



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA

PFC ENGENIERÍA DE MATERIALES

Rediseño del Servicio de Difracción de Rayos X de la UAB

ANEXOS

Autora: Carolina Blasco María

Directora: Águeda García Carrillo

Fecha: Junio 2008

ANEXO A: ANÁLISIS Y ESTUDIO DE USUARIOS.....	2
A.1 Personal de limpieza	2
A.2 Personal de la UAB y usuarios del SRDX.....	3
A.3 Aulas adyacentes	5
A.4 Aulas situadas debajo.....	6
A.5 Personal de mantenimiento	7
A.6 Personal del Servicio Técnico de los difractómetros	9
A.7 Personal del SRDX.....	10
A.9 Universidad.....	12
ANEXO B: ESTUDIO DEL SUELO	13
B.1 Modelo de armado:.....	13
B.1.1 Jácenas:	15
B.1.2 Nervios	18
B.2 Dimensionamiento elemento de reparto:	22
ANEXO C: INSONORIZACIÓN	26
C.1 Sala de difracción	26
C.2 Despacho 1	27
C.2 Despacho 2	28
ANEXO D: ILUMINACIÓN	29
D.1 Sala de difracción	29
D.2 Despacho 1	31
D.3 Despacho 2	32
D.4 Instalación eléctrica e iluminación	33
ANEXO E: VENTILACIÓN	34

Anexo A: Análisis y Estudio de Usuarios

A.1 Personal de limpieza

-Actualidad:

Limpieza:

- ¿De qué tipo?: General, localizada, suelos, ventanas, polvo.
- Material a utilizar, productos químicos...

Horario

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Rendijas donde se acumula el polvo

Área restringida (¿Peligro de radiación?)

¿Tiene qué haber alguien del servicio presente?

Incomodidades: Ruido, poco espacio para moverse

Obstáculos en el suelo → posibles caídas

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Protección	Contra la radiación	Sentirse seguro	Mamparas de Protección Radiológica
	Contra caídas y choques	No sufrir accidentes	Zonas sin obstáculos en el suelo
Rapidez a la hora de limpiar	Zonas accesibles de limpieza	Limpiar en el mínimo tiempo	Zonas sin obstáculos
	Fáciles de limpiar	Limpiar en el mínimo tiempo	Zonas sin huecos
Buenas condiciones de trabajo	Claridad y nitidez	Ver con exactitud a la hora de trabajar	Iluminación óptima
	Insonorización	Evitar ruidos continuos molestos	Insonorización de la zona
	Confort ambiental	No sentir ni excesivo frío ni excesivo calor	Correcta climatización

-Durante la implantación del proyecto

Limpieza:

- Restringida (habrá zonas donde no podrá limpiar)

Horario

Restringido (en horario de trabajo de los obreros no podrán limpiar)

Inconvenientes:

Acumulación de polvo y basura

Ventajas:

Durante un tiempo, zonas sin que se tengan que limpiar

-Después de la implantación del proyecto:

Limpieza:

-¿De qué tipo?: General, localizada, suelos, ventanas, polvo.

-Material a utilizar, productos de limpieza restringidos y/o aconsejados dependiendo de las nuevas superficies...

Horario

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Aumento debido a la mayor superficie

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana (A fijar)

Inconvenientes

Más área a limpiar

Ventajas

Nueva distribución: Mayor libertad de movimientos, menos acumulación de polvo debajo de las máquinas, mejor iluminación, menor ruido

Materiales fáciles de limpiar: menor tiempo invertido

A.2 Personal de la UAB y usuarios del SRDX

-Actualidad:

Horario

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Número limitado de alumno por área (no más de X en todo el servicio): poca libertad de movimiento.

No hay espacio para sentarse

Obstáculos en el suelo→ posibles caídas

Mala insonorización, iluminación..

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Variedad de Difractómetros	Difractómetros accesibles	Aprender	Distribución correcta para que quepan todos los difractómetros
	Difractómetros diferenciables	Aprender	Distribución correcta para que los difractómetros estén separados por tipos
Protección	Contra la radiación	Sentirse seguro	Mamparas de Protección Radiológica
	Contra caídas y choques	No sufrir accidentes	Zonas sin obstáculos en el suelo
Buenas condiciones de trabajo	Claridad y nitidez	Ver con exactitud a la hora de trabajar	Iluminación óptima
	Insonorización	Evitar ruidos continuos molestos	Insonorización de la zona
	Confort ambiental	No sentir ni excesivo frío ni excesivo calor	Correcta climatización

-Durante la implantación del proyecto

Horario

Cancelación parcial del servicio: No habrá clases

Inconvenientes:

Pérdida de jornadas de laboratorio

-Después de la implantación del proyecto:

Horario

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Nuevas máquinas a conocer

Ventajas:

Más libertad de movimiento

Mejores condiciones: iluminación, insonorización

Prácticas de laboratorio más extensas y variedad de máquinas

A.3 Aulas adyacentes

-Actualidad:

Usuarios

3 aulas: 1 vacía, 2 ocupadas

¿Por quien están ocupadas?: Despachos de profesores, aulas con alumnos

Horario de ocupación

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Ruidos

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
No sufrir molestias	Continuar trabajo sin interrupciones	Poder trabajar	Planificación obras
			Insonorización de la sala

-Durante la implantación del proyecto

Usuarios

¿Por quien están ocupadas?: Despachos de profesores, aulas con alumnos

La sala vacía será utilizada para la ampliación

Horario de ocupación

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Ruidos

Polvo

Movimiento de obreros que pueden molestar

-Después de la implantación del proyecto:

Usuarios

Numero de salas adyacentes

¿Por quien están ocupadas?: Despachos de profesores, aulas con alumnos

Más áreas adyacentes → más usuarios a tener en cuenta

Horario de ocupación

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Área de la universidad adjudicada a otro departamento

Ventajas

Insonorización de la zona → no molestará

A.4 Aulas situadas debajo

-Actualidad:

Usuarios

¿Por quien están ocupadas?: Despachos de profesores, aulas con alumnos

Horario de ocupación

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Ruidos

Possible derrumbamiento del techo por el peso de las máquinas

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Protección	Sin riesgos de derrumbamientos	Poder trabajar sin sufrir lesiones	Estudio del armado y sus características

-Durante la implantación del proyecto

Usuarios

¿Por quien están ocupadas?: Despachos de profesores, aulas con alumnos

Horario de ocupación

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Ruidos

Polvo

Possible derrumbamiento del techo por el peso de las máquinas
 Movimiento de obreros que pueden molestar

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
No sufrir molestias	Continuar trabajo sin interrupciones	Poder trabajar sin sufrir lesiones	Planificación obras

-Después de la implantación del proyecto:

Usuarios

¿Por quien están ocupadas?: Despachos de profesores, aulas con alumnos

Horario de ocupación

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Inconvenientes:

Área de la universidad adjudicada a otro departamento

Ventajas

Insonorización de la zona → no molestará

Techo/ suelo reforzado evitando peligro de derrumbamiento

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Protección	Sin riesgos de derrumbamientos	Poder trabajar sin sufrir lesiones	refuerzo del suelo

A.5 Personal de mantenimiento

-Actualidad:

Horario

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Rapidez con la que se personan?

Tareas que desempeñan normalmente: Recambio fluorescentes, escapes de agua, recambio material roto..

Inconvenientes:

Ruidos

Difícil acceso a las máquinas
 Obstáculos en el suelo → posibles caídas
 Materiales oxidados, deteriorados

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Tener que hacer las mínimas visitas al RSDX	Instalaciones fáciles de mantener/reparar	Fiabilidad del propio trabajo	Instalaciones que requieran poco mantenimiento
Accesibilidad a las instalaciones	Instalaciones bien indicadas en planos y/o manuales	Servicio en el mínimo tiempo	Puntos de reparación/mantenimiento accesibles de forma ergonómica
		Comodidad en el trabajo	
		Evitar lesiones (contactos directos, indirectos..)	Puntos de reparación/mantenimiento seguros
	Fácil acceso a todos los rincones	Servicio en el mínimo tiempo	Buena distribución de espacios
Protección	Contra la radiación	Sentirse seguro	Mamparas de Protección Radiológica
	Contra caídas y choques	No sufrir accidentes	Zonas sin obstáculos en el suelo
Buenas condiciones de trabajo	Claridad y nitidez	Ver con exactitud a la hora de trabajar	Iluminación óptima
	Insonorización	Evitar ruidos continuos molestos	Insonorización de la zona
	Confort ambiental	No sentir ni excesivo frío ni excesivo calor	Correcta climatización

-Durante la implantación del proyecto

Horario

Restringido

Inconvenientes:

Ruidos

Polvo

-Después de la implantación del proyecto:

Horario

Frecuencia: Días a la semana

Duración: Horas, minutos...

Horario: Mañanas, tardes, noches, fines de semana

Rapidez con la que se personan?

Inconvenientes:

Más máquinas a supervisar

Área más grande: más fluorescentes, ordenadores

Ventajas

Facilidad de acceso a las máquinas

Material utilizado fácilmente intercambiable

Mejor iluminación, insonorización

A.6 Personal del Servicio Técnico de los difractómetros

-Actualidad:

Horario

Hay servicio cerca de la Universidad?

Con quien y cuando hay que contactar

Rapidez con la que se personan?

Inconvenientes:

Desplazamiento hasta la Universidad

Difícil acceso a las máquinas

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Accesibilidad a las instalaciones	Instalaciones bien indicadas en planos y/o manuales	Imagen de calidad de producto Fiabilidad del propio trabajo	Puntos de reparación/mantenimiento accesibles
Protección	Contra la radiación	Sentirse seguro	Mamparas de Protección Radiológica
	Contra caídas y choques	No sufrir accidentes	Zonas sin obstáculos en el suelo
Buenas condiciones	Claridad y nitidez	Ver con exactitud a	Iluminación óptima

de trabajo		la hora de trabajar	
	Insonorización	Evitar ruidos continuos molestos	Insonorización de la zona
	Confort ambiental	No sentir ni excesivo frío ni excesivo calor. Correcto funcionamiento de la maquinaria	Correcta climatización

-Durante la implantación del proyecto

Horario

A convenir

¿Cuánto tardan en mover una máquina?

