



Universidad
Zaragoza

Proyecto Fin de Carrera

Instalación eléctrica de un sistema VRV y climatización de un centro de negocios con dicho sistema.

Sergio Benito Miana

Escuela de ingeniería y arquitectura

2012

MEMORIA

1.1 - OBJETO DEL PROYECTO	3
1.2 - NORMATIVA APLICABLE	3
1.3 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	3
1.4 - CONDICIONES DE CÁLCULO	5
1.4.1 – Condiciones Exteriores	5
1.4.2 – Condiciones Interiores	5
1.5 - HORARIO DE FUNCIONAMIENTO, OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN	6
1.6 - DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	6
1.6.1.-Climatizador de aire primario.	7
1.6.2.- Elección de la maquinaria	10
1.6.3.- Distribución de la maquinaria	12
1.6.4.- Coeficientes ERR y COP	13
1.7.- CÁLCULO DE LOS CERRAMIENTOS	13
1.8 - CÁLCULO DE LAS NECESIDADES TERMICAS	16
1.8.1 - CÁLCULO CARGAS EN VERANO	17
1.8.1.1 - TRANSMISIÓN DE CALOR	17
1.8.1.2 - CARGA DE RADIACIÓN	17
1.8.1.3 - CALOR SENSIBLE Y LATENTE GENERADO POR LAS PERSONAS	18
1.8.1.4 - CALOR SENSIBLE GENERADO POR LA ILUMINACIÓN	19
1.8.1.5 - CARGA INTERNA DEBIDA A LOS EQUIPOS	20
1.8.1.6 - CARGA SENSIBLE Y LATENTE POR VENTILACIÓN	20
1.8.2 - CÁLCULO CARGAS EN INVIERNO	21
1.8.2.1 - TRANSMISIÓN DE CALOR	21
1.8.2.2 - CARGA DE RADIACIÓN	21
1.8.2.3 - CALOR SENSIBLE Y LATENTE GENERADO POR LAS PERSONAS	21
1.8.2.4 - CALOR SENSIBLE GENERADO POR LA ILUMINACIÓN	21
1.8.2.5 - CARGA INTERNA DEBIDA A LOS EQUIPOS	21
1.8.2.6 - VENTILACION	21
1.9 - CÁLCULO DE CONDUCTOS	22
1.9.1 - CÁLCULO PERDIDAS DE CARGA	23
1.9.2 - CÁLCULO AISLAMIENTO CONDUCTOS DE AIRE	24
1.10 - CÁLCULO LÍNEA FRIGORÍFICA	25
1.10.1. LINEA DE ASPIRACION	25
1.10.1.1. Pérdida de presión	25
1.10.1.2 Retorno del aceite al compresor	26
1.10.1.3 Dimensionamiento	26
1.10.2 LÍNEA DE DESCARGA	27
1.10.2.1. Pérdida de presión	27
1.10.2.2 Retorno del aceite al compresor	27
1.10.2.3. Dimensionamiento	27
1.11 - ELECCIÓN COMPONENTES	28
CONCLUSIÓN.	31

1.1 - OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir una instalación de climatización para el edificio destinado a Centro de Negocios en el PARQUE EMPRESARIAL VISTABELLA sito en C/Ibon de Plan nº 74-76-78, de ZARAGOZA.

La climatización del siguiente edificio pretende establecer unas condiciones internas de temperatura, humedad y pureza del aire que logren que los ocupantes se encuentren el mejor estado de confort posible. A su vez estas condiciones deben de lograrse de la manera más eficiente, logrando la menor pérdida de energía posible, y el máximo aprovechamiento de los equipos.

Para conseguir realizar una climatización adecuada, se realiza el estudio de los diferentes factores que intervienen en las necesidades térmicas para conseguir una correcta climatización. Se ha realizado la climatización con vistas a posibles particiones en los locales.

1.2 - NORMATIVA APLICABLE

Tanto en la redacción del proyecto, como en la ejecución de la obra, se cumplirá la normativa vigente que concierne a esta instalación.

- Código técnico de la Edificación (CTE) (Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio).
- Normas UNE

1.3 - DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio de forma aproximadamente rectangular. Tiene cuatro plantas sobre la rasante en la zona Norte, dos en la zona Centro y dos en la Sur.

En la Planta Baja solo se tratan los zaguanes de entrada a las diferentes zonas, reservándose el resto de los espacios para locales comerciales.

Cada planta está compuesta de locales, los cuales se podrán compartimentar.

En la cubierta se colocarán las maquinas externas así como el climatizador de aire primario.

La distribución del edificio es la siguiente:



Figural.- Edificio a climatizar.

PLANTA BAJA		
Zona Norte vestíbulo	N.B.V.1 y 2	79.32 m ²
Zona Centro vestíbulo	C.B.V	33.51 m ²
Zona Sur vestíbulo	S.B.V	20.7 m ²
	TOTAL	133.53 m²

PLANTA PRIMERA		
Zona Norte oficina 1	N.1.1	204.03 m ²
Zona Norte oficina 2	N.1.2	152.36 m ²
Zona Norte oficina 3	N.1.3	127.2 m ²
Zona Norte oficina 4	N.1.4	160.9 m ²
Zona Norte oficina 5	N.1.5	156.5 m ²
Zona Norte oficina 6	N.1.6	161.14 m ²
Zona Norte vestíbulo	N.1.V	28.89 m ²
Zona Centro vestíbulo	C.1.V	15.82 m ²
Zona Centro oficina 1	C.1.1	148.38 m ²
Zona Centro oficina 2	C.1.2	162.55 m ²
Zona Centro oficina 3	C.1.3	158.93 m ²
Zona Centro oficina 4	C.1.4	137.51 m ²
Zona Centro oficina 5	C.1.5	146.19 m ²
Zona Sur oficina 1	S.1.1	206.7 m ²
Zona Sur oficina 2	S.1.2	145.25 m ²
Zona Sur oficina 3	S.1.3	136.8 m ²
Zona Sur oficina 4	S.1.4	136.8 m ²
Zona Sur oficina 5	S.1.5	124.8 m ²
Zona Sur oficina 6	S.1.6	94.6 m ²
Zona Sur vestíbulo	S.1.V	37 m ²
	TOTAL	2642.35 m²

PLANTA SEGUNDA		
Zona Norte oficina 1	N.2.1	204.03 m ²
Zona Norte oficina 2	N.2.2	152.35 m ²
Zona Norte oficina 3	N.2.3	127.2 m ²
Zona Norte oficina 4	N.2.4	160.9 m ²
Zona Norte oficina 5	N.2.5	156.82 m ²
Zona Norte oficina 6	N.2.6	161.2 m ²
Zona Norte vestíbulo	N.2.V	28.89 m ²
Zona Centro vestíbulo	C.2.V	15.82 m ²
Zona Centro oficina 1	C.2.1	148.38 m ²
Zona Centro oficina 2	C.2.2	162.55 m ²
Zona Centro oficina 3	C.2.3	158.93 m ²
Zona Centro oficina 4	C.2.4	137.51 m ²
Zona Centro oficina 5	C.2.5	146.19 m ²
	TOTAL	1760.77 m²

PLANTA TERCERA		
Zona Norte oficina 1	N.3.1	204.03 m ²
Zona Norte oficina 2	N.3.2	152.36 m ²
Zona Norte oficina 3	N.3.3	127.2 m ²
Zona Norte oficina 4	N.3.4	151.9 m ²
Zona Norte oficina 5	N.3.5	156.50 m ²
Zona Norte oficina 6	N.3.6	161.14 m ²
Zona Norte vestíbulo	N.3.V	28.89 m ²
Zona Centro vestíbulo	C.3.V	13.36 m ²
	TOTAL	995.38 m²

CUBIERTA		
Zona Norte vestíbulo	N.C.V	18.37 m ²
Zona Norte local	N.C.L	169.03 m ²
	TOTAL	187.4 m²

El edificio tiene una superficie total de 5719.43 m².

1.4 - CONDICIONES DE CÁLCULO

1.4.1 – Condiciones Exteriores

Las condiciones exteriores de cálculo se rigen según la norma UNE 100-001. Para la temperatura seca y humedad relativa a las condiciones de verano e invierno se elige el nivel porcentual de uso general.

Latitud: 41° 40'

Altitud: 240 m

Temperatura seca en verano: 34 °C (Nivel percentil 1%)

Humedad relativa: 40%

Temperatura seca extrema en invierno: -3 °C (Nivel percentil 97,5%)

1.4.2 – Condiciones Interiores

Las condiciones de diseño de bienestar interiores vienen determinadas por la IT.1.1 del RITE. En esta se fijan los valores de temperatura, humedad relativa y velocidad media del aire interior. A continuación se muestran las condiciones.

Temperatura en verano: 24°C

Temperatura en invierno: 22°C

Humedad relativa: 50%

Velocidad media del aire verano: 0,18 a 0,24 m/s

Velocidad media del aire en invierno: 0,15 a 0,2 m/s

1.5 - HORARIO DE FUNCIONAMIENTO, OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN

Para calcular las necesidades térmicas he considerado que el horario de ocupación de la oficina será desde las 8:00 h hasta las 20:00 h.

El caudal a suministrar está regulado en la IT 1.1.4.2 del RITE, según la siguiente tabla:

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 1.- Caudal de aire exterior por persona

La categoría del presente proyecto según la norma RITE es IDA2 con lo cual los niveles de ventilación serán de 12.5 dm³/sg. por persona y hora como mínimo.

Se garantiza esta renovación con climatizadores de aire primario dotados de recuperador entálpico rotativo y batería de resistencias.

1.6 - DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Se implanta un sistema de producción de frío y calor basado en la tecnología VRV, volumen de caudal variable de refrigerante, tipo inverter, pretendiendo optimizar el rendimiento de la instalación.

Esta instalación consta de una maquina exterior bomba de calor, que alimenta mediante refrigerante tipo R-410 a las unidades interiores, que son las encargadas de impulsar el aire tratado hacia el interior. Los zaguanes, vestíbulos de independencia y zonas comunes se tratan con uds. de volumen de refrigerante variable con una ud. exterior por zaguán. Las unidades exteriores se ubicaran en la cubierta del edificio.



Figura2.- Sistema vrv.

El sistema inverter permite regular y variar la velocidad del ventilador del compresor de la unidad exterior, con lo que se obtienen las siguientes ventajas:

- Distribución del refrigerante de forma precisa
- Variando la velocidad del ventilador del compresor se atiende proporcionalmente a la demanda de las diferentes zonas del edificio.
- Se reduce el consumo eléctrico.
- Mayores rendimientos ERR y COP.

La ventilación del edificio se realizará mediante climatizadores de aire primario dotados de recuperador entálpico. Está previsto que el aporte de aire exterior a cada zona se realice con compuertas de caudal constante autorregulable y la extracción también, dejando en sobrepresión las oficinas con respecto a zonas comunes y aseos

Cada unidad dispone de un termostato de ambiente con paro-marcha, cambio I-V y ventilación.

Se dispondrá un sistema centralizado tipo CS-NET de HITACHI, con capacidad para gestionar una a una todas las unidades, interiores y exteriores, con encendidos y apagados, cambio y fijación de consignas, gestión de alarmas, etc.

Por ser unidades independientes de potencia reducida, no se hace necesario la colocación de ningún dispositivo especial, si bien las unidades previstas disponen de una salida de placa electrónica que, mediante un autómatas, permite conocer los parámetros de cada unidad.

1.6.1.-Climatizador de aire primario.

Los climatizadores para aire primario son equipos autónomos con recuperación de calor aire-aire y frigorífica con un rendimiento excepcional, adecuados para su utilización en cualquier tipo de instalación, ya que son independientes de los sistemas principales de producción de energía.

Entre sus ventajas con respecto a las UTAs convencionales están:

- Eficiencia energética mucho mayor: se recupera hasta el 85% del calor del aire de extracción. Producen su propia potencia frigorífica o calorífica, y su rendimiento no depende de las condiciones exteriores. Se puede instalar grupos térmicos o enfriadoras de potencia inferior.
- Se ahorra el coste de las tuberías, los aislamientos, los acabados, la valvulería, el control y la mano de obra de instalación de los climatizadores convencionales.
- Se pueden incorporar a cualquier tipo de instalación: de agua, VRV, calefacción convencional, suelo radiante, etc.
- Tantas posibilidades de accesorios como con las UTAs convencionales: diferentes tipos de filtrado, humectación, esterilización, etc.
- Los climatizadores de aire primario ACE incrementan la eficiencia energética del conjunto de las instalaciones y, por tanto, contribuyen a aumentar la categoría de la calificación energética de los edificios.

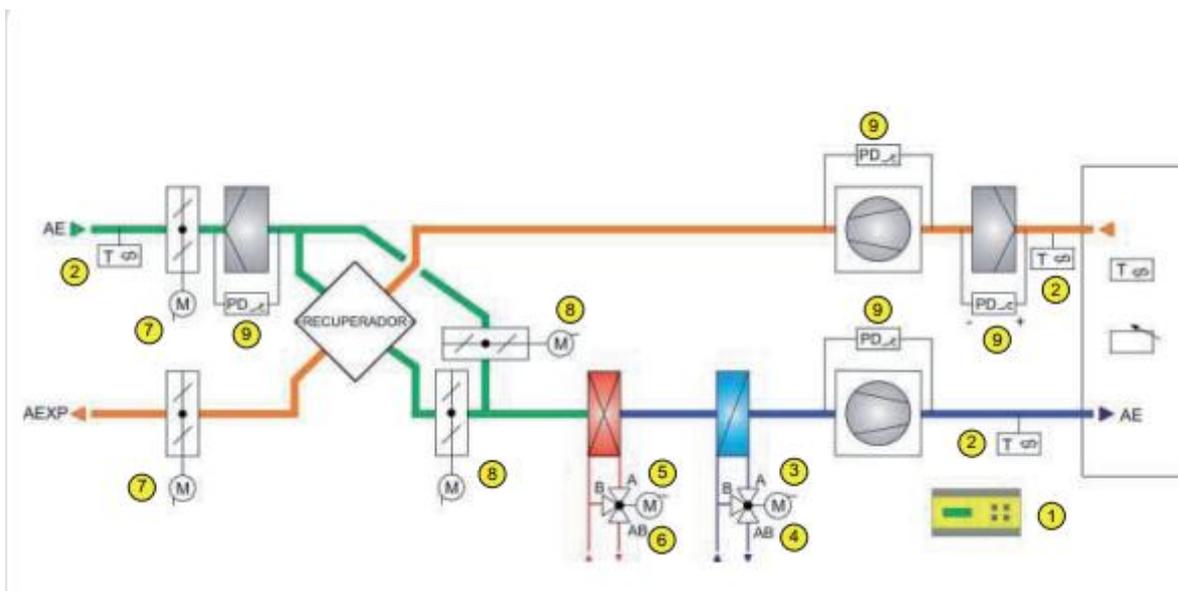


Figura3.- Climatizador con regulador.

- 1-1u.- Regulador digital RDT724F002 . Alimentación 24V~
- 2-3u.- Sonda T^a. de imp/ret, y exterior , brida de fijación L=225mm. EGT347F101/368839
- 3-1u.- Servomotor analógico AVM125SF132 . Señal 0...10V. Tecnología SUT.
- 4-1u.- Válvula de asiento con roscas, 3 vías DN50 Kvs=40m³/h, incluye racores
- 5-1u.- Servomotor analógico AVM125SF132 . Señal 0...10V. Tecnología SUT.
- 6-1u.- Válvula de asiento con roscas, 3 vías DN32 Kvs=16m³/hm , incluye racores
- 7-2u.- Servomotores 2P con muelle de retorno ASF122F122. Alimentación 24V~
- 8-2u.- Servomotores analógicos ASM124SF132. Tecnología SUT. Alimentación 24V~
- 9-4u.- Presostato para filtro/ventilador DWG-930.83/6555 . Rango de 0,5 a 5 mbar.
- 10-1u.- Transformador 230/24V~ de 2 A.

En esta instalación se dispondrán 3 climatizadores de aire primario para cada de una las zonas del edificio. Estos climatizadores situados en la Cubierta del edificio disponen de recuperadores entálpicos rotativos con recuperación de energía del orden del 75% en condiciones de proyecto.

Las características de los climatizadores son las siguientes

	Caudal (m³/h)	Presión disponible (Pa)	P. Impulsión (Kw)	P. Retorno (Kw)	P. Baterías (Kw)
Climatizador Norte	8.900	250	5.1	3	30
Climatizador Centro	4.600	250	3.3	1.3	16
Climatizador Sur	2.700	250	2.5	0.7	10

El climatizador Norte también contara con un extractor para las zonas húmedas cuya potencia es de 700 w.

En los anexos se especificaran los cálculos de cada climatizador.

El Recuperador entálpico es el elemento de la instalación que impulsa aire del exterior hacia el interior y al mismo tiempo extrae el aire del interior.

El recuperador puede actuar en modo ventilación únicamente o en modo intercambio de calor.

En el primer caso actúa como un ventilador normal realizando una renovación del aire interior sin cambiar las propiedades del aire de renovación.

En el modo de intercambiador se produce un intercambio de calor entre ambos fluidos, sin que lleguen nunca a estar en contacto directo.

Como se puede observar en la figura 1 el intercambio produce un cambio de temperatura entre ambos fluidos, lo que provoca que el aire de renovación tenga una temperatura similar al aire que hay en el interior.

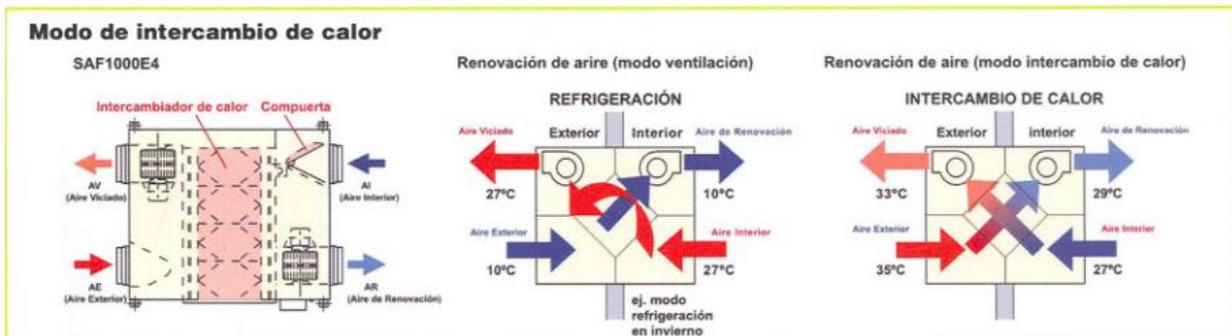


Figura4.- Recuperador entálpico.

De forma indirecta las máquinas interiores y exteriores están menos tiempo en funcionamiento, con lo que el consumo eléctrico de las mismas disminuye.

1.6.2.- Elección de la maquinaria

A partir de las cargas térmicas que necesita cada local, he elegido un climatizador interior, que a su vez estará alimentado por un climatizador exterior.

Las maquinas exteriores elegidas son de la marca HITACHI, los modelos RAS 8 HRNM, RAS 10 HRNM, RAS 12 FSN, RAS 8 FSN y RAS 12 HRNM.



El modelo Utopía IVX es un producto muy eficiente que destaca por un altísimo COP de 4,24 (en los modelos de 8HP). La unidad dispone de un ventilador doble horizontal que permite un uso más eficiente del suelo y se dispone de modelos de 20,25 y 30 kW. El modelo IVX es compatible con las unidades interiores de la serie Hitachi Set Free y se puede montar en instalaciones de doble, triple y cuádruple configuración. Este modelo utiliza un flujo de refrigerante variable que permite el control independiente de las unidades.

Modelo	Capacidad		Refrigerante	Flujo de aire	Nivel de presión de aire (db/(A))	Dimensión (mm)	Peso Neto (kg)
	Refrigeración (kW)	Calefacción (kW)					
RAS- 8HRNM	20.0 (9.0-22.4)	22.4(8.3-28.0)	R410A	121	52/54	1650x1100x390	170
RAS- 10HRNM	25.0 (11.2-28.0)	28.0(10.5-35.0)	R410A	150	55/56	1650x1100x390	170
RAS- 12HRNM	30.0(13.5-33.5)	33.5(12.6-37.5)	R410A	163	58/60	1650x1745x390	173



Las bombas de calor FSN son modulares. Existen sistemas de 2 tubos o de 3 tubos dependiendo si se desea tener recuperación de calor o no. Las capacidades disponibles de estas unidades externas van desde 22.4 kW hasta 165kW. Cada unidad se puede utilizar tanto para un sistema de bomba de calor de 2 tuberías como para un sistema de recuperación de calor de 3 tuberías, siendo el primero en proveer la industria de un rango de sistemas VRF unificados. Los proyectos se pueden completar con un costo reducido como si fuera una bomba de calor mientras se mantiene la funcionalidad de recuperación de calor para un futuro. Se mantiene una alta eficiencia en todo el rango con COP hasta de 4.01 aun con una

capacidad de 165 kW.

Modelo	Capacidad		Refrigerante	Nivel de ruido (db/(A))	Dimensión (H/W/Dmm)	Peso Neto (kg)
	Enfriamiento (kW)	Calentamiento (kW)				
RAS 8FSN	22.4	25	R410A	58	1720x950x765	210
RAS 10FSN	28	31.5	R410A	58	1720x950x765	210
RAS 12FSN	33.5	37.5	R410A	60	1720x950x765	210

Las maquinas interiores elegidas son de la marca HITACHI , los modelos RPI-1, RPI-2, RPI-3, RPI-4, RPI-5, RPI-6, RPI-8, RCI-1, RCI-2 y RCI-1.5



El diseño de la unidad 4-Way Cassette la cual esta impulsada por un motor DC para incrementar la eficiencia del ventilador HI-stream y alcanzar niveles de ruido muy bajos (28dB para la unidad RCI-1.0FSNE1). Aprovechando que el motor es de velocidad variable esta unidad se puede adaptar para techos altos, incluso de 4.2m, manteniendo un acondicionamiento de aire comfortable. Esta unidad tambien es fácil de instalar con un alto de solo 298mm que le permite encajar en espacios entre plafón limitados.

