personal, se cree que la vida útil del mismo será de cinco años y se estima un coste de uso total (fijos y variables) de quince céntimos de euro.



## 1.2 PRESUPUESTO DETALLADO.

**Universitat Politècnica de València - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.  
Presupuesto de realización de Certificación energética para edificio ETSID.**

Trabajo	Horas dedicadas (h)	Precio por hora (€/h)	Precio sin IVA	Precio con IVA (21%)
<b>Coordinación y visitas.</b>				
Reuniones coordinación	15	40.00 €	600.00 €	726.00 €
Visitas edificio	7	40.00 €	280.00 €	338.80 €
<b>Modelización del software</b>				
Arquitectura	50	40.00 €	2,000.00 €	2,420.00 €
Instalaciones	220	40.00 €	8,800.00 €	10,648.00 €
<b>Informe técnico</b>				
Elaboración de informe técnico	30	40.00 €	1,200.00 €	1,452.00 €
<b>Total dedicación</b>	<b>322</b>	<b>40.00 €</b>	<b>12,880.00 €</b>	<b>15,584.80 €</b>

Coste de utilización de Equipos	Horas de utilización	Precio por hora	Precio sin IVA	Precio con IVA (21%)
Ordenador	300	0.15 €	45.00 €	54.45 €

Impresión de documentos	Precio/pág.	Páginas	Precio sin IVA	Precio con IVA (21%)
Proyecto TFG.	0.08 €	80	6.40 €	7.74 €
Encuadernación			4.00 €	4.84 €
<b>Total documentos</b>				<b>12.58 €</b>

<b>Presupuesto general.</b>	
Total trabajo	15,584.80 €
Total equipos	54.45 €
Total documentos	12.58 €
<b>Total proyecto (con IVA)</b>	<b>15,651.83 €</b>

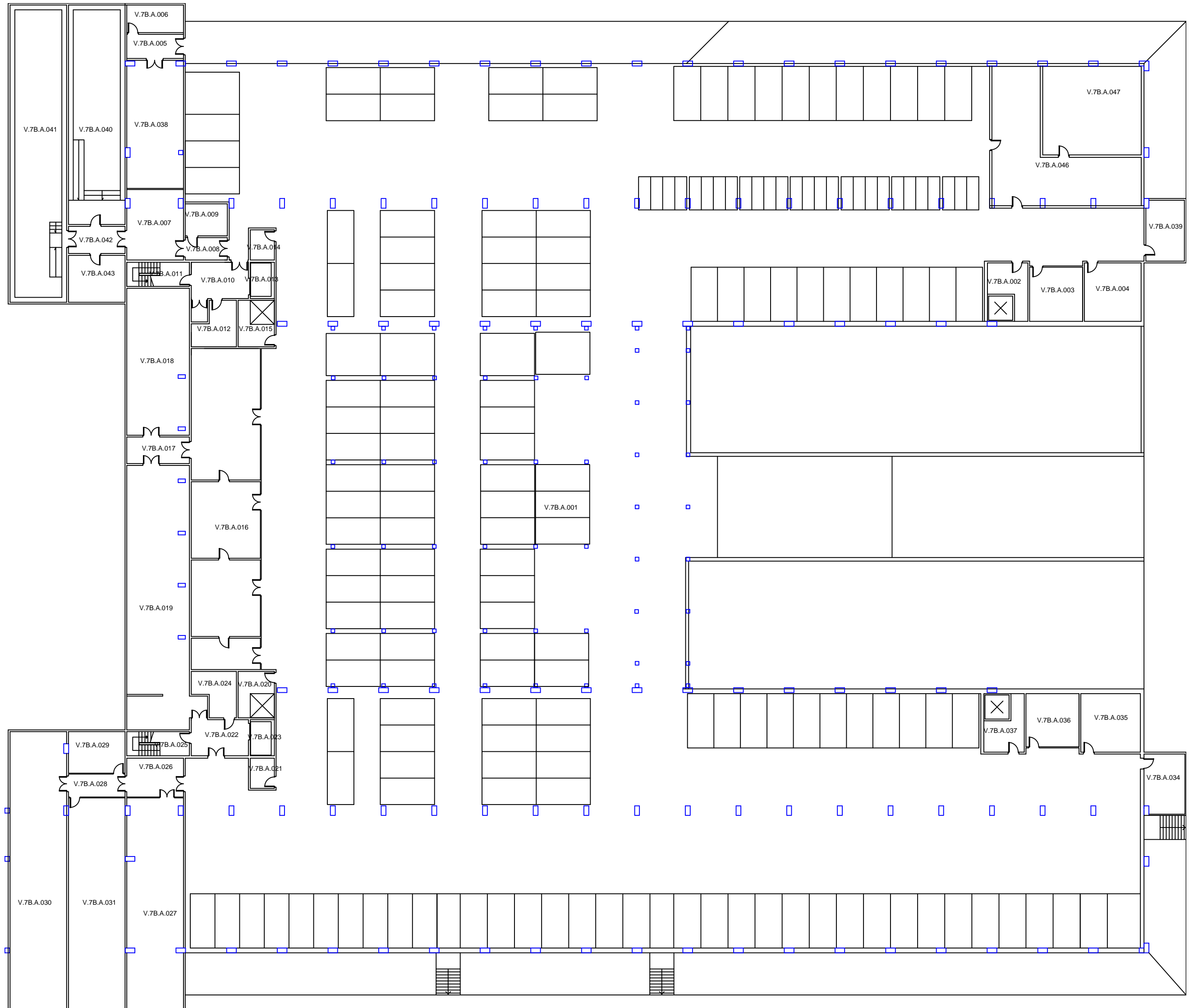
El presupuesto total del presente proyecto asciende a QUINZE MIL SEISCIENTOS CINQUENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.

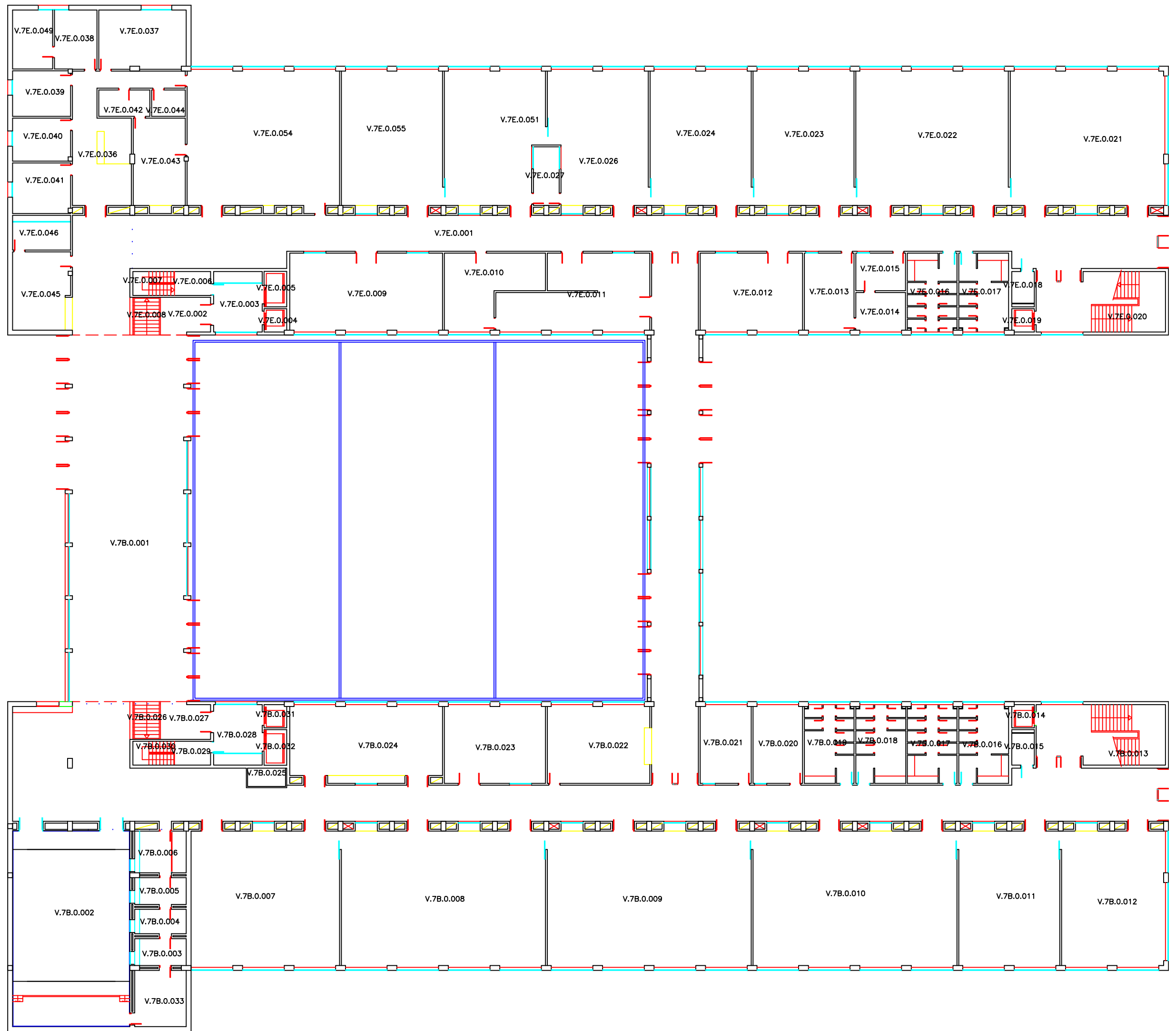
# Documento III.