Inconvenientes:

Ruidos

Polvo

Traslado de las máquinas de actual situación a intermedio hasta localización final

Desplazamiento hasta la Universidad

-Después de la implantación del proyecto:

Horario

Hay servicio cerca de la Universidad?

Con quien y cuando hay que contactar

Rapidez con la que se personan?

Inconvenientes:

Cliente a quien dar servicio

Ventajas

Facilidad de acceso a las máquinas

A.7 Personal del SRDX

-Actualidad:

Horario de trabajo

Ventajas:

Conocimiento de todas las áreas

Inconvenientes

Caídas al mismo nivel por obstáculos

Malas condiciones de trabajo: mala iluminación, ruidos

Materiales viejos y oxidados que pueden dar lugar a averías

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Mejorar servicio	Ampliando el Servicio	Actualizar la tecnología disponible	Comprando 2 difractómetros nuevos
		Tener 2 salas de despachos	2 despachos diferenciados (en una tiene que haber una mesa de reuniones)
	Correcto funcionamiento	Resultados fiables	Haciendo un estudio de las instalaciones óptimas
Mínimo tiempo de implantación del proyecto	Rápido y completo	Estar mínimo tiempo sin instalaciones disponibles	Planificación las obras
Protección	Contra la radiación	Sentirse seguro	Mamparas de Protección Radiológica
	Contra caídas y choques	No sufrir accidentes	Zonas sin obstáculos en el suelo
Buenas condiciones de trabajo	Claridad y nitidez	Ver con exactitud a la hora de trabajar	Iluminación óptima
	Insonorización	Evitar ruidos continuos molestos	Insonorización de la zona
	Confort ambiental	No sentir ni excesivo frío ni excesivo calor Correcto funcionamiento de la maquinaria	Correcta climatización

-Durante la implantación del proyecto

Horario: Restringido?

Ventajas:

Inconvenientes No poder trabajar

¿Dónde se ubicará?

-Después de la implantación del proyecto:

Horario: Mismo horario

Ventajas:

Nuevos difractómetros

Mejores condiciones de trabajo: iluminación, insonorización

Inconvenientes

Desconocimiento del funcionamiento de los nuevos difractómetros

A.9 Universidad

-Actualidad:

Horario NA

Ventajas: Prestigio

Inconvenientes: Desembolso económico

Qué quiere	Cómo lo quiere	Para qué lo quiere	Medio
Prestigio	Ampliar el Servicio de Difracción	Dar una mayor calidad en la investigación	Ampliación del espacio del SRDX
Mínimo tiempo de implantación del proyecto			Planificación obras

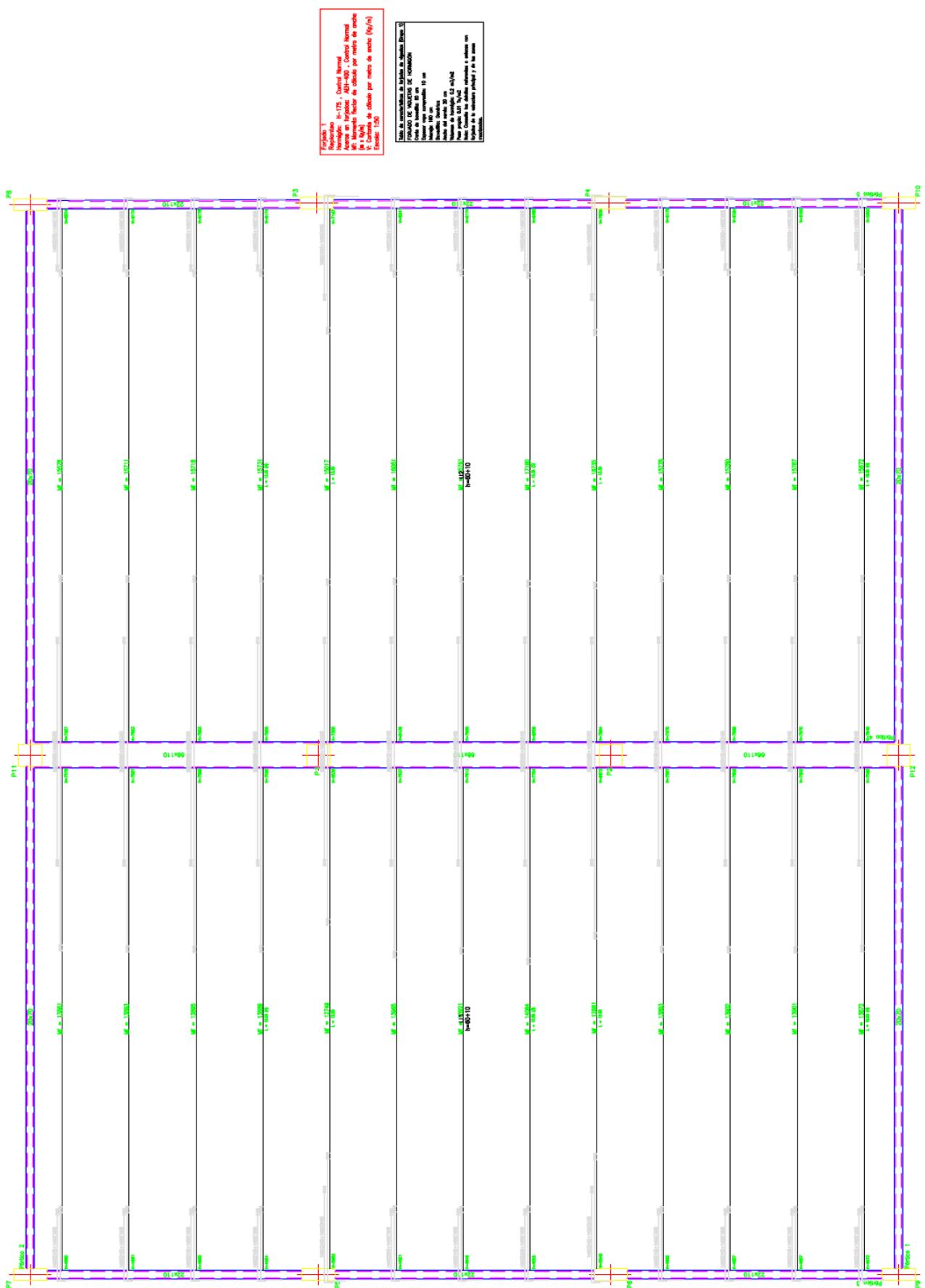
Anexo B: Estudio del suelo

B.1 Modelo de armado:

Modelo creado con CYPECAD para la propuesta de armado de jácenas y nervios.

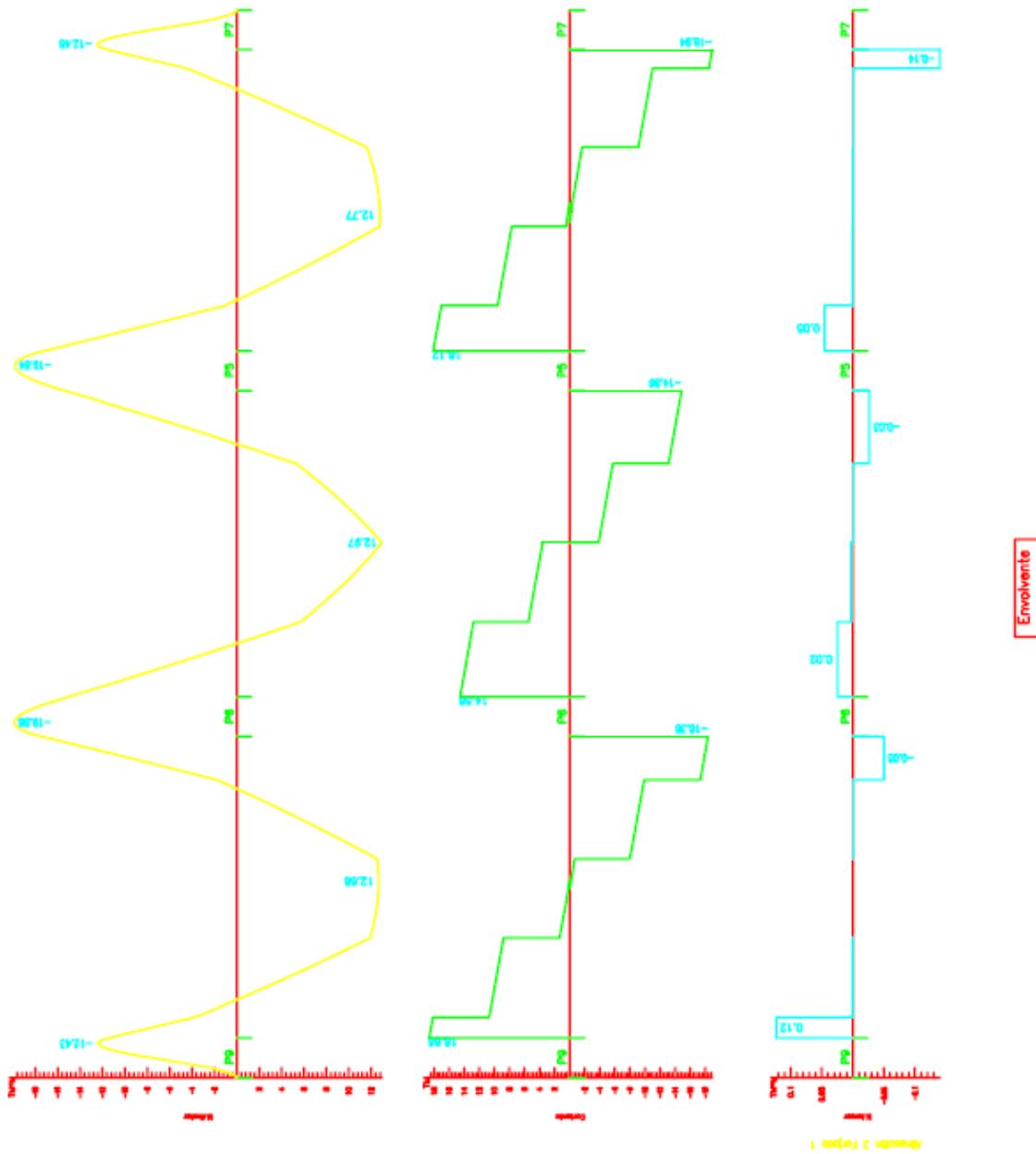
Introducción de los datos y acciones mencionados en la memoria.