Modelo	Capacidad		Refrigerante	Flujo de aire (m3/min.)	Nivel de Ruido (db/(A))	Dimensiones (H/W/D mm)
	Enfriamiento	Calentamiento				
RCI 1.0FSN2E	2.8	3.2	R410A	13/12/20	32/30/28	248/840/830
RCI 1.5FSN2E	3.6	4	R410A	15/14/12	32/30/28	248/840/830
RCI 2.0FSN2E	5.6	6.3	R410A	16/14/12	32/30/28	248/840/840



El modelo In-The-Ceiling tiene un amplio rango de presión estática. Hasta 80Pa para los equipos de 0.8-2.5HP, 170Pa para los equipos de 3-5HP, 220Pa para el equipo de 8HP y 260 para el equipo de 10HP. Con menos de 270mm de alto, ésta unidad encaja en casi cualquier plafón o espacios con conductos sin modificaciones significativas. (0.8-2.5HP). Su flexibilidad permite que sea instalado en sitios con instalaciones previas de ductos. Además de las velocidades estándar Hi-Me-Lo, la velocidad se puede modificar desde el control remoto extendiendo el rango de velocidad.

Modelo	Capacidad		Refrigerante	Flujo de aire (m3/min.)	Nivel de Ruido (db/(A))	Dimensiones (H/W/D mm)
	Enfriamiento	Calentamiento				
RPI- 0.8FSNQ	2.2	2.5	R410A	8/7/6	35/33/31	270/725/720
RPI- 1.0FSNQ	2.8	3.2	R410A	8/7/6	35/33/31	270/725/720
RPI- 1.5FSNQ	4	4.8	R410A	13/11/9	35/33/31	270/725/720
RPI- 2.0FSNQ	5.6	6.3	R410A	15/13/11	35/33/31	270/975/720
RPI- 2.0FSNQ	5.6	6.3	R410A	15/13/11	35/33/31	270/975/720
RPI- 2.5FSNQ	7.1	8.5	R410A	16/14/12	36/34/32	270/975/720
RPI- 3.0FSNQ	8	9	R410A	19/17/14	42/39/35	350/625/800
RPI- 4.0FSNQ	11.2	12.5	R410A	27/23/19	43/40/36	350/975/800
RPI- 5.0FSNQ	14	16	R410A	37/31/25	44/41/37	350/1375/800
RPI- 8.0FSNQ	22.4	25	R410A	58	45/42	470/1250/1120
RPI- 10.0FSNQ	28	31.5	R410A	72	52/50	470/1250/1120

Ver anexo Catalogo, para las características técnicas de las maquinas.

1.6.3.- Distribución de la maquinaria

Las unidades exteriores se colocarán en la cubierta de la parte norte y sur y la distribución será la siguiente:

Zona Centro:

	UDS. interiores	Cantidad	UD. exterior	Cantidad
Planta primera				
C.1.1	RPI-5	1	RAS 8 HRNM	1
	RPI-4	1		
C.1.2	RPI-5	2	RAS 10 HRNM	1
C.1.3	RPI-5	2	RAS 10 HRNM	1
C.1.4	RPI-3	3	RAS 8 HRNM	1
C.1.5	RPI-3	2	RAS 10 HRNM	1
	RPI-4	1		

La planta segunda tendrá la misma distribución que la planta primera.

Zona Norte:

	UDS. interiores	Cantidad	UD. exterior	Cantidad
Planta baja				
N.B.V.1 y 2	RPI-5	2	RAS 12 FSN	1
C.B.V	RPI-5	1	RAS 8 FSN	1
Cubierta				
N.C.V	RPI-2	1	RAS 12 FSN	1
N.C.L	RPI-6	2	RAS 12 FSN	1
Planta primera				
N.1.1	RPI-6	2	RAS 12 HRNM	1
N.1.2	RPI-5	1	RAS 8 HRNM	1
	RPI-4	1		
N.1.3	RPI-4	2	RAS 8 HRNM	1
N.1.4	RPI-5	1	RAS 10 HRNM	1
	RPI-4	1		
N.1.5	RPI-4	2	RAS 10 HRNM	1
	RPI-3	1		
N.1.6	RPI-3	2	RAS 10 HRNM	1
	RPI-4	1		
N.1.V	RCI-1.5	1	RAS 12 FSN	1
C.1.V	RCI-1	1	RAS 8 FSN	1

Las plantas segunda y tercera dispondrá de la misma distribución realizada en la primera planta

Zona Sur:

	UDS. interiores	Cantidad	UD. exterior	Cantidad
Planta baja				
S.B.V	RPI-5	1	RAS 10 FSN1E	1
Planta primera				
S.1.1	RPI-6	2	RAS 12 HRNM	1
S.1.2	RPI-3	3	RAS 8 HRNM	1
S.1.3	RPI-8	1	RAS 8 HRNM	1
S.1.4	RPI-8	1	RAS 8 HRNM	1
S.1.5	RPI-8	1	RAS 8 HRNM	1
S.1.6	RPI-4	2	RAS 8 HRNM	1
S.V.1	RCI-2	1	RAS 10 FSN1E	1

1.6.4.- Coeficientes ERR y COP

Estos coeficientes indican una eficiencia que se obtiene de la relación entre la potencia de refrigeración o de calefacción de la unidad dividida por la cantidad de energía eléctrica que la unidad necesita para producirla (consumo total de potencia).

En ambos casos, tanto en modo de refrigeración (ERR) como en modo calefacción (COP), mientras mayor sea el resultado obtenido, mayor será la eficiencia energética de la unidad.

La potencia de refrigeración/calefacción se entiende como la energía útil que está suministrando la maquina. Mientras que la energía eléctrica consumida seria la necesaria para hacer funcionar el compresor de la unidad exterior.

$$ERR = \frac{\text{Potencia de refrigeración}}{\text{Energía eléctrica consumida}}$$

$$COP = \frac{\text{Potencia de calefacción}}{\text{Energía eléctrica consumida}}$$

1.7.- CÁLCULO DE LOS CERRAMIENTOS

Uno de los aspectos más importante para realizar el cálculo de transmisión de calor es conocer el coeficiente de transmisión de los cerramientos. Según lo establecido en el HE-1 del CTE procedo a realizar los cálculos.

Para determinar el valor de coeficiente de transmisión de calor (U) de los diferentes cerramientos, se utiliza el método de las resistencias térmicas.

$$K = \frac{1}{R_T}$$

K = Coeficiente global de transmisión de calor (W/m²*°C)

RT = Resistencia térmica total (m²*W/°C)

La resistencia térmica total RT de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$RT = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

R_1, R_2, \dots, R_n = las resistencias térmicas de cada capa [$m^2 \cdot K/W$].

R_{si} y R_{se} = las resistencias térmicas superficiales

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

e = el espesor de la capa [m].

λ = la conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o tomada de Documentos Reconocidos, [$W/m \cdot K$].

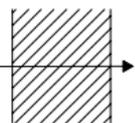
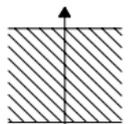
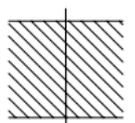
Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

Tabla 2.- Resistencia térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el exterior

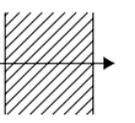
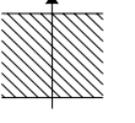
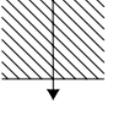
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor		R _{se}	R _{si}
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,13	0,13
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,10	0,10
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,17	0,17

Tabla 3.- Resistencia térmicas superficiales de particiones interiores

Los valores obtenidos con anterioridad vienen reflejados, en el CTE, en el sistema internacional de medida $W/m \cdot K$.

El cálculo de la resistencia térmica viene determinado por el coeficiente de transmisión. Este se define como el calor por m^2 , que atravesando durante la unidad de tiempo, 1 m de material homogéneo obtenga una diferencia de $1\text{ }^\circ\text{C}$ de temperatura entre las dos caras.

De este modo la conductividad térmica se expresaría en $J/(s \cdot m \cdot ^\circ\text{C})$. Puesto que depende de una diferencia de temperatura de $1\text{ }^\circ\text{C}$ y teniendo en cuenta que $1 \cdot W = 1 \cdot J/s$, se pueden utilizar los resultados reflejados en $W/m^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

Con lo dicho anteriormente voy a proceder a realizar el cálculo de los cerramientos:

Muro exterior:

Elemento	Espesor (m)	λ ($W/m \cdot ^\circ\text{C}$)	e/λ ($W/m^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
Aire exterior vertical (Segun CTE)			0.04
Aire interior vertical (Segun CTE)			0.13
Mortero	0.015	0.87	0.017
Camara aislante (poliespan)	0.025	0.023	1.087
Yeso	0.015	0.3	0.05
Mahon	0.2	0.49	0.408
Gero	0.14	0.76	0.184
			RT
			1.917
			K
			0.522

Muro interior:

Elemento	Espesor (m)	λ ($W/m \cdot ^\circ\text{C}$)	e/λ ($W/m^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
Aire exterior vertical (Segun CTE)			0.13
Aire interior vertical (Segun CTE)			0.13
Yeso	0.015	0.3	0.05
Gero	0.14	0.76	0.184
Yeso	0.015	0.3	0.05
			RT
			0.514
			K
			1.945

Forjados

Elemento	Espesor (m)	λ ($W/m \cdot ^\circ\text{C}$)	e/λ ($W/m^2 \cdot ^\circ\text{C}$)
Aire exterior horizontal (Segun CTE)			0.04
Aire interior horizontal (Segun CTE)			0.17
Moqueta	0.025	0.05	0.5
Baldosas ceramicas	0.015	1	0.015
Mortero de cemento	0.03	1.4	0.021
Hormigon en masa	0.02	0.73	0.274
Grava rodada	0.25	0.81	0.309
			RT
			1.329
			K
			0.752

Cubierta

Elemento	Espesor (m)	λ (W/m*oC)	e/λ (W/m ² *oC)
Aire exterior horizontal (Segun CTE)			0.04
Aire interior horizontal (Segun CTE)			0.1
Baldosa cubierta	0.015	1	0.015
Mortero de cemento	0.05	0.87	0.057
Tela de asfalto	0.05	0.65	0.077
Camara aislante poliespan	0.025	0.023	1.087
Bovedilla hormigon	0.25	0.19	1.316
Yeso	0.015	0.3	0.05
		RT	2.742
		K	0.365

Acristalamiento

Según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 el coeficiente global de transmisión de calor para un acristalamiento metálico con doble cristal y cámara. $K = 3 \text{ W/}^\circ\text{C}\cdot\text{m}^2$.

Para realizar la hoja de carga me interesa que los resultados me den en kilocalorías/hora así que voy a convertir el coeficiente K a esta unidad

	W/°C*m2.	Kcal/h °C m2
Muro exterior	0.522	0.45
Muro interior	1.945	1.67
Forjado	0.752	0.64
Cubierta	0.365	0.31
Acristalamiento	3	2.58

1.8 - CÁLCULO DE LAS NECESIDADES TERMICAS

La carga térmica es el calor por unidad de tiempo que, por diferentes conceptos, entra y se genera en un local cuando mantenemos en éste una temperatura diferente a la del exterior y una humedad diferente, generalmente inferior, a la del exterior.

Las entradas y salidas de calor de un local se clasifican en:

Radiación Solar

Transmisión de calor

Aportes internos

- Iluminación
- Personas
- Motores, máquinas y equipos

Ventilación

Para el cálculo de las cargas térmicas se diferencia entre el calor debido a la diferencia de temperaturas, calor sensible, y el debido a las diferencia de humedades llamado calor latente.

1.8.1 - CÁLCULO CARGAS EN VERANO

El cálculo de las cargas en verano se realiza en el anexo 1

1.8.1.1 - TRANSMISIÓN DE CALOR

Las cargas de transmisión a través de cerramientos verticales (fachada, particiones y medianerías), cerramientos horizontales (techos y suelos), puertas y ventanas acristaladas se calculan de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Donde:

Q: carga térmica de transmisión (Kcal/h)

U: coeficiente global de transferencia de calor (Kcal/h°Cm²)

A : superficie del cerramiento (m²)

ΔT : diferencia de temperatura equivalente entre el exterior y el interior del cerramiento (°C)

1.8.1.2 - CARGA DE RADIACIÓN

Es la energía que llega al local procedente de la radiación solar que atraviesa elementos transparentes a la radiación, siendo estos principalmente los vidrios.

Este tipo de calor es sensible y se determina a través de la siguiente expresión:

$$Q_{RS} = R \times S \times F$$

R =Calor sensible de radiación a través de los vidrios (W/m²)

S = Superficie en m² del cerramiento (m²)

f = Producto de todos los factores de corrección (adimensional)

Conocida la radiación incidente (en W/m²) sobre una superficie transparente, para analizar el calor transferido en forma instantánea a la carga de refrigeración se debe conocer:

- El porcentaje de la energía transmitida a través del cristal.
- La superficie en la que incide el sol directamente, y la superficie que permanece en sombra.
- El comportamiento ante la existencia de elementos accesorios (persianas, cortinas,...),
- El porcentaje de la energía transmitida que se convierte en carga, y la que es almacenada por suelos y paredes.

Existen tablas elaboradas por los organismos que proporcionan los valores de la aportación a través del vidrio, en función de la latitud y la hora del día.

Para calcular el calor sensible de radiación a través de los vidrios, hay que saber la orientación de la ventana y elegir una hora solar de cálculo (generalmente entre las 12 y las 16 hora solar) y un día determinado (generalmente es el 23 de julio o el 24 de agosto).

Con estos datos se acude a la tabla 4 y se obtiene la radiación solar unitaria, R, en W/m². La hora solar elegida debe ser la misma para el cálculo de toda la carga térmica

Fecha	Orientación	Hora solar				
		12	13	14	15	16
	N	44	44	44	41	37
	NE	44	44	44	41	37
	E	44	44	44	41	37
	SE	131	47	44	41	37
23 de julio	S	217	198	138	81	41
	SO	131	258	347	394	375
	O	44	135	308	454	516
	NO	44	44	81	208	330
	Horizontal	734	709	640	538	397

Tabla 4. Radiación solar R , en W/m^2 , a través de vidrio ordinario

Estos valores deben nuevamente corregirse si existen materiales adicionales (persianas exteriores o interiores, cortinas, etc...). Para tener en cuenta estos efectos, se utilizan coeficientes sobre los valores estándar.

El coeficiente que voy a tener en cuenta es, elementos de sombra interiores (persianas exteriores) cuyo coeficiente es 0,6

1.8.1.3 - CALOR SENSIBLE Y LATENTE GENERADO POR LAS PERSONAS

Las personas que ocupan el recinto generan calor, debido a la actividad que realizan y a su temperatura (unos $37^{\circ}C$). La cantidad de calor disipado depende de la temperatura ambiente y del grado de actividad de la persona, distinguiendo entre dos grupos de cargas:

- Sensibles: por el incremento de temperatura en entre el cuerpo humano y el exterior a humedad específica constante.
- Latentes: consiste en aumentar la humedad absoluta de ambiente debido al vapor desprendido por el cuerpo humano a temperatura constante

Para determinar el calor que generan se determina según la siguiente expresión:

$$QSP = n \times QS$$

$$QLP = n \times QL$$

QSP = Calor sensible generado por personas (W)

QLP = Calor latente generado por personas (W)

n = nº de personas

QS = Calor sensible cedido por persona (W)

QL = Calor latente cedido por persona (W)

Los valores de estas cargas se obtienen Ashrae tabla 18

$QS = 65 \text{ kcal/h}$

$QL = 55 \text{ kcal/h}$

El Código Técnico de la Edificación (CTE) indica las densidades a aplicar según la actividad que se desarrolle en la zona o dependencia

Uso previsto	Zona, tipo de actividad		Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento: Salas de máquinas, locales para material de limpieza, aseos de planta, etc.		0
Residencial vivienda	Plantas de viviendas		20
Residencial público	Zonas de alojamiento		20
	Salones de usos múltiples		1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, etc.		15
	Otros casos		40
	Robotizados (Se prevé sólo medios de escape para mantenimiento)		0
Administrativo	Plantas y zonas de oficinas		10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público		2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio		10
	Locales distintos al aula, laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.		5
	Aulas (excepto aulas de escuelas infantiles)		1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas		2
Hospitalario	Salas de espera		2
	Zonas de hospitalización		15
	Servicios ambulatorios y de diagnóstico		10
	Zona destinada a tratamiento a pacientes internados		20
Comercial	En establecimientos comerciales	Áreas de ventas de plantas sótano, baja y entreplanta	2
		Áreas de ventas de plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales	Mercados y galerías de alimentación	2
		Plantas con acceso desde el espacio exterior	3
	Plantas diferentes de las anteriores		5
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados	Con asientos definidos, fijos	1 persona/siento
		Sin asientos definidos	0,5
	Zonas de espectadores de pie		0,25
	Zonas de público en discotecas		0,5
	Zonas de público de pie en bares, cafeterías, etc.		1
	Zonas de público en gimnasio	Con aparatos	5
		Sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	Zonas de baño	2
		Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
		Vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.		1
	Zonas de público en restaurantes de comida rápida (hamburgueserías, pizzerías, etc.)		1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones		2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta		2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y reunión		2
	Zonas de público en terminales de transporte		10
Zonas de servicio en bares, cafeterías, restaurantes, etc.		10	
Archivos y almacenes		40	

Fuente: Código Técnico de la Edificación

Tabla 5. Densidad según actividad

En nuestro caso aplicaremos 10 m²/persona para oficinas, 2 m²/persona para vestíbulos.

1.8.1.4 - CALOR SENSIBLE GENERADO POR LA ILUMINACIÓN

Como el Reglamento Luminotécnico de Baja Tensión no tiene aplicación en una vivienda particular, se tiene en cuenta la referencia clásica de consumo de 20W/m² para lámparas convencionales en oficinas, a la que se corrige pensando en la implantación cada vez más habitual en el sector doméstico de lámparas de bajo consumo, de consumo igual a 10W/m². Por tanto, la carga de iluminación de la mitad de la superficie útil de la vivienda es:

$$Q_{iluminación} = 0.5 \times Superficie \times 10 \frac{W}{m^2}$$

1.8.1.5 - CARGA INTERNA DEBIDA A LOS EQUIPOS

Básicamente, esta carga representa el calor cedido por los electrodomésticos y otros equipos informáticos, como consecuencia de la disipación en los ventiladores de los equipos. En el caso de los ordenadores se trata de 250W/equipo y en general suele constituir aproximadamente el 6% de la carga total sensible, así que:

$$Q_{equipos} = 0.06 \times Q_{sensible}$$

1.8.1.6 - CARGA SENSIBLE Y LATENTE POR VENTILACIÓN

La carga térmica sensible por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = C \times 0.29 \times \Delta t$$

Donde:

Q es la carga térmica sensible por ventilación o infiltración (kcal/h)

C es el caudal de aire infiltrado o de ventilación (m3/h)

0,29 es el calor específico del aire en base al volumen (kcal/m3 °C)

Δt es la diferencia de temperatura entre el ambiente exterior y el interior (°C).

La carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire exterior se determina como sigue:

$$Q = C \times 0.72 \times \Delta w$$

Donde:

Q es la carga térmica latente por ventilación o infiltración de aire (kcal/h)

C es el caudal de aire infiltrado o de ventilación (m3/h)

0,72 es el producto de la densidad estándar del aire (1,2 kg/m3) por el calor latente de vaporización del agua (0,6 kcal/g).

Δw es la diferencia de humedad específica entre el ambiente exterior y el interior (g).

Para el cálculo de la humedad específicas del aire nos valemos de la siguiente tabla

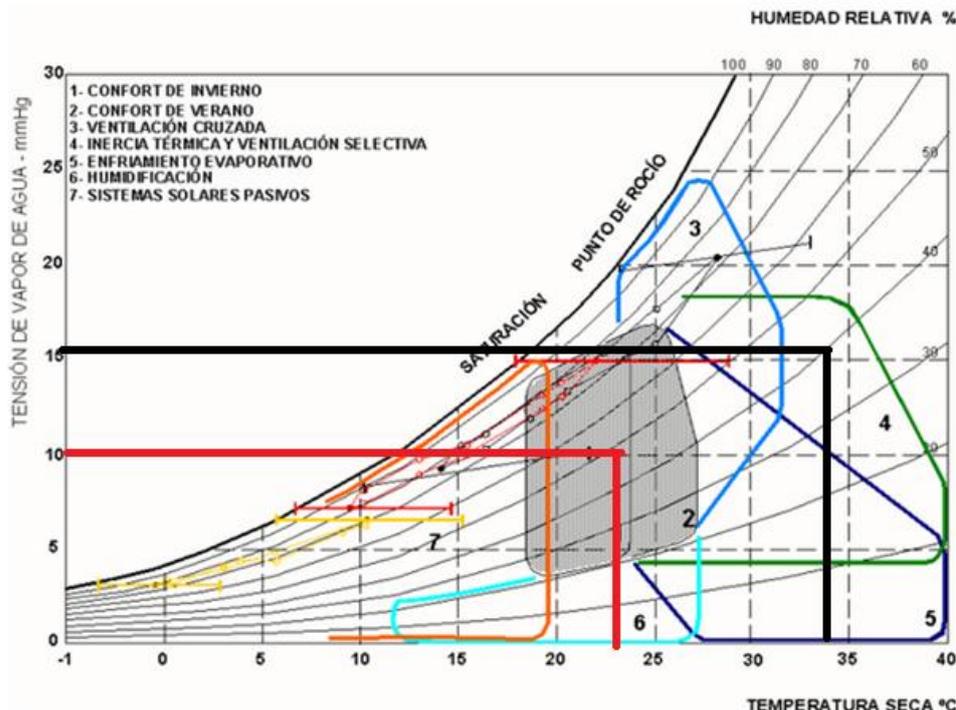


Gráfico1. Humedad específicas del aire

Según la tabla la Δw es de 5 mmHg.