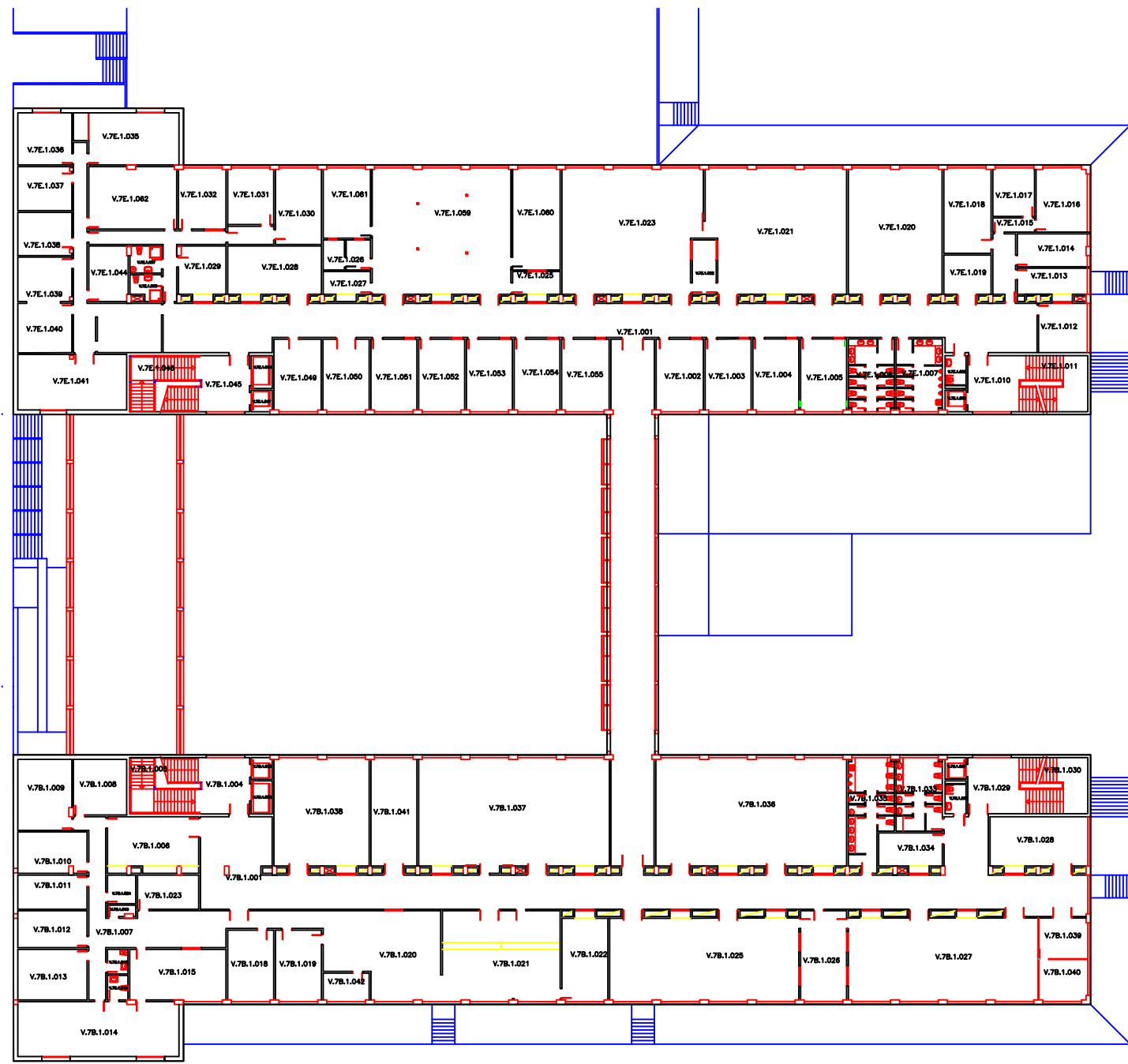
## ANEXOS (PLANOS)

# ÍNDICE ANEXO.

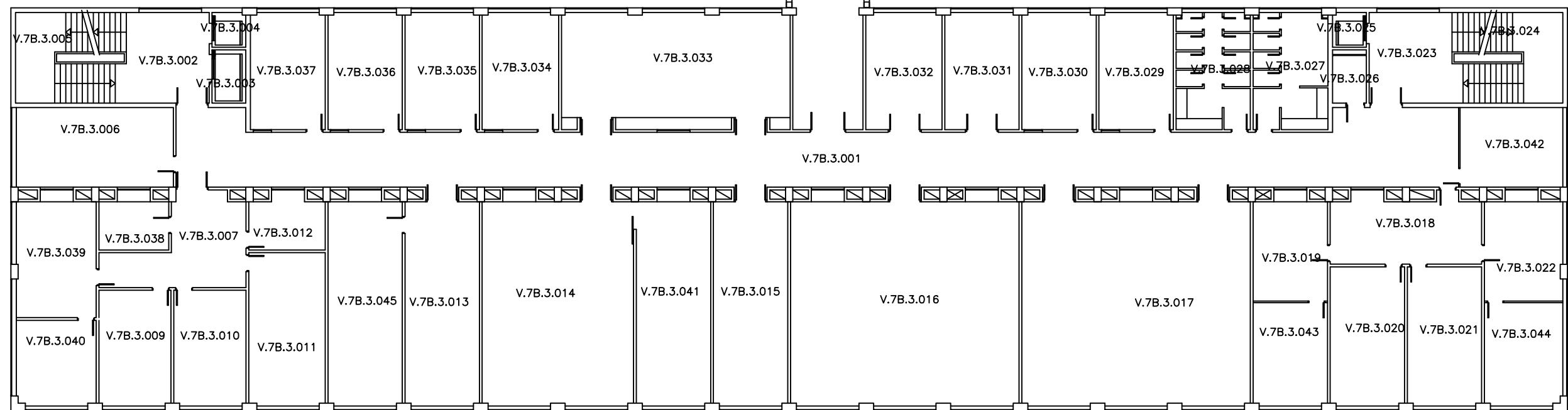
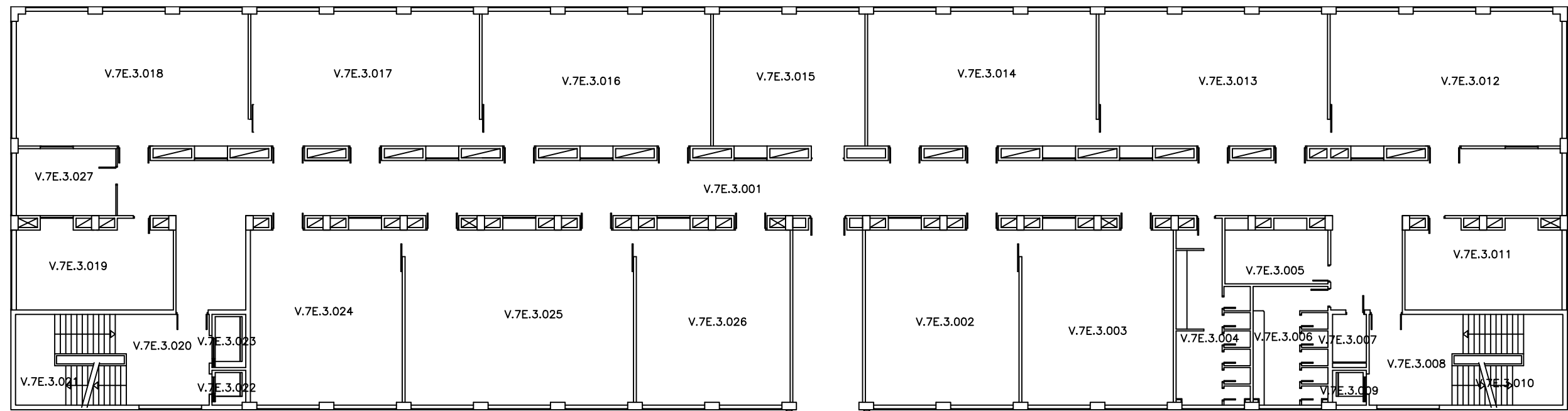
1	Planos de la distribución del edificio.	
1.1	Planta sótano.....	59
1.2	Planta baja. ....	60
1.3	Planta primera. ....	61
1.4	Planta segunda.....	62
1.5	Planta tercera.....	63
1.6	Planta cuarta. ....	64
2	Planos de las instalaciones de climatización.	
2.1	Distribución de equipos y tuberías. ....	65
2.2	Instalaciones planta baja. . ....	66
2.3	Instalaciones planta primera.....	67
2.4	Instalaciones planta segunda.....	68
2.5	Instalaciones planta tercera.....	69
2.6	Instalaciones planta cuarta.....	70
3	Uso de los distintos espacios.....	71



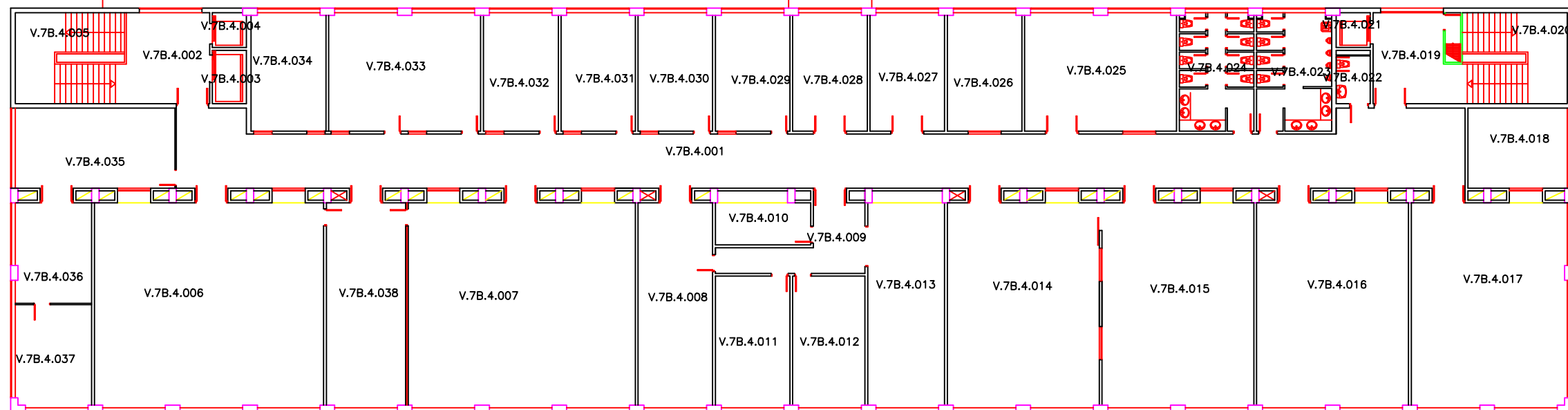
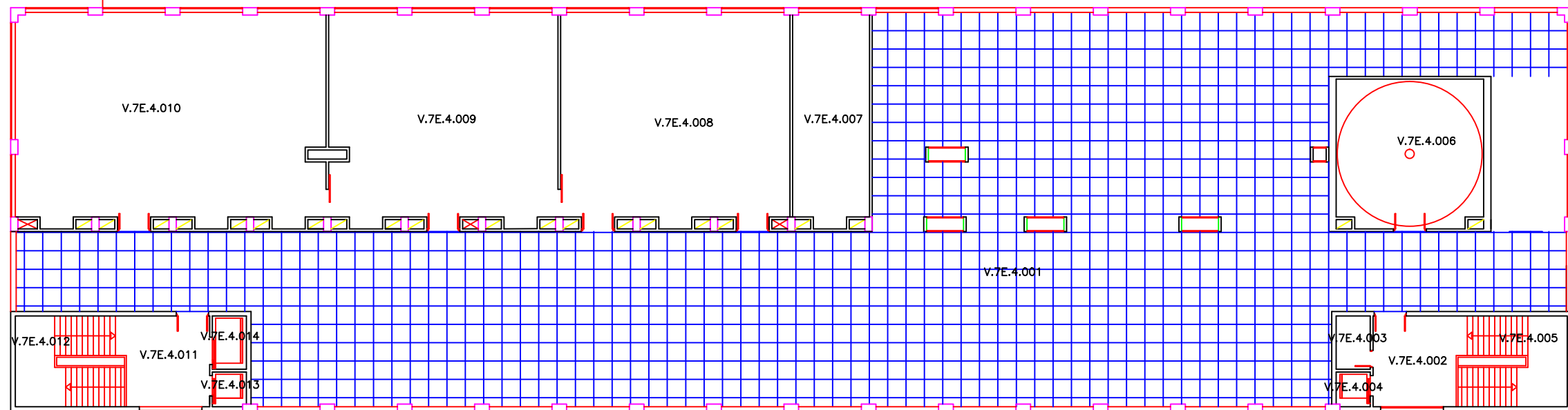