	Dimensiones plancha (cm ²)	Peso (Kg)	Kg/cm ²	T/m ²
Smart Apex	2.87 x 10 ⁴	682	0.0230	0.254
CAD 4	1.98 x 10 ⁴	500	0.0330	0.364
X-Pert	2.82 x 10 ⁴	1250	0.0420	0.463
Rigaku CCD + Rigaku Spyder	9,24 x 10 ⁴	846	0.0092	0.101

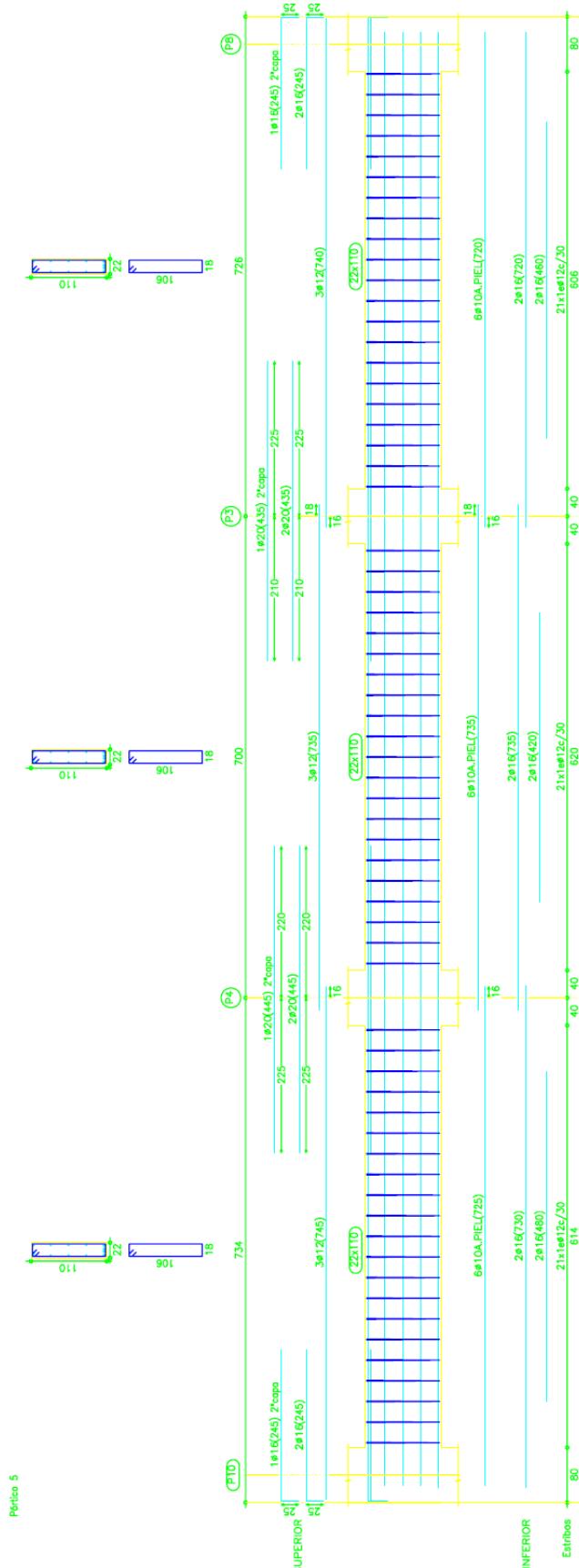


B.1.1 Jácenas:

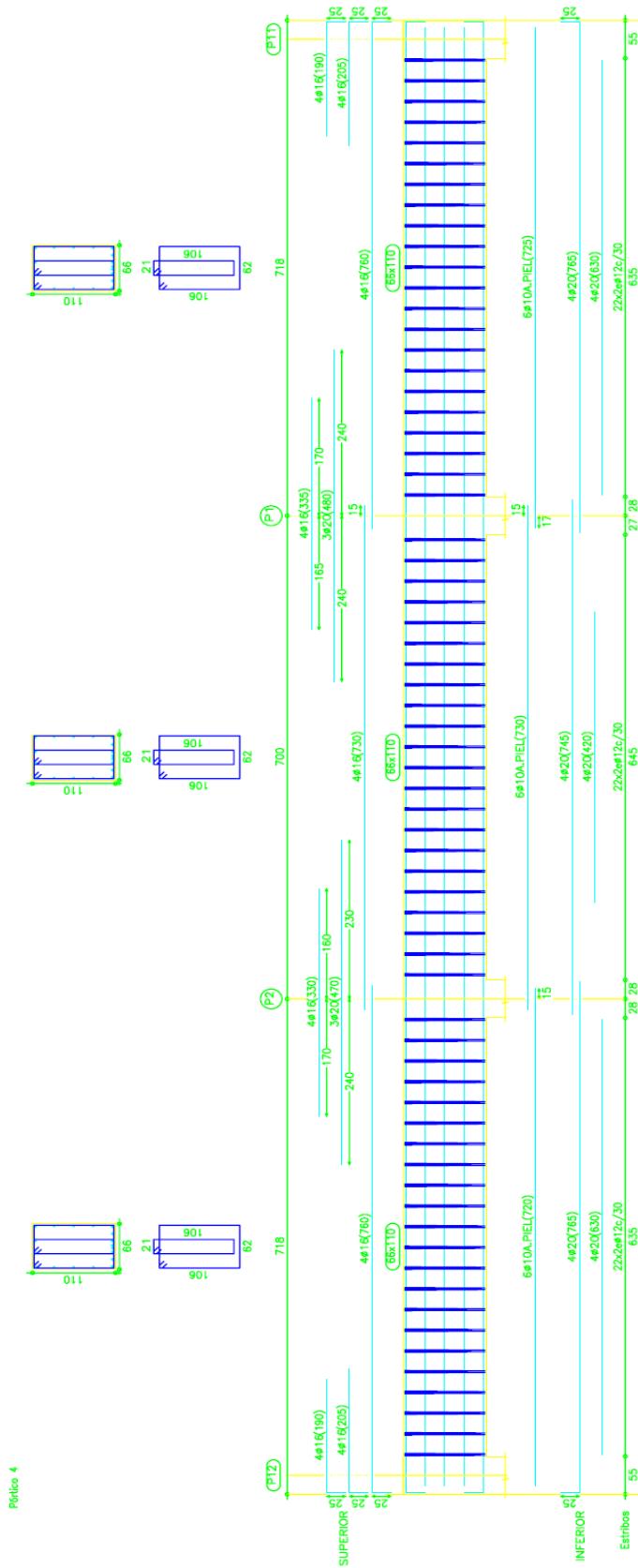
Ejemplo de envolvente en jácena 3:



Ejemplo de propuesta pórtico 5:

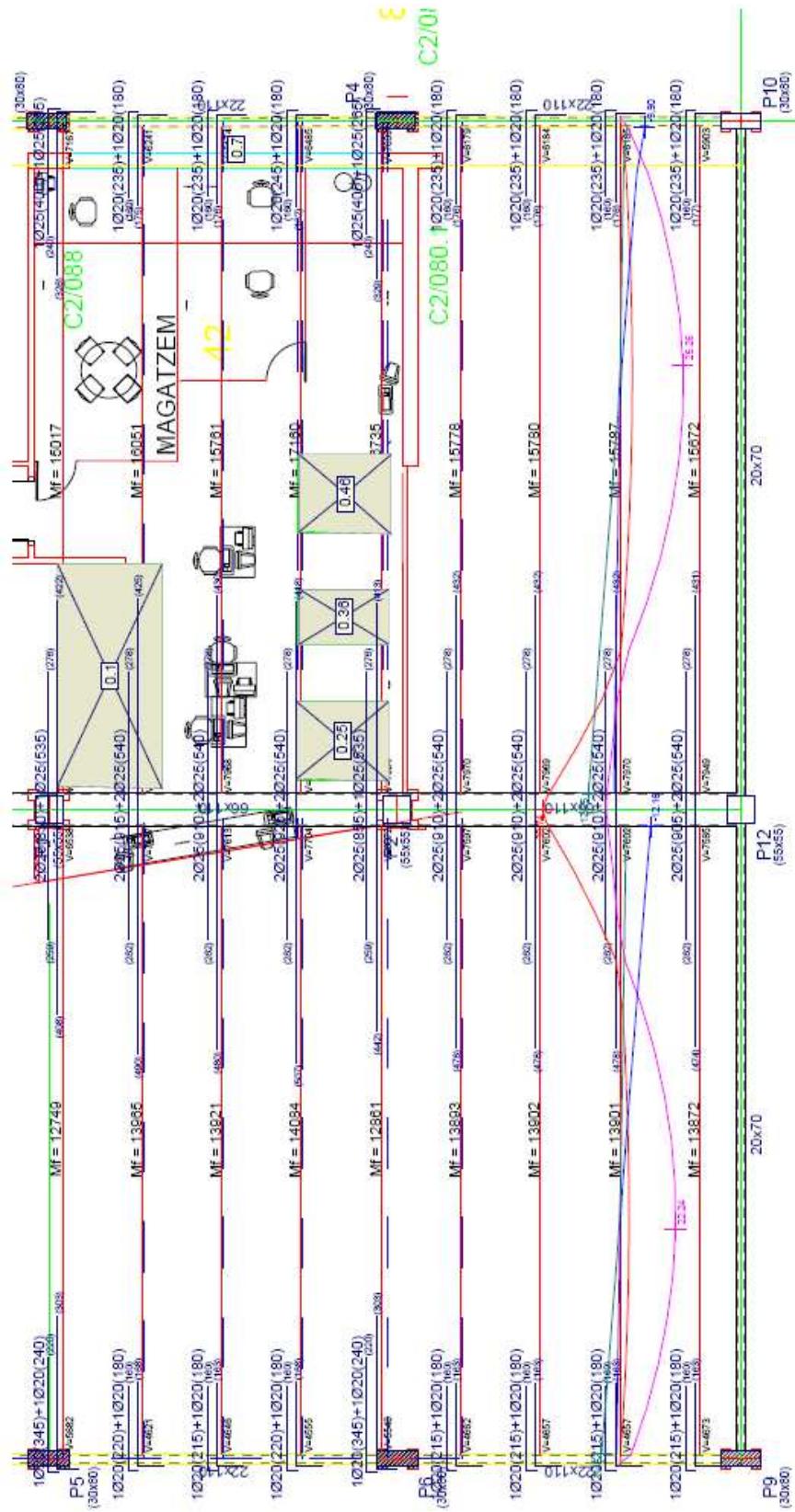


Ejemplo de propuesta pórtico 4:



B.1.2 Nervios

Envolventes:



Propuesta de dimensionamiento:

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-175
Tipo de acero : B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 17.50
 f_{yk} [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

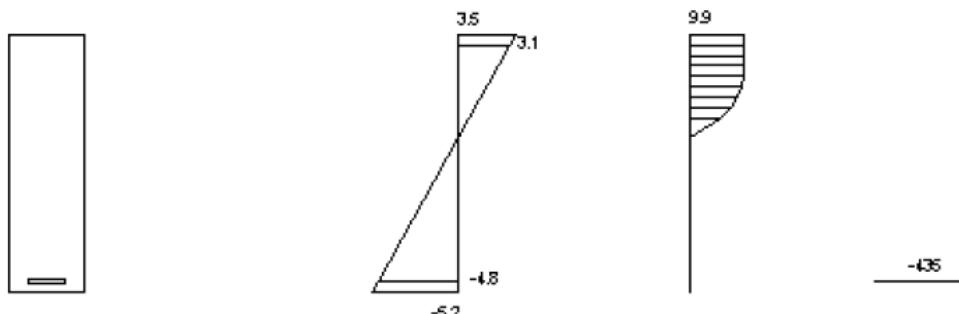
- Sección

Sección : 1
 b [m] = 0.20
 h [m] = 0.70
 r_i [m] = 0.030
 r_s [m] = 0.030



2 Dimensionamiento

M_d [kN·m] = 250



Plano de deformación de agotamiento

$$x \quad [m] = 0.282$$

$$1/r \quad [1/m] \cdot 1.E-3 = 12.4$$

$$\epsilon_s \cdot 1.E-3 = 3.5$$

$$\epsilon_i \cdot 1.E-3 = -5.2$$

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación · 1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	0.0	3.1	0.0
0.670	10.4	-4.8	434.8

$$At_{est} \quad [cm^2] = 10.4$$

ϕ [mm]	12	14	16	20	25
$n^\circ \phi$	----	----	6	5	3
n° capas	----	----	2	2	1
At [cm ²]	----	----	12.1	15.7	14.7
wk [mm]	----	----	0.17	0.13	0.17

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-175

Tipo de acero : B-500-S

f_{ck} [MPa] = 17.50

f_{yk} [MPa] = 500.00

γ_c = 1.50

γ_s = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 1

b_0 [m] = 0.20

h [m] = 0.70



2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo V_d [kN] = 127.5

Inclinación de las bielas [°] = 45

Inclinación de los cercos [°] = 90.0

ρ [·1.E-3] = 1

N_d [kN] = 0.0

σ_{xd} [MPa] = 0.0

σ_{yd} [MPa] = 0

θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº ramas	Área [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
$\varnothing 6$	0.10	2	5.7	1	135.7	160.69
$\varnothing 8$	0.20	2	5.0	1	120.6	145.61
$\varnothing 10$	0.30	2	5.2	1	125.7	150.63
$\varnothing 12$	0.30	2	7.5	1	181.0	205.93

$$\text{Área estricta } [\text{cm}^2/\text{m}] = 4.3$$

$$V_{u1} \text{ [kN]} = 469.0$$

$$V_{cu} \text{ [kN]} = 25.0$$

B.2 Dimensionamiento elemento de reparto:

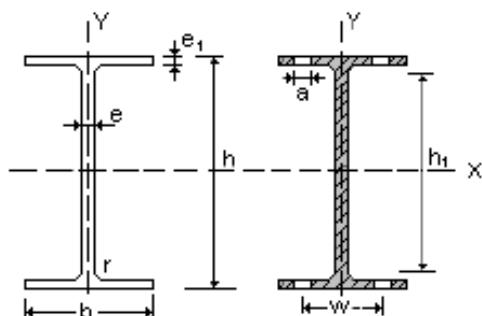
Datos obtenidos:

-Situación más desfavorable: peso del difractómetro X-Pert (1200Kg) en el centro de la plancha de acero sin puntos de apoyo para repartir la carga.

-Plancha de acero S275JR (235 es su límite elástico en MPa) de 1,6 x 1,6 m.

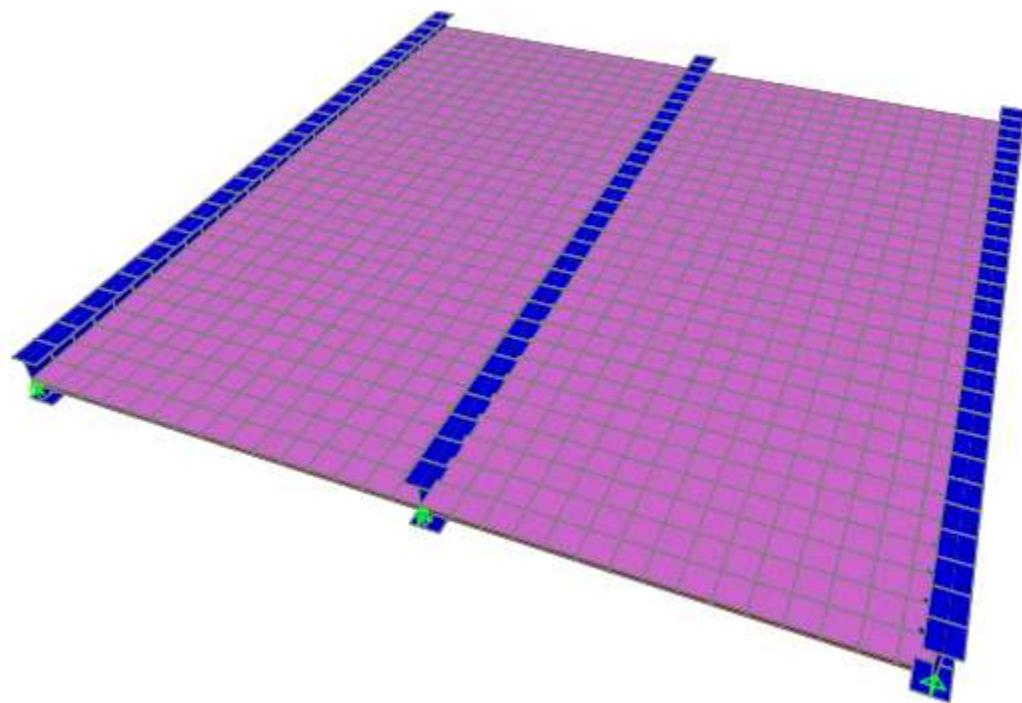
$$f_y = 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

-3 perfiles IPE 100 separados 80 cm (luz):



Perfil	Dimensiones							Términos de la sección										Agujeros			Peso p kp/m
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	r mm	h ₁ mm	u mm	A cm	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _t cm ⁴	I _a cm ⁶	w mm	a mm	e ₂ mm	
IPE 80	80	46	3,8	5,2	5	60	328	7,64	11,6	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,06	0,721	118	-	-	3,8	6,00
IPE 100	100	55	4,1	5,7	7	75	400	10,3	19,7	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	1,140	351	-	-	4,1	8,10
IPE 120	120	64	4,4	6,3	7	93	475	13,2	30,4	318	53,0	4,80	27,7	8,65	1,46	1,770	890	35	-	4,4	10,4
IPE 140	140	73	4,7	6,9	7	110	554	16,4	44,0	544	77,0	5,74	44,0	10,0	1,68	2,000	1004	40	44	4,7	12,6

Se genera un modelo con el programa SAP con todos los datos e introduciendo un grosor de chapa de acero de 10 mm:



Para la verificación del elemento de transmisión de carga (chapa de acero) entre los equipos y la estructura del soporte en el forjado, es necesario verificar los estados límite:

- Comprobación esfuerzos límites últimos (ELU)

Comprobación momentos flexores:

$$M_{rd} = w_x \cdot f_y \quad M_{rd} = 7.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_{rd} es el momento resistente de cálculo

w_x se obtiene de los datos del IPE100

f_y es el límite elástico del acero

$$M_{sd} = 2.34 \text{ m}\cdot\text{kN}$$

Donde:

M_{sd} es el valor de cálculo del momento flector actuante y se que se obtiene directamente del programa

En estado límite último, el momento de cálculo M_{sd} aplicado a una viga será menor o igual que el momento flector resistente de cálculo de la viga, MR_d :

$$MSd \leq MR_d$$

$$\gamma_1 = \left(\frac{MR_d}{MSd} \right) \quad \gamma_1 = 3.415 \quad \text{CUMPLE}$$

Comprobación esfuerzos tangenciales:

$$V_{rd} = \frac{f_y \cdot A_{alma}}{\sqrt{3}}$$

Donde:

V_{rd} es el esfuerzo cortante resistente

A_{alma} se obtiene de los datos del IPE100 ($h_1 \times e$)

f_y es el límite elástico del acero

$$V_{sd} = 3.76kN$$

Donde:

V_{sd} es el valor de cálculo del esfuerzo cortante y se que se obtiene directamente del programa

El esfuerzo cortante de cálculo aplicado, VSd , será menor o igual que el esfuerzo cortante resistente, VR_d :

$$VSd \leq VR_d$$

$$\gamma_2 = \frac{V_{rd}}{V_{sd}} \quad \gamma_2 = 11.096 \quad \text{CUMPLE}$$

-Comprobación esfuerzos límites de servicio (ELS)