El caudal de aire infiltrado o de ventilación se calcula de la siguiente manera:

$$N^{\circ} \text{ personas} = \text{Superficie} / \text{Ocupación}$$

$$\text{Caudal Ventilación} = N^{\circ} \text{ personas} * \text{Nivel de ventilación}$$

Como he dicho anteriormente la ocupación será de 10 m²/persona y el nivel de ventilación de 12.5 dm³/sg.

1.8.2 - CÁLCULO CARGAS EN INVIERNO

El cálculo de las cargas en invierno se realiza en el anexo 1

1.8.2.1 - TRANSMISIÓN DE CALOR

Las cargas de transmisión se calculan igual que en verano

$$Q = U \times A \times \Delta T$$

Donde:

Q: carga térmica de transmisión (Kcal/h)

U: coeficiente global de transferencia de calor (Kcal/h°Cm²)

A : superficie del cerramiento (m²)

ΔT : diferencia de temperatura equivalente entre el exterior y el interior del cerramiento (°C)

1.8.2.2 - CARGA DE RADIACIÓN

Las cargas térmicas de radiación son aquellas que hacen referencia a la transferencia térmica de calor debida a la radiación solar a través de las superficies acristaladas de los salones. A la hora de calcular las cargas térmicas de calefacción se tienen en cuenta las condiciones más desfavorables. Por este motivo, al tratarse las cargas térmicas de radiación de una ganancia de calor en lugar de una pérdida, no se calculan. En definitiva, se considera a efectos la radiación solar nula.

1.8.2.3 - CALOR SENSIBLE Y LATENTE GENERADO POR LAS PERSONAS

Por el mismo motivo citado anteriormente las cargas generadas por las personas no las voy a considerar

1.8.2.4 - CALOR SENSIBLE GENERADO POR LA ILUMINACIÓN

Al igual que los dos anteriores esto supone un aporte de calor y como se calcula el caso más desfavorable no las voy a calcular

1.8.2.5 - CARGA INTERNA DEBIDA A LOS EQUIPOS

No se va a tener en cuenta ya que es un aporte de calor

1.8.2.6 - VENTILACION

En este caso solo se van a tener en cuenta la carga térmica sensible por ventilación.

Se calcula igual que en el apartado 1.8.1.5.

1.9 - CÁLCULO DE CONDUCTOS

El método para el cálculo de los conductos de aire utilizado es el descrito en el DTIE 5.0 Cálculo de conductos. Método de pérdida de carga constante. Este consiste en fijar una pérdida de carga por metro igual para todos los tramos del circuito. En nuestro caso será de 0,7 Pa/m.

Se debe realizar un equilibrado en la instalación ya que los caudales que lleguen a cada difusor no serán los requeridos. Para ello se instalarán rejillas en los conductos requeridos que induzcan una pérdida de carga. Con esto conseguimos que la instalación este compensada.

Tanto para el circuito de impulsión como el de extracción se va a limitar una velocidad de 7 m/s. Una velocidad mayor supondría un aumento de los ruidos y por lo tanto un estado de incomodidad.

Para el cálculo de la sección de los conductos se utiliza la siguiente expresión:

$$Q = 3600 \times v \times s$$

Q = Caudal de aire en m³/h

v = Velocidad del aire en m/s

s = Sección en m²

Utilizando la carga y el caudal de cada tramo acudimos a la siguiente gráfica, proporcionada por climaver:

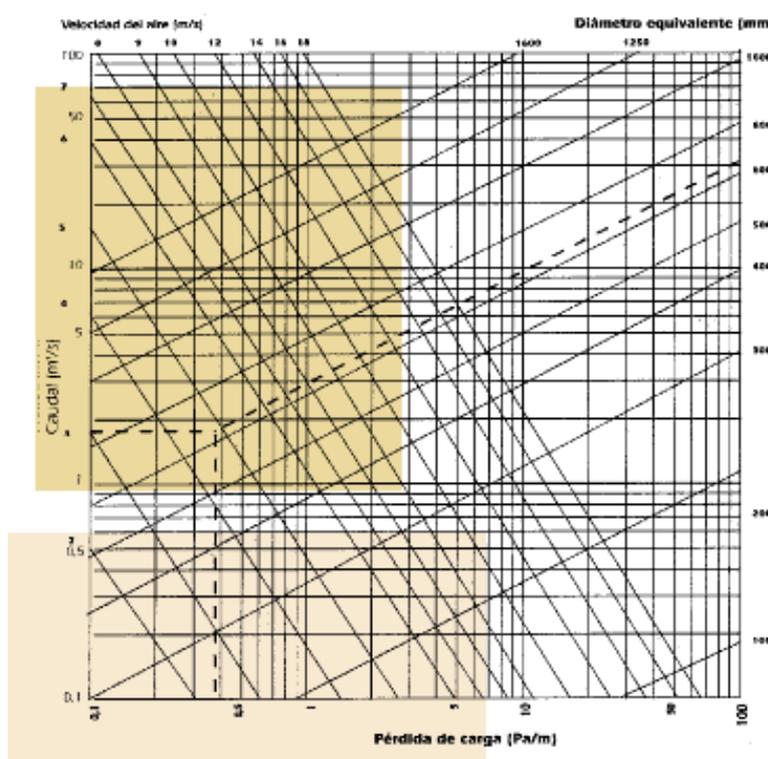


Gráfico2. -Cálculo conductos

Para determinar las medidas del conducto rectangular se puede utilizar la siguiente expresión, definida en la norma UNE-100-101-84:

$$Deq = 1,3 \times \frac{(W * H)^{0,625}}{(W + H)^{0,25}}$$

W = Altura del conducto rectangular (m)

H = Anchura del conducto rectangular (m)

Aunque también, te puedes valer de la siguiente tabla donde lo transforma a partir del diámetro equivalente:

CONDUCTO (mm.)	150		200		250		300		350	
	S	φ	S	φ	S	φ	S	φ	S	φ
250	0.036	213	0.048	249		287				
300	0.042	231	0.057	272	0.071	302	0.087	333		
350	0.043	249	0.067	292	0.084	328	0.103	367	0.119	389
400	0.055	264	0.075	308	0.094	348	0.115	384	0.134	414
450	0.061	280	0.084	328	0.106	368	0.129	407	0.151	439
500	0.067	292	0.092	343	0.117	384	0.142	427	0.163	460
550	0.072	305	0.100	358	0.128	404	0.156	447	0.184	485
600	0.078	315	0.107	377	0.139	422	0.169	465	0.193	503
650	0.032	326	0.118	384	0.149	435	0.182	483	0.214	524
700	0.083	335	0.123	396	0.158	450	0.193	498	0.229	541
750	0.093	346	0.130	409	0.168	465	0.205	514	0.244	559
800	0.099	356	0.137	479	0.179	478	0.218	529	0.260	576
850	0.105	366	0.148	432	0.188	490	0.230	544	0.274	592
900	0.109	374	0.153	442	0.198	504	0.242	556	0.288	607
950	0.113	381	0.160	452	0.208	516	0.255	572	0.303	622
1000	0.113	389	0.167	463	0.216	526	0.267	585	0.318	637
1050	0.123	396	0.172	470	0.225	536	0.276	595	0.330	650
1100	0.128	404	0.130	480	0.233	546	0.288	607	0.343	662
1150	0.132	412	0.188	488	0.242	556	0.293	618	0.359	678
1200	0.137	419	0.193	498	0.250	567	0.310	630	0.373	691
1250			0.196	506	0.260	577	0.320	641	0.384	701

Tabla 6. Conversión diámetro conductos

El cálculo de conductos se realizan en el anexo 1.

1.9.1 - CÁLCULO PERDIDAS DE CARGA

Dentro del conducto el fluido experimenta una pérdida de presión por rozamiento, denominándose esta pérdida de carga. Estas pérdidas de carga se dividen en perdidas lineales en el conducto y perdidas en accesorios, tales como codos o reducciones.

Perdidas de carga lineal

Se produce una pérdida de carga por el paso del aire en el conducto, al cual suele expresarse por metro de longitud como:

$$\frac{\Delta P}{L} = f \times \frac{\rho}{Deq} \times \frac{c^2}{2}$$

$\Delta P/L$ = Pérdida de carga por metro lineal (Pa /m)

f = Factor de fricción a dimensional

v = Velocidad (m/s)

Deq = Diámetro equivalente (m)

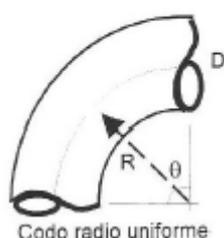
Según el RITE IT 1.2.4.2.4 las caídas de presión máximas serán las siguientes:

Baterías de calentamiento	40	Pa
Baterías de refrigeración en seco	60	Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	120	Pa
Recuperadores de calor	80 a 120	Pa
Atenuadores acústicos	60	Pa
Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtración		Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro

Tabla 7.- Caídas de presión máximas (Fuente RITE tabla 1.2.4.2.4)

También hay que tener en cuenta las pérdidas en codos.

Todos los codos se realizaran con radio igual al diámetro del conducto, obteniendo en cada uno de ellos una $C=0.22$



Codo radio uniforme redondo:

R/D	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
C_c	0,71	0,33	0,22	0,15	0,13	0,12

Tabla 5. Valor de C_c para codo radio uniforme redondo

θ	20	30	45	60	75	90	110	130	150	180
K_c	0,31	0,45	0,6	0,78	0,9	1	1,13	1,2	1,28	1,4

Tabla 8.- Cálculo codos

En mi caso para el cálculo de las pérdidas de carga voy a calcular la longitud equivalente de cada línea que va a ser un 25% superior que la real, y así compenso los codos y derivaciones que pueda haber.

Las pérdidas de carga solo las calcularé en los casos más desfavorables de la instalación.

1.9.2 - CÁLCULO AISLAMIENTO CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos de aire son los elementos de la instalación a través de los cuales se distribuye el aire generado por el ventilador de la unidad de tratamiento, el aire de retorno o el aire introducido del exterior. Sus propiedades determinan en gran parte la calidad de la instalación, al jugar un papel fundamental en determinados factores, como por ejemplo, el aprovechamiento energético o el comportamiento acústico.

La distribución del caudal de aire que proporciona la unidad interior se realiza con conductos rectangulares de fibra de vidrio de la marca climaver.

Según lo especificado en la IT 1.2.4.2.2 de RITE, los conductos de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

Tabla 9.- Espesores de aislamiento en los conductos (Fuente RITE tabla 1.2.4.2.5)

Esta tabla hace referencia a materiales con conductividad térmica igual a 0,04 W/m·K a 10°C. En nuestro caso la conductividad térmica del conducto climaver es de 0,032 W/m·K, con lo que aplicando la expresión definida en la IT1.2.4.2 se obtiene:

$$d = d_{ref} \times \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

d = espesor mínimo del material climaver (mm)
d_{ref} = espesor mínimo de referencia (mm)
λ_{ref} = conductividad térmica de referencia, 0,04 W/m·K
Substituyendo

$$d = 30 \times \frac{0.032}{0.04} = 24mm$$

Según el fabricante el espesor del conducto climaver es de 25mm. Dentro de la gama de climaver nos encontramos con el climaver neto, que nos ofrece un aislamiento acústico superior al climaver plus convencional, el ruido es un factor determinante en el buen funcionamiento de la instalación, sobretodo en edificios de oficinas y aquellos que es esencial atenuar al máximo estos factores.

1.10 - CÁLCULO LÍNEA FRIGORÍFICA

Hay ciertos principios básicos sobre el proyecto de instalación de líneas de refrigeración que deben siempre tenerse en cuenta.

- 1.- Las líneas deben ser lo más cortas y directas posible. Esto no sólo reducirá el costo, sino que producirá un funcionamiento mejor de todo el sistema al existir caídas de presión inferiores.
- 2.- Usar el mínimo número de juntas y acoplamientos posibles. Esto reduce el costo de la instalación y la posibilidad de fugas.
- 3.- Siempre que se pueda se evitará el exponer las tuberías a temperaturas extremas, altas o bajas. La transferencia de calor no deseada, al circuito o desde él, producirá normalmente problemas de funcionamiento.
- 4.- Colocar las líneas de forma que no interfieran con el uso normal del edificio y de sus dependencias.
- 5.- Colocar las líneas donde no puedan sufrir daños, o protegerlas cuando esto sea imposible de lograr.

1.10.1. LINEA DE ASPIRACION

Para el diseño de la línea de aspiración hay que tener en cuenta dos condicionantes fundamentales: la pérdida de presión del gas refrigerante y el retorno del aceite al compresor.

1.10.1.1. Pérdida de presión

La pérdida de presión se produce como consecuencia del rozamiento del gas con las paredes del tubo y provoca una disminución de la densidad del refrigerante y, por tanto, una reducción de la capacidad del sistema.

Para conseguir un rendimiento aceptable se debe seleccionar una tubería que, para la longitud deseada, origina una caída de presión inferior a 3 psi ó 20 kPa.

Esta pérdida de presión aumenta con la longitud de la línea y es mayor cuanto más pequeño sea su diámetro.

1.10.1.2 Retorno del aceite al compresor

El refrigerante siempre contiene alguna cantidad de aceite (entre el 1% y el 4% en peso) circulando por el sistema, debido a su afinidad; pero en determinadas condiciones de presión y temperatura, como pueden ser las que se encuentran en el evaporador y la línea de aspiración, pueden dejar de ser miscibles.

Si el aceite no retornara al compresor, éste se iría quedando poco a poco sin lubricación. Por eso es importante asegurar que sea arrastrado por el refrigerante, para lo cual se necesitará una velocidad mínima de 6 m/s en los tramos ascendentes.

En los tramos descendentes u horizontales con pequeña inclinación no es tan importante la velocidad, ya que la gravedad mantiene la circulación del aceite. Si las líneas horizontales no tienen pendiente, deberán obtenerse velocidades de al menos 3 m/s.

En cualquier caso, la velocidad del gas refrigerante no debe pasar de 15 m/s, ya que a velocidades más altas se producirían ruidos molestos.

Para facilitar este retorno de aceite, los tramos horizontales deben tener una pendiente del 2%, con caída hacia el compresor. Además, en el caso de línea de aspiración ascendente debe realizarse un sifón en la base del tramo vertical y sifones intermedios cada 8 m. aproximadamente, que tienen como finalidad retener el aceite cerca del compresor en los momentos de reposo.

A pesar de todo ello, si la longitud de la línea es grande, puede ser necesario regular la carga de aceite del compresor.

1.10.1.3 Dimensionamiento

Para el dimensionamiento de la línea de aspiración, una vez definido su trazado, hay que conocer su longitud equivalente.

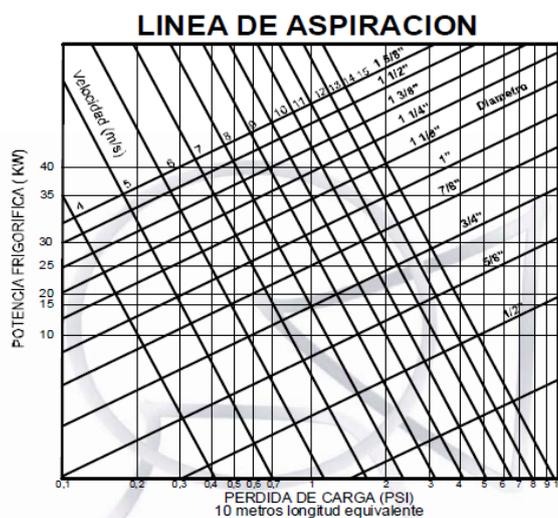


Gráfico 3. -Tuberías aspiración

Entrando en el gráfico pro el equipo elegido, se obtiene para cada diámetro la pérdida de presión correspondiente a una línea de 10m de longitud equivalente. Para otras longitudes, la pérdida se obtiene por proporción directa.

Una vez obtenida la pérdida de presión para cada uno de los tramos (horizontal y vertical), la suma de ambas, que es la pérdida de presión total de la línea, no debe superar los 3 psi (20 kPa). Además hay que tener en cuenta que la velocidad, también hallada en el citado gráfico 1, debe ser superior a 6 m/s en los tramos verticales ascendentes.

1.10.2 LÍNEA DE DESCARGA

El tratamiento de la línea de descarga ha de ser similar al de la línea de aspiración, ya que por ambas circula gas refrigerante. Para su diseño y dimensionamiento hay que considerar, igualmente, la pérdida de presión del gas refrigerante y el retorno del aceite al compresor.

1.10.2.1. Pérdida de presión

En las líneas de descarga no es tan crítica la caída de presión como en las de aspiración, por lo que podrían aceptarse hasta 6 psi ó 40 kPa.

Sin embargo, desde el punto de vista del rendimiento frigorífico de la instalación, es deseable la mínima pérdida posible, por lo que se limita, también en éste caso, a 3 psi.

1.10.2.2 Retorno del aceite al compresor

La velocidad de circulación mínima para que el aceite retorne al compresor es la misma que en la línea de aspiración: 6 m/s en tramos ascendentes y 3 m/s en tramos horizontales y descendentes.

Igualmente, si la línea es ascendente es necesario un sifón en la base y sifones intermedios cada 8 m aproximadamente, para retener el aceite en las paradas, aunque a veces puede ser conveniente eliminar dichos sifones intermedios.

1.10.2.3. Dimensionamiento

La línea de descarga se dimensiona de forma similar a la de aspiración.

Hay que tener en cuenta que la pérdida de presión no sobrepase el límite establecido y que la velocidad sea suficiente para el arrastre de aceite.

Al ser la velocidad de descarga aproximadamente la mitad que la de aspiración, serán necesarios en general, para unas condiciones dadas, diámetros de líneas menores en descarga que en aspiración.

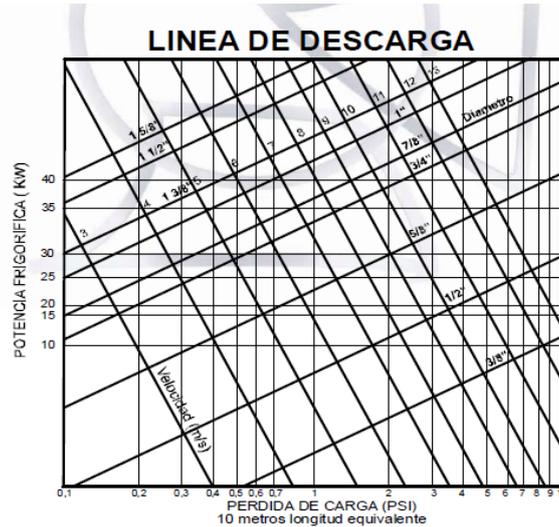


Gráfico 4. -Tuberías descarga

Para el cálculo de las líneas frigoríficas no dispongo de los datos necesarios ya que el fabricante no te los proporciona, y él es el encargado de proporcionarte los tamaños necesarios.

1.11 - ELECCIÓN COMPONENTES

Los componentes principales de la instalación son los siguiente, en los planos viene especificado su colocación y en el presupuesto el numero de ellos:

Difusor rotacional, marca TROX modelo VDW:



Los difusores rotacionales VDW pueden adaptar su dirección de impulsión en función de las necesidades constructivas.

Gracias a la salida de aire rotacional se produce la inducción de una gran cantidad de aire y, con ello, se consigue una reducción de la velocidad y temperatura, pudiendo llegar a una diferencia de temperatura de +10 a -10 K, con hasta 30 movimientos de aire.

En función de las exigencias arquitectónicas, el difusor puede suministrarse con la parte frontal en ejecución redonda ó cuadrada, y deflectores blanco o negros, a elección.

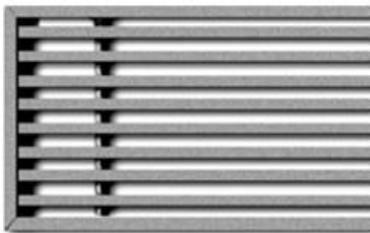
La conexión al conducto se realiza mediante un plenum de conexión, lateralmente o por la parte superior. La serie VDW puede utilizarse tanto para impulsión como para retorno. Para el retorno no son necesarios deflectores.

Datos técnicos						
Tamaño	L _{WA}	25 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)	40 dB(A)	45 dB(A)
300 x 8	Q	155	183	215	260	306
	Δp	21	30	41	60	83
400 x 16	Q	240	280	325	390	455
	Δp	16	22	30	43	59
500 x 24	Q	265	325	390	470	570
	Δp	11	17	25	36	53
600 x 24	Q	400	480	570	675	800
	Δp	11	16	22	31	44
600 x 48	Q	480	585	700	840	1.000
	Δp	12	17	25	36	52
625 x 54	Q	500	590	720	825	1.000
	Δp	12	17	24	33	44
825 x 72	Q	790	950	1.140	1.365	1.625
	Δp	11	16	23	32	46

Tabla 8.-Pérdidas de carga difusor VDW

La pérdida de carga que voy a utilizar para los cálculos al tener un caudal de 480 m³ es de 16 Pa

Rejilla de impulsión y retorno, marca TROX modelo AEH11



Rejilla para instalación empotrada en pared o en mueble de antepecho, para impulsión o retorno de aire.

Fabricada en perfil de aluminio extruido anodizado en su color natural en la ejecución estándar o, bajo demanda, pintada con pintura epoxy en color RAL a definir.