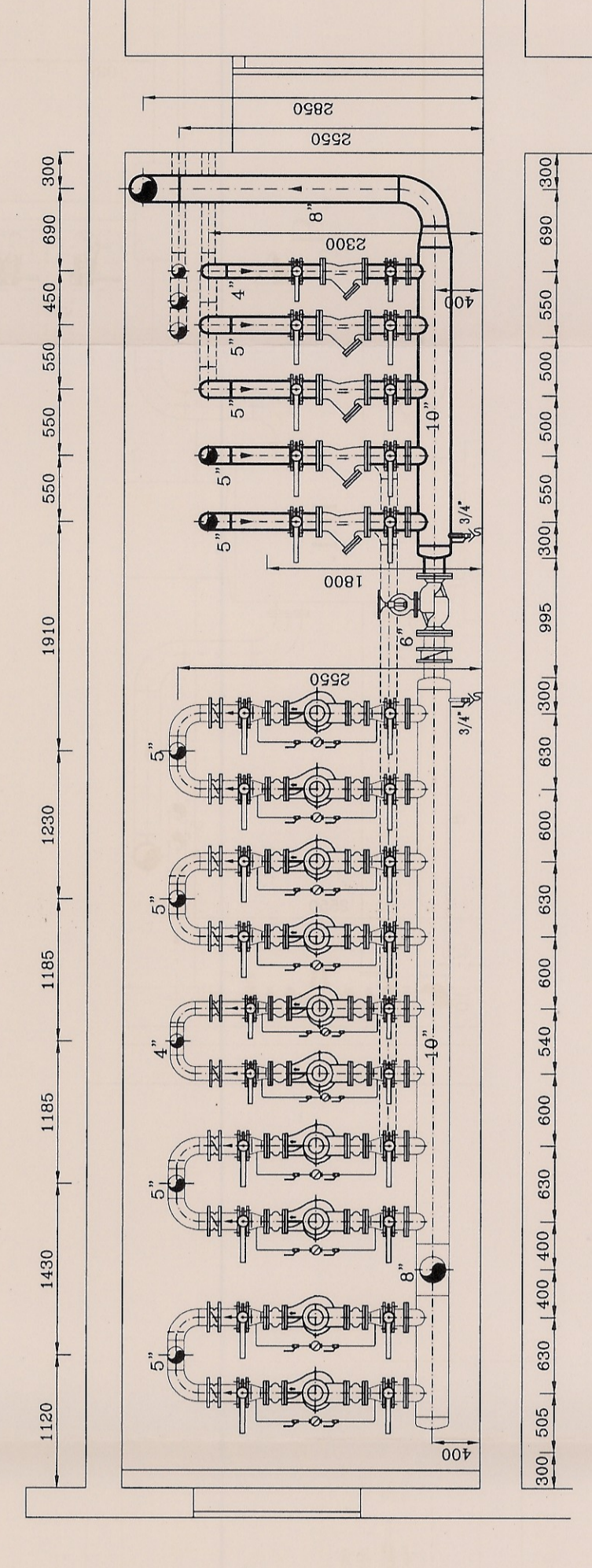
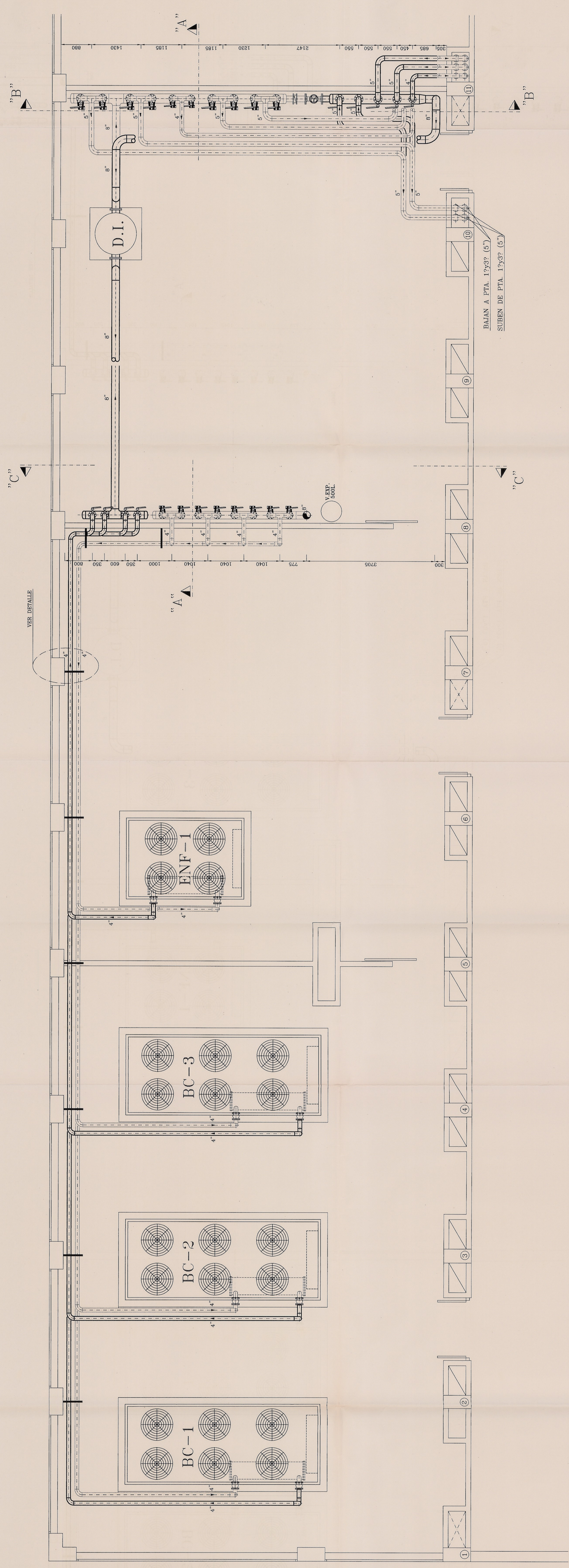