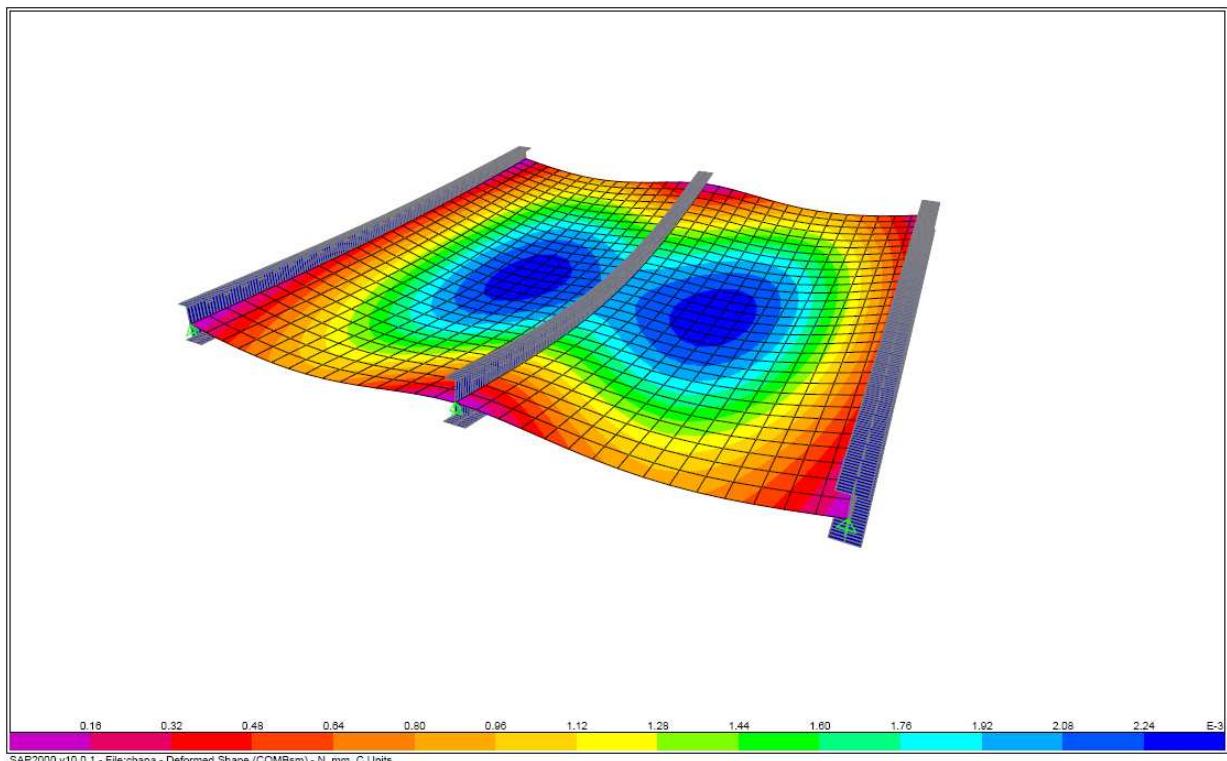
Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto: $L/500$.

$$\delta_{total} = 2.2mn \quad \left(\frac{Luz}{\delta_{total}} \right) = 364 > L/500 \quad \text{CUMPLE}$$

Donde:

Luz es la separación entre IPE100, 80 cm.

δ_{total} se obtiene de la siguiente figura en el punto de máxima deformación:

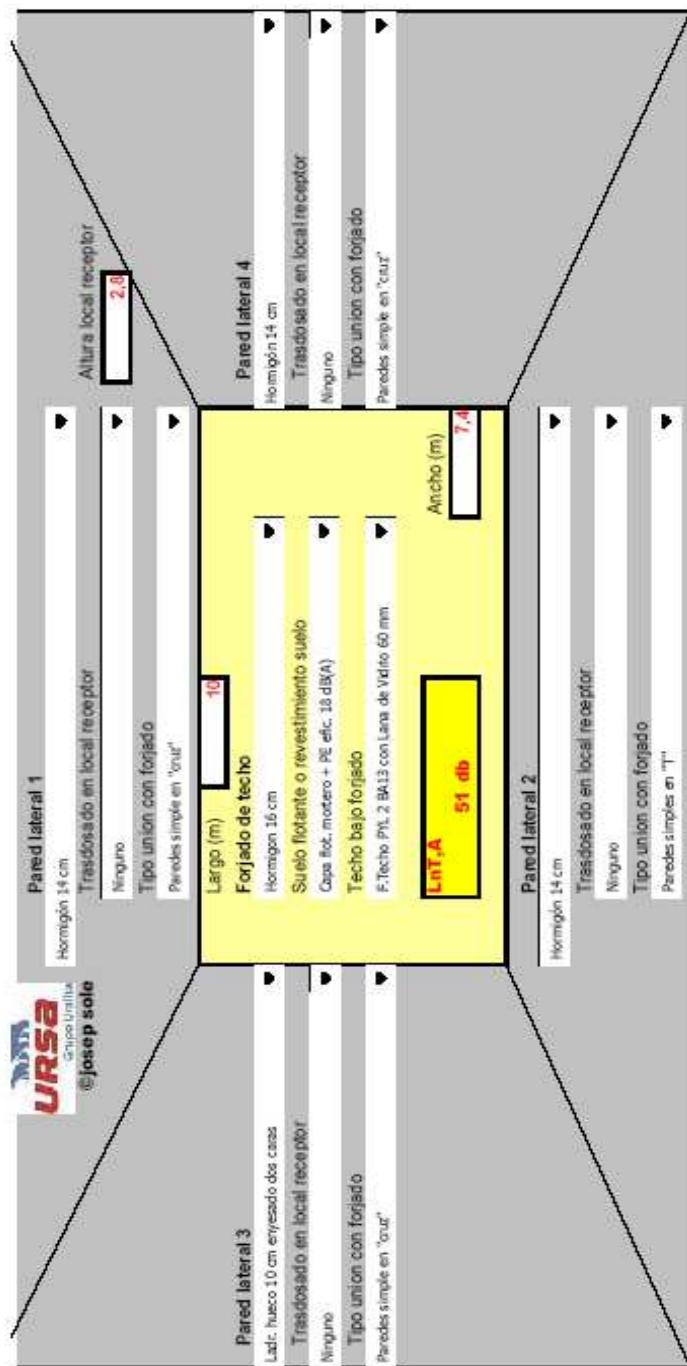


Por lo que se puede afirmar que un chapa de acero de 10 mm podrá ser utilizada.