Provistas de un marco frontal de 11 mm de espesor y fijaciones invisibles. Parrilla de lamas horizontales; se fabrican en dos ejecuciones:

- AEH11-0, en la que el aire sale perpendicular al plano de la rejilla
- AEH11-15, con una inclinación de lamas de 15°

Datos técnicos con regulación abierta y lama a 0°																				
Caudal m ³ /h	H	L																		
		525									425	525	525	625	625	825	1.025	1.225		
	425										425	525	625	825	1.025	1.225				
	325											425	525	625	825	1.025	1.225			
	225												425	525	625	825	1.025	1.225		
	165													425	525	625	825	1.025	1.225	
	125														425	525	625	825	1.025	1.225
100	Δp	2																		
	dB(A)	<15																		
200	Δp	9	5	4	2															
	dB(A)	24	19	17	<15															
300	Δp	20	12	9	5	3	2													
	dB(A)	34	29	27	20	15	<15													
400	Δp		22	17	9	5	4	2												
	dB(A)		36	34	27	22	18	<15												
500	Δp			26	14	8	6	3	3	2										
	dB(A)			39	32	27	23	18	<15	<15										
600	Δp				20	12	9	5	4	3	2									
	dB(A)				37	32	28	22	18	17	<15									
700	Δp					27	17	12	7	5	4	3	2							
	dB(A)					41	36	32	25	22	21	17	<15							
800	Δp						22	16	9	7	6	4	2	2	2					
	dB(A)						39	35	29	25	24	21	16	15	<15					
900	Δp							27	20	11	9	7	5	3	3	2	2			
	dB(A)							42	38	32	28	27	24	19	18	16	<15			

Tabla 8.-Pérdidas de carga rejilla AEH11

La pérdida de carga que voy a utilizar para los cálculos al tener un caudal de 400 m³ es de 15 Pa

Rejilla de retorno, marca TROX modelo AR:



Rejillas para retorno preferentemente en pared y conducto, formadas por un marco frontal con lamas horizontales o inclinadas, o bien lamas nervadas fijas, montaje en obra a elección con o sin marco de montaje, mediante fijación oculta, tornillos de sujeción vistos, o mediante muelles.

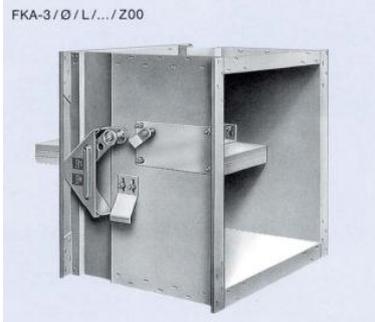
Caudal m³/h	H	L																						
		225	325	425	525	625	825	1.025	1.225	425	525	625	825	1.025	1.225	1.225	825	1.025	1.225	1.225	1.025	1.225	1.225	
100	Δp	10	5	3																				
100	dB(A)	16	<15	<15																				
200	Δp	41	18	10	7	5	3																	
200	dB(A)	33	24	19	<15	<15	<15																	
300	Δp	41	23	15	10	6	4	3	2															
300	dB(A)	34	29	25	20	<15	<15	<15	<15															
400	Δp	41	27	18	10	7	5	4	2															
400	dB(A)	36	32	27	21	16	<15	<15	<15															
500	Δp	41	29	18	10	7	5	3	2															
500	dB(A)	37	32	27	22	18	15	<15	<15															
600	Δp	41	23	15	10	8	5	3	2															
600	dB(A)	37	31	27	22	20	<15	<15	<15	<15														
700	Δp	32	20	14	11	7	5	4	3	2														
700	dB(A)	35	30	26	23	17	<15	<15	<15	<15														
800	Δp	41	27	18	15	9	6	5	4	3	2													
800	dB(A)	38	34	29	27	21	17	17	<15	<15	<15													
900	Δp	34	23	19	11	8	7	5	4	3	2													
900	dB(A)	36	32	29	23	20	19	16	15	<15	<15													
1.000	Δp	41	29	23	13	9	8	6	5	3	3	2												
1.000	dB(A)	39	34	32	26	23	22	19	18	<15	<15	<15												
1.200	Δp	41	34	19	14	12	8	7	5	4	3	3												
1.200	dB(A)	39	36	30	27	27	24	23	19	16	16	<15												
1.400	Δp	26	18	16	11	10	7	6	5	4	3													
1.400	dB(A)	34	31	31	27	26	22	20	19	17	<15													
1.600	Δp	34	24	21	15	13	9	7	6	5	3	3	2											
1.600	dB(A)	38	34	33	31	30	26	24	23	20	16	15	<15											

Tabla 9.-Pérdidas de carga rejilla AR

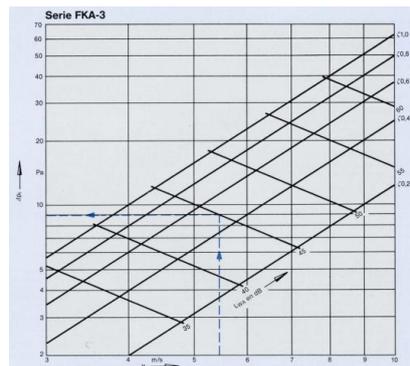
La pérdida de carga que voy a utilizar para los cálculos al tener un caudal de 400 m^3 es de 15 Pa

Compuerta cortafuegos marca TROX modelo FKA-3

FKA-3 / Ø / L... / Z00



Las compuertas cortafuego sirven para el cierre automático de sectores de incendio en instalaciones de climatización y ventilación. La serie de compuertas FKA-EU están ensayadas de acuerdo con la normativa europea, en cumplimiento con las disposiciones locales y de inspección de edificios de cada país donde se vayan a instalar.



Con la siguiente gráfica podemos saber la pérdida de carga que genera la compuerta.

Regulador de caudal, marca TROX serie RN



Las fuerzas aerodinámicas de cierre de la compuerta de regulación están reforzadas por una membrana que se hincha al paso del aire y que actúa a la vez como elemento amortiguador. Un muelle de resorte actúa en sentido contrario a la fuerza de cierre. El muelle de resorte adaptado a un disco de leva varía el ángulo de cierre de la compuerta al variar la diferencia de presión con lo que el caudal permanece constante dentro de los niveles de tolerancia. Con la ayuda de un dial y su escala situada en el exterior se fijan dichos caudales de aire.

Tamaño	\dot{V}		$\Delta\dot{V}$ en \pm %	$\Delta p_{g \text{ min}}$ en Pa
	en l/s	en m ³ /h		
80	11	40	20	100
	20	72	15	100
	30	108	10	100
	45	162	8	100
100	22	80	10	50
	40	144	8	50
	60	216	6	50
	90	324	5	50
125	35	126	10	50
	60	216	8	50
	100	360	6	50
	140	504	5	50
160	60	216	10	50
	105	378	8	50
	175	630	6	50
	240	864	5	50
200	90	324	10	50
	185	666	8	50
	275	990	6	50
	360	1296	5	50

Tabla 10.-Pérdidas de carga regulador de caudal.

En este caso los caudales oscilan entre 300 y 500 m³ así que al pérdida de carga será de 50 Pa.

Ver anexo Catalogo, para las características técnicas de los componentes

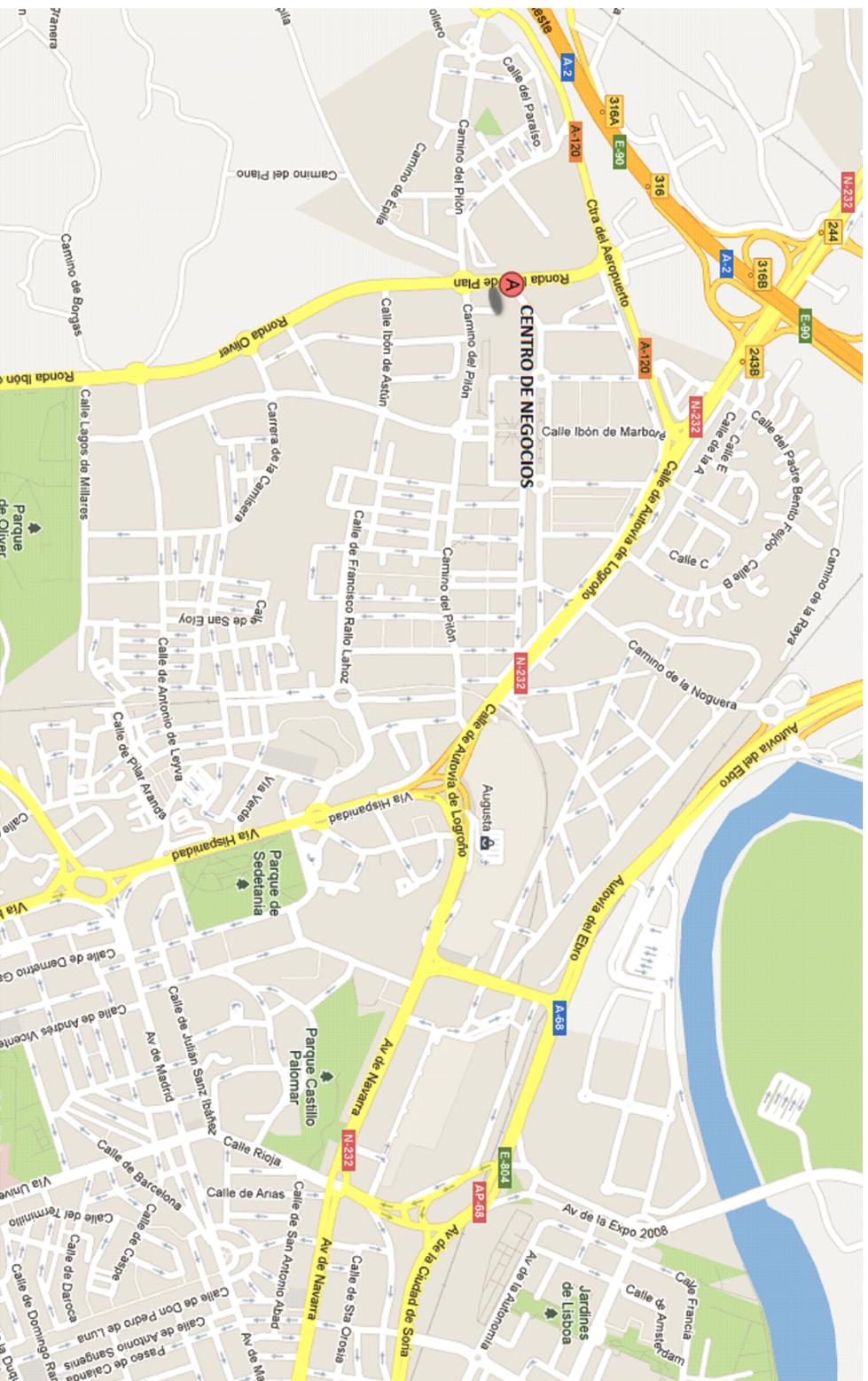
CONCLUSIÓN.

Con el presente proyecto, se da solución a las necesidades técnico-económicas planteadas.

En Zaragoza, Noviembre del 2012.

Fdo. Sergio Benito Miana

PLANOS

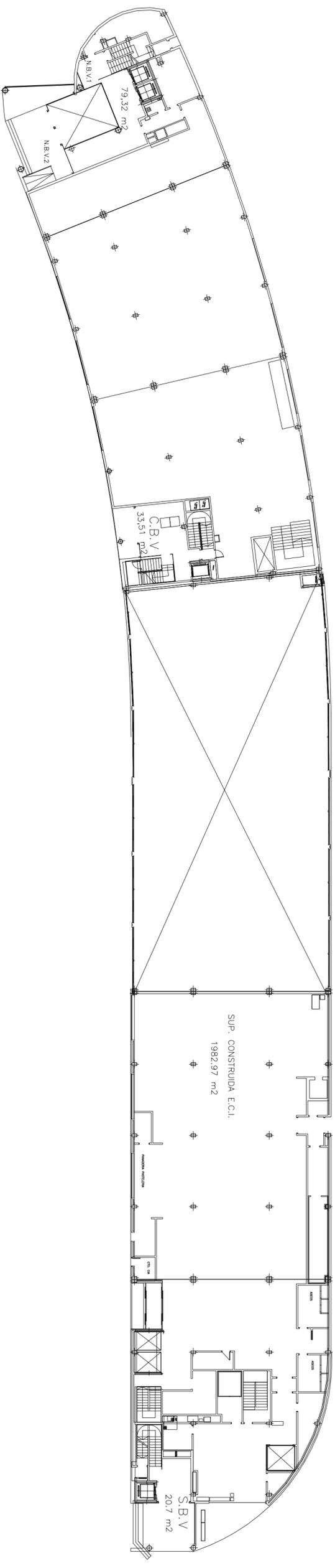


		Fecha		Nombre		Firma		ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA	
Dibujado		01.09.12		SERGIO BENITO					
Comprab.									
Escala:								Plano: 1	
1:25000								Hoja:	
								Especialidad:	
								Electricidad	

PLANO EMPLAZAMIENTO



	Fecha	Nombre	Firma	ESUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA	
Dibujado	01.09.12	SERGIO BENITO			
Comprab.					
Escala:	PLANO SITUACIÓN			Plano: 2	
1:3000				Hoja:	Especialidad:
					Electricidad



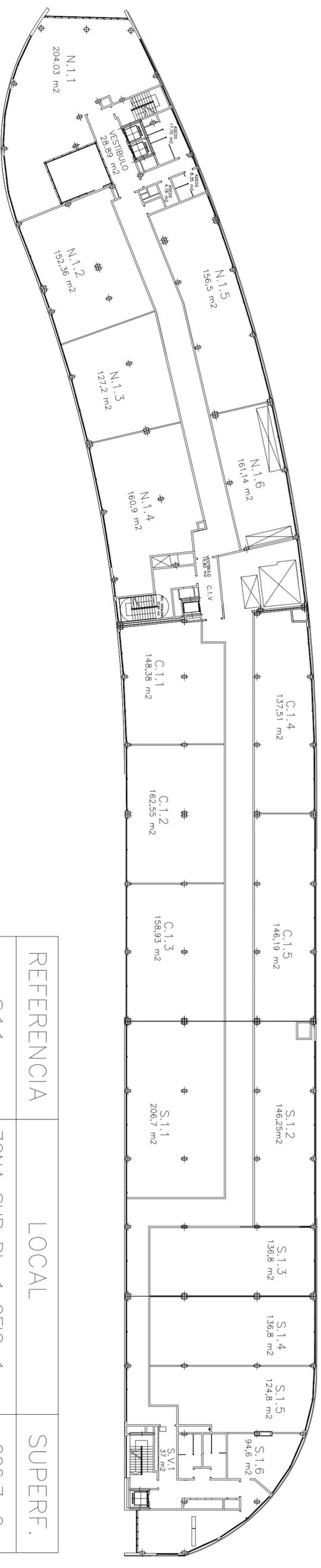
REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
N.B.V.1 y 2	ZONA NORTE PL. BAJA VESTIB.	79,32m2
C.B.V	ZONA CENTRO PL. BAJA VESTIB.	33,51m2

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
S.B.V	ZONA SUR PL. BAJA VESTIB.	20,7m2

Fecha	01.09.12	Nombre	SERGIO BENITO	Firma	
Dibujado					
Comprob.					
Escala:	1:400				Plano: 3
PLANTA BAJA					Hoja: 1
					Especialidad: Electricidad

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA

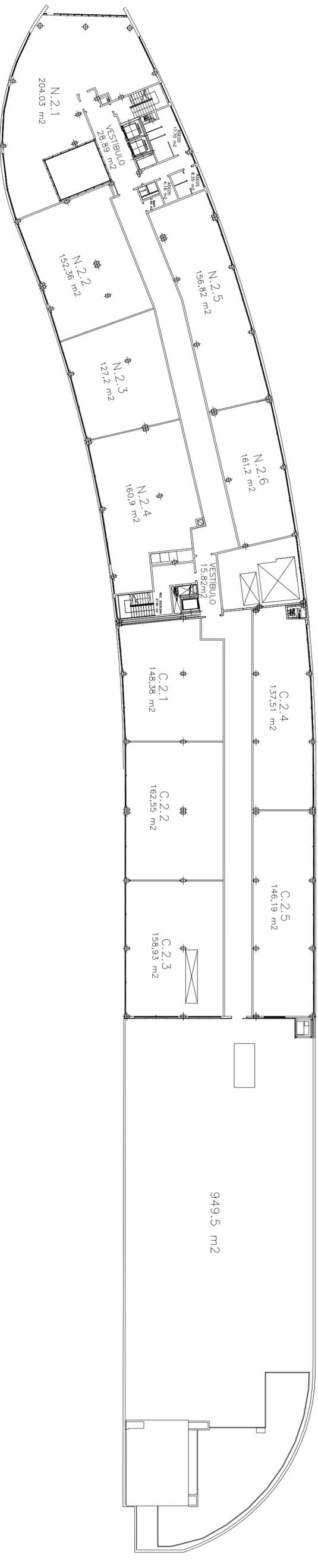
REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
C.1.1	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 1	148,38m ²
C.1.2	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 2	162,55m ²
C.1.3	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 3	158,93m ²
C.1.4	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 4	137,51m ²
C.1.5	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 5	146,19m ²



REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
N.1.1	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 1	204,03m ²
N.1.2	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 2	152,36m ²
N.1.3	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 3	127,2m ²
N.1.4	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 4	160,9m ²
N.1.5	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 5	156,5m ²
N.1.6	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 6	161,14m ²
N.1.V	ZONA NORTE PL. 1 VESTIBULO	28,89m ²
C.1.V	ZONA CENTRO PL. 1 VESTIBULO	15,82m ²

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
S.1.1	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 1	206,7m ²
S.1.2	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 2	146,25m ²
S.1.3	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 3	136,8m ²
S.1.4	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 4	136,8m ²
S.1.5	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 5	124,8m ²
S.1.6	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 6	94,6m ²
S.1.P.1 y 2, S.V.1	ZONAS COMUNES	

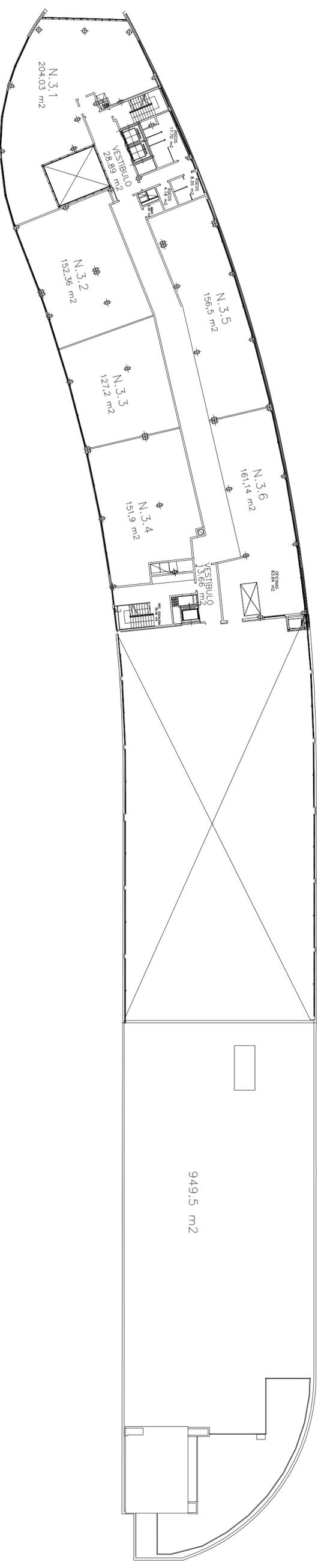
Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
01.09.12	SERGIO BENITO		
Comprob.			
Escala:	Plano: 3		
1:400	PLANTA PRIMERA		Hoja: 2
			Especialidad: Electricidad



REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
N.2.1	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 1	204,03m2
N.2.2	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 2	152,35m2
N.2.3	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 3	127,2m2
N.2.4	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 4	160,9m2
N.2.5	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 5	156,82m2
N.2.6	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 6	161,2m2
N.2.V	ZONA NORTE PL. 2 VESTIBULO	28,89m2
C.2.V	ZONA CENTRO PL. 2 VESTIBULO	15,82m2

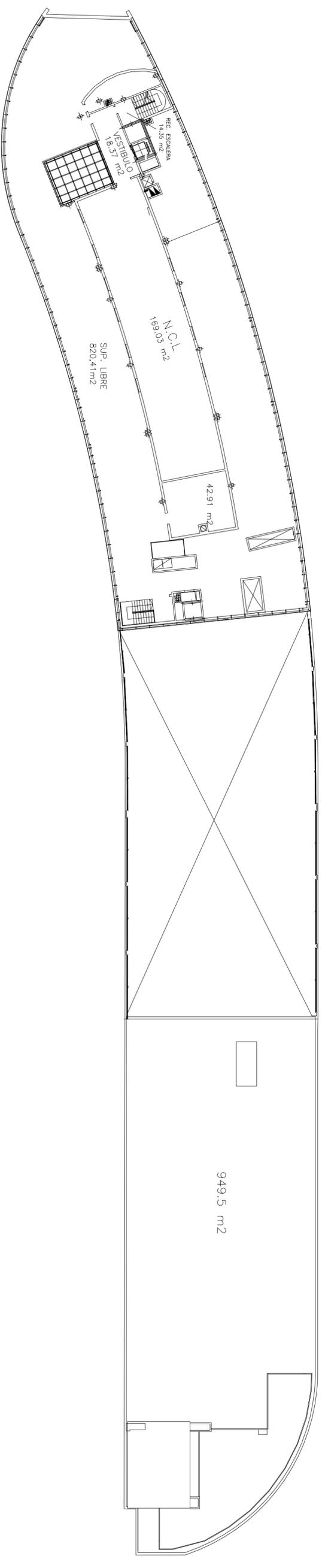
REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
C.2.1	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 1	148,38m2
C.2.2	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 2	162,55m2
C.2.3	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 3	158,93m2
C.2.4	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 4	137,51m2
C.2.5	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 5	146,19m2

Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado Comprob.	01.09.12 SERGIO BENITO		
Escala:			
1:400	PLANTA SEGUNDA		Plano: 3
			Hoja: 3
			Especialidad: Electricidad



REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
N.3.1	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 1	204,03m ²
N.3.2	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 2	152,36m ²
N.3.3	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 3	127,2m ²
N.3.4	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 4	151,9m ²
N.3.5	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 5	156,5m ²
N.3.6	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 6	161,14m ²
N.3.V	ZONA NORTE PL. 3 VESTIBULO	28,89m ²
C.3.V	ZONA CENTRO PL. 3 VESTIBULO	13,36m ²

Dibujado	01.09.12	Nombre	SERGIO BENITO	Firma	
Comprob.					
Escala:	1:400				
PLANTA TERCERA					
			ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA		
			Plano: 3		
			Hoja: 4		
			Especialidad: Electricidad		



REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.
N.C.V	ZONA NORTE CUB. VESTIBULO	18,37m ²
N.C.L	ZONA NORTE CUBIERTA LOCAL	169,03m ²