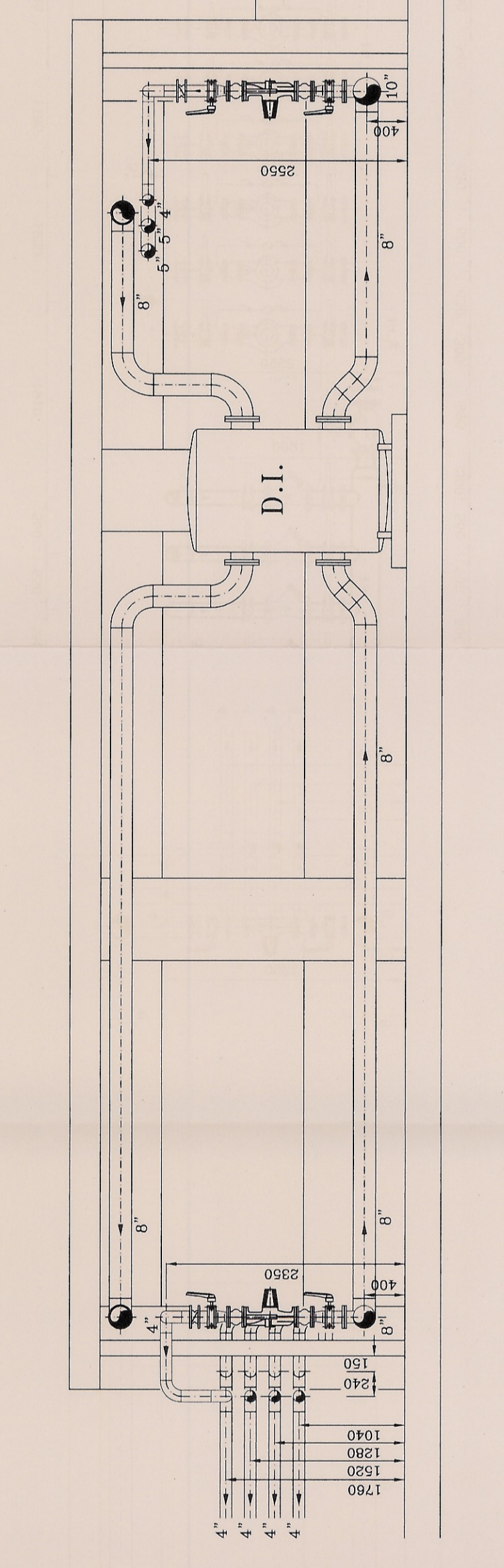




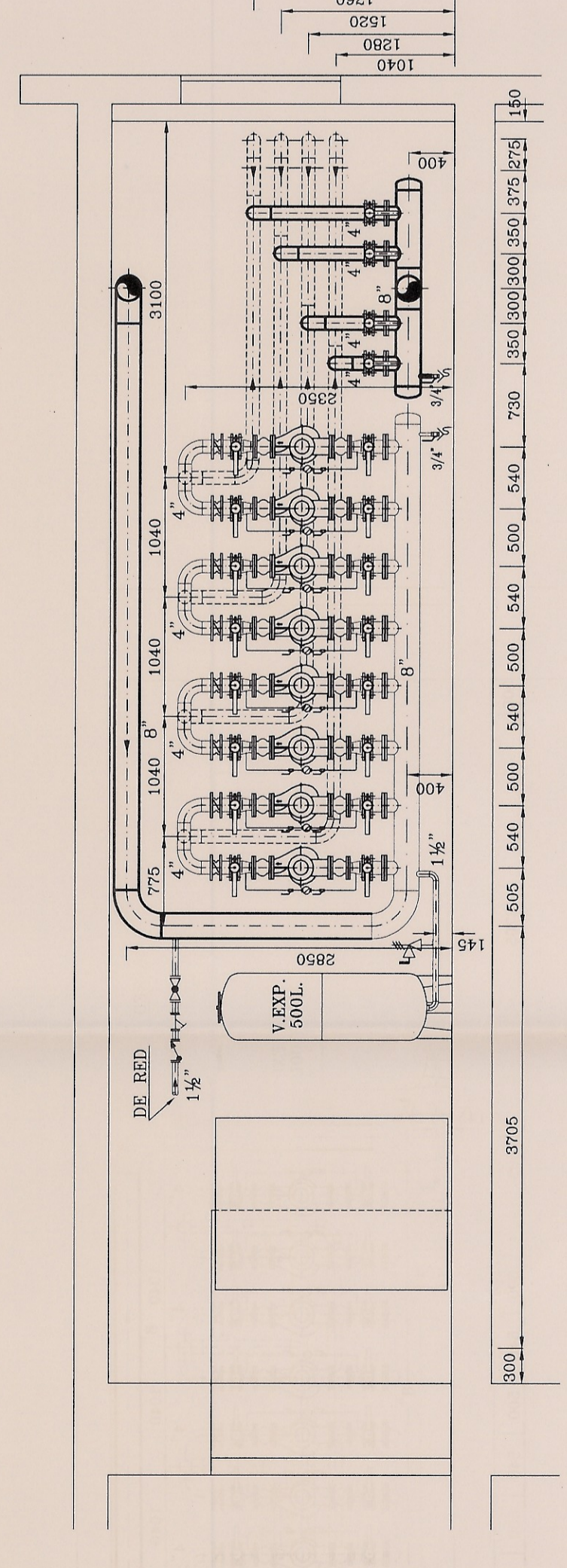




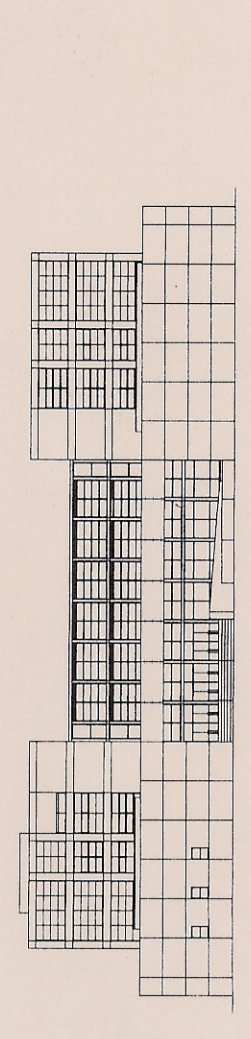
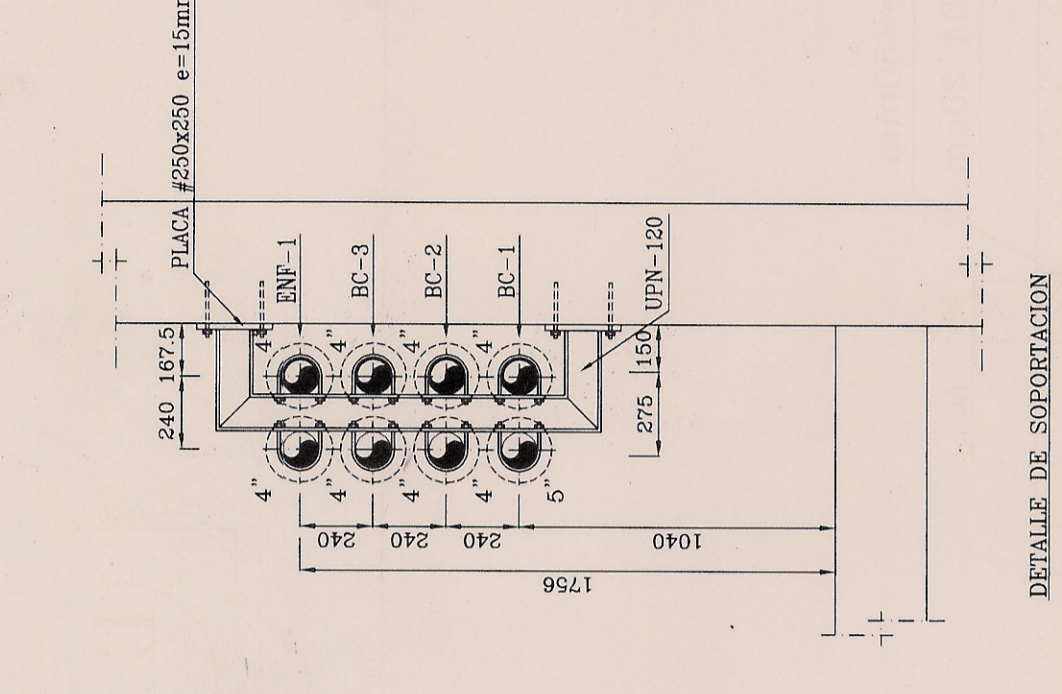
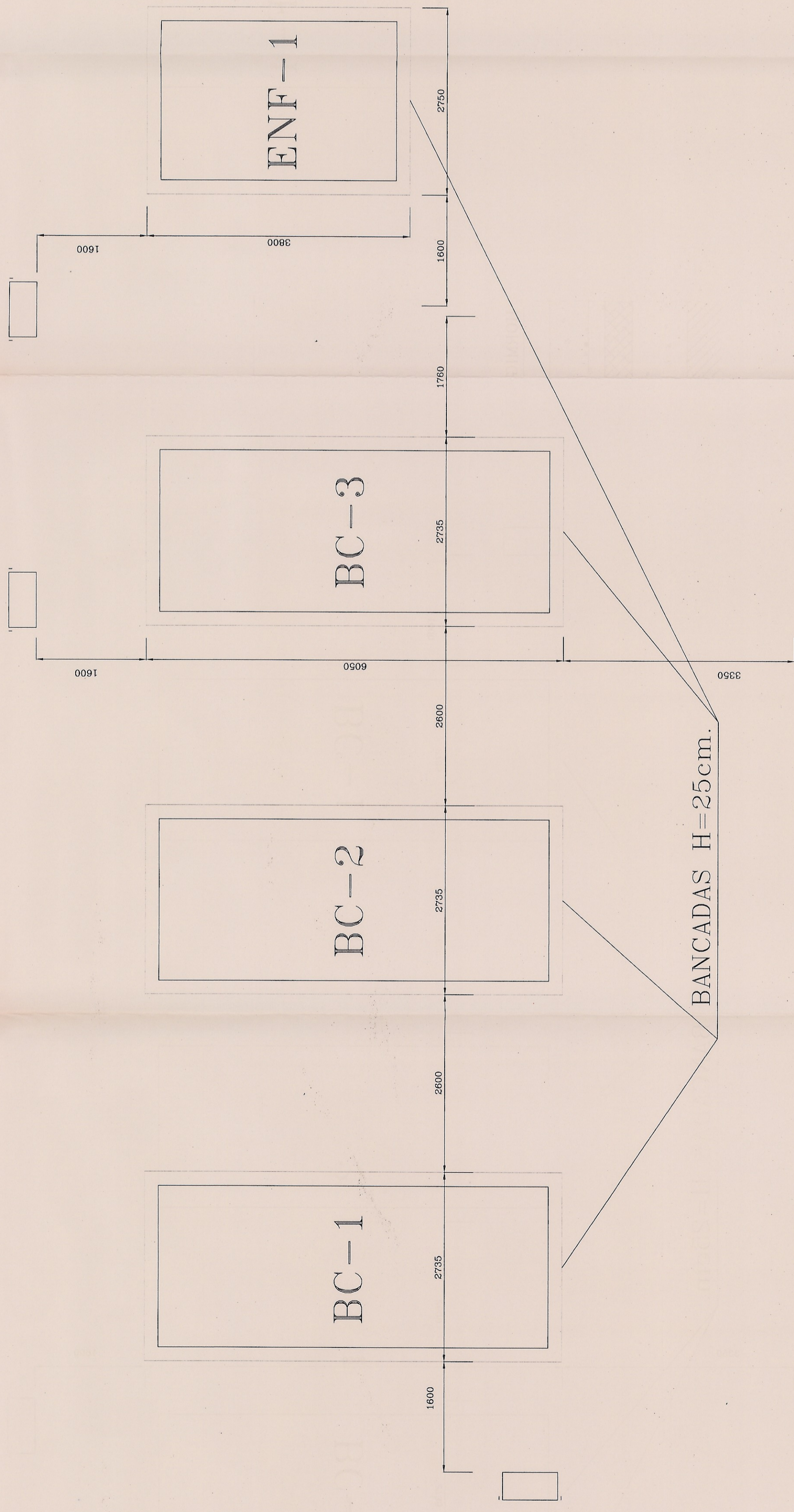
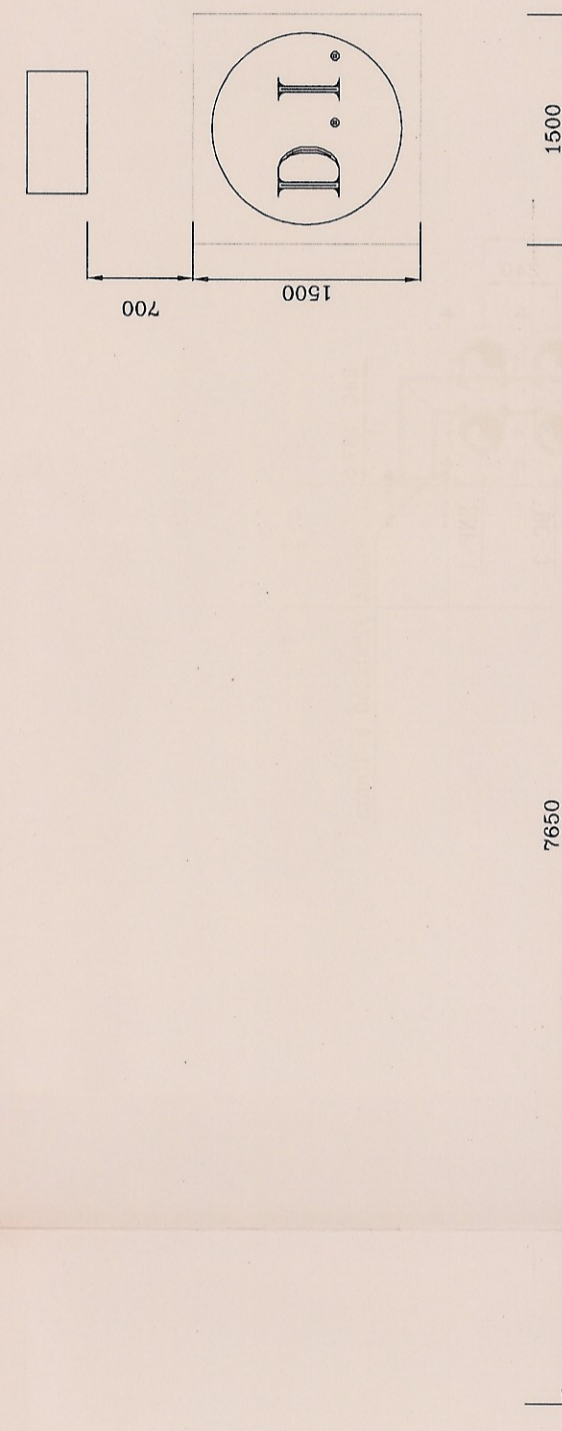
SECCION "B-B"



SECCION "A-A"



SECCION "C-C"