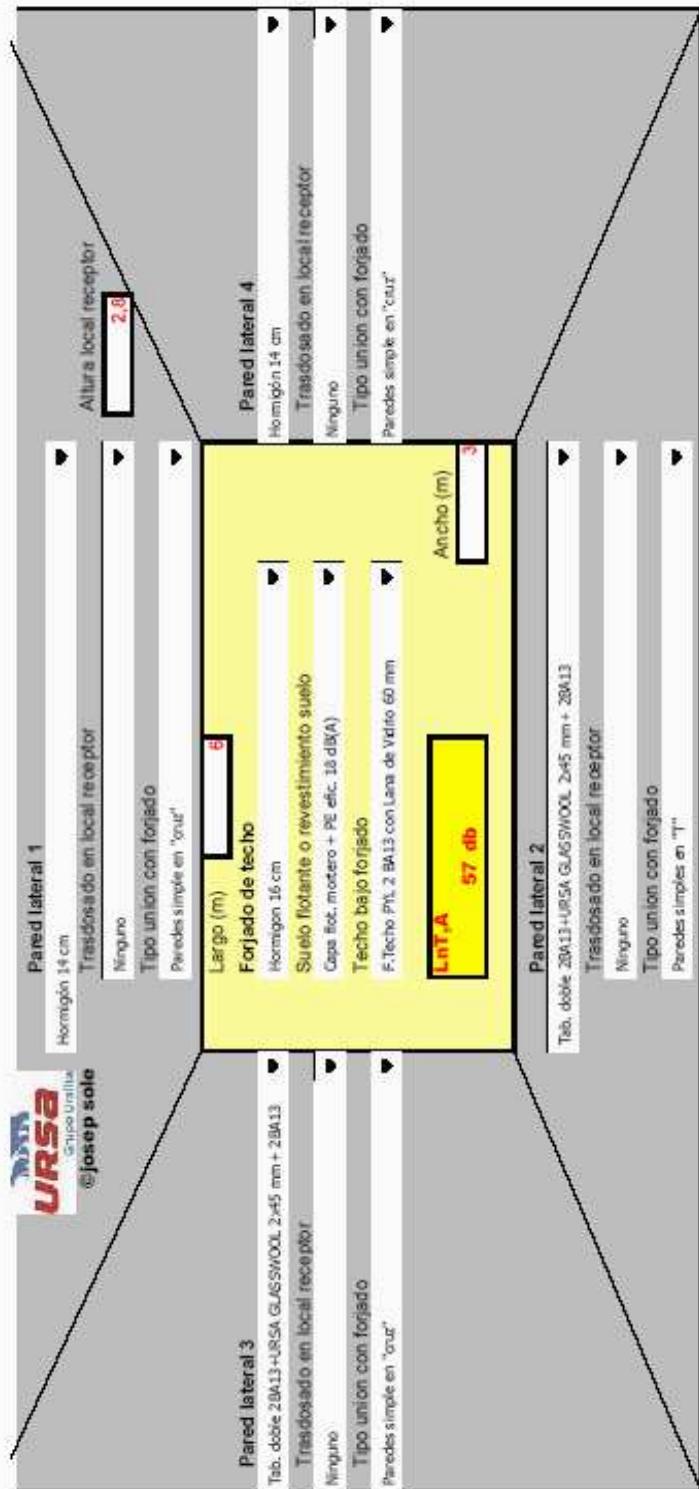
Anexo C: Insonorización

C.1 Sala de difracción

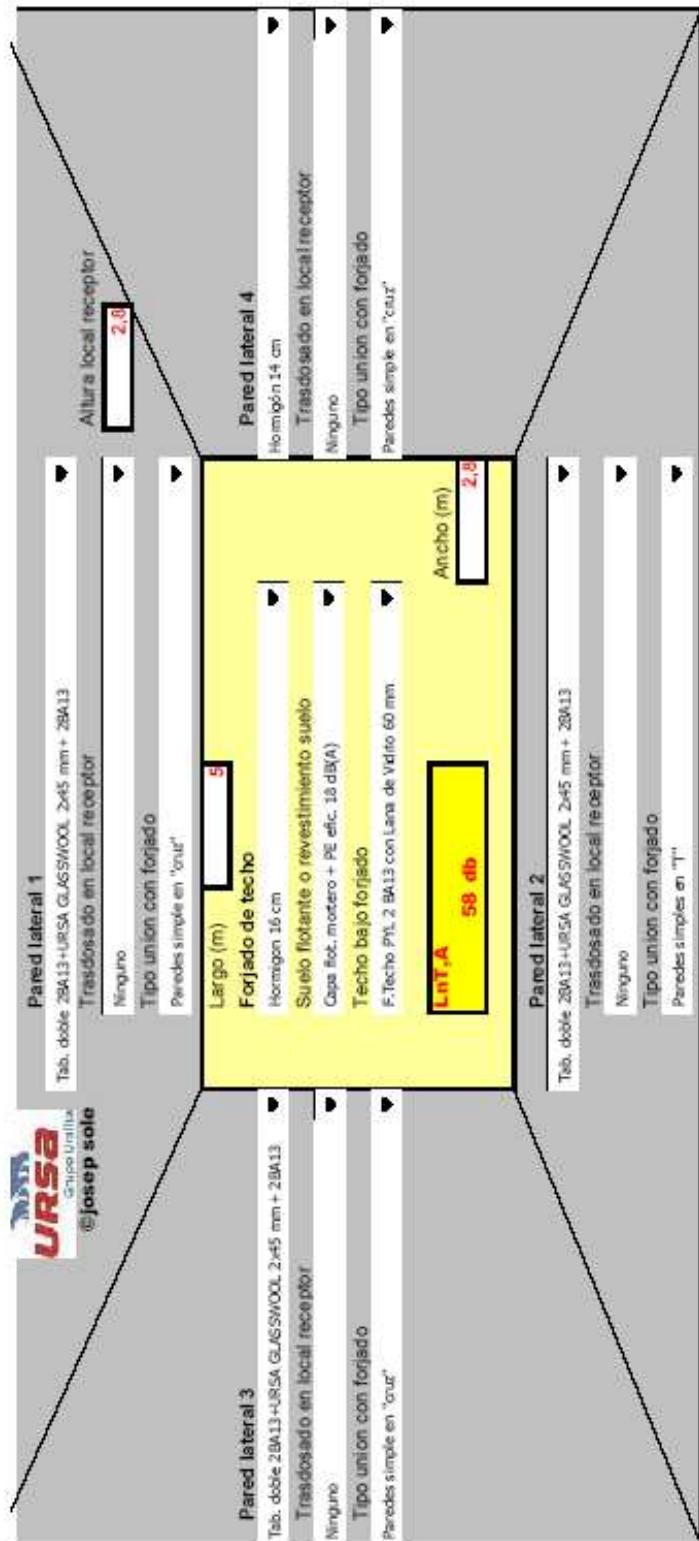
Introduciendo los tipos de materiales de cada pared y las dimensiones, el programa calcula el nivel de insonorización (dB):



C.2 Despacho 1



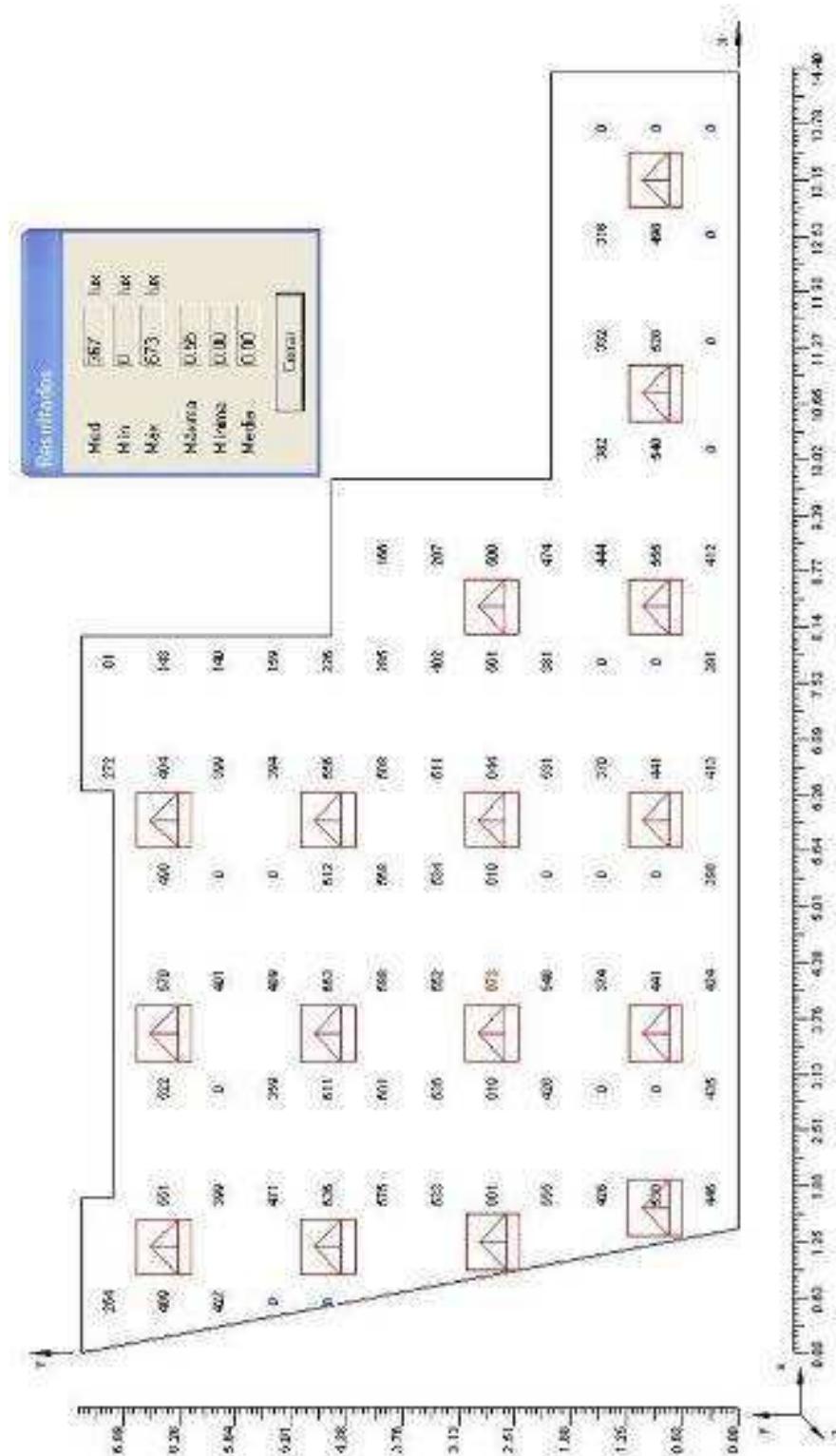
C.2 Despacho 2



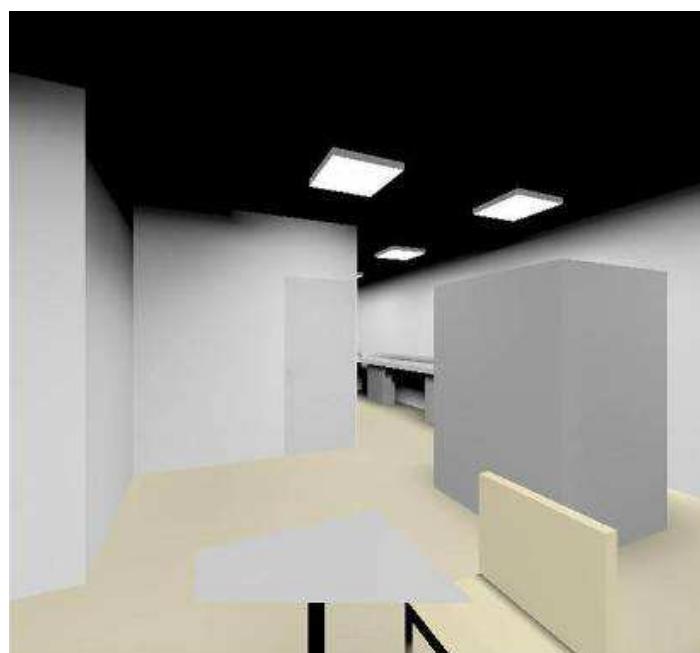
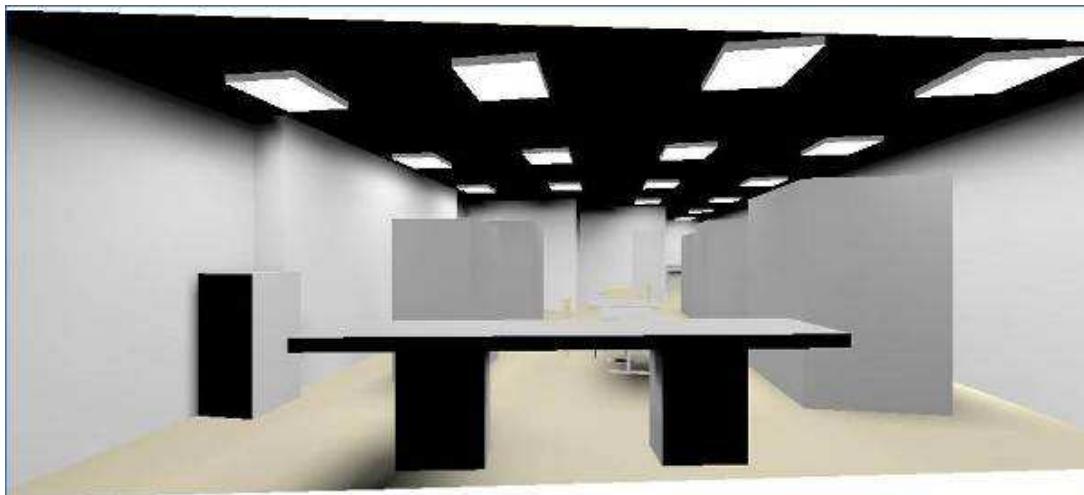
Anexo D: Iluminación

D.1 Sala de difracción

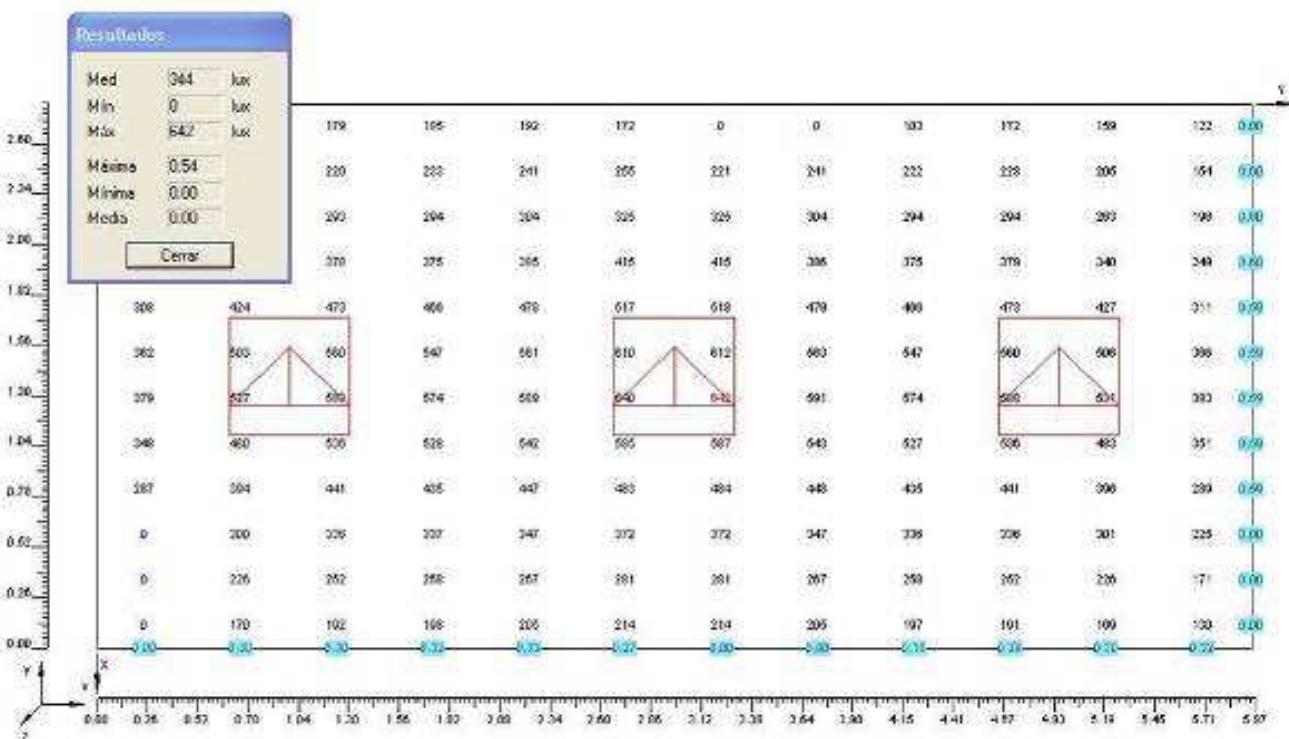
Con el programa de cálculo de iluminación LUX IEP, se obtienen los siguientes resultados para cada sala:



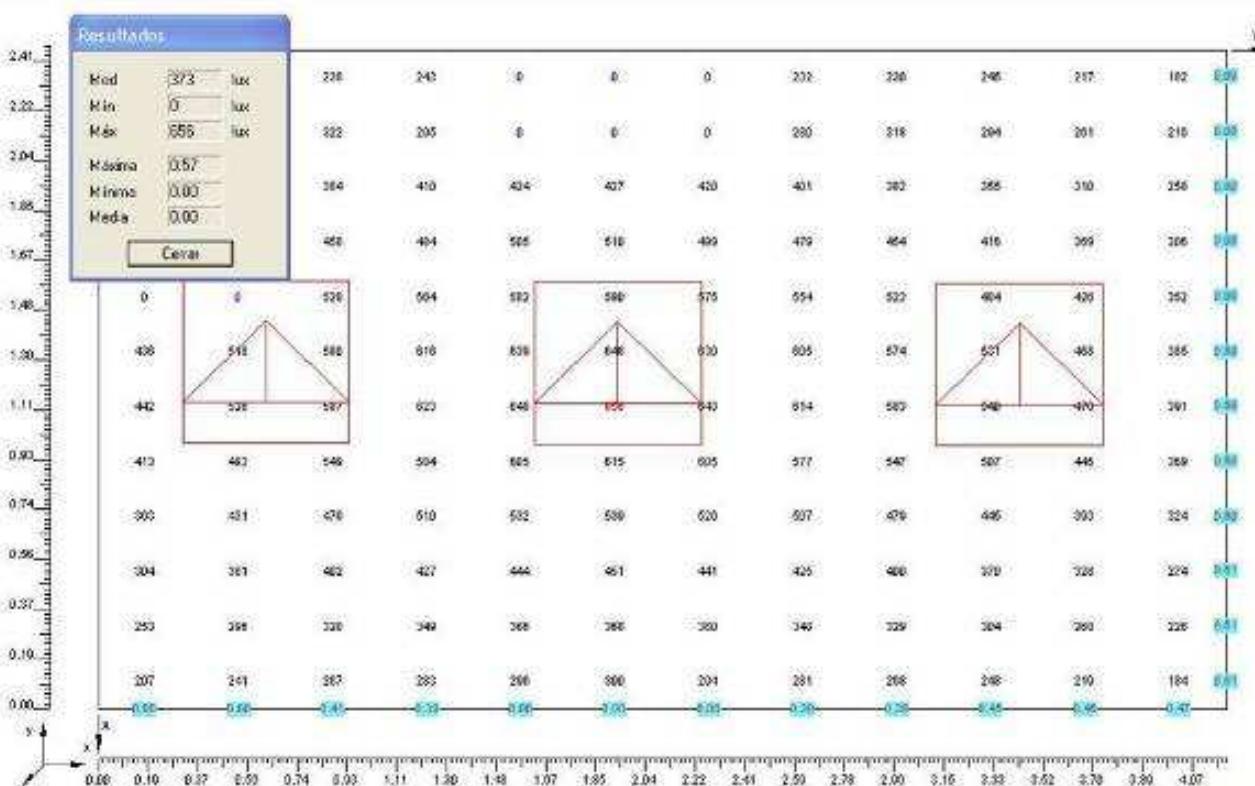
Detalles de iluminación:



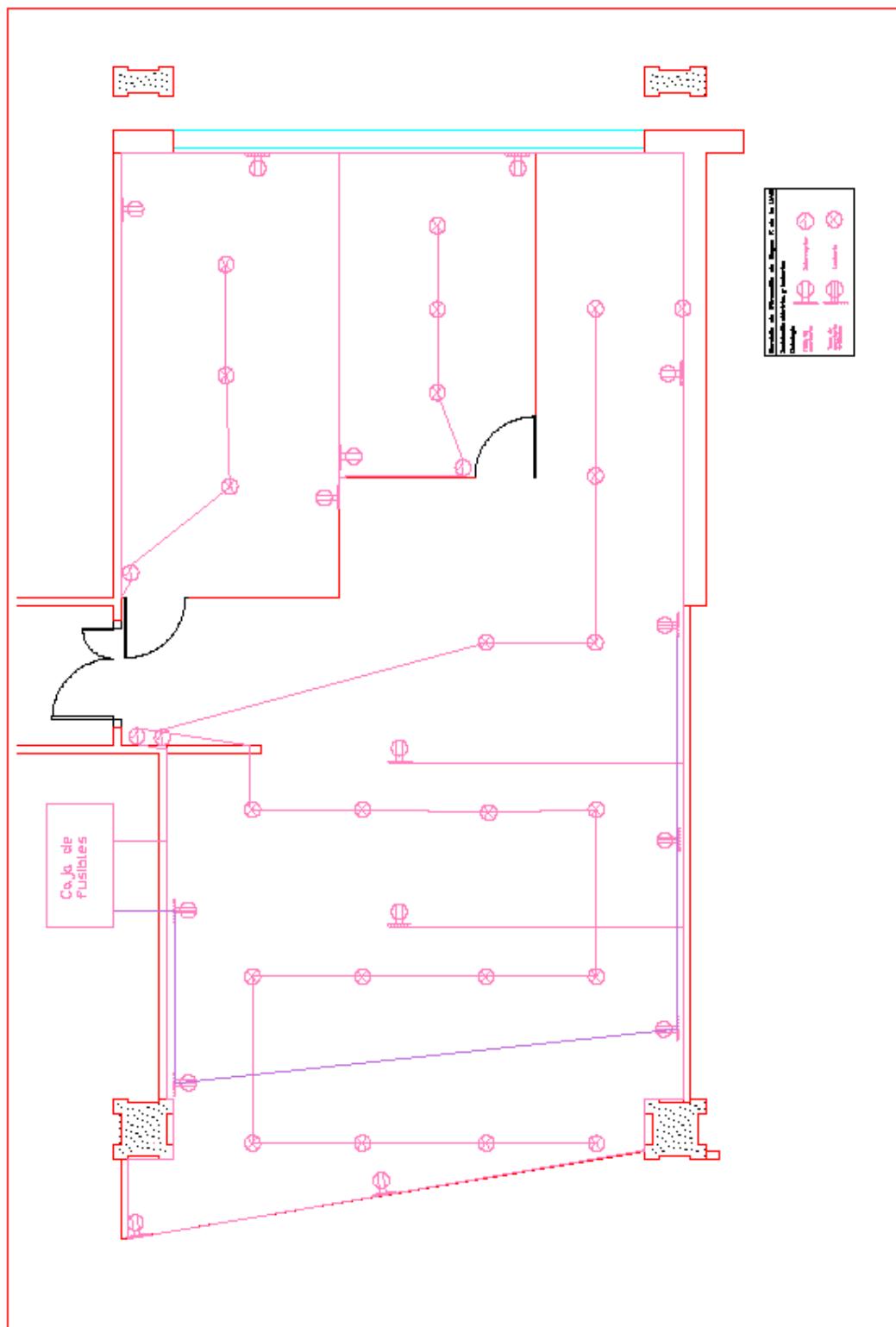
D.2 Despacho 1



D.3 Despacho 2



D.4 Instalación eléctrica e iluminación



Anexo E: Ventilación

Las fórmulas utilizadas en las hojas de cálculo son las siguientes:

1. Cargas sensibles (inciden modificando la temperatura ambiente)

- **Cargas por transmisión a través de cerramientos opacos**

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

Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h)

K es el coeficiente global de transmisión de calor (kcal/h m² °C)

A es el área del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².

ΔT es la diferencia de temperaturas, corregida según la orientación del muro y su peso

- **Cargas por transmisión a través de cerramientos traslúcidos**

$$Q = A \times K \times \Delta t$$

Q es la carga térmica por transmisión (kcal/h)

K es el coeficiente global de transmisión de calor (kcal/h m² °C)

A es el área del muro expuesta a la diferencia de temperaturas en m².

Δt es la diferencia de temperaturas entre la cara exterior del cerramiento y la cara interior.

- **Cargas térmicas por radiación solar**

$$Q = A \times R \times f$$

Q es la carga térmica por radiación solar (kcal/h)

A es el área translúcida expuesta a la radiación en m².

R es la radiación solar que atraviesa un vidrio sencillo en kcal/h· m², tabulada para cada latitud.

f es el factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio (tabulado)

- **Carga sensible por ventilación o infiltración de aire exterior**

$$Q = V \times 0,29 \times \Delta t$$

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

V 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).

- **Carga sensible por ocupación del local**

Esta carga se determina en multiplicando una valoración del calor sensible emitido por la persona tipo (tabulado) por el número de ocupantes previstos para el local.

- **Cargas generadas por la iluminación del local**

Se considera que la potencia integra de la lámpara se transformará en calor sensible; en el caso de las lámparas de descarga se incrementará el valor obtenido en un 25% para tener en cuenta el cebador y el balasto.

Lámparas incandescentes:

$$Q = Pot(Kw) \times 860$$

Lámparas de descarga:

$$Q = 1,25 \times Pot(Kw) \times 860$$

Q es la carga térmica por iluminación (kcal/h).

Pot es la potencia de las lámparas (Kw).

- **Cargas generadas por las máquinas presentes en el local**

$$Q = Pot(Kw) \times 860$$

Q es la carga térmica por maquinaria (kcal/h).

Pot es la potencia de las lámparas (Kw).

2. Cargas latentes (alteran el contenido de humedad en el aire)

- **Carga latente por ventilación o infiltración de aire exterior**

$$Q = V \times 0,72 \times \Delta w$$

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

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

Dependiendo del tipo de cerramiento se acostumbra a coger los siguientes valores:

- Calidad cerramiento mala: + de 45 m³/h
- Calidad cerramiento regular: 15 a 45 m³/h
- Calidad cerramiento buena: 0 a 15 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 absoluta entre el ambiente exterior y el interior (°C).

- **Carga latente por ocupación del local**

Multiplicación por una valoración del calor latente emitido por la persona tipo (tabulado) por el número de ocupantes previstos para el local.

Condiciones Generales

Cliente: UAB
 Proyecto: SRDX
 Fecha: 09/05/2008
 Población: BARCELONA

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO
EXTERNAS	0 °c	29 °c
62%H.R.		

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES	HORA
8	18

29 °c 63 %H.R.

Grupo: Grupo General

	VERANO (Watt)	SENSIBLE (Watt)	LATENTE (Watt)	INVIERNO (Watt)
19,1 m ² MUROS EXTERIORES	194	194		299
3,1 m ² CRISTALES EXTERIORES	1.231	1.231		412
46,2 m ² PAREDES INTERIORES	801	801		1.671
95,3 m ² TECHOS	461	461		794
m ² CLARABOYAS				
95,3 m ² SUELO	529	529		794
TOTAL CARGAS ESTRUCTURALES	3.216	3.216		3.970
90,0 m ³ AIRE EXTERIOR 0,0 %Rec.Entálpica 90 m ³ TOTAL	665	232	433	642
5,0 PERSONAS	567	333	234	
2,5 KW ILUMINACIÓN	2.203	2.203		
7,0 HP MOTORES	4.709	4.709		
OTRAS CARGAS				
TOTAL CARGAS INTERNAS	8.144	7.477	667	642
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 1 CARGAS TOTALES	11.360	10.693	667	4.612

Resultados hora a hora en Verano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A.M.	2.921	2.694	2.381	2.266	1.956	6.949	7.801	8.236	8.782	9.208	9.739	10.199
P.M.	10.680	11.005	11.300	11.359	11.328	11.004	10.854	5.479	4.548	4.127	3.623	3.308

Despacho 1

Cliente: UAB
 Proyecto: SRDX
 Fecha: 09/05/2008
 Población: BARCELONA

Zona: SALA DESPACHOS		17 m ²		MAXIMA CARGA VERANO		
CONDICIONES DEL PROYECTO		INVIERNO	VERANO	MES	8	HORA 18
EXTERNA		0 °C	29 °C	62 %H.R.		
INTERNA		20 °C	24 °C	60 %H.R.		
			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS	N	m ²				
	Nº Salidas	m ²				
	E	m ²				
	SE	m ²				
	S	m ²				
	SO	8 m ²		62		119
	O	m ²				
	NE	m ²				
	SOMBRA	m ²				
TOTAL CARGA POR MUROS			62	62		119
CRISTALES	N	m ²				
	Nº Salidas	m ²				
	E	m ²				
	SE	m ²				
	S	m ²				
	SO	1 m ²		424		146
	O	m ²				
	NE	m ²				
	SOMBRA	m ²				
TOTAL CARGA POR CRISTALES			424	424		146
TABIQUES	TIPO1	14 m ² +	12 m ² Cristal		458	
	TIPO2	m ² +	m ² Cristal			946
TOTAL CARGA POR TABIQUES			458	458		946
TECHOS EXTERIORES		m ²				
TECHOS INTERIORES		17 m ²		37		141
CLARABOYAS		m ²				
SUELO		17 m ²		101		141
TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO			138	138		282
AIRE EXTERIOR	30 m ³ /h	0,0%Rec. Ental	TOTAL 30 m ³ /h		48	106
(1 Renovaciones * hora)			(15 m ³ /h. por persona)			214
PERSONAS	2	.....		130	120	
ILUMINACIÓN	0	KW		369		
MOTORES		HP				
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes			
TOTAL CARGAS INTERNAS			773	547	226	214
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 1						
CARGAS TOTALES			1.855	1.629	226	1.707

Resultados hora a hora en Verano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A.M.	343	271	201	162	114	572	725	858	1.016	1.173	1.351	1.522
P.M.	1.676	1.782	1.851	1.854	1.799	1.669	1.545	943	770	652	534	439

Despacho 2

Cliente: UAB
 Proyecto: SRDX
 Fecha: 09/05/2008
 Población: BARCELONA

Zona: DESPACHO 2			11 m ²		
CONDICIONES DEL PROYECTO		INVIERNO	VERANO		MÁXIMA CARGA VERANO
EXTERNA		0 °C	29 °C	62 %H.R.	MES 8 HORA 18
INTERNA		20 °C	24 °C	60 %H.R.	29 °C 63 %H.R.
			VERANO (Watt)		
			TOTAL	SENSIBLE	LATENTE
MUROS	N	m ²			
	Nº Salidas	m ²			
	E	m ²			
	SE	m ²			
	S	m ²			
	SO	7 m ²		53	102
	O	m ²			
	NE	m ²			
	SOMBRA	m ²			
TOTAL CARGA POR MUROS			53	53	102
CRISTALES	N	m ²			
	Nº Salidas	m ²			
	E	m ²			
	SE	m ²			
	S	m ²			
	SO	1 m ²		506	173
	O	m ²			
	NE	m ²			
	SOMBRA	m ²			
TOTAL CARGA POR CRISTALES			506	506	173
TABIQUES	TIPO1	12 m ² + 9 m ² Cristal		343	725
	TIPO2	m ² + m ² Cristal			
TOTAL CARGA POR TABIQUES			343	343	725
TECHOS EXTERIORES		m ²			
TECHOS INTERIORES		11 m ²		23	88
CLARABOYAS		m ²			
SUELTO		11 m ²		24	88
TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELTO			47	47	176
AIRE EXTERIOR	30 m ³ /h	0,0%Rec. Ental TOTAL	30 m ³ /h		
(1 Renovaciones * hora)		(30 m ³ /h. por persona)			
PERSONAS	1	.....		48	106
ILUMINACIÓN	0	KW		65	60
MOTORES		HP		369	
OTRAS CARGAS		Kw Sensibles	Kw Latentes		
TOTAL CARGAS INTERNAS			648	482	166
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 1					214
CARGAS TOTALES			1.597	1.431	166
					1.390

Resultados hora a hora en Verano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A.M.	264	204	144	111	68	424	561	673	805	936	1.093	1.252
P.M.	1.403	1.514	1.591	1.597	1.538	1.401	1.269	776	623	523	423	344

Sala difracción

Cliente: UAB
 Proyecto: SRDX
 Fecha: 09/05/2008
 Población: BARCELONA

Zona: SALA DE MÁQUINAS			68 m ²	MÁXIMA CARGA VERANO		
CONDICIONES DEL PROYECTO		INVIERNO	VERANO	MES	HORA	21
EXTERINAS	0 °C	29 °C	62 %H.R.			
INTERNAS	20 °C	15 °C	60 %H.R.			
			VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
TOTAL	SENSIBLE	LATENTE				
MUROS N Nº Salidas	m ²			107		78
E	m ²					
SE	m ²					
S	m ²					
SO	5 m ²					
O	m ²					
NE	m ²					
SOMBRA	m ²					
TOTAL CARGA POR MUROS		107	107			78
CRISTALES N Nº Salidas	m ²					
E	m ²					
SE	m ²					
S	m ²					
SO	1 m ²			157		93
O	m ²					
NE	m ²					
SOMBRA	m ²					
TOTAL CARGA POR CRISTALES		157	157			93
TABIQUES TIPO1 TIPO2	m ² + m ² Cristal					
TOTAL CARGA POR TABIQUES		0	0			0
TECHOS EXTERIORES	m ²					
TECHOS INTERIORES	68 m ²			407		565
CLARABOYAS	m ²					
SUELTO	68 m ²			406		565
TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELTO		813	813			1.130
AIRE EXTERIOR 30 m ³ /h 0,0%Rec. Ental TOTAL 30 m ³ /h (0 Renovaciones * hora) (15 m ³ /h. por persona)				120	223	214
PERSONAS 2	.....			143	54	
ILUMINACIÓN 2 KW	.....			1.552		
MOTORES 7 HP	.....			4.871		
OTRAS CARGAS Kw Sensibles Kw Latentes						
TOTAL CARGAS INTERNAS		6.963	6.686	277		214
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 1						
CARGAS TOTALES		8.040	7.763	277		1.515

Resultados hora a hora en Verano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A.M.	2.314	2.218	2.036	1.994	1.774	5.952	6.515	6.705	6.960	7.099	7.295	7.425
P.M.	7.601	7.709	7.859	7.907	7.991	7.934	8.039	3.759	3.155	2.952	2.666	2.526