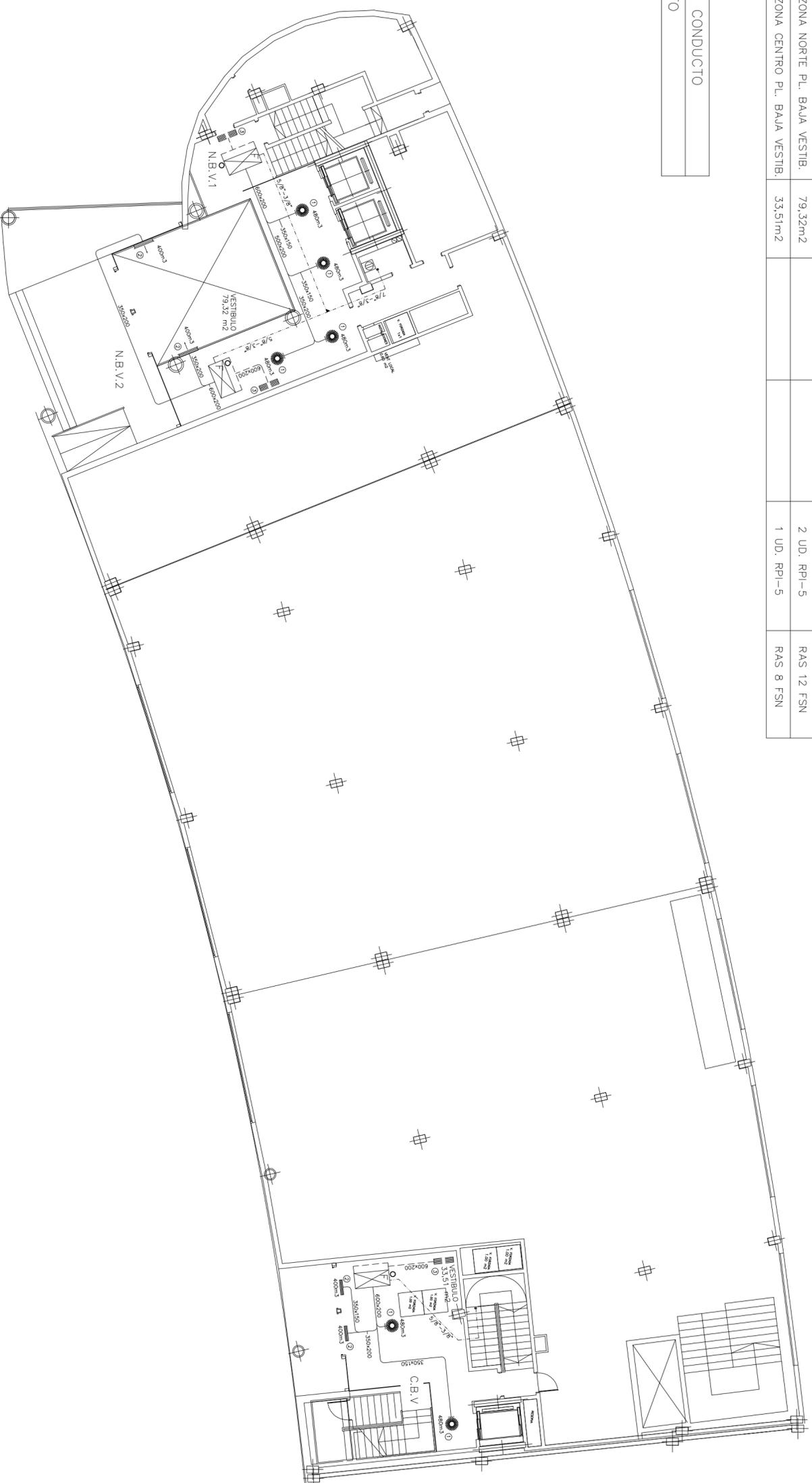
Fecha	01.09.12	Nombre	SERGIO BENITO	Firma	
Dibujado					
Comprob.					
Escala:	1:400	Plano: 3		ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA	
		Hoja: 5		Especialidad: Electricidad	
		CUBIERTA			

LEYENDA DE REJILLAS		CANTIDAD
MODELO		
① DIFUSOR VDW 500x24		6
② IMPULSION AEH11 325x125		4
③ RETORNO AR 825x225		3

MAQUINA - F	
MAQUINA	HITACHI : RPI-5FSN
POTENCIA :	12.040 Frq/h. - 13.760 Kcd/h. CAUDAL : 2.100 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 1464x643x274
LINEA	3/8" - 5/8"
○	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	AIRE INYECCION	AIRE EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
N.B.V.1 y 2	ZONA NORTE PL. BAJA VESTIB.	79,32m ²			2 UD. RPI-5	RAS 12 FSN
C.B.V	ZONA CENTRO PL. BAJA VESTIB.	33,51m ²			1 UD. RPI-5	RAS 8 FSN

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVER NETO



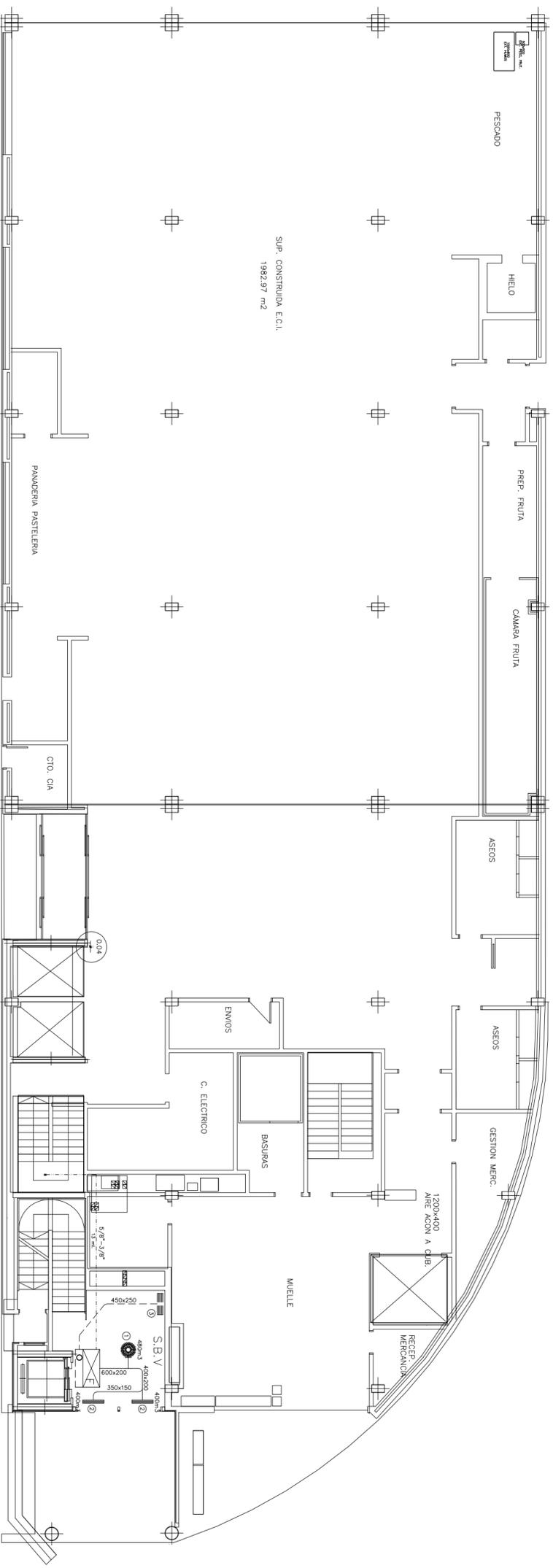
Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
01.09.12	SERGIO BENITO		
Dibujado	Comprob.		
Escala:	ZONA NORTE		Plano: 4
1:150	PLANTA BAJA		Hoja: 1
			Especialidad: Electricidad

LEYENDA DE REJILLAS	
MODELO	CANTIDAD
① DIFUSOR VDW 500x24	1
② IMPULSION AEH11 325x125	2
③ RETORNO AR 825x225	1

MAQUINA - F	
MAQUINA	HITACHI : RPI-SFSN
POTENCIA :	12.040 Frq/h. - 13.760 Kcal/h. CAUDAL : 2.100 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 1464x643x274
LINEA	3/8" - 5/8"
○	DESAGÜE Ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAYER NETO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	AIRE INYECCION	AIRE EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
S.B.V	ZONA SUR PL. BAJA VESTIB.	20,7m ²			1 UD. RPI-5	RAS 10 FSNT



Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
01.09.12	SERGIO BENITO		
Dibujado	Comprob.	Escalá:	Plano: 4
01.09.12	SERGIO BENITO	1:150	Hoja: 2
ZONA SUR			Especialidad: Electricidad
PLANTA BAJA			

LEYENDA DE REJILLAS		
MODELO		CANTIDAD
①	DIRSOR: VW 500x24	22
②	IMPULSION AEMH1 325x125	32
③	RETORNO AR 825x225	24
④	COMPUERTA CORTAFUEGOS 500x300	2
⑤	COMPUERTA CORTAFUEGOS 200x200	3
⑥	COMPUERTA CORTAFUEGOS 600x200	1
⑦	COMPUERTA CORTAFUEGOS 500x200	1
⑧	EXTRACCION 325x225	14

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVIVER NETO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	AREE INYECCION	AREE EXTRACC.	LUOS. INTERIORES	LUOS. EXTERIOR
N.1.1	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 1	204,03m ²	679m ³ /h.	489m ³ /h.	2 UDS. RPI-4	RAS 12 HRSMA
N.1.2	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 2	152,59m ²	497m ³ /h.	349m ³ /h.	1 UD. RPI-4	RAS 8 HRSMA
N.1.3	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 3	177,29m ²	389m ³ /h.	286m ³ /h.	2 UDS. RPI-4	RAS 8 HRSMA
N.1.4	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 4	160,59m ²	485m ³ /h.	362m ³ /h.	1 UD. RPI-4	RAS 10 HRSMA
N.1.5	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 5	470m ³ /h.	353m ³ /h.	259m ³ /h.	2 UDS. RPI-4	RAS 10 HRSMA
N.1.6	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 6	161,14m ²	485m ³ /h.	362m ³ /h.	1 UD. RPI-4	RAS 10 HRSMA
N.1.V	ZONA NORTE PL. 1 VESTIBULO	28,89m ²			1 UD. RCI-1.5	RAS 12 FSN
C.I.V	ZONA CENTRO PL. 1 VESTIBULO	15,82m ²			1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN

MAQUINA - B		
MAQUINA	HITACHI : RPI-4FSN	
POTENCIA :	2.408 Frg/h. - 2.752 Kcal/h.	CAUDAL : 1.480 m ³
UNIDAD INTERIOR	108x460x197	
LINEA	1/4" - 1/2"	
DESAGUE ø	32mm + SIFON CON CERRE HIRPALLICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - C		
MAQUINA	HITACHI : RCI-1FSN	
POTENCIA :	2.408 Frg/h. - 2.752 Kcal/h.	
UNIDAD INTERIOR	840x840x248 (PAHEL 950x950x27)	
LINEA	1/4" - 1/2"	
DESAGUE ø	32mm + SIFON CON CERRE HIRPALLICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - D		
MAQUINA	HITACHI : RPI-3FSN	
POTENCIA :	6.880 Frg/h. - 7.740 Kcal/h.	CAUDAL : 1.320 m ³
UNIDAD INTERIOR	107x464x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGUE ø	32mm + SIFON CON CERRE HIRPALLICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - E		
MAQUINA	HITACHI : RPI-4FSN	
POTENCIA :	9.832 Frg/h. - 10.750 Kcal/h.	CAUDAL : 1.800 m ³
UNIDAD INTERIOR	146x464x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGUE ø	32mm + SIFON CON CERRE HIRPALLICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - F		
MAQUINA	HITACHI : RPI-5FSN	
POTENCIA :	12.040 Frg/h. - 13.760 Kcal/h.	CAUDAL : 2.100 m ³
UNIDAD INTERIOR	146x464x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGUE ø	32mm + SIFON CON CERRE HIRPALLICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - G		
MAQUINA	HITACHI : RPI-6FSN	
POTENCIA :	13.760 Frg/h. - 15.480 Kcal/h.	CAUDAL : 2.100 m ³
UNIDAD INTERIOR	146x464x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGUE ø	32mm + SIFON CON CERRE HIRPALLICO DE 5cm MINIMO	

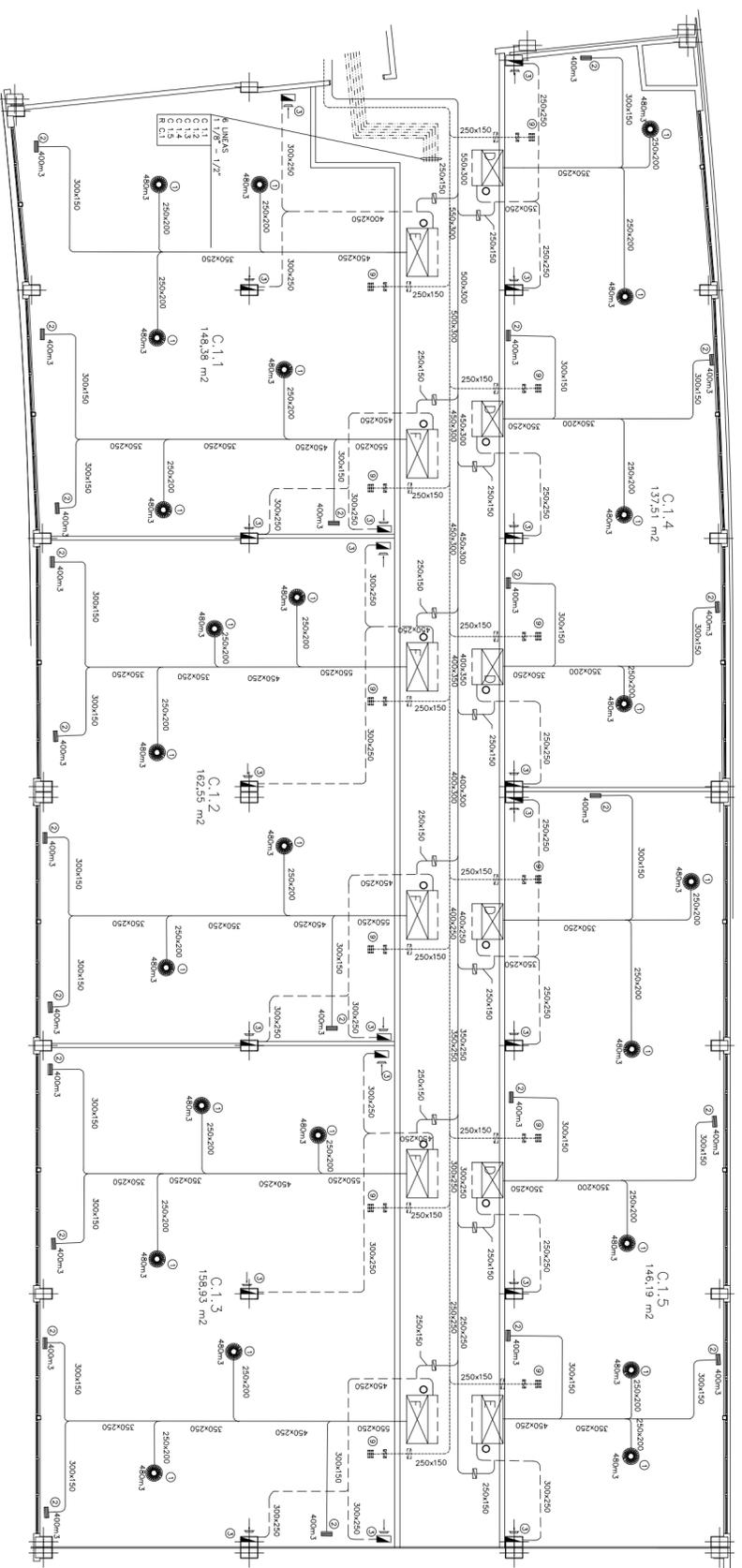


Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
Escalid: ZONA NORTE		
Plano: 5		
Hoja: 1		
Especialidad: Electricidad		
Dibujado: 01.09.12		
Comprob.:		
Escalid: ZONA NORTE		
1:150		
PLANTA PRIMERA		
ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA		

LEYENDA DE REJILLAS		
MODELO		CANTIDAD
①	DIFUSOR VDW 500x24	24
②	IMPULSION AEH1 325x125	24
③	RETORNO AR 825x225	21
④	COMPUERTA CORTAFUEGOS 500x300	2
⑤	COMPUERTA CORTAFUEGOS 200x200	1
⑥	COMPUERTA CORTAFUEGOS 250x200	1
⑦	COMPUERTA CORTAFUEGOS 600x200	1
⑧	COMPUERTA CORTAFUEGOS 550x200	1
⑨	EXTRACCION 325x325	12

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVER NETO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	AIRE INYECCION	AIRE EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
C.1.1	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 1	148,39m ²	444m ³ /h.	339m ³ /h.	1 UD. RPI-5 y 1 UD. RPI-4	RAS 8 HRNM
C.1.2	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 2	162,55m ²	489m ³ /h.	367m ³ /h.	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.1.3	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 3	158,93m ²	477m ³ /h.	358m ³ /h.	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.1.4	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 4	137,51m ²	414m ³ /h.	311m ³ /h.	3 UDS. RPI-3	RAS 8 HRNM
C.1.5	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 5	146,19m ²	438m ³ /h.	329m ³ /h.	2 UDS. RPI-3 y 1 UD. RPI-4	RAS 10 HRNM



MAQUINA - D		
MAQUINA	HITACHI : RPI-3FSN	
POTENCIA :	6.880 Frq/h. - 7.740 Kcal/h.	CAUDAL : 1.320 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 1074x643x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
○	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - E		
MAQUINA	HITACHI : RPI-4FSN	
POTENCIA :	9.632 Frq/h. - 10.750 Kcal/h.	CAUDAL : 1.800 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 1464x643x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
○	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - F		
MAQUINA	HITACHI : RPI-5FSN	
POTENCIA :	12.040 Frq/h. - 13.760 Kcal/h.	CAUDAL : 2.100 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 1464x643x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
○	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
Escala: ZONA CENTRO		
1:150 PLANTA PRIMERA		
Especialidad: Electricidad		

ESCUOLA UNIVERSITARIA
DE INGENIERIA TECNICA
INDUSTRIAL DE ZARAGOZA

Plano: 5

Hoja: 2

LEYENDA DE REJILLAS		
MODELO		CANTIDAD
①	DIFUSOR KOW 500x24	19
②	IMPULSION AEH11 325x125	20
③	RETORNO AR 825x225	14
④	COMPUERTA CORTAFUEGOS 500x300	2
⑤	COMPUERTA CORTAFUEGOS 200x200	1
⑥	COMPUERTA CORTAFUEGOS 250x200	1
⑦	COMPUERTA CORTAFUEGOS 600x200	1
⑧	COMPUERTA CORTAFUEGOS 550x200	1
⑨	EXTRACCION 325x325	10

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVIER NETO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	AIRE INYECCION	AIRE EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
S1.1	ZONA SIR PL. 1 OFIC. 1	206,7m ²	62m ³ /h.	46m ³ /h.	2 UDS. RPI-6	RA5 12 HIRNA
S1.2	ZONA SIR PL. 1 OFIC. 2	146,2m ²	43m ³ /h.	33m ³ /h.	1 UDS. RPI-3	RA5 9 HIRNA
S1.3	ZONA SIR PL. 1 OFIC. 3	136,9m ²	40m ³ /h.	30m ³ /h.	1 UDS. RPI-8	RA5 9 HIRNA
S1.4	ZONA SIR PL. 1 OFIC. 4	136,9m ²	40m ³ /h.	30m ³ /h.	1 UDS. RPI-8	RA5 9 HIRNA
S1.5	ZONA SIR PL. 1 OFIC. 5	124,8m ²	37m ³ /h.	28m ³ /h.	2 UDS. RPI-4	RA5 9 HIRNA
S1.6	ZONA SIR PL. 1 OFIC. 6	94,6m ²	28m ³ /h.	21m ³ /h.	2 UDS. RPI-4	RA5 9 HIRNA
S.V.1	ZONA SIR PL.1 VESTIBULO	37m ²	63m ³ /h.	63m ³ /h.	3 UDS. RCI-2	RA5 10 FSINE