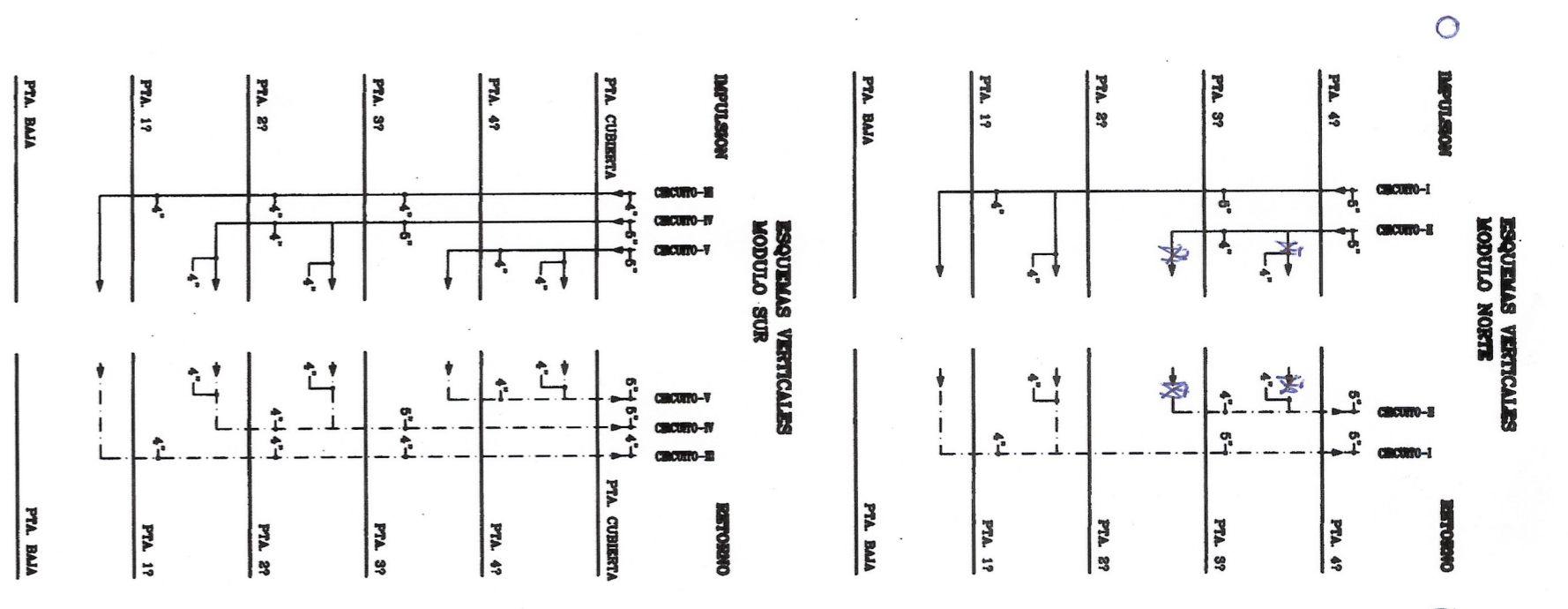
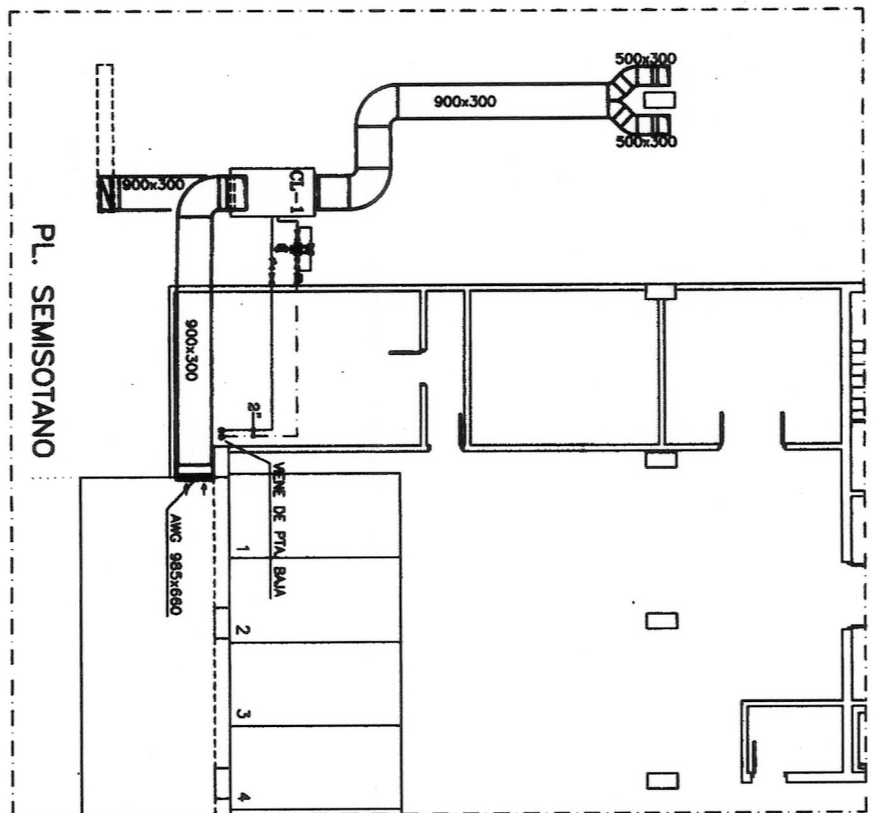
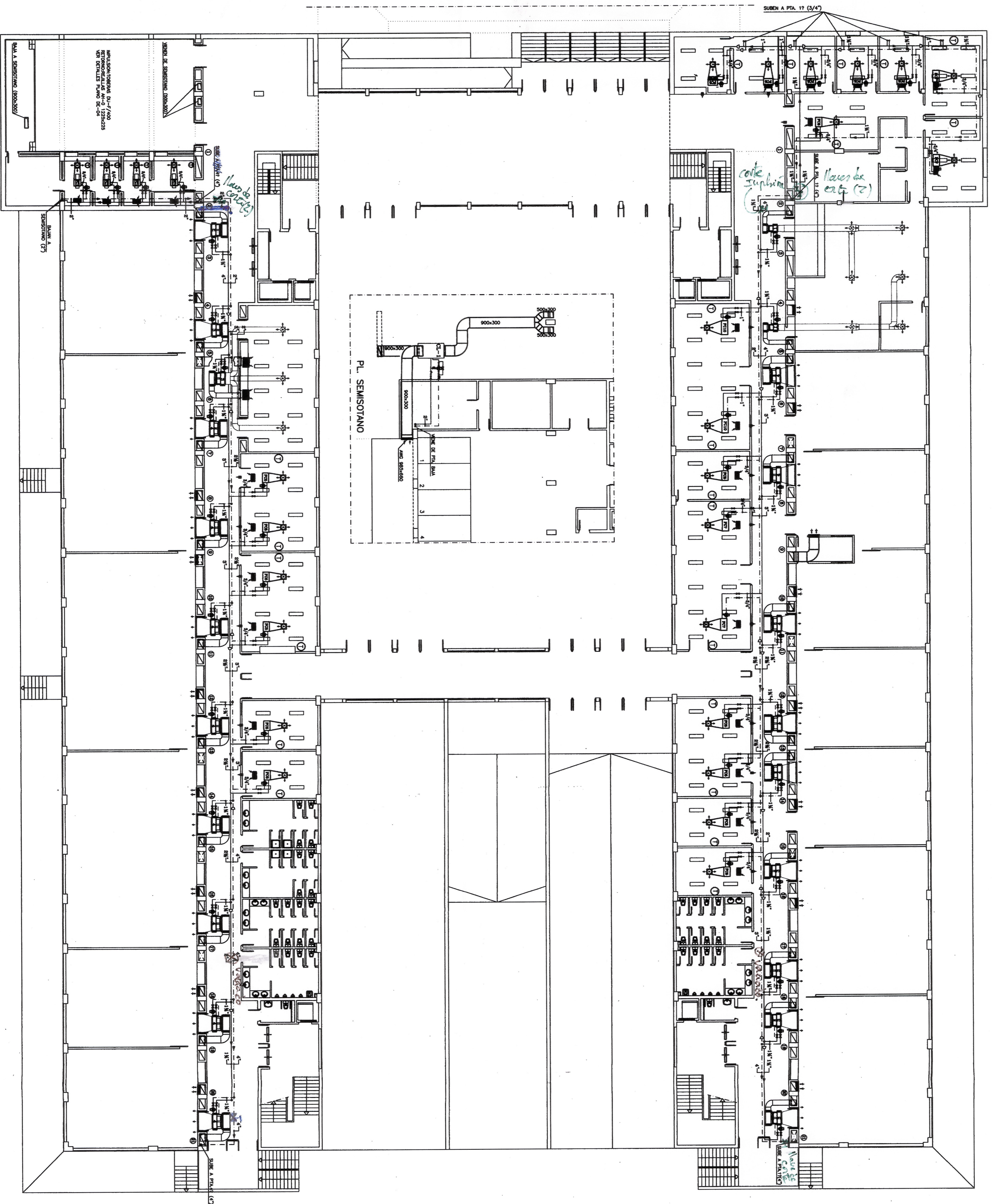


ESCUELA UNIVERSITARIA INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL  
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA  
 GEODESICA, CARTOGRAFICA Y TOPOGRAFICA

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

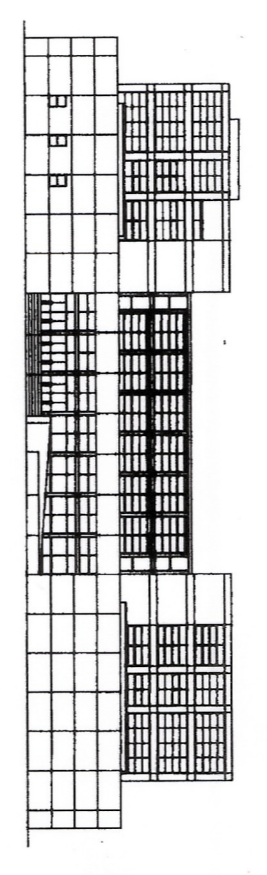
PROYECTO REFORMADO

PROYECTO: REFORMA  
 SITUACION: AVDA. 9501 / AVDA. 92  
 UNIDAD: TECNICA-INDUSTRIA  
 PLANO: DISTRIBUCION EQUIPOS Y TUBERIAS  
 AUTORES:  
 JUAN ANTONI COMEJ  
 RAMON CALVO SOTO  
 GEMMA MARI SUAREZ  
 JOSE L. MONTES SANCHEZ  
 ESCALA: 1/50  
 ARQUITECTURA  
 PERALTA S.L.



**LEYENDA AIRE ACONDICIONADO**

—	TUBERIA INSTALACION ASISTIDA
---	TUBERIA RETORNO ASISTIDA
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-1
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-2
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-3
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-4
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-5
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-6
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-7
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-8
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-9
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-10
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-11
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-12
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-13
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-14
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-15
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-16
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-17
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-18
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-19
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-20
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-21
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-22
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-23
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-24
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-25
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-26
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-27
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-28
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-29
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-30
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-31
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-32
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-33
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-34
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-35
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-36
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-37
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-38
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-39
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-40
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-41
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-42
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-43
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-44
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-45
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-46
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-47
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-48
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-49
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-50
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-51
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-52
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-53
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-54
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-55
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-56
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-57
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-58
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-59
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-60
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-61
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-62
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-63
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-64
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-65
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-66
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-67
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-68
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-69
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-70
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-71
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-72
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-73
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-74
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-75
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-76
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-77
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-78
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-79
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-80
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-81
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-82
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-83
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-84
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-85
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-86
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-87
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-88
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-89
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-90
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-91
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-92
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-93
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-94
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-95
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-96
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-97
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-98
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-99
—	FMV-COL. TERCIO MOD. FV-100



ESCUELA UNIVERSITARIA INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL  
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA  
 GEODESICA , CARTOGRAFICA Y TOPOGRAFICA  
**UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA**

PROYECTO REFORMADO

PROYECTO: REFORMADO  
 SITUACION: PARELA 8231 / MANZANA 82  
 UNIVERSIDAD POLITECNICA VALENCIA

PLANO N. AA-05  
 FECHA: MAYO 1997

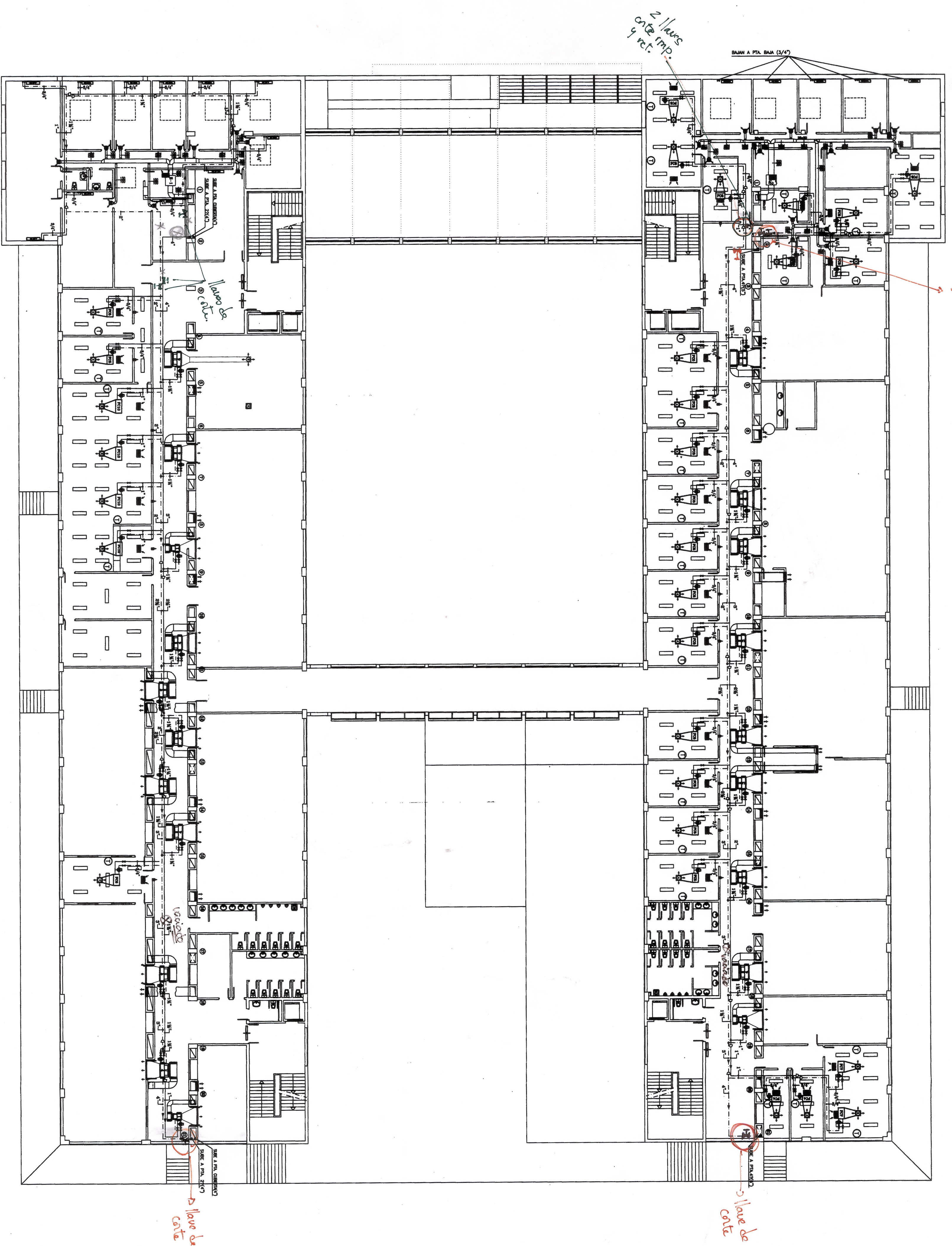
PLANO: INS. ANEXOS A LA B.O. SEMISOTANO  
 OFICINA DE SUPERVISION DE VALENCIA

ARQUITECTOS:  
 JUAN ANTON GONZALEZ  
 RAMON CALVO SOTO  
 GERMAN MARTI SERRANO  
 RIVEL MARTI SANCHEZ

AGENCIAS:  
 OFICINA DE SUPERVISION DE VALENCIA  
 OFICINA DE SUPERVISION DE VALENCIA

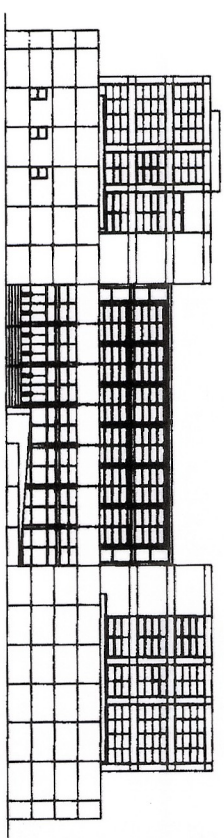
ADMINISTRATIVA:  
 INGENIERIA DE PROYECTOS

Fecha: .....



**LEYENDA ALER ACONDICIONADO**

---	TUBERIA MUELSON ASJOLA
---	TUBERIA RETORNO ASJOLA
---	FMV-COL. TENDR. M00. PAT. 1
---	FMV-COL. TENDR. M00. PAT. 3
---	FMV-COL. TENDR. M00. PAT. 4
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42971H
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42971F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42974F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42975F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42976F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42977F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42978F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42984F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42985F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42987F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42988F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42989F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42990F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42991F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42992F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42993F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42994F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42995F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42996F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42997F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42998F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 42999F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43000F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43001F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43002F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43003F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43004F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43005F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43006F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43007F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43008F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43009F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43010F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43011F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43012F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43013F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43014F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43015F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43016F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43017F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43018F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43019F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43020F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43021F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43022F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43023F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43024F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43025F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43026F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43027F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43028F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43029F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43030F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43031F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43032F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43033F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43034F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43035F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43036F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43037F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43038F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43039F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43040F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43041F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43042F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43043F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43044F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43045F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43046F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43047F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43048F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43049F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43050F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43051F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43052F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43053F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43054F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43055F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43056F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43057F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43058F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43059F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43060F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43061F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43062F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43063F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43064F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43065F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43066F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43067F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43068F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43069F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43070F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43071F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43072F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43073F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43074F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43075F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43076F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43077F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43078F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43079F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43080F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43081F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43082F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43083F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43084F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43085F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43086F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43087F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43088F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43089F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43090F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43091F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43092F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43093F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43094F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43095F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43096F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43097F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43098F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43099F
---	FMV-COL. TENDR. M00. 43100F



ESCUELA UNIVERSITARIA INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL  
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA  
 GEODESICA, CARTOGRAFICA Y TOPOGRAFICA

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

PROYECTO REFORMADO

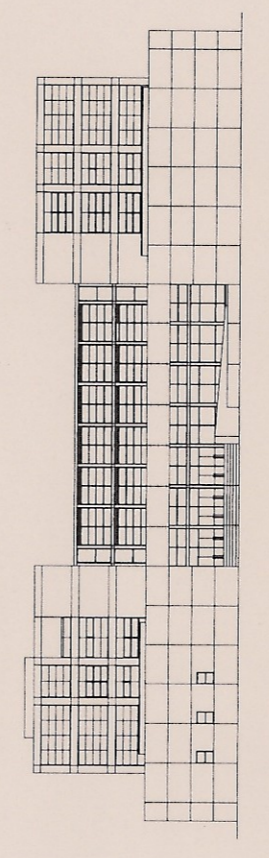
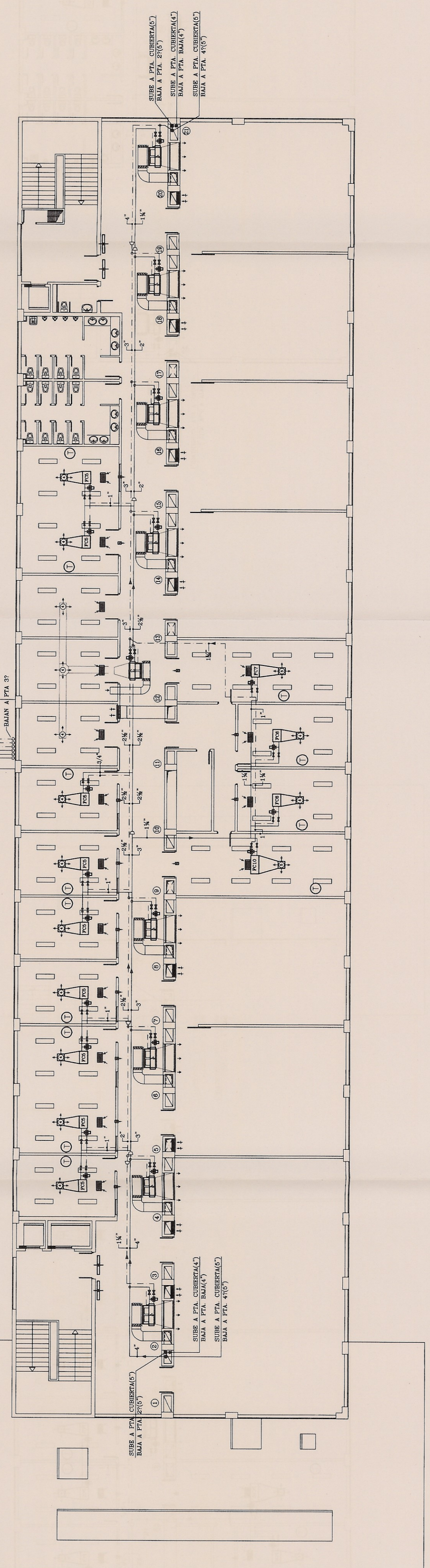
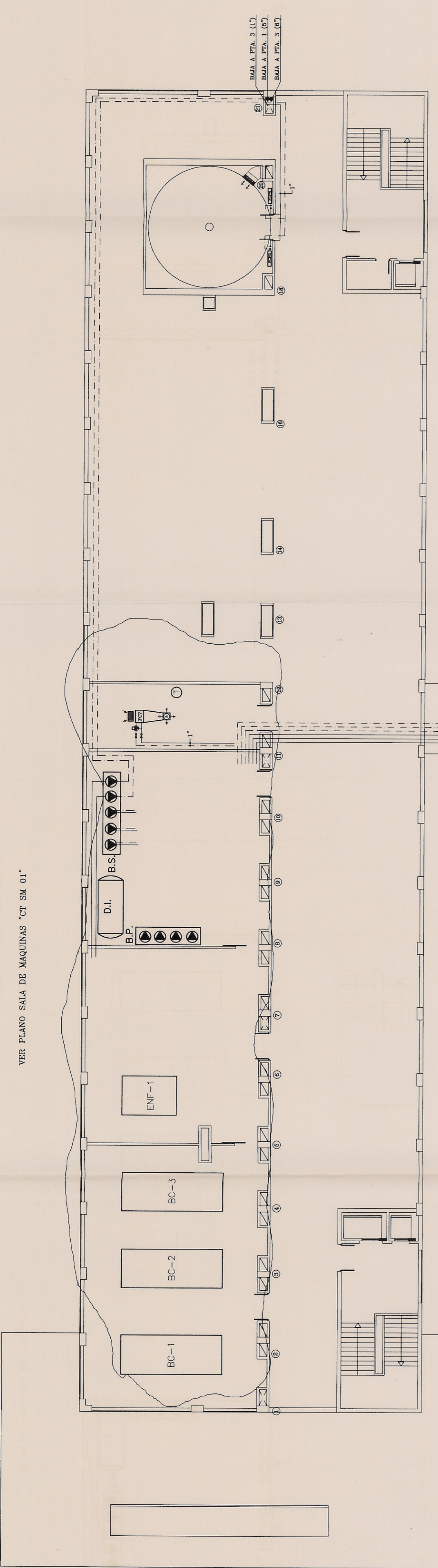
PROYECTO: REFORMADO PLANO N. AA-01  
 SITUACION: PARCELA B231 / MANZANA B2 FECH: MARZO 1997  
 UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA  
 OFICINA DE SUPERVISION  
 ARQUITECTOS: JUAN AYOVA, JOSE RAMON OLIVERA, GEMAL MARTI SANCHEZ, RAFAEL MARTI SANCHEZ  
 OFICINA DE SUPERVISION: **OFICINA DE SUPERVISION**  
 ARQUITECTURA INICIATIVA: **ARQUITECTURA INICIATIVA**  
 ESCALA: 1/200  
 Fecha: \_\_\_\_\_





### LEYENDA AIRE ACONDICIONADO

	TUBERIA IMPULSION ASLADA
	TUBERIA RETORNO ASLADA
	FAN-COIL TECHO MOD. FAT-1
	FAN-COIL TECHO MOD. FAT-3
	FAN-COIL TECHO MOD. FAT-4
	FAN-COIL TECHO MOD. 427K7HF
	FAN-COIL TECHO MOD. 427F3NF
	FAN-COIL TECHO MOD. 427K4HF
	FAN-COIL TECHO MOD. 427K6HF
	FAN-COIL TECHO MOD. 427K7HF
	FAN-COIL TECHO MOD. 427K9HF
	FAN-COIL PARED MOD. 427M4SF
	FAN-COIL PARED MOD. 427M5SF
	FAN-COIL PARED MOD. 427M7SF
	FAN-COIL PARED MOD. 427M9HF
	DIFFUSOR CUADRADO ADQ-C-200
	DIFFUSOR CUADRADO ADQ-C-300
	DIFFUSOR CUADRADO ADQ-C-400
	DIFFUSOR CUADRADO ADQ-C-500
	REJILLA RETORNO-REGISTRO AH-OL-625x425 mm
	REJILLA EXTRACCION AH-OL-225x165 mm
	COMPUTERA COMPRESORES TKM-3-1500x550 mm
	TERMOSTATO CON SELECTORES



ESCUELA UNIVERSITARIA INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL  
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA  
GEODESICA, CARTOGRAFICA Y TOPOGRAFICA

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

PROYECTO REFORMADO

PROYECTO: REFORMADO

SITUACION: PARCELA B231 / MANZANA B2  
UNIVERSIDAD POLITECNICA VALENCIA

PLANO: INSTALACION DE CLIMATIZACION PLANTA CUARTA

ARCHITECTOS:  
JUAN ARON GOMEZ  
EMMANUEL GOTO  
GEMMA MARTI SANJUAN  
RAFAEL MARTINEZ SANCHEZ

COADYUDADOR:  
ALEXANDRA MIROLA

PLANO N. AA-04  
FECHA: MAYO 1997  
ESCALA: 1/200

ARQUITECTURA  
INICIALES  
PERIODO  
ENTRE  
1997

CODUPV	AREA	PERIMETRO	POD_ESP ESPACIOS ALIAS	ENT_OCUPA	TIPO	SUBTIPO
V.7B.0.001	638,08	323,50	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.0.002	151,93	50,96	Salón de Actos	EUITI	SAL	ACT
V.7B.0.003	9,25	12,81	Cabina de Traducción	EUITI	LOC	CAB
V.7B.0.004	8,41	12,41	Cabina de Traducción	EUITI	LOC	CAB
V.7B.0.005	9,25	12,81	Cabina de Traducción	EUITI	LOC	CAB
V.7B.0.006	14,36	15,24	Cabina de Traducción	EUITI	LOC	CAB
V.7B.0.007	136,70	47,91	AULA AS-01 "JOSÉ MARTÍ"	EUITI	AUL	GEN
V.7B.0.008	188,43	58,28	AULA AS-02	EUITI	AUL	GEN
V.7B.0.009	188,43	58,28	AULA AS-03	EUITI	AUL	GEN
V.7B.0.010	188,43	58,28	AULA AS-04	EUITI	AUL	GEN
V.7B.0.011	93,38	40,14	AULA AS-05	EUITI	AUL	INT
V.7B.0.012	95,89	40,59	AULA AS06	EUITI	AUL	MUL
V.7B.0.013	31,34	32,36	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.0.014	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.0.015	4,81	8,90	Aseos Discapacitados	EUITI	SER	SEB
V.7B.0.016	26,35	21,07	ASEOS MUJERES	EUITI	SER	SEB
V.7B.0.017	26,19	21,02	ASEOS HOMBRES	EUITI	SER	SEB
V.7B.0.018	26,32	21,06	Vestuario Hombres	EUITI	SER	VEB
V.7B.0.019	26,19	21,02	Vestuario Mujeres	EUITI	SER	VEB
V.7B.0.020	26,19	21,02	Delegación de Alumnos	EUITI	DES	ALU
V.7B.0.021	26,86	21,23	Delegación de Alumnos	EUITI	DES	ALU
V.7B.0.022	54,15	29,69	REPROGRAFÍA COPY RED	RE_E	CON	COS
V.7B.0.023	53,34	29,44	PAPELERÍA	PAPE	CON	COS
V.7B.0.024	80,66	37,91	Salón de Grados	EUITI	SAL	GRA
V.7B.0.025	4,65	9,20	Cajero. Bancaixa	BCAJ	CON	COS
V.7B.0.026	6,64	10,48	Escalera	EUITI	COM	ESC
V.7B.0.027	11,65	13,89	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.0.028	19,70	17,86	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.0.029	5,75	9,79	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.0.030	6,54	14,82	Escalera	EUITI	COM	ESC
V.7B.0.031	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.0.032	5,38	9,52	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.0.033	19,37	17,62	LOCAL TÉCNICO SALÓN DE ACTOS	EUITI	LOC	COM
V.7B.1.001	392,16	235,68	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.1.002	5,37	9,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.1.003	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.1.004	21,43	18,56	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.1.005	28,52	30,20	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.1.006	40,25	26,10	DESPACHO. SUBD. ASUNTOS INTERNACIONALES	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.007	71,48	77,35	Hall Administración	EUITI	COM	HAL
V.7B.1.008	23,03	19,20	Despacho. Subdirector Relación Empresas	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.009	29,69	22,00	DESPACHO. SUBDIR. INNOVACIÓN EDUCATIVA	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.010	22,27	19,50	DESPACHO. SUBDIRECTOR INFRAESTRUCTURAS	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.011	18,30	18,20	Despacho. Decano	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.012	19,83	18,70	DESPACHO. SUBDI. POLÍTICA MEDIOAMBIENTAL	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.013	27,15	21,10	Despacho. Subdirector Ordenación Académi	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.014	68,92	38,12	Despacho. Director	EUITI	DES	PDI
V.7B.1.015	37,80	25,89	Despacho Secretaria de Dirección	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.016	3,87	7,90	Aseos	EUITI	SER	SEV
V.7B.1.017	3,87	7,90	Aseos	EUITI	SER	SEV
V.7B.1.018	25,58	20,72	Despacho Jefe de Estudios	EUITI	DES	PDI



V.7B.1.019	25,58	20,72	Despacho Secretario	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.020	122,34	49,38	Despacho Secretaria	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.021	32,48	24,12	DESPACHO ADMINISTRADORA	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.022	31,01	24,12	Archivo	EUITI	ARC	DOC
V.7B.1.023	16,20	16,80	FOTOCOPIAS	EUITI	LOC	REP
V.7B.1.024	6,28	10,02	ASEOS	EUITI	SER	SEV
V.7B.1.025	127,35	53,28	Aula ALEMANIA	EUITI	AUL	MUL
V.7B.1.026	32,48	24,12	Sala Control	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.027	126,48	52,06	Aula PARÍS	EUITI	AUL	MUL
V.7B.1.028	39,84	28,54	SEMINARIO S15	EUITI	AUL	SEM
V.7B.1.029	22,34	18,92	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.1.030	28,24	29,60	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.1.031	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.1.032	5,37	9,50	Servicios Minusválidos	EUITI	SER	SEB
V.7B.1.033	26,45	21,12	ASEOS HOMBRES	EUITI	SER	SEB
V.7B.1.034	17,62	18,40	Sala Mantenimiento	EUITI	LOC	MAN
V.7B.1.035	34,94	28,52	ASEOS MUJERES	EUITI	SER	SEB
V.7B.1.036	165,26	57,93	Aula "BRUNO MUNARI"	EUITI	AUL	INT
V.7B.1.037	165,23	57,93	AULA JAPÓN	EUITI	AUL	INT
V.7B.1.038	81,34	37,19	Sala de Juntas	EUITI	SAL	JUN
V.7B.1.039	15,44	15,79	DESPACHO PROGRAMADOR	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.040	16,05	16,07	DESPACHO PROGRAMADOR	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.041	39,94	28,52	AULA JAPÓN II	EUITI	AUL	INT
V.7B.1.042	10,17	13,13	DESPACHO. JEFE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS	EUITI	DES	PAS
V.7B.1.043	2,50	7,00	ARCHIVO.CAJA FUERTE	EUITI	ARC	DOC
V.7B.2.001	340,38	214,86	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.2.002	22,33	18,92	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.2.003	5,37	9,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.2.004	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.2.005	28,24	29,60	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.2.006	370,97	98,26	Biblioteca	EUITI	SAL	BIB
V.7B.2.007	52,26	31,39	TÉCNICOS BIBLIOTECA	EUITI	DES	PAS
V.7B.2.008	21,84	18,79	HEMEROTECA	EUITI	SAL	HEM
V.7B.2.013	8,94	12,50	SERVICIO TÉCNICO BIBLIOTECA	EUITI	DES	PAS
V.7B.2.014	188,43	58,28	Sala "BREST"	EUITI	LAB	INS
V.7B.2.015	59,56	34,07	Sala Control	EUITI	DES	PAS
V.7B.2.016	126,03	44,91	SALA "MARCELA MIRÓ"	EUITI	LAB	INF
V.7B.2.017	22,35	18,93	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.2.018	28,24	29,60	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.2.019	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.2.020	5,37	9,50	Aseos Minusválidos	EUITI	SER	SEB
V.7B.2.021	26,14	20,97	Aseos Hombres	EUITI	SER	SEB
V.7B.2.022	25,98	20,92	Aseos Mujeres	EUITI	SER	SEB
V.7B.2.023	52,93	29,34	Sala "JOSÉ MIRA"	EUITI	AUL	INT
V.7B.2.024	53,60	29,55	DIFRACTÓMETRO RX	EUITI	LAI	INS
V.7B.2.025	26,78	21,17	TÉCNICO LABORATORIO	EUITI	DES	PAS
V.7B.2.026	25,98	20,92	SIMULADOR	EUITI	DES	PDI
V.7B.2.027	25,98	20,92	AULA PROYECTOS	DIQN	DES	PDI
V.7B.2.028	25,98	20,92	DESPACHO LOGÍSTICA INDUSTRIAL	DOEEFC	DES	PDI
V.7B.2.029	13,13	14,59	DESPACHO.LOGÍSTICA IND.PROYECTO SÓCRATES	EUITI	DES	PDI
V.7B.2.030	13,13	14,59	DESPACHO	EUITI	DES	PDI
V.7B.2.031	13,21	14,64	DESPACHO	EUITI	DES	PDI