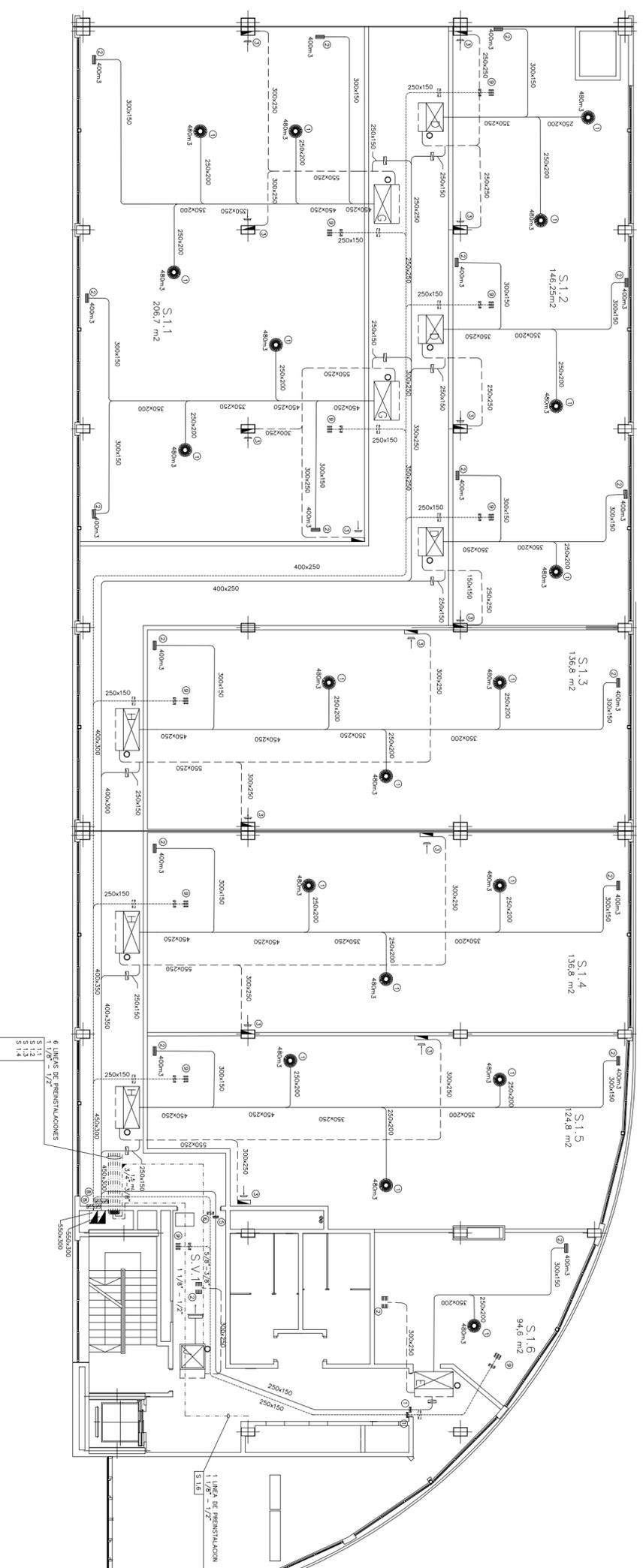
MAQUINA - D		
MAQUINA	HITACHI : RPI-3FSN	CAUDAL : 1.320 m ³
MEDIDAS	POTENCIA : 6.880 Frq/h. - 7.740 Kcal/h.	
LINEA	UNIDAD INTERIOR 1074x613x274	
○	DESACAJE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - H		
MAQUINA	HITACHI : RPI-8FSN	CAUDAL : 2.100 m ³
MEDIDAS	POTENCIA : 19.264 Frq/h. - 21.500 Kcal/h.	
LINEA	UNIDAD INTERIOR 1580x600x475	
○	DESACAJE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - E		
MAQUINA	HITACHI : RPI-4FSN	CAUDAL : 1.800 m ³
MEDIDAS	POTENCIA : 9.632 Frq/h. - 10.750 Kcal/h.	
LINEA	UNIDAD INTERIOR 1464x613x274	
○	DESACAJE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - J		
MAQUINA	HITACHI : RCI-2FSN	CAUDAL : 2.100 m ³
MEDIDAS	POTENCIA : 4.816 Frq/h. - 5.418 Kcal/h.	
LINEA	UNIDAD INTERIOR 840x402x248 (PANEL 950x950x37)	
○	DESACAJE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - G		
MAQUINA	HITACHI : RPI-6FSN	CAUDAL : 2.100 m ³
MEDIDAS	POTENCIA : 13.760 Frq/h. - 15.480 Kcal/h.	
LINEA	UNIDAD INTERIOR 1464x613x274	
○	DESACAJE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	



Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
Comprob.		
Escala: ZONA SUR		
Plano: 5		
Hoja: 3		
Especialidad: Electricidad		
PLANTA PRIMERA		

LEYENDA DE REJILLAS	CANTIDAD
①	22
②	32
③	24
④	2
⑤	3
⑥	1
⑦	1
⑧	1
⑨	14

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVER NETO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	ÁRE. INYECCION	ÁRE. EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
N.2.1	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 1	204,03m ²	612m ² /h.	469m ² /h.	2	1 UD. RC-1
N.2.2	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 2	152,59m ²	459m ² /h.	345m ² /h.	2	1 UD. RC-1
N.2.3	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 3	127,29m ²	389m ² /h.	289m ² /h.	1	1 UD. RC-1
N.2.4	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 4	160,94m ²	484m ² /h.	363m ² /h.	1	1 UD. RC-1
N.2.5	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 5	156,82m ²	469m ² /h.	352m ² /h.	1	1 UD. RC-1
	- CENTRO PL. 2 VESTIBULO	15,82m ²			1	1 UD. RC-1

MAQUINA - B			
MAQUINA	HITACHI : RPI-1FSN		CAUDAL : 1,480 m ³
POTENCIA	2,408 Frg/h. - 2,752 Kcal/h.		
UNIDAD INTERIOR	1084643274		
MEDIDAS	1/4" - 1/2"		
LINEA	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

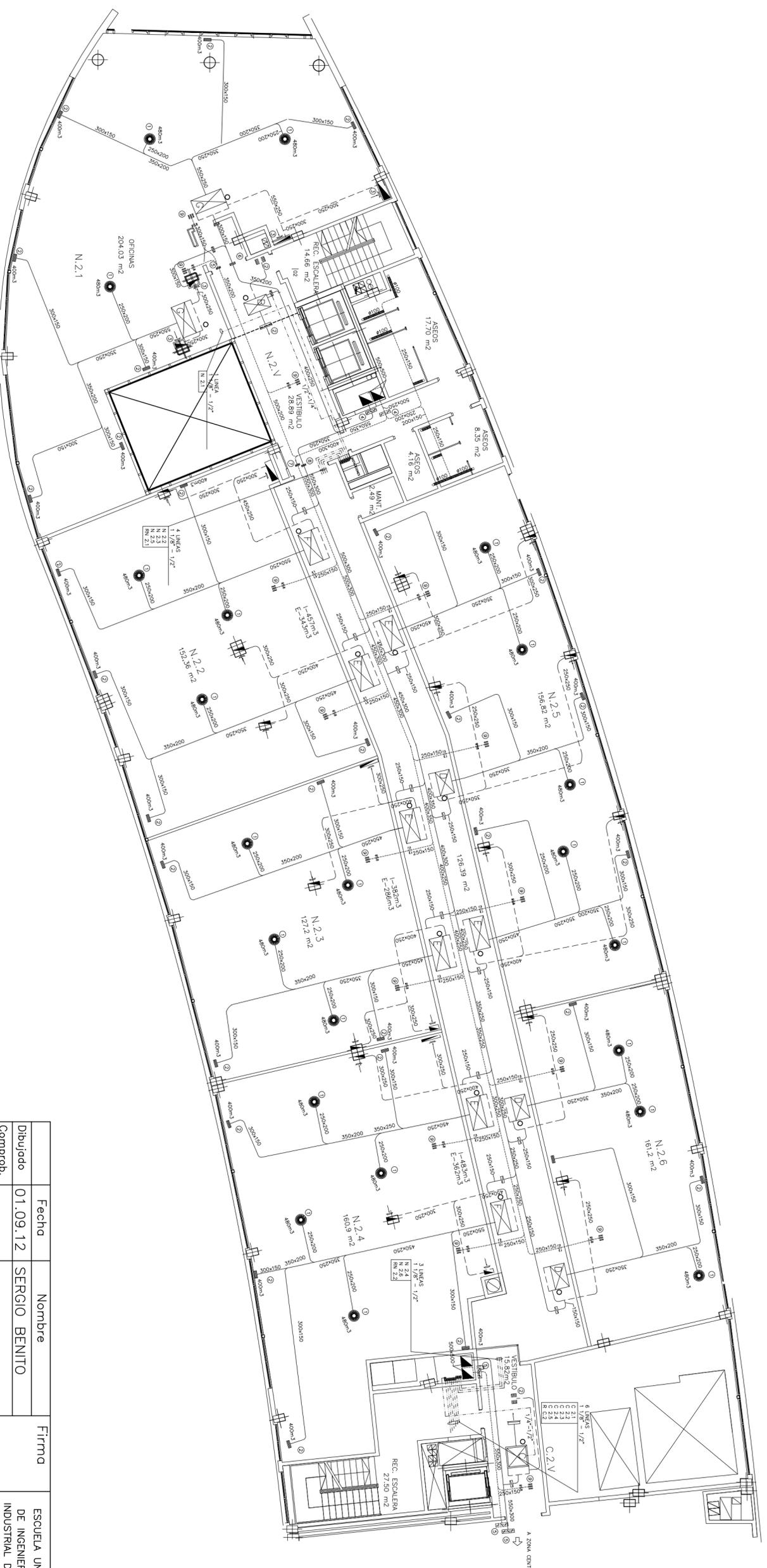
MAQUINA - C			
MAQUINA	HITACHI : RQ-1FSN		CAUDAL : 1,320 m ³
POTENCIA	2,408 Frg/h. - 2,752 Kcal/h.		
UNIDAD INTERIOR	840842418 (PANEL 950950337)		
MEDIDAS	1/4" - 1/2"		
LINEA	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - D			
MAQUINA	HITACHI : RPI-3FSN		CAUDAL : 1,320 m ³
POTENCIA	6,880 Frg/h. - 7,740 Kcal/h.		
UNIDAD INTERIOR	10744643274		
MEDIDAS	3/8" - 5/8"		
LINEA	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - E			
MAQUINA	HITACHI : RPI-4FSN		CAUDAL : 1,800 m ³
POTENCIA	9,632 Frg/h. - 10,750 Kcal/h.		
UNIDAD INTERIOR	1464643274		
MEDIDAS	3/8" - 5/8"		
LINEA	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - F			
MAQUINA	HITACHI : RPI-5FSN		CAUDAL : 2,100 m ³
POTENCIA	12,040 Frg/h. - 13,760 Kcal/h.		
UNIDAD INTERIOR	1464643274		
MEDIDAS	3/8" - 5/8"		
LINEA	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - G			
MAQUINA	HITACHI : RPI-6FSN		CAUDAL : 2,100 m ³
POTENCIA	13,760 Frg/h. - 15,480 Kcal/h.		
UNIDAD INTERIOR	1464643274		
MEDIDAS	3/8" - 5/8"		
LINEA	DESAGÜE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		



Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
Comprob.		
Escala:	ZONA NORTE	
1:150	PLANTA SEGUNDA	
	Piño: 6	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
	Hoja: 1	
	Especialidad: Electricidad	

LEYENDA DE REJILLAS		
MODELO		CANTIDAD
①	DIFUSOR VDW 500x24	24
②	IMPULSION AEH11 325x125	24
③	RETORNO AR 825x225	21
④	COMPUERTA CORTAFUEGOS 500x300	2
⑤	COMPUERTA CORTAFUEGOS 200x200	1
⑥	COMPUERTA CORTAFUEGOS 250x200	1
⑦	COMPUERTA CORTAFUEGOS 600x200	1
⑧	COMPUERTA CORTAFUEGOS 550x200	1
⑨	EXTRACCION 325x325	12

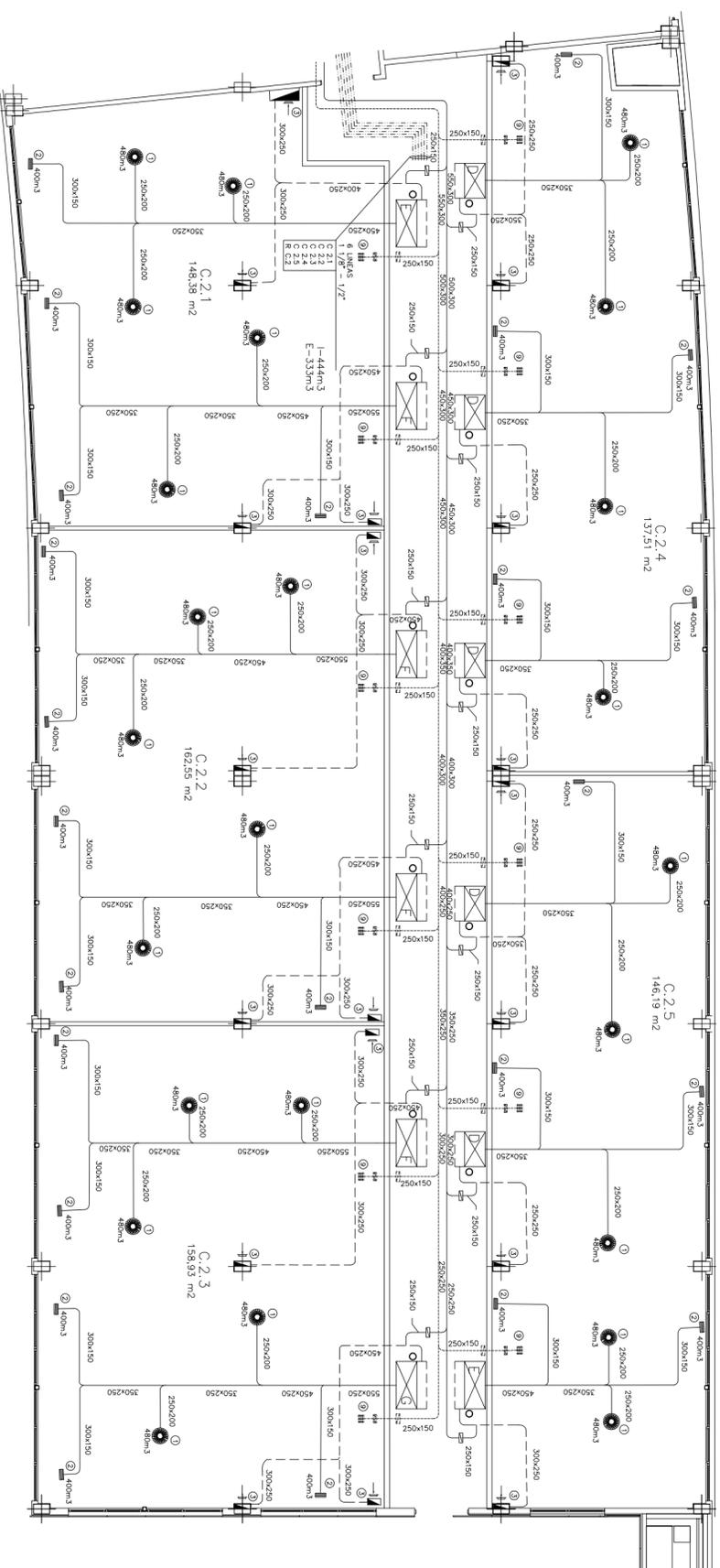
REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	AIRE INYECCION	AIRE EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
C.2.1	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 1	148,38m ²	449m ³ /h.	333m ³ /h.	1 UD. RPI-5 1 UD. RPI-4	RAS 8 HRNM
C.2.2	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 2	162,55m ²	489m ³ /h.	367m ³ /h.	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.2.3	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 3	158,93m ²	477m ³ /h.	359m ³ /h.	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.2.4	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 4	137,51m ²	414m ³ /h.	311m ³ /h.	3 UDS. RPI-3	RAS 8 HRNM
C.2.5	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 5	146,19m ²	439m ³ /h.	329m ³ /h.	1 UD. RPI-4 2 UDS. RPI-3	RAS 10 HRNM

MAQUINA - D		
MAQUINA	HITACHI : RPI-5FSN	
POTENCIA	: 6.880 Frg/h. - 7.740 Kcd/h.	CAUDAL : 1.320 m ³
UNIDAD INTERIOR	1074x643x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGÜE	Ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - E		
MAQUINA	HITACHI : RPI-4FSN	
POTENCIA	: 9.652 Frg/h. - 10.750 Kcd/h.	CAUDAL : 1.800 m ³
UNIDAD INTERIOR	1464x643x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGÜE	Ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MAQUINA - F		
MAQUINA	HITACHI : RPI-5FSN	
POTENCIA	: 12.040 Frg/h. - 13.760 Kcd/h.	CAUDAL : 2.100 m ³
UNIDAD INTERIOR	1464x643x274	
LINEA	3/8" - 5/8"	
DESAGÜE	Ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO	

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAYER NETO



Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
01.09.12	SERGIO BENITO		
Comprob.			
Escala:	ZONA CENTRO		Plano: 6
1:150	PLANTA SEGUNDA		Hoja: 2
			Especialidad: Electricidad

LEYENDA DE REJILLAS		
MODELO		CANTIDAD
1	DIFUSOR DVW 500x24	22
2	IMPULSION AEH11 325x125	32
3	RETORNO AR 825x225	24
4	COMPUERTA CORRIANTEJOS 500x300	2
5	COMPUERTA CORRIANTEJOS 200x200	3
6	COMPUERTA CORRIANTEJOS 250x200	1
7	COMPUERTA CORRIANTEJOS 600x200	1
8	COMPUERTA CORRIANTEJOS 550x200	1
9	EXTRACCION 325x325	14

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVENT NEUO

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF. ARE INYECCION	ARE EXTRACC.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
N.3.1	ZONA NORTE PL. 3 GRU. 1	204,03m ²	619m ² /h.	2 UDS. RP1-6	RAS 12 HEMU
N.3.2	ZONA NORTE PL. 3 GRU. 2	182,38m ²	493m ² /h.	1 UDS. RP1-5	RAS 9 HEMU
N.3.3	ZONA NORTE PL. 3 GRU. 3	127,20m ²	326m ² /h.	2 UDS. RP1-4	RAS 8 HEMU
N.3.4	ZONA NORTE PL. 3 GRU. 4	151,9m ²	469m ² /h.	1 UDS. RP1-5	RAS 9 HEMU
N.3.5	ZONA NORTE PL. 3 GRU. 5	156,5m ²	479m ² /h.	1 UDS. RP1-5	RAS 10 HEMU
N.3.6	ZONA NORTE PL. 3 GRU. 6	161,14m ²	485m ² /h.	1 UDS. RP1-5	RAS 12 HEMU
N.3.V	ZONA NORTE PL. 3 VESTIBULO	28,89m ²	365m ² /h.	1 UDS. RP1-4	RAS 8 FSN
C.3.V	ZONA CENTRO PL. 3 VESTIBULO	13,36m ²		1 UDS. RP1-1	RAS 8 FSN

MAQUINA - B			
MAQUINA	HITACHI : RP1-1FSN		
POTENCIA :	2.408 Frg/h. - 2.752 Kcal/h.	CAUDAL :	480 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 109x46x197		
LINEA	1/4" - 1/2"		
DESACQUE	Ø 32mm + SIFON CON CERRIE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

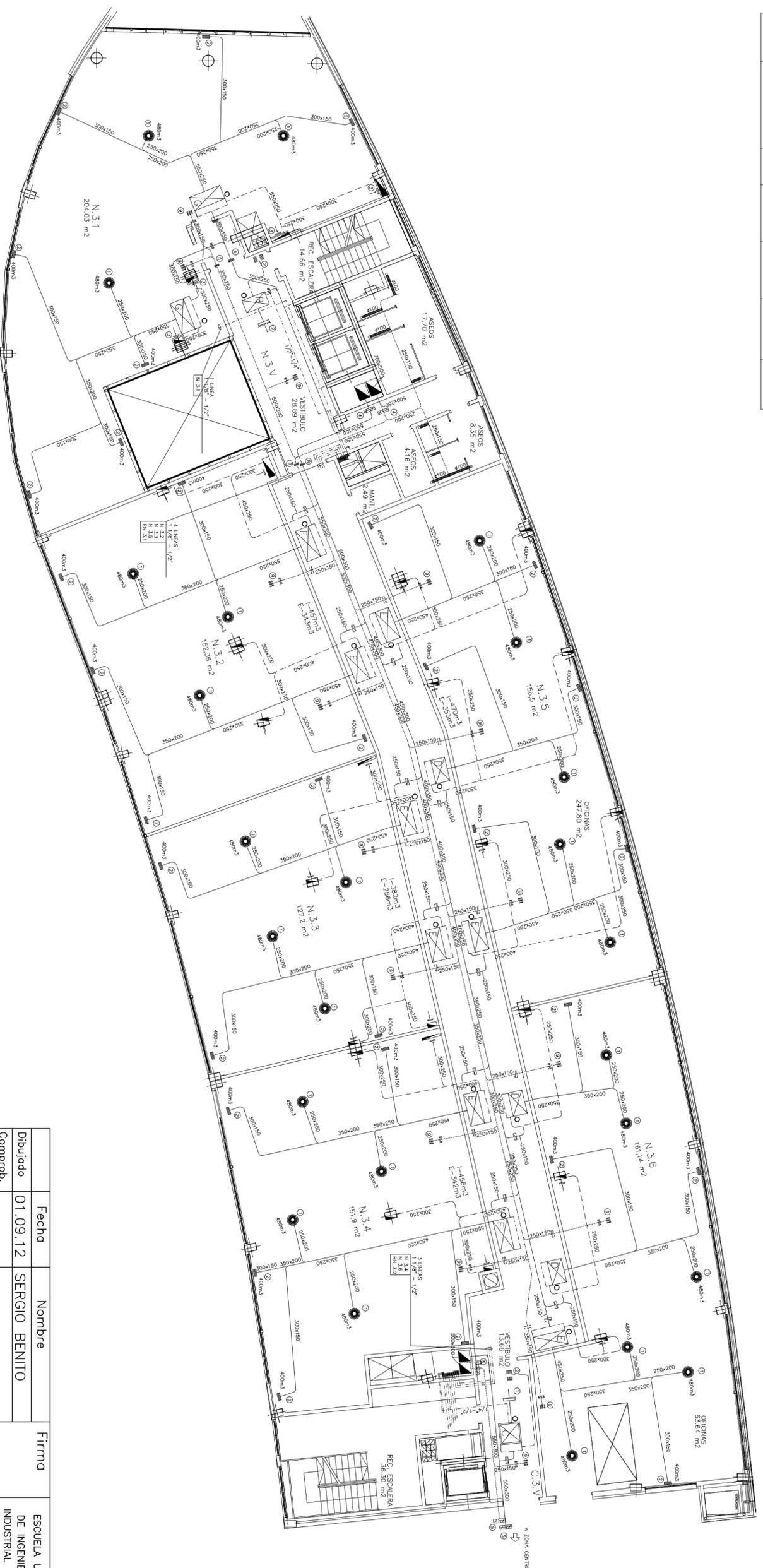
MAQUINA - E			
MAQUINA	HITACHI : RP1-6FSN		
POTENCIA :	9.632 Frg/h. - 10.750 Kcal/h.	CAUDAL :	1.800 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 146x44x274		
LINEA	3/8" - 5/8"		
DESACQUE	Ø 32mm + SIFON CON CERRIE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - C			
MAQUINA	HITACHI : RC1-1FSN		
POTENCIA :	2.408 Frg/h. - 2.752 Kcal/h.	CAUDAL :	480 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 840x840x248 (PANEL 950x950x37)		
LINEA	1/4" - 1/2"		
DESACQUE	Ø 32mm + SIFON CON CERRIE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - F			
MAQUINA	HITACHI : RP1-5FSN		
POTENCIA :	12.040 Frg/h. - 13.760 Kcal/h.	CAUDAL :	2.100 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 146x44x274		
LINEA	3/8" - 5/8"		
DESACQUE	Ø 32mm + SIFON CON CERRIE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - D			
MAQUINA	HITACHI : RP1-3FSN		
POTENCIA :	6.880 Frg/h. - 7.740 Kcal/h.	CAUDAL :	1.320 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 107x46x197		
LINEA	3/8" - 5/8"		
DESACQUE	Ø 32mm + SIFON CON CERRIE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		

MAQUINA - G			
MAQUINA	HITACHI : RP1-6FSN		
POTENCIA :	13.760 Frg/h. - 15.480 Kcal/h.	CAUDAL :	2.100 m ³
MEDIDAS	UNIDAD INTERIOR 146x44x274		
LINEA	3/8" - 5/8"		
DESACQUE	Ø 32mm + SIFON CON CERRIE HIDRAULICO DE 5cm MINIMO		



Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA		
ZONA NORTE		Plano: 7
PLANTA TERCERA		Hoja: 1
Especialidad: Electricidad		

Dibujado
Comprob.
Escala:
1:150

LEYENDA DE REJILLAS	CANTIDAD
① MODELO	4
② DIRECTOR VW 500x24	6
③ IMPULSION AERIT 325x125	2
④ RETORNO AR R25x225	3
⑤ EXTRACCION 325x325	

MATERIAL DEL CONDUCTO
CLIMAVEX NETO

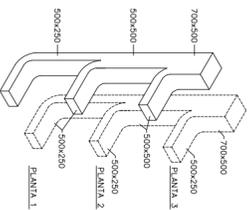
REFERENCIA	LOCAL	SUPERF. AIRE INYECCION	AIRE EXTRACC.	UPS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
N.C.V	ZONA NORTE CUB. VESTIBULO	18,37m ²	507m ³ /h	2 UPS. RR-4	RAS 12.59H
N.C.L	ZONA NORTE CUBIERTA LOCAL	183,0m ²	380m ³ /h	2 UPS. RR-4	RAS 12.59H

MAQUINA - J
MAQUINA HITACHI : RCI-2FSN
POTENCIA : 4.816 Fg/h. - 5.418 Kcal/h.
UNIDAD INTERIOR 840x440x248 (PANEL 950x850x37)
MEDIDAS 3/8" - 5/8"
LINEA DESAGUE ø 32mm + SIFON CON CIERRE HIDRAULICO DE 50m MINIMO
TERMOSTATO

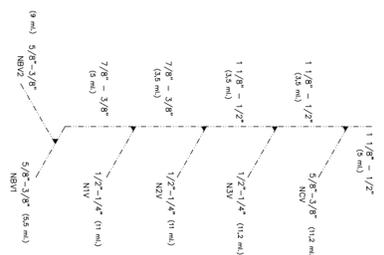
MAQUINA - K
MAQUINA HITACHI : RAS-BFSNIE
POTENCIA : 19.264 Fg/h. - 21.500 Kcal/h.
UNIDAD EXTERIOR 950x750x1745
MEDIDAS 3/4" - 3/8"
LINEA DESAGUE
⊕ TOMA DE CORRIENTE TRES FASES NEUTRO Y TIERRA PARA 6,1 KW.

MAQUINA - L
MAQUINA HITACHI : RAS-12FSNIE
POTENCIA : 28.810 Fg/h. - 32.250 Kcal/h.
UNIDAD EXTERIOR 950x750x1745
MEDIDAS 1 1/8" - 1/2"
LINEA DESAGUE
⊕ TOMA DE CORRIENTE TRES FASES NEUTRO Y TIERRA PARA 10,1 KW.

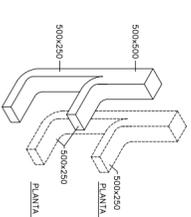
DETALLE DE BAJANTES DE CONDUCTOS



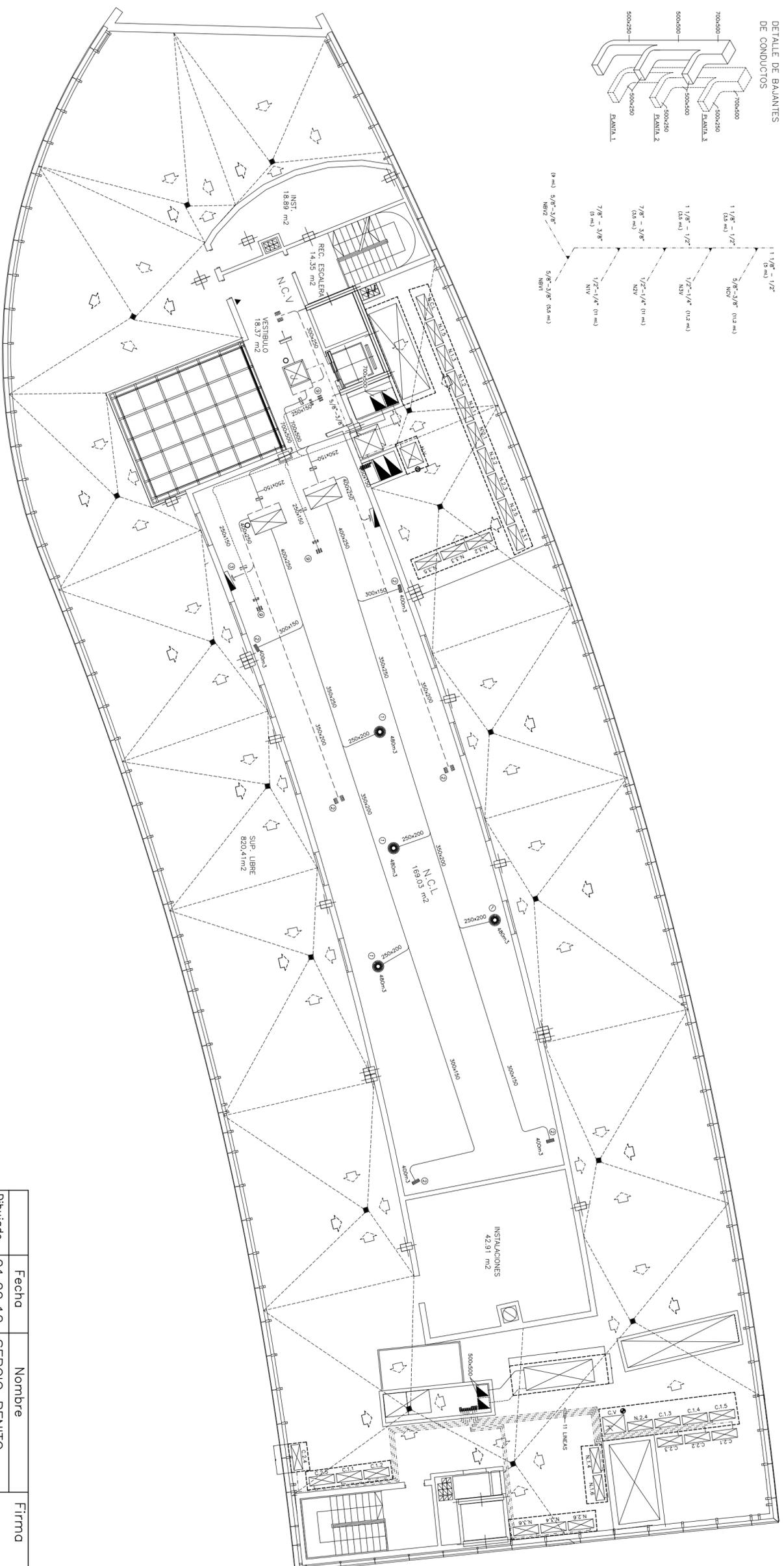
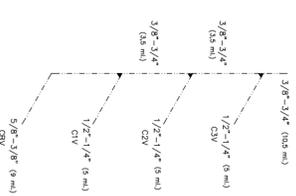
DETALLE DE BAJANTES LINEA FRIGORIFICA VRV



DETALLE DE BAJANTES DE CONDUCTOS



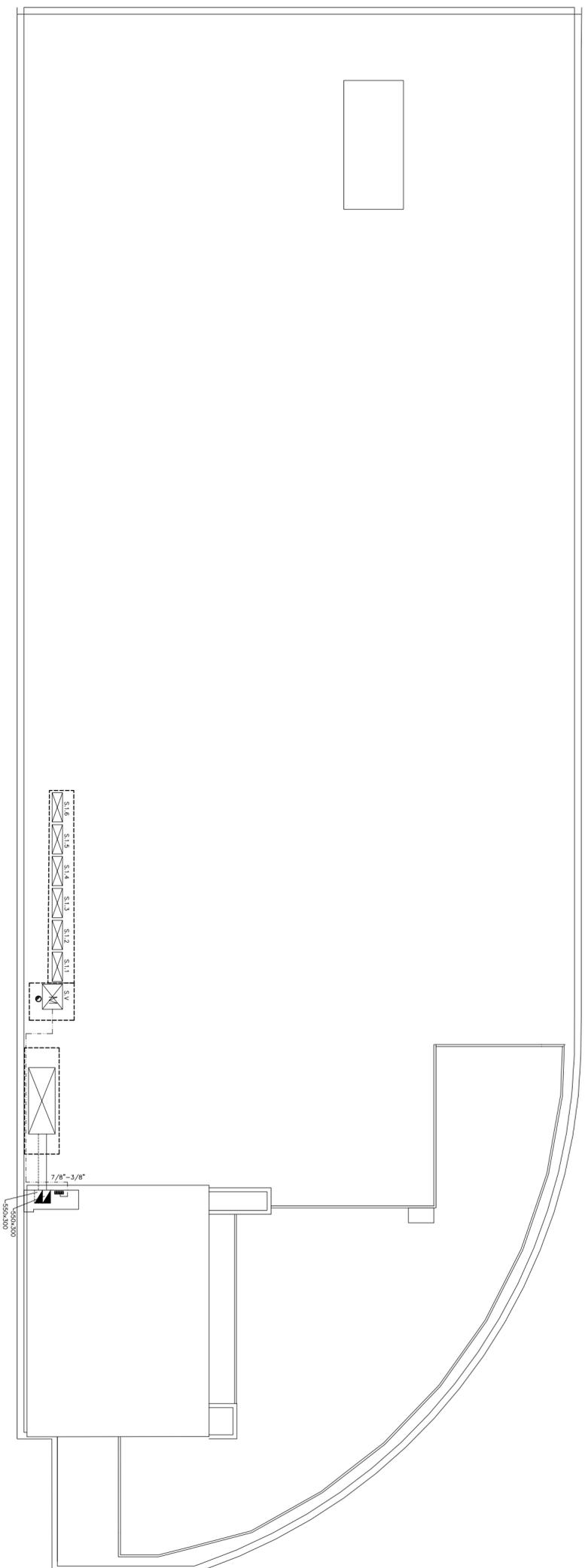
DETALLE DE BAJANTES LINEA FRIGORIFICA VRV



Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
Escalad: 1:150		
ZONA NORTE		
CUBIERTA		
Especialidad: Electricidad		

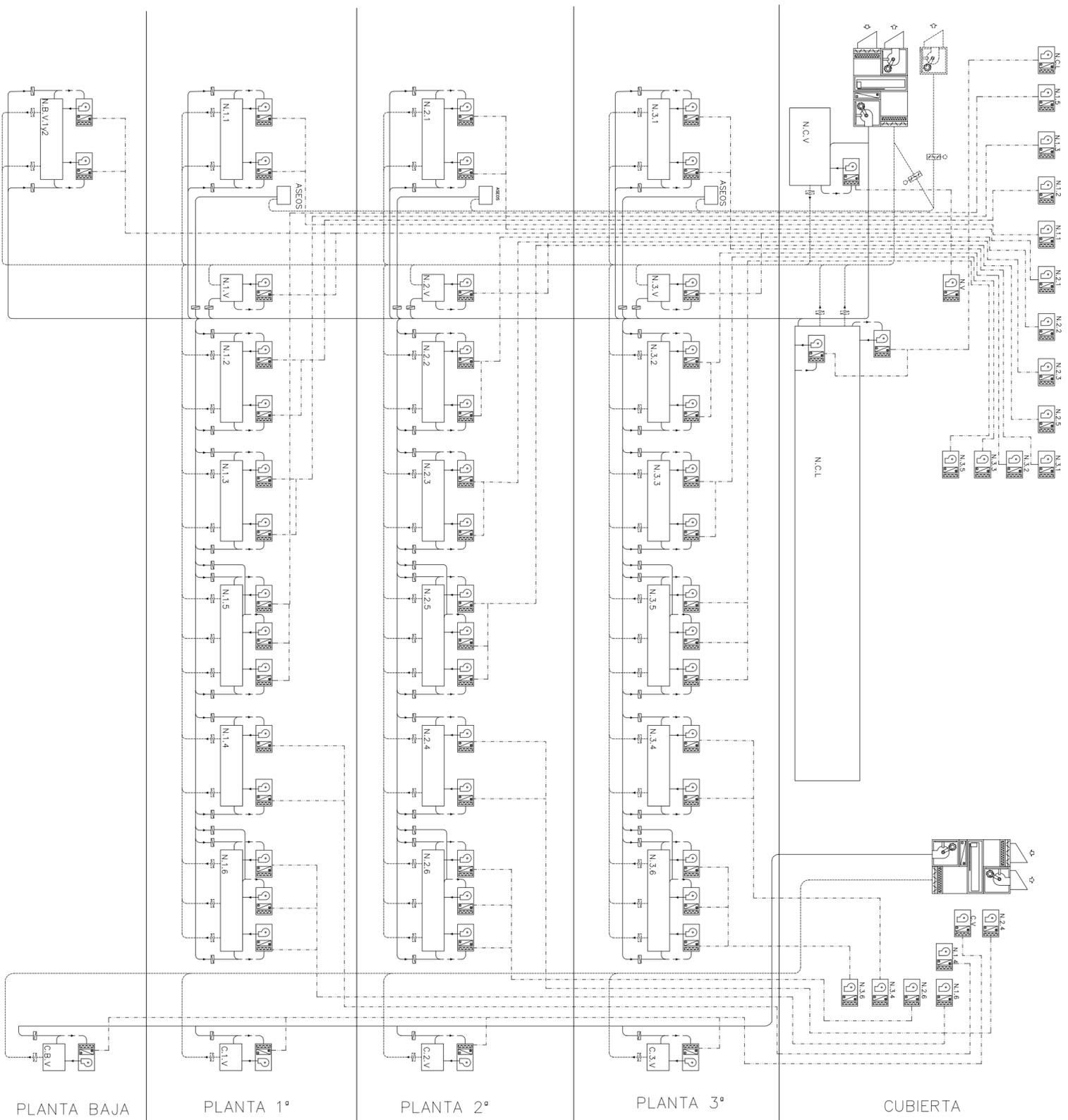
Plano: 8	Hoja: 1
ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA	

MAQUINA – M	
MAQUINA	HITACHI : RAS-10FSNTE
	POTENCIA : 24.080 Frq/h. – 27.090 Kcal/h.
MEDIDAS	UNIDAD EXTERIOR 950x750x1745
LINEA	7/8" – 3/8"
○	DESAGÜE
●	TOMA DE CORRIENTE TRES FASES NEUTRO Y TIERRA PARA 7,9 kW.



Fecha	01.09.12	Nombre	SERGIO BENITO	Firma	
Dibujado					
Comprob.					
Escala:	1:150		ZONA SUR		
			CUBIERTA		
			Plano: 8		
			Hoja: 2		
			Especialidad: Electricidad		

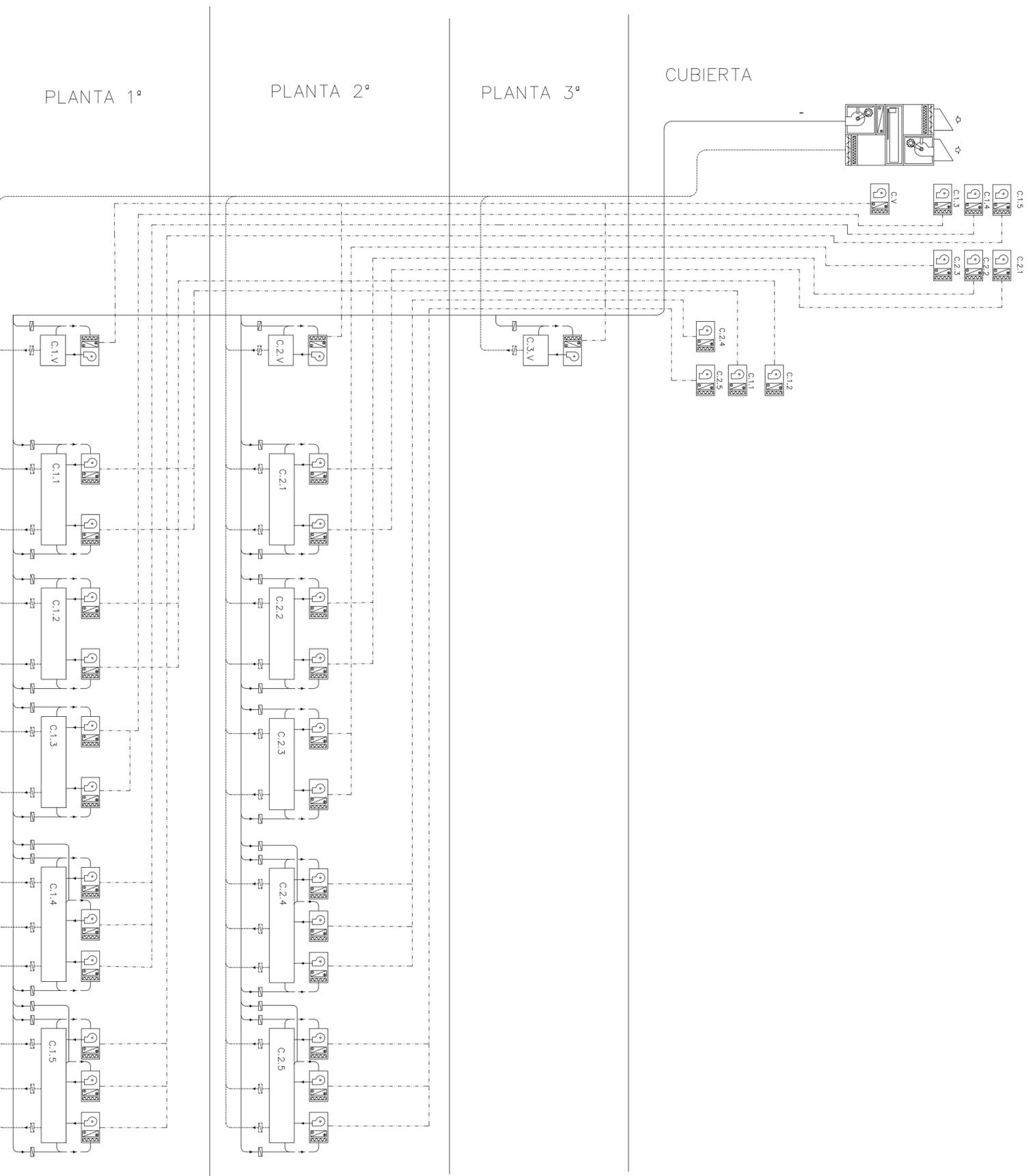
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA



REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
N.C.V	ZONA NORTE CUB. VESTIBULO	18,37m ²	1 UD. RCI-2	RAS 12 FSN
N.C.L	ZONA NORTE CUBIERTA LOCAL	166,03m ²	2 UDS. RPI-6	RAS 12 FSN
N.3.1	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 1	204,03m ²	2 UDS. RPI-6	RAS 12 HRNM
N.3.2	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 2	152,36m ²	1 UD. RPI-5	RAS 8 HRNM
N.3.3	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 3	122,2m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 8 HRNM
N.3.4	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 4	151,9m ²	1 UD. RPI-5	RAS 8 HRNM
N.3.5	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 5	156,5m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 10 HRNM
N.3.6	ZONA NORTE PL. 3 OFIC. 6	161,14m ²	2 UDS. RPI-3	RAS 10 HRNM
N.3.V	ZONA NORTE PL. 3 VESTIBULO	28,89m ²	1 UD. RCI-1,5	RAS 12 FSN
C.3.V	ZONA CENTRO PL. 3 VESTIBULO	13,36m ²	1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN
N.2.1	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 1	204,03m ²	2 UDS. RPI-6	RAS 12 HRNM
N.2.2	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 2	152,35m ²	1 UD. RPI-5	RAS 8 HRNM
N.2.3	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 3	127,2m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 8 HRNM
N.2.4	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 4	160,9m ²	1 UD. RPI-5	RAS 8 HRNM
N.2.5	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 5	156,82m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 10 HRNM
N.2.6	ZONA NORTE PL. 2 OFIC. 6	161,2m ²	2 UDS. RPI-3	RAS 10 HRNM
N.2.V	ZONA NORTE PL. 2 VESTIBULO	28,89m ²	1 UD. RCI-1,5	RAS 12 FSN
C.2.V	ZONA CENTRO PL. 2 VESTIBULO	15,82m ²	1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN
N.1.1	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 1	204,03m ²	2 UDS. RPI-6	RAS 12 HRNM
N.1.2	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 2	152,36m ²	1 UD. RPI-5	RAS 8 HRNM
N.1.3	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 3	127,2m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 8 HRNM
N.1.4	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 4	160,9m ²	1 UD. RPI-5	RAS 10 HRNM
N.1.5	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 5	156,5m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 10 HRNM
N.1.6	ZONA NORTE PL. 1 OFIC. 6	161,14m ²	2 UDS. RPI-3	RAS 10 HRNM
N.1.V	ZONA NORTE PL. 1 VESTIBULO	28,89m ²	1 UD. RCI-1,5	RAS 12 FSN
C.1.V	ZONA CENTRO PL. 1 VESTIBULO	15,82m ²	1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN
N.B.V.1 y 2	ZONA NORTE PL. BAJA VESTIB.	79,32m ²	2 UD. RPI-5	RAS 12 FSN
C.B.V	ZONA CENTRO PL. BAJA VESTIB.	33,51m ²	1 UD. RPI-5	RAS 8 FSN