V.7B.2.033	12,60	14,34	DESPACHO DE INVESTIGACION	DOEEFC	DES	PDI
V.7B.2.034	12,53	14,29	DESPACHO	EUITI	DES	PDI
V.7B.2.035	12,53	14,29	DESPACHO	EUITI	DES	PDI
V.7B.2.036	47,78	30,87	AULA BOSTON	EUITI	AUL	INT
V.7B.2.037	52,26	31,39	SHELL-ECONOMARATON	EUITI	ALM	MAT
V.7B.2.038	22,10	18,89	DESPACHO	EUITI	DES	PAS
V.7B.3.001	319,61	206,36	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.3.002	22,37	18,94	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.3.003	5,37	9,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.3.004	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.3.005	28,24	29,60	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.3.006	37,28	25,84	DESPACHO	DFA	DES	PDI
V.7B.3.007	28,51	26,70	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.3.009	24,87	20,51	Despacho 4 - 2	DFA	DES	PDI
V.7B.3.010	24,93	20,53	Despacho 4 - 3	DFA	DES	PDI
V.7B.3.011	34,95	25,09	Despacho 4 - 4	DFA	DES	PDI
V.7B.3.012	12,18	14,93	TÉCNICO LABORATORIO	DFA	DES	PAS
V.7B.3.013	45,27	30,42	Laboratorio de Semiconductores	DFA	LAI	ELE
V.7B.3.014	93,38	40,14	Laboratorio de Física 1	DFA	LAB	ELE
V.7B.3.015	45,27	30,42	LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA	DFA	LAB	QUI
V.7B.3.016	141,49	49,86	Aula AS31	EUITI	AUL	GEN
V.7B.3.017	140,32	48,56	Aula AS32	EUITI	AUL	GEN
V.7B.3.018	29,64	25,69	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.3.019	22,03	18,97	Despacho 10.1	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.020	30,86	23,32	Despacho 10.2	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.021	30,86	23,32	Despacho 10.3	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.022	24,42	20,72	Despacho 10.4	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.023	22,35	18,93	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.3.024	28,24	29,60	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.3.025	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.3.026	5,37	9,50	Aseos Minusválidos	EUITI	SER	SEB
V.7B.3.027	26,14	20,97	ASEOS MUJERES	EUITI	SER	SEB
V.7B.3.028	25,98	20,92	ASEOS HOMBRES	EUITI	SER	SEB
V.7B.3.029	25,98	20,92	Despacho	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.030	25,98	20,92	Despacho	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.031	25,98	20,92	Despacho	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.032	26,66	21,13	Despacho	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.033	77,14	40,36	S33	EUITI	AUL	SEM
V.7B.3.034	26,78	21,17	Despacho	DFA	DES	PDI
V.7B.3.035	25,98	20,92	Despacho	DFA	DES	PDI
V.7B.3.036	25,98	20,92	Despacho	DFA	DES	PDI
V.7B.3.037	26,14	20,97	Despacho	DFA	DES	PDI
V.7B.3.038	11,19	14,18	SALA DE REUNIONES	DFA	SAL	REU
V.7B.3.039	28,75	22,67	LAB. NUEVAS TECNOLOGÍAS	DFA	LAI	INS
V.7B.3.040	20,38	18,07	DESPACHO	DFA	DES	PDI
V.7B.3.041	45,27	30,42	LABORATORIO DE OPTOELECTRÓNICA	DFA	LAB	ELE
V.7B.3.042	24,43	19,93	SEMINARIO	DMAA	AUL	SEM
V.7B.3.043	22,92	19,41	DESPACHO	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.044	24,19	19,86	DESPACHO	DMAA	DES	PDI
V.7B.3.045	45,27	30,42	LAB. OPTOELECTRÓNICA Y SEMICONDUCTORES	DFA	LAI	ELE
V.7B.4.001	232,22	163,03	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.4.002	22,37	18,94	Hall	EUITI	COM	HAL

V.7B.4.003	5,37	9,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.4.004	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.4.005	28,24	29,60	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.4.006	141,49	49,86	Aula "COVENTRY"	EUITI	LAB	INF
V.7B.4.007	140,10	49,61	Aula "VICENTE SAN ONOFRE"	EUITI	LAB	INF
V.7B.4.008	45,27	30,42	DESPACHO. MASTER ARTE GRÁFICO	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.009	19,50	25,36	Pasillo	EUITI	COM	PAI
V.7B.4.010	14,35	16,25	Almacen	DEGI	ALM	MAT
V.7B.4.011	29,08	22,45	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.012	28,19	22,20	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.013	49,14	31,97	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.014	93,38	40,14	Taller 1 - Laboratorio de Plásticos	EUITI	LAB	TAR
V.7B.4.015	93,38	40,14	TALLER 2 - LABORATORIO DE MADERA HABITAT	EUITI	LAB	TAR
V.7B.4.016	93,38	40,14	Taller 3 - Laboratorio de Metales	EUITI	LAB	TAR
V.7B.4.017	95,89	40,59	Sala Pedro Coca	EUITI	SAL	REU
V.7B.4.018	23,56	19,53	DESPACHO, LAB. GRAFICO	MAG	LAB	GRC
V.7B.4.019	21,13	19,58	Hall	EUITI	COM	HAL
V.7B.4.020	26,69	28,22	Escaleras	EUITI	COM	ESC
V.7B.4.021	3,52	7,50	Ascensor	EUITI	COM	ASC
V.7B.4.022	5,37	9,50	Aseos Minusválidos	EUITI	SER	SEB
V.7B.4.023	26,35	21,07	Aseos Hombres	EUITI	SER	SEB
V.7B.4.024	26,19	21,02	Aseos Mujeres	EUITI	SER	SEB
V.7B.4.025	53,34	29,44	Taller 4 - Laboratorio de Acabados	EUITI	LAB	TAR
V.7B.4.026	26,19	21,02	Despacho	DD	DES	PDI
V.7B.4.027	26,19	21,02	Despacho	DD	DES	PDI
V.7B.4.028	26,19	21,02	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.029	26,19	21,02	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.030	26,19	21,02	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.031	26,03	20,97	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.032	26,35	21,07	Despacho	DEGI	DES	PDI
V.7B.4.033	53,34	29,44	CENTRO DE DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA	DD	LAI	INS
V.7B.4.034	26,35	21,07	Despacho	DD	DES	PDI
V.7B.4.035	39,06	27,48	DESPACHO. TATOOINE	DD	DES	PDI
V.7B.4.036	22,71	19,24	DESPACHO TATOOINE	DD	DES	PDI
V.7B.4.037	23,34	19,54	LABORATORIO GRAFICO	DD	LAB	GRC
V.7B.4.038	48,06	30,92	OPERADORES AULAS INFORMÁTICAS	EUITI	DES	PAS
V.7B.A.001	4372,43	497,22	PARKING	UPV	OTR	PAR
V.7B.A.002	11,19	16,40	MÁQUINA ASCENSOR	EUITI	LOC	MAQ
V.7B.A.003	19,80	17,80	ALMACÉN GRAVIMETRIA	DICGF	ALM	MAT
V.7B.A.004	22,79	19,10	LABORATORIO GRAVIMETRÍA	DICGF	LAI	INS
V.7B.A.005	9,40	13,40	HALL	EUITI	COM	HAL
V.7B.A.006	10,73	13,97	CONTADORES AGUA	EUITI	LOC	MAN
V.7B.A.007	27,43	21,07	ALMACÉN INSTRUMENTOS	EUITTOP	ALM	MAT
V.7B.A.008	6,47	10,70	HALL	EUITI	COM	HAL
V.7B.A.009	10,50	13,00	LOCAL TÉCNICO. TELÉFONOS	EUITI	LOC	COM
V.7B.A.010	16,88	19,40	HALL	EUITI	COM	HAL
V.7B.A.011	10,40	14,40	ESCALERA	EUITI	COM	ESC
V.7B.A.012	11,51	15,20	ALMACÉN. MUSEO DEL JUGUETE	MJ	ALM	MAT
V.7B.A.013	6,00	10,00	ASCENSOR	EUITI	COM	ASC
V.7B.A.014	4,95	8,96	SALA DE MÁQUINAS	EUITI	LOC	MAQ
V.7B.A.015	11,55	13,70	MÁQUINA ASCENSOR	EUITI	LOC	MAQ
V.7B.A.016	152,96	64,78	LABORATORIO AERONÁUTICA	DMMT	LAB	INS

V.7B.A.017	11,44	14,80	ALMACÉN	EUITI	ALM	MAT
V.7B.A.018	63,43	34,80	LABORATORIO PROPIEDADES FÍSICAS DE MATER	EUITI	LAB	INS
V.7B.A.019	114,14	54,30	LABORATORIO MARIANO AGUILAR	EUITI	LAI	ELE
V.7B.A.020	7,55	13,70	MÁQUINA ASCENSOR	EUITI	LOC	MAQ
V.7B.A.021	5,00	9,00	MÁQUINA ASCENSOR	EUITI	LOC	MAQ
V.7B.A.022	16,88	19,40	HALL	EUITI	COM	HAL
V.7B.A.023	5,83	9,85	ASCENSOR	EUITI	COM	ASC
V.7B.A.024	11,51	15,20	LIMPIEZA	EUITI	LOC	LIM
V.7B.A.025	10,40	14,40	ESCALERA	EUITI	COM	ESC
V.7B.A.026	15,17	15,86	HALL	EUITI	COM	HAL
V.7B.A.027	82,25	44,40	LABORATORIO MICROELECTRÓNICA HÍBRIDA	EUITI	LAI	ELE
V.7B.A.028	9,00	13,23	PASILLO	EUITI	COM	PAI
V.7B.A.029	16,19	16,29	TUNA	EUITI	DES	ALU
V.7B.A.030	108,09	55,40	BODEGUILLA	EUITI	ALM	MAT
V.7B.A.031	82,25	44,40	GRUPOS PRESIÓN	EUITI	LOC	PRE
V.7B.A.034	15,48	15,91	ALMACÉN. TALLER MATERIALES	EUITI	ALM	MAT
V.7B.A.035	24,01	19,60	ARCHIVO	EUITI	ARC	DOC
V.7B.A.036	19,36	17,60	ARCHIVO	EUITI	ARC	DOC
V.7B.A.037	11,19	16,40	MÁQUINAS	EUITI	LOC	MAQ
V.7B.A.038	49,97	30,66	TECAR	EUITTOP	LAB	INS
V.7B.A.039	16,60	16,80	ALMACÉN	EUITI	ALM	MAT
V.7B.A.040	109,70	56,10	LOCAL	EUITTOP	NCL	NCL
V.7B.A.041	109,70	56,10	LABORATORIO AERONAÚTICA PEDRO DUQUE	EUITTOP	LAB	INS
V.7B.A.042	10,59	13,91	PASILLO	EUITI	COM	PAI
V.7B.A.043	18,31	17,19	LABORATORIO DE MECÁNICA	EUITI	LAB	MEC
V.7B.A.046	79,98	47,81	TALLER	DEGI	LAB	TAR
V.7B.A.047	60,16	31,07	TALLER	DEGI	LAB	TAR