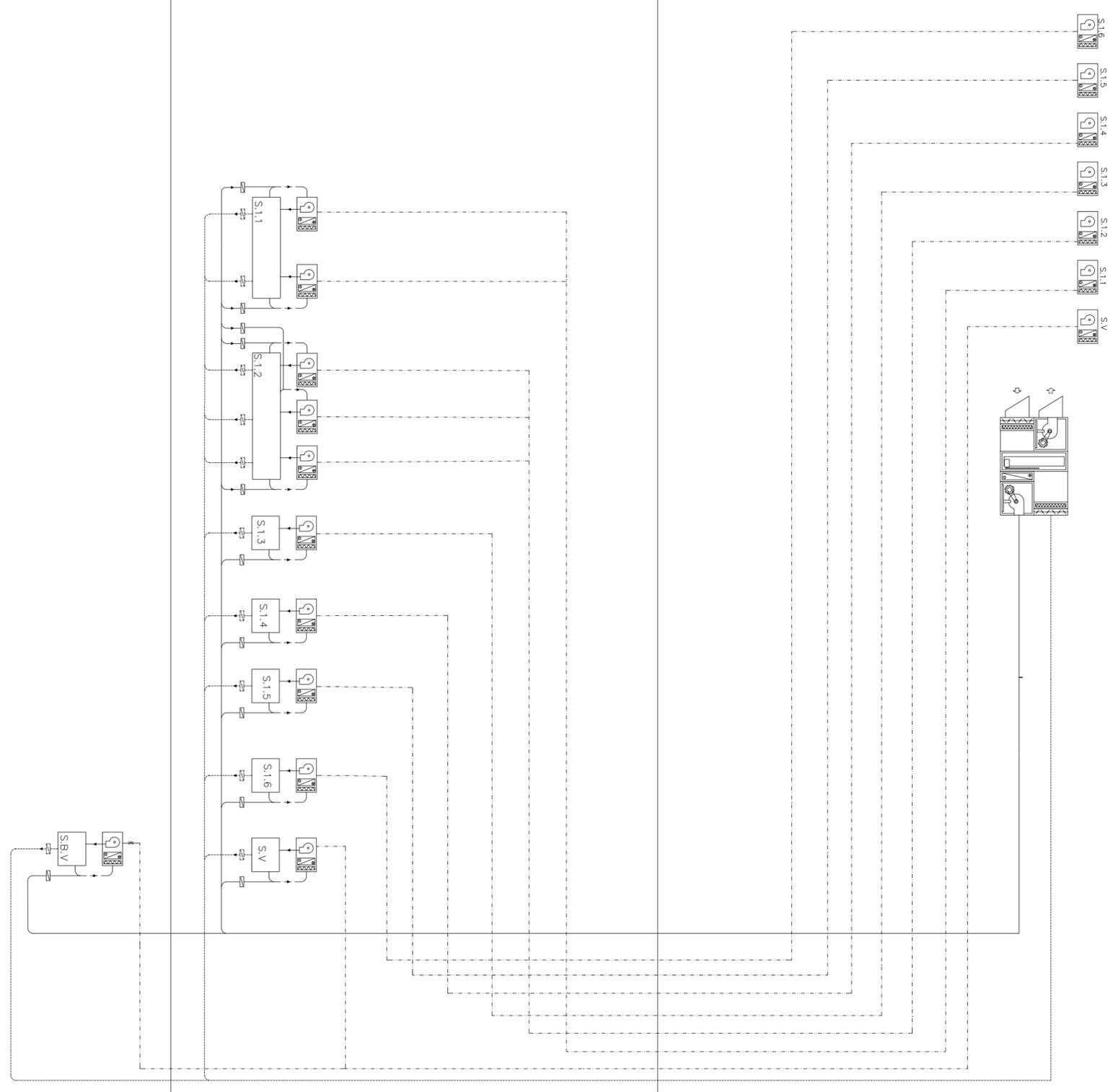
Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	
Comprob.		
Escalá:	ZONA NORTE	Plano: 9
S/E	ESQUEMA PRINCIPIO	Hoja: 1
		Especialidad: Electricidad

ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA



REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
C.1.1	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 1	148,38m ²	1 UD. RPI-5 y 1 UD. RPI-4	RAS 8 HRNM
C.1.2	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 2	162,55m ²	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.1.3	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 3	158,93m ²	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.1.4	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 4	137,51m ²	3 UDS. RPI-3	RAS 8 HRNM
C.1.5	ZONA CENTRO PL. 1 OFIC. 5	146,19m ²	2 UDS. RPI-3 y 1 UD. RPI-4	RAS 10 HRNM
C.2.1	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 1	148,38m ²	1 UD. RPI-5 2 UDS. RPI-4	RAS 8 HRNM
C.2.2	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 2	162,55m ²	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.2.3	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 3	158,93m ²	2 UDS. RPI-5	RAS 10 HRNM
C.2.4	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 4	137,51m ²	3 UDS. RPI-3	RAS 8 HRNM
C.2.5	ZONA CENTRO PL. 2 OFIC. 5	146,19m ²	1 UD. RPI-4 2 UDS. RPI-3	RAS 10 HRNM
C.1.V	ZONA CENTRO PL. 1 VESTIBULO	15,82m ²	1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN
C.2.V	ZONA CENTRO PL. 2 VESTIBULO	15,82m ²	1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN
C.3.V	ZONA CENTRO PL. 3 VESTIBULO	13,36m ²	1 UD. RCI-1	RAS 8 FSN

Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
01.09.12	SERGIO BENITO		
Dibujado			
Comprob.			
Escala:	ZONA CENTRO		Plano: 9
S/E	ESQUEMA PRINCIPIO		Hoja: 2
			Especialidad: Electricidad



PLANTA BAJA

PLANTA 1º

CUBIERTA

REFERENCIA	LOCAL	SUPERF.	UDS. INTERIORES	UD. EXTERIOR
S.1.1	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 1	206,7m ²	2 UDS. RPI-6	RAS 12 HRNM
S.1.2	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 2	146,25m ²	3 UDS. RPI-3	RAS 8 HRNM
S.1.3	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 3	136,8m ²	1 UD. RPI-8	RAS 8 HRNM
S.1.4	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 4	136,8m ²	1 UD. RPI-8	RAS 8 HRNM
S.1.5	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 5	124,8m ²	1 UD. RPI-8	RAS 8 HRNM
S.1.6	ZONA SUR PL. 1 OFIC. 6	94,6m ²	2 UDS. RPI-4	RAS 8 HRNM
S.V.1	ZONA SUR PL.1 VESTIBULO	37m ²	3 UDS. RCI-2	RAS 10 FSNTE
S.B.V	ZONA SUR PL. BAJA VESTIB.	20,7m ²	1 UD. RPI-5	RAS 10 FSNTE

Fecha	Nombre		Firma
01.09.12	SERGIO BENITO		
Dibujado	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA		
Comprob.	INDUSTRIAL DE ZARAGOZA		
Escala:	ZONA SUR		Plano: 9
S/E	ESQUEMA PRINCIPIO		Hoja: 3
			Especialidad: Electricidad

Cuadro General de Mando y Protección

ACOMETIDA: 3(3x120/70)mm²Al

Unipolares Ent.Bajo Tubo D=3(160) mm 35 m.
0.6/1 kV/XLPE, RV-AI

CAJA GENERAL DE PROTECCION

FUSIBLES: 800 A

LINEA GENERAL DE ALIMENTACION: 3(4x240+TTx120)mm²Cu

Unipolares CondEnt. D=3(200) mm 1 m.

0.6/1 kV/XLPE+Pol. RZI-KKAS)

EQUIPO DE MEDIDA

DERIVACION INDIVIDUAL: 3(4x150+TTx95)mm²Cu

Unipolares CondEnt. D=3(160) mm 1 m.

0.6/1 kV/XLPE+Pol. RZI-KKAS)

Prevision cajetin ICP

INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO 1000 A,1V

Termico regulableIreg: 740 A PdeC15 kA; Curvas

1(60x5)=300mm²Cu

2(4x150+TTx95)mm²Cu

Unip.Sobre Pared

0.6/1 kV,XLPE,Armado

RVMV-K

20 m

4x35+TTx16mm²Cu

Unip.Sobre Pared

0.6/1 kV,XLPE

RV-K

100 m

A Plano 10.2

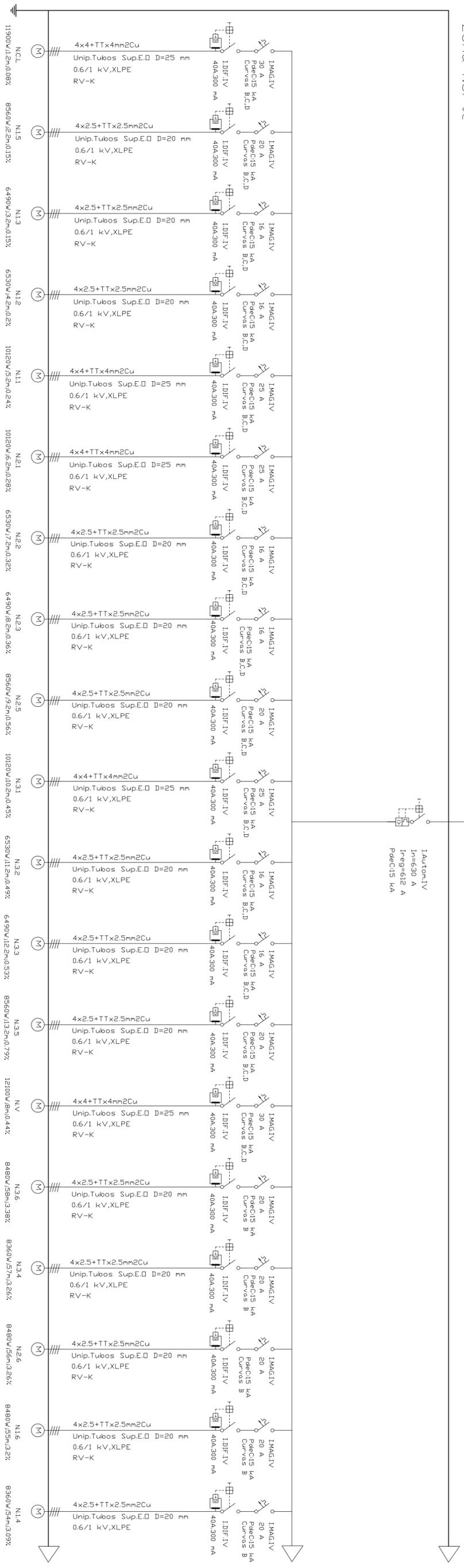
A Plano 10.4

	Fecha	Nombre	Firma	ESQUEMA UNIFILAR	Plano: 10
Dibujado	01.09.12	SERGIO BENITO		ESQUEMA UNIFILAR	Plano: 10
Comprob.					
Escala:	ESQUEMA UNIFILAR			CUADRO GENERAL	Hoja: 1
S/E	CUADRO GENERAL				
				ESPECIALIDAD DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA	Especialidad: Electricidad

Cuadro General de
Zona Norte

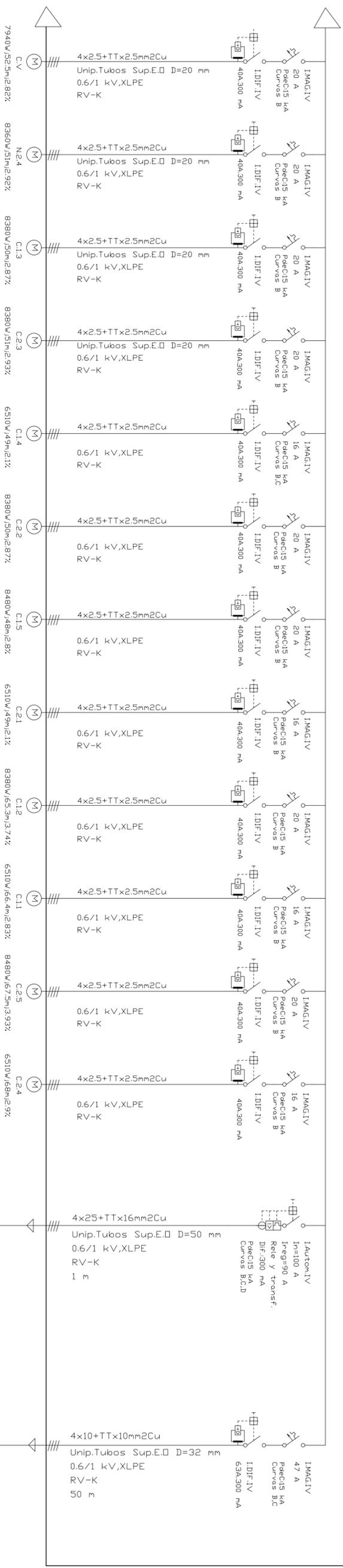
A Plano 10.3

A Plano 10.1

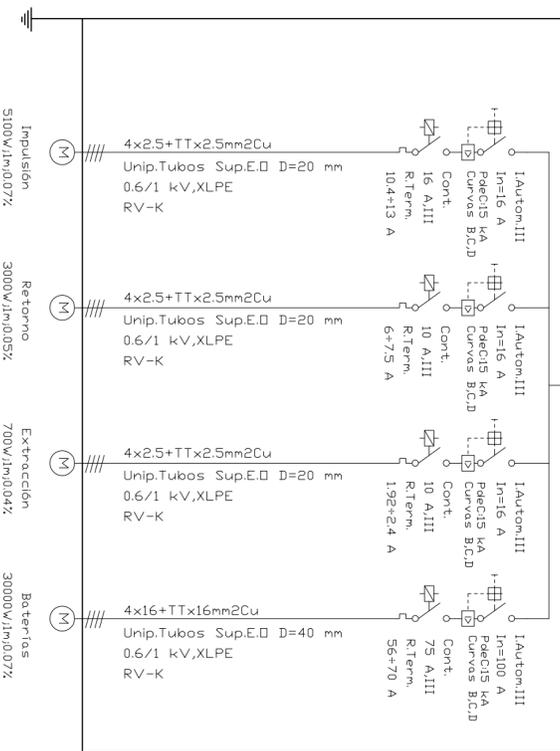


Fecha		Nombre		Firma	
01.09.12		SERGIO BENITO		ESQUEMA UNIFILAR	
Comprob.				Plano: 10	
Escala: S/E				Hoja: 2	
				Especialidad: Electricidad	

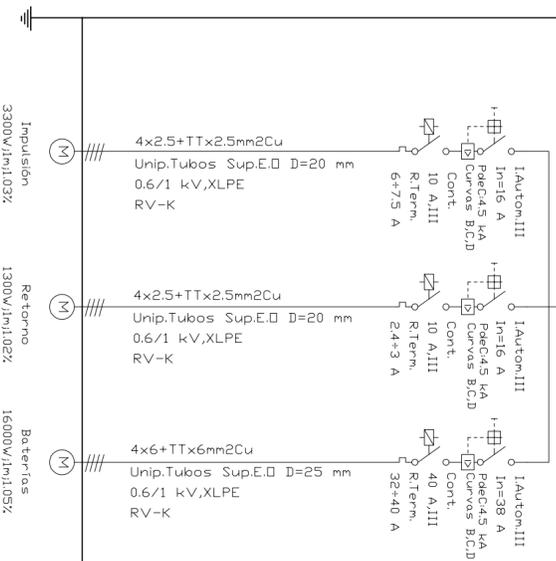
NCL		N15		N13		N12		N11		N21		N22		N23		N25		N31		N32		N33		N35		NV		N36		N34		N26		N16		N14	
11900V/1,2m/0,08%		8560V/2,2m/0,15%		6490V/3,2m/0,15%		6530V/4,2m/0,2%		10120V/5,2m/0,24%		10120V/6,2m/0,28%		6530V/7,2m/0,32%		6490V/8,2m/0,36%		8560V/9,2m/0,56%		10120V/10,2m/0,49%		6530V/11,2m/0,49%		6490V/12,2m/0,53%		8560V/13,2m/0,79%		12100V/18m/0,44%		8480V/15m/1,38%		8360V/17m/3,26%		8480V/15m/3,26%		8480V/15m/3,22%		8360V/14m/3,09%	



Clima norte

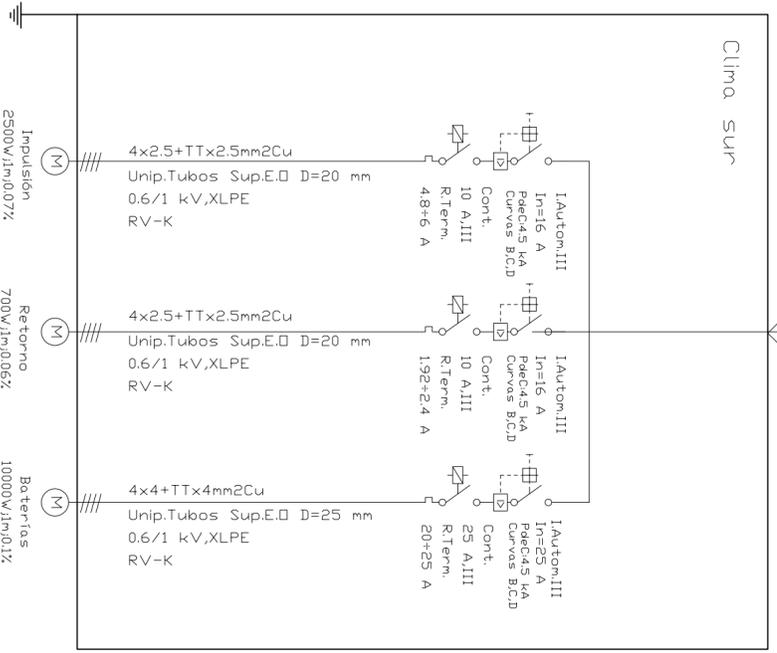
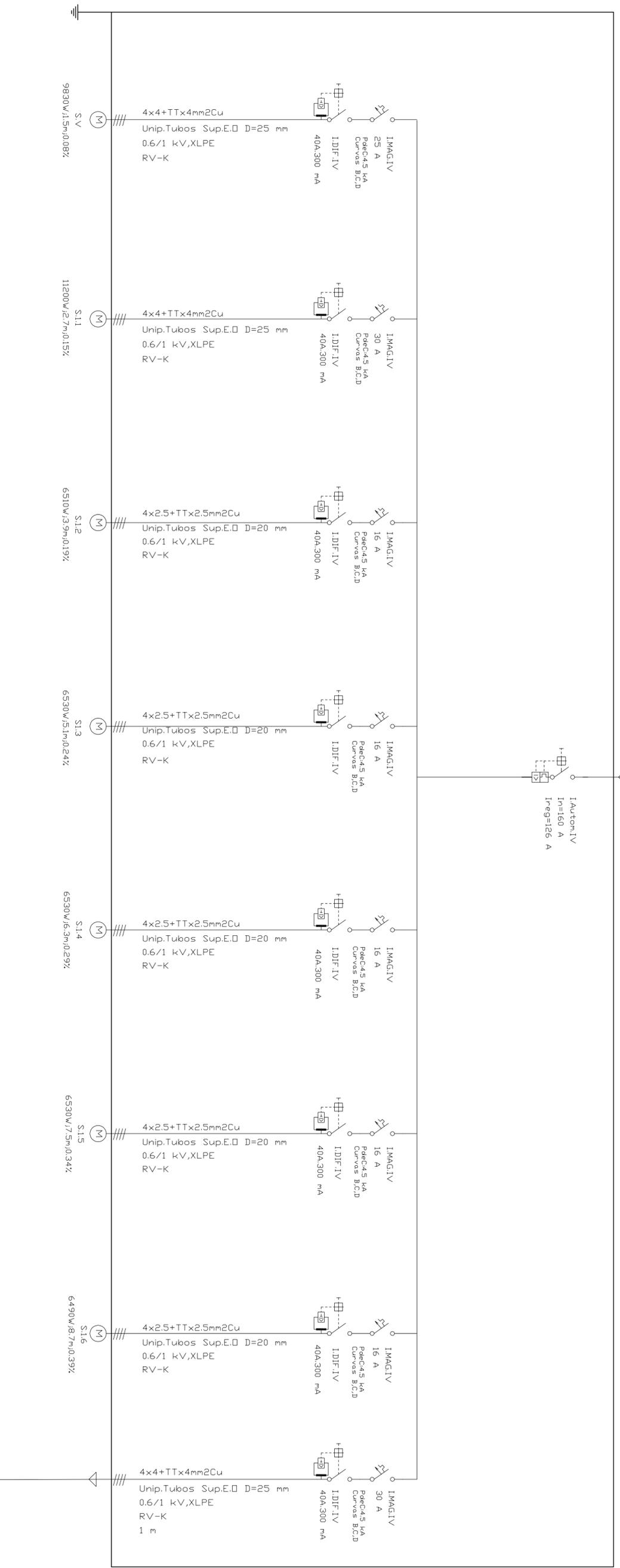


Clima centro



Fecha		Nombre		Firma	
01.09.12		SERGIO BENITO			
Dibujado		Comprob.		Escalad:	
Comprob.		Escalad:		S/E	
ESQUEMA UNIFILAR					
Plano: 10		Especialidad:		Hoja: 3	
Especialidad:		Electricidad			

ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA



Fecha	Nombre	Firma
01.09.12	SERGIO BENITO	

Dibujado	Comprob.	Escalá:	ESQUEMA UNIFILAR
			Pilano: 10
S/E			Hoja: 4
SUR			Especialidad: Electricidad

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA