



DISEÑO ESTRUCTURAL

Proyecto de Hospital para Luján de Cuyo con sistema Steel
Framing

Carrera: Ingeniería Civil

Año: 2020

Autores:

**Rodríguez, Aldana
Ruggeri, Daniela
Campuzano, Micaela**

Contenido

1. OBJETIVOS	6
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	7
4. TAREAS A REALIZAR.....	7
5. CRONOGRAMA.....	8
6. ANTECEDENTES	8
7. DEFINICIÓN ANTEPROYECTO	24
8. ZONIFICACION	26
9. GENERALIDADES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN	28
10. MATERIALES	29
10.1. Acero	29
10.2. Hormigón correspondiente a platea de fundación	29
11. PLANTAS DE ESTRUCTURA	31
12. VISTAS ARQUITECTONICAS.....	33
13. ANÁLISIS DE CARGAS.....	34
13.1. Cargas permanentes (D).....	34
13.2. Cargas accidentales (L)	36
13.3. Viento (W)	36
13.4. Nieve (S)	37
13.5. Sismo (E).....	38
13.5.1. Verificación de regularidad en planta y altura	42
14. DIMENSIONAMIENTO	42
14.1. Montantes 1° piso dirección “y”	43
14.2. Montantes 1° piso dirección “x”	44
14.3. Montantes planta baja piso dirección “y”	46
14.4. Montantes planta baja piso dirección “x”	47
14.5. Viga reticulada cubierta	49
14.6. Viga reticulada entrepiso	51
14.7. Correas en cubierta	53
14.8. Correas en planta baja	54

14.9.	Flejes de acero.....	55
14.9.1.	Flejes primer piso	56
14.9.2.	Fleje planta baja	58
14.10.	Escalera	59
15.	MODELADO ESTRUCTURAL	61
16.	VERIFICACIÓN.....	63
16.1.	Verificación montantes a compresión	63
16.1.1.	Montante 1° piso “dirección y”	63
16.1.2.	Montante 1° piso “dirección x”	65
16.1.3.	Montante planta baja piso “dirección y”	67
16.1.4.	Montante planta baja “dirección x”	68
16.2.	Verificación montantes a flexión.....	70
16.2.1.	Montante 1° piso “dirección y”	70
16.2.2.	Montante 1° piso “dirección x”	72
16.2.3.	Montante planta baja “dirección y”	74
16.2.4.	Montante planta baja “dirección x”	76
16.3.	Verificación montantes a corte	78
16.3.1.	Montante 1° piso “dirección y”	78
16.3.2.	Montante 1° piso “dirección x”	79
16.3.3.	Montante planta baja “dirección y”	79
16.3.4.	Montante planta baja “dirección x”	80
16.4.	Verificación montantes a flexo-compresión	81
16.4.1.	Montante 1° piso “dirección y”	82
16.4.2.	Montante 1° piso “dirección x”	82
16.4.3.	Montante planta baja “dirección y”	83
16.4.4.	Montante planta baja “dirección x”	83
16.5.	Verificación montantes a flexión y corte	83
16.5.1.	Montante 1° piso “dirección y”	84
16.5.2.	Montante 1° piso “dirección x”	84
16.5.3.	Montante planta baja “dirección y”	85
16.5.4.	Montante planta baja “dirección x”	85

16.6.	Verificación viga reticulada cubierta componentes a tracción	85
16.6.1.	Cordón inferior	85
16.6.2.	Diagonal.....	86
16.7.	Verificación viga reticulada cubierta componentes a compresión	87
16.7.1.	Cordón superior	87
16.7.2.	Montante.....	88
16.8.	Verificación viga reticulada entrepiso componentes a tracción	90
16.8.1.	Cordón inferior	90
16.8.2.	Diagonal.....	91
16.9.	Verificación viga reticulada entrepiso componentes a compresión	91
16.9.1.	Cordón superior	91
16.9.2.	Montante.....	93
16.10.	Verificación correas.....	94
16.10.1.	Correas de cubierta	94
16.10.2.	Correas de entrepiso	96
16.11.	Verificación flejes	98
16.11.1.	Fleje primer piso.....	98
16.11.2.	Fleje planta baja	98
16.12.	Verificación escalera	99
16.13.	Verificación uniones	100
16.13.1.	Unión fleje superior.....	100
16.13.2.	Unión fleje inferior	102
16.13.3.	Unión soldada de montante a cordón de la viga reticulada	104
16.13.4.	Unión soldada de diagonal a cordón.....	105
17.	PLATEA DE FUNDACIÓN	105
18.	ANCLAJES.....	118
19.	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	126
19.1.	Zonificación	128
19.2.	Unidades exteriores	130
19.3.	Unidades interiores	131
19.4.	Mando de control y regulación	132

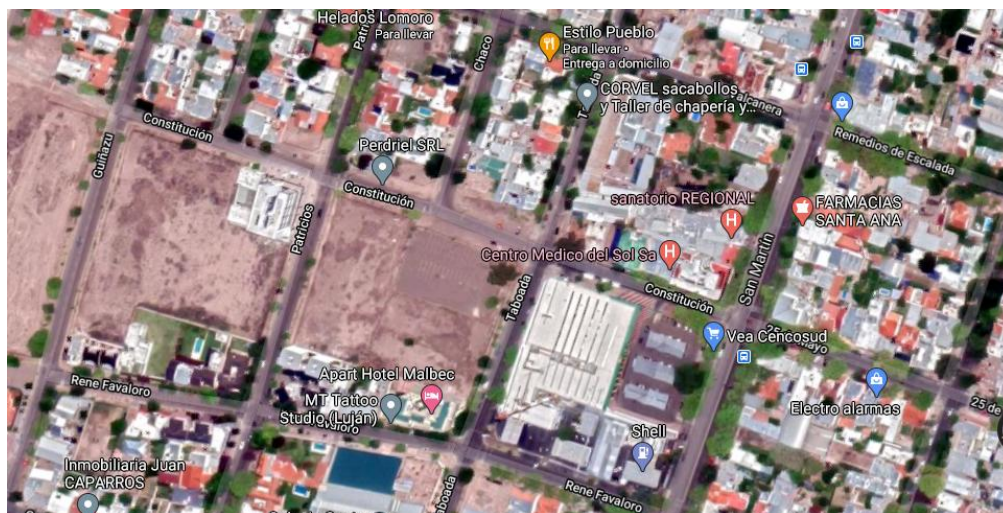
20.	PANELES SOLARES TÉRMICOS	132
20.1.	Principio de funcionamiento	132
20.2.	Elementos principales de la instalación	134
20.2.1.	Captación solar	134
20.2.2.	Intercambiador de calor	135
20.2.3.	Acumulación solar	137
20.2.4.	Sistema de apoyo	138
20.2.5.	Sistema hidráulico	138
20.2.6.	Sistema de regulación y control	140
20.3.	Ventajas	141
21.	CÓMPUTO	141
22.	HONORARIOS	143
23.	REFERENCIAS	147

1. OBJETIVOS

- Profundizar el conocimiento de los distintos tipos estructurales.
- Demostrar habilidad para el diseño de estructuras de distintos materiales, profundizando aspectos propios de las estructuras metálicas, de hormigón armado y de madera.
- Comprender el comportamiento de estructuras complejas y desarrollar la creatividad en el proceso de diseño

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto elegido es un hospital de índole pública emplazado en el departamento de Lujan de Cuyo, esquina Taboada y Constitución a 100 metros de la avenida San Martín sobre un terreno de 9612m².



Ubicación del terreno

La obra surge para poder satisfacer la necesidad de mejorar el sistema de salud pública de la provincia de Mendoza ante la emergencia sanitaria por el COVID-19.

Si bien se busca satisfacer a corto plazo la demanda por pacientes de COVID-19 también se busca en el largo plazo que el hospital sea un centro de diálisis, hemoterapia, y especializado en oncología.

Es importante resaltar que esto permitiría aliviar la demanda en los hospitales céntricos ya que la población de Lujan de Cuyo, Godoy Cruz y parte de Maipú serían los usuarios principales del establecimiento.

Un punto a considerar es que también se lograría una mejora en el tránsito hacia la ciudad y sería un buen incentivo para la pronta construcción de la etapa del metro tranvía hacia Lujan.

Cabe destacar que en la actualidad el departamento de Lujan de Cuyo cuenta con un hospital público compuesto solamente por consultorios, por lo cual no se vería

contrapuesto con el proyecto elegido. Además la ubicación seleccionada es más accesible debido a que se encuentra en la zona céntrica del departamento y cercana a la futura extensión de la traza del metro tranvía.

3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

La premisa principal de esta obra es la ejecución rápida de la misma, por lo cual se evaluarán alternativas como construcciones metálicas, Steel-Frame u hormigón pre-armado para poder seleccionar el método más conveniente para su correcta ejecución.

Como primer alternativa se tiene la construcción de una superestructura con perfiles metálicos obtenidos por cálculo y muros exteriores e interiores de revestimiento realizados mediante el método Steel Framing.

Luego como segunda alternativa se tiene el método de construcción Steel-Framing donde los perfiles de acero galvanizado constituyen la estructura del edificio.

Se decidió optar por la segunda alternativa para poder entender y aprender más sobre el método de construcción Steel-Framing ya que es un sistema que no hemos analizado con profundidad anteriormente y cada vez es más usado en el ámbito de la construcción.

La construcción en seco permite rapidez de construcción, limpieza de obra, flexibilidad de diseño, nivel de terminación, agregando la facilidad de poder realizar en forma sencilla el pasaje de conductos para los servicios hospitalarios, la flexibilidad de poder transformar los espacios mediante construcciones que generan mínimas molestias y baja generación de polvo.

El hospital se asienta sobre una platea de H°A° la cual soporta tanto el peso como las cargas transmitidas por la estructura.

4. TAREAS A REALIZAR

Una vez definido el proyecto las tareas a realizar son las siguientes:

- Estudio del terreno teniendo en cuenta la ubicación, topografía, antecedentes y condiciones de servicio.
- Diseño arquitectónico donde se define el anteproyecto y proyecto que contiene planos generales, de detalle y maquetas
- Diseño estructural donde se calcula la estructura necesaria capaz de resistir las solicitaciones a las que va a estar sometida durante su vida útil. Se define el método constructivo y los detalles.

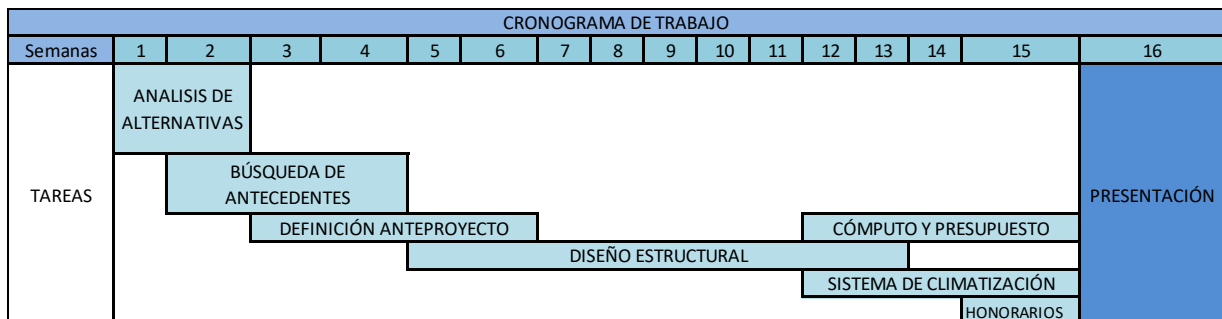
- Diseño de las instalaciones. Tiene en cuenta las instalaciones de gas, cloaca, provisión de agua fría y caliente, acondicionamiento térmico, telefonía, internet, alarmas, seguridad, entre otros.
- Documentos complementarios. Los mismos contienen especificaciones para la etapa de terminaciones, detalle de la calidad de los materiales, delimitación de responsabilidades, presupuesto, autorización de las conexiones por las empresas prestadoras de servicios, seguro contra incendio robo, etc.

Las tareas que vamos a realizar en el curso son:

- Diseño estructural
- Cómputo de materiales
- Instalación del sistema de climatización y utilización de paneles solares
- Presupuesto de honorarios profesionales

5. CRONOGRAMA

El cronograma tiene como fecha de inicio el 27/08/2020 y como fin el 3/12/2020, teniendo 16 semanas para la ejecución del trabajo.

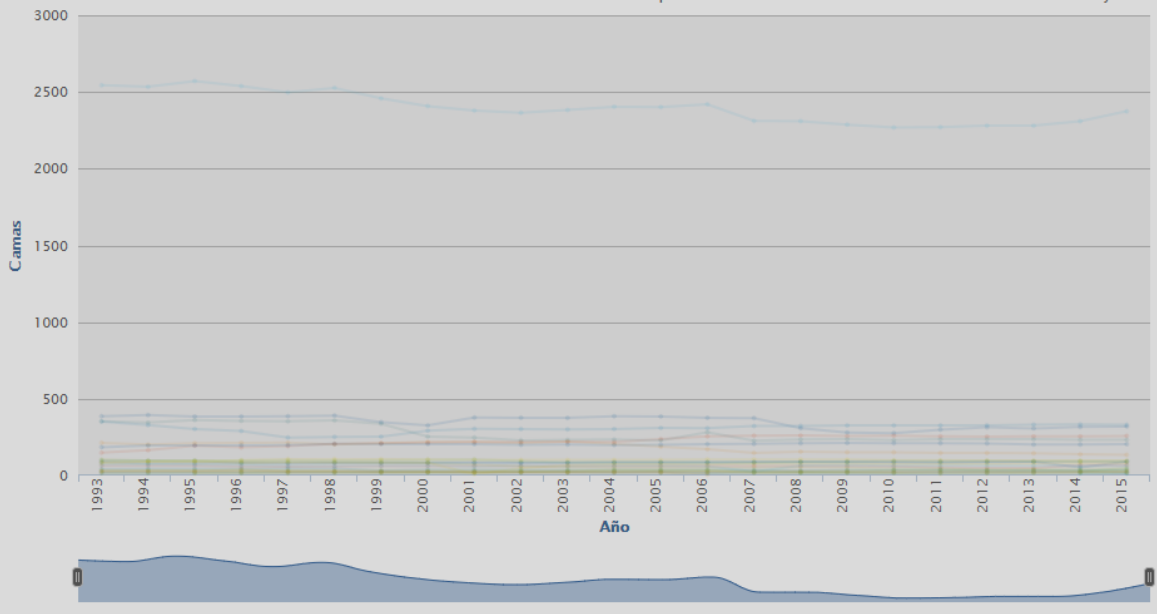


6. ANTECEDENTES

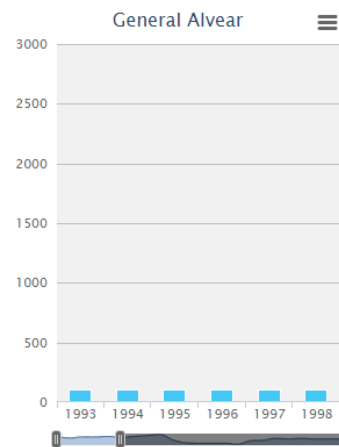
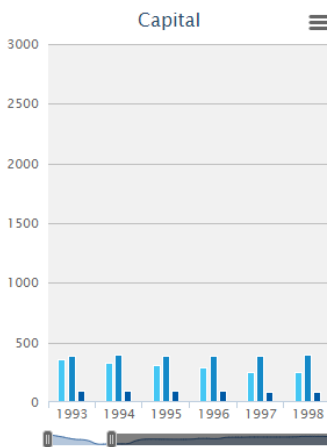
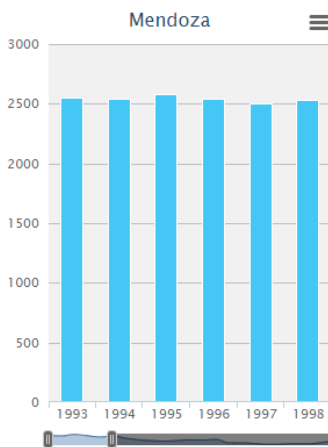
En la actualidad la totalidad de camas disponibles para afrontar la situación de emergencia COVID es de menos de 2500 camas, donde en las siguientes imágenes se puede ver la discriminación por hospital y departamento junto con la variación del número de camas a lo largo de los años. Ante una suba de casos el sistema puede colapsar por lo que es necesario estar preparados a corto plazo mediante la incorporación del hospital en cuestión.

Vista General

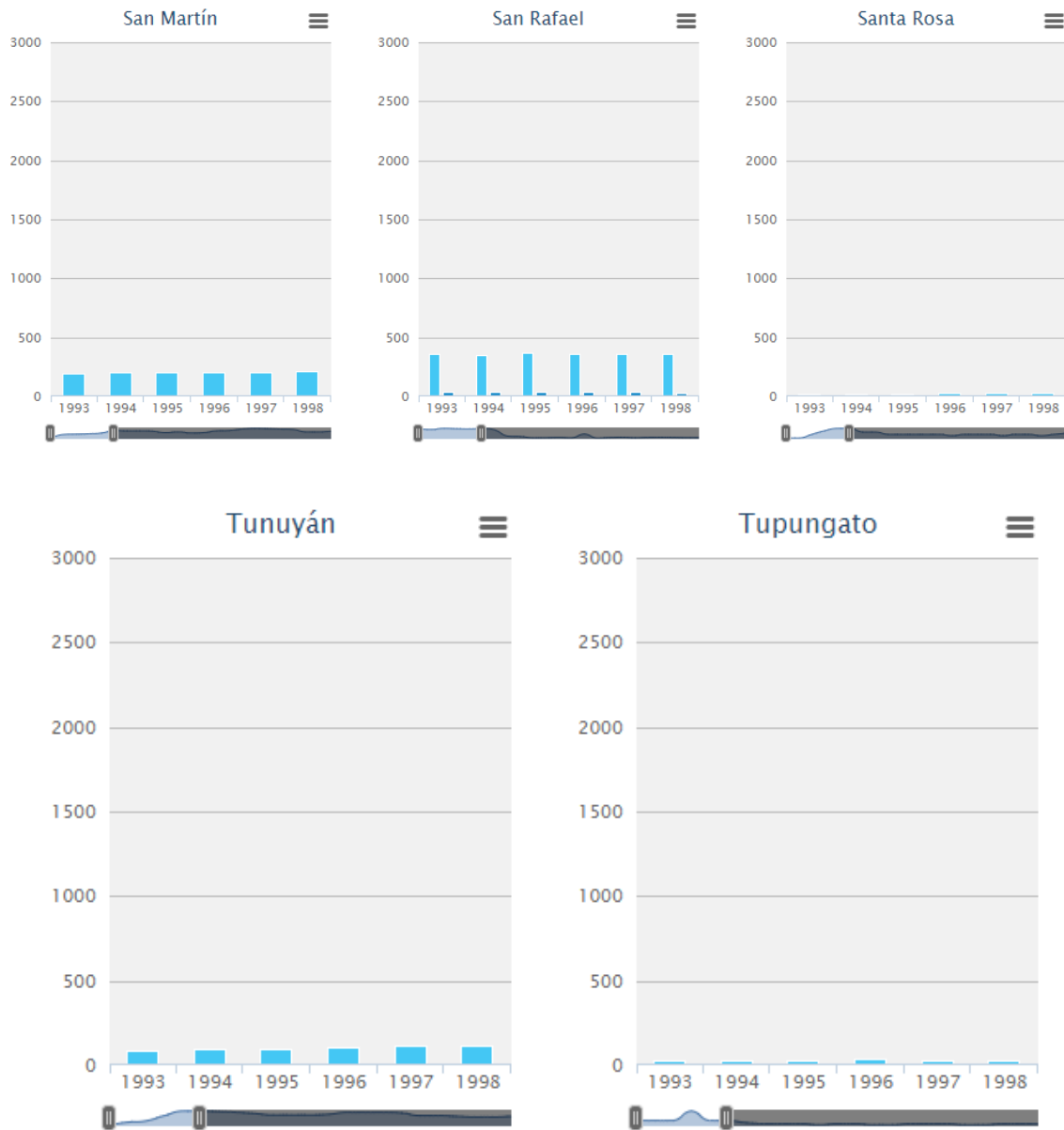
Fuente: UNCuyo a partir de información suministrada por DEIE, en base a datos de Departamento de Bioestadística. Ministerio de Desarrollo Social y Salud.



Por Departamento







Respecto a antecedentes de construcciones similares se tiene que en Febrero del presente año se realizó en Wuhan, China un hospital mediante el sistema Steel-Framing en un tiempo récord de 10 días donde fueron involucrados más de 10.000 obreros. En un inicio era de 50.000 metros cuadrados, luego pasó a ser de 75.000 metros y por último se llegó a casi 80.000 metros cuadrados. Ante el impulso de la pandemia, en solo 6 días, el área de construcción total del Hospital Leishenshan aumentó tres veces, y el número de camas pasó de 1.300 a casi 1.600. La referencia general en el lugar es la de los

hospitales levantados en el campo de batalla, que incluyen principalmente áreas de alojamiento médico, áreas de apoyo de atención médica y áreas auxiliares médicas.



Hospital en Wuhan, China

Luego si observamos antecedentes en el país se tiene que para contener la pandemia de COVID 19, el Ministerio de Obras Públicas construyó, en tiempo récord, 12 hospitales Modulares de Emergencia en distintos puntos de Conurbano Bonaerense, en Mar del Plata y en las provincias de Córdoba, Chaco y Santa Fe.

A través de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS), invirtió \$1.894 millones para la construcción y el equipamiento completo de estas unidades sanitarias escalables, sostenibles y resilientes, a partir de las directivas sanitarias del Ministerio de Salud.

Los Hospitales Modulares de Emergencia (HME) están ubicados en los Municipios de Almirante Brown, Florencio Varela, Gral. Rodríguez, Hurlingham, Lomas de Zamora, Moreno, Quilmes, Tres de Febrero, Mar del Plata, Resistencia (Chaco), Córdoba capital y Granadero Baigorria (Santa Fe).

Son módulos de construcción rápida de 1.000 m², escalables a través de la metodología de la construcción en seco y cuentan con certificación Normas ISO 9001/2015 de Calidad y Norma ISO 14001/2015 de Medio Ambiente.

Estas nuevas unidades están siendo equipadas con un total de 840 camas de terapia e internación, 276 respiradores y 24 ventiladores de transporte. También, contarán con monitores multiparamétricos, ecógrafos portátiles, electrocardiógrafos y equipos de rayos X, entre otros.

Asimismo, funcionarán las 24 horas con un equipo de 100 trabajadores por cada hospital y, una vez que finalice la pandemia, quedarán para ser utilizados por la comunidad.



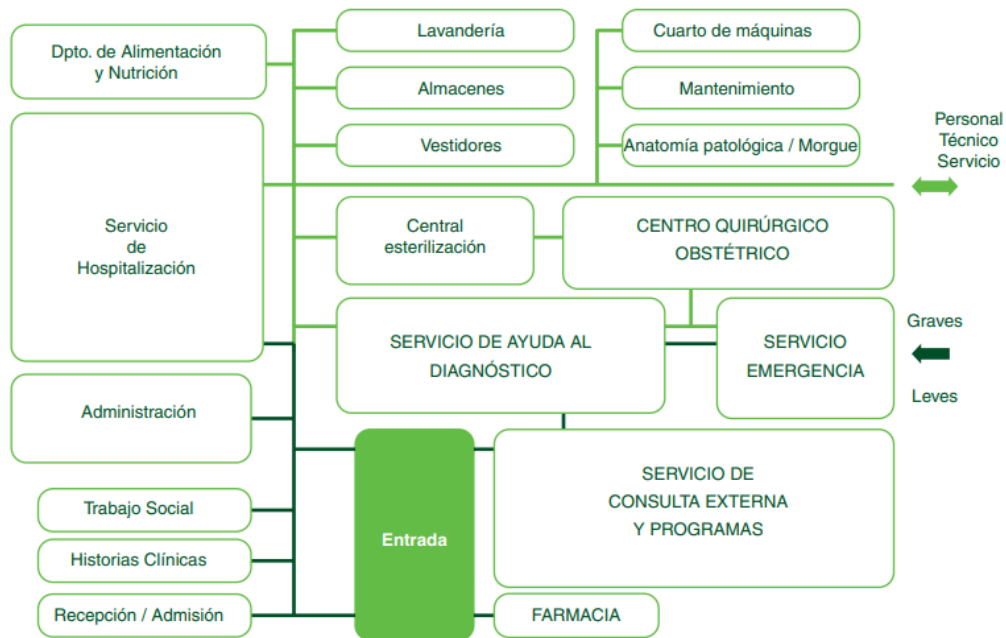
Hospitales modulares, Argentina

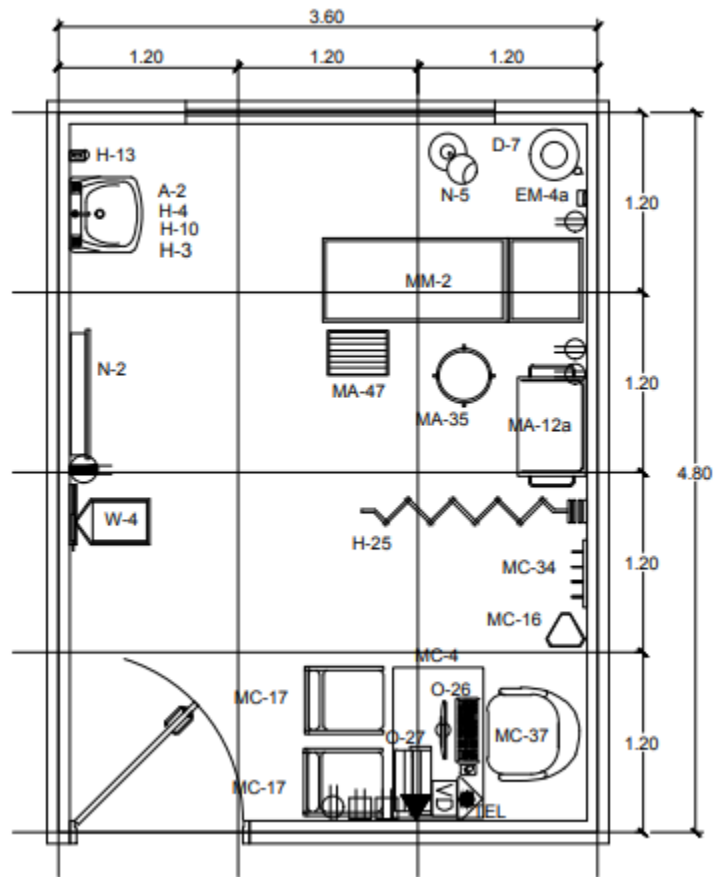
Para realizar un hospital se deben cumplir con ciertos requerimientos mínimos ya que los establecimientos de salud son instalaciones esenciales destinadas a proporcionar atención de salud con calidad y calidez. La obligatoriedad de cumplir adecuadamente con la atención de los usuarios del servicio tiene connotaciones técnicas, tecnológicas, administrativas y éticas; exigencias que se mantienen en todos los momentos y circunstancias. El establecimiento de salud requiere una amplia gama de recursos humanos, materiales, económicos y tecnológicos.

Establecer los parámetros técnicos estandarizados frente al diseño, construcción y dotación es esencial para optimizar los recursos económicos disponibles, en la inversión para disminuir el plazo de ejecución y asegurar su funcionamiento estructural, no

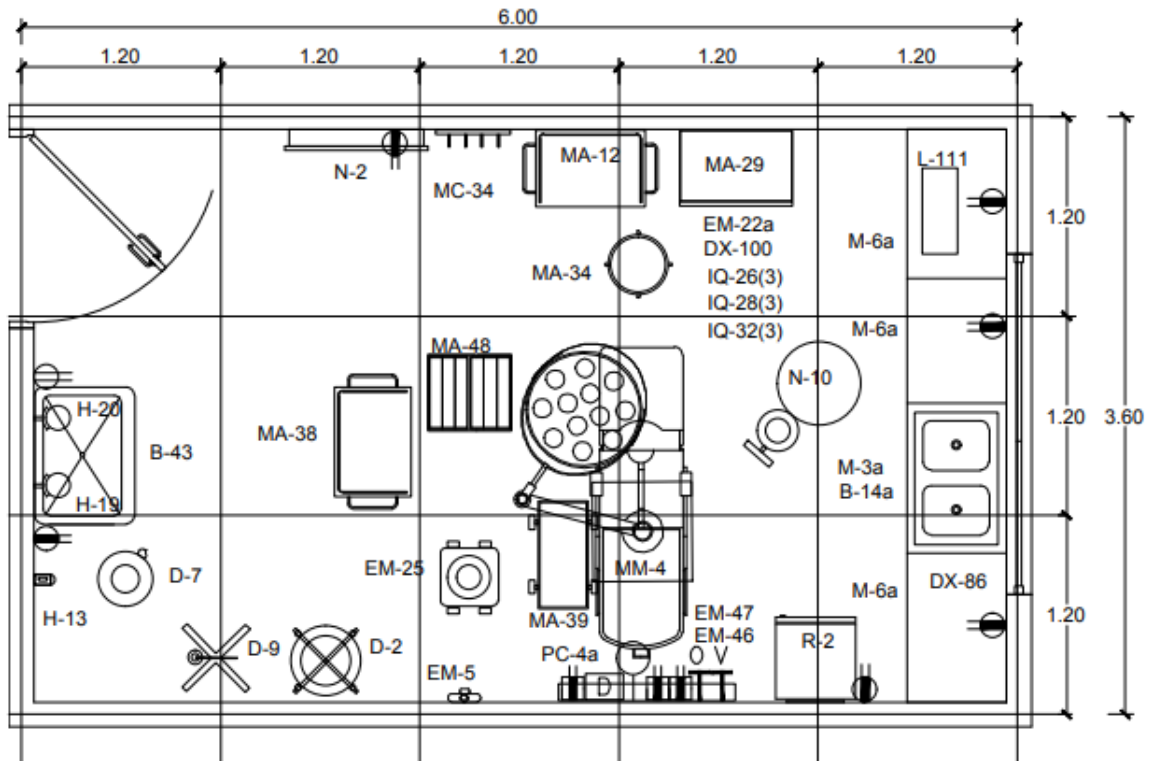
estructural y funcional, así como en garantizar no solamente la calidad de la atención sino también la seguridad del personal, pacientes y familiares frente a situación de amenaza sísmica y otras a las cuales se pueda ver enfrentado el establecimiento de salud.

Por lo tanto para cumplir con lo mencionado anteriormente se tiene en cuenta una guía de diseño arquitectónico para establecimientos de salud que establece parámetros técnicos que orienten el planteamiento y la elaboración de diseños arquitectónicos que definan los requisitos mínimos de sus características ambientales.

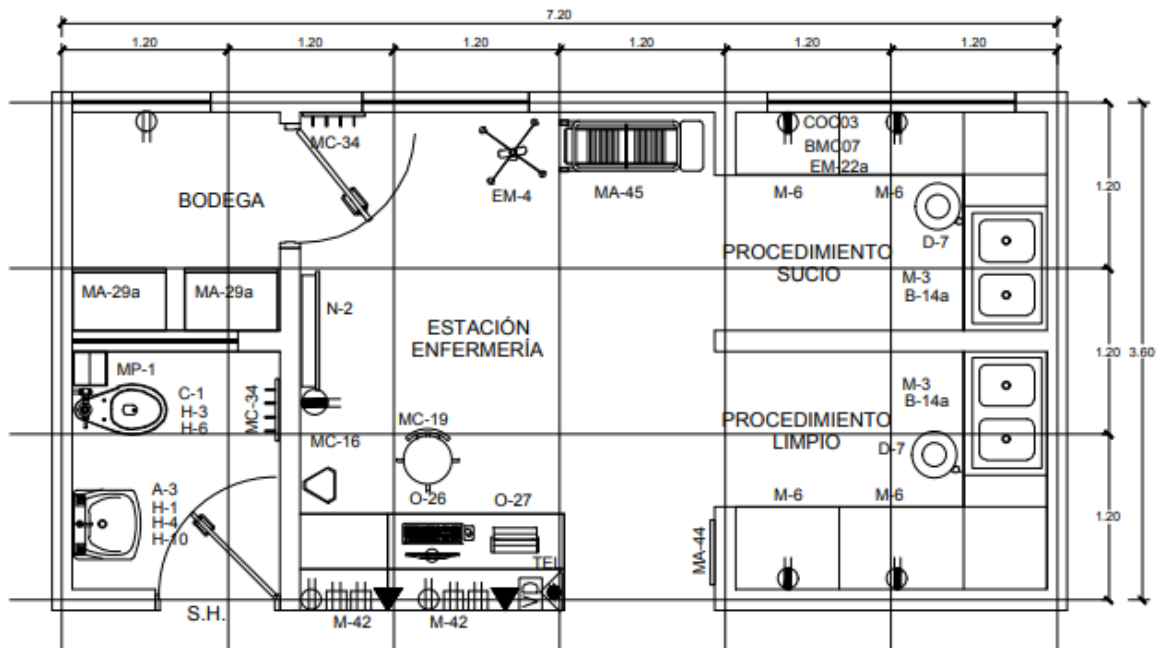




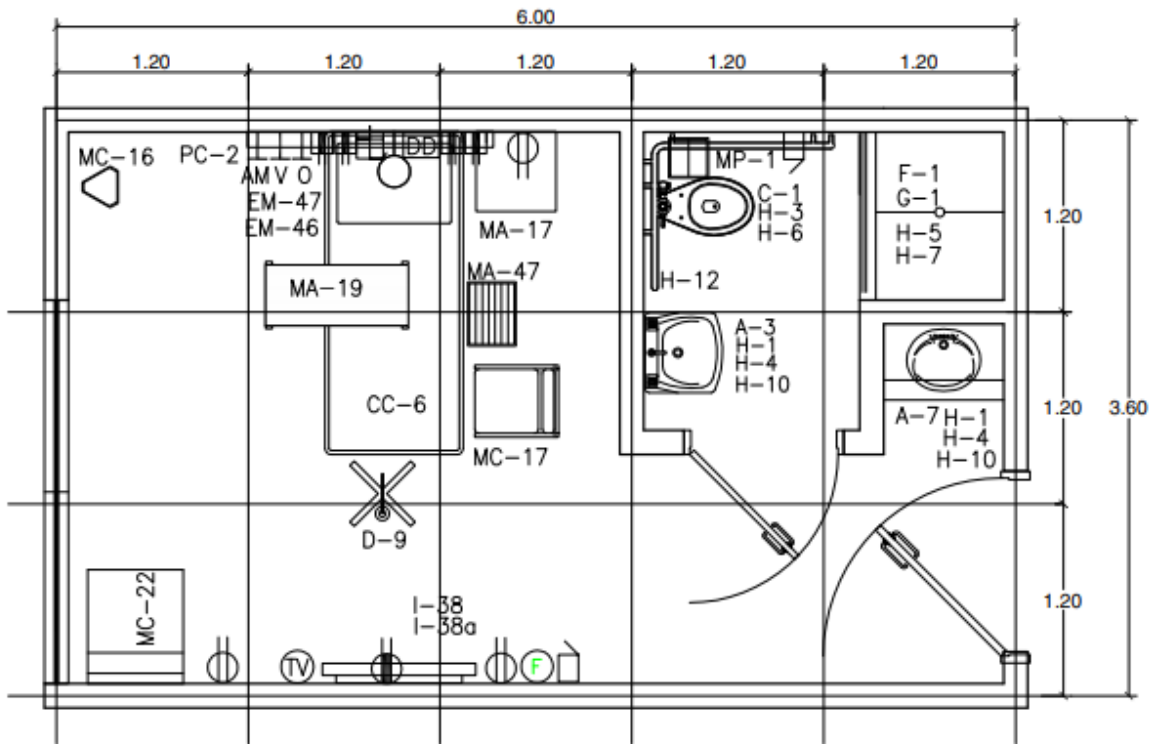
Consultorio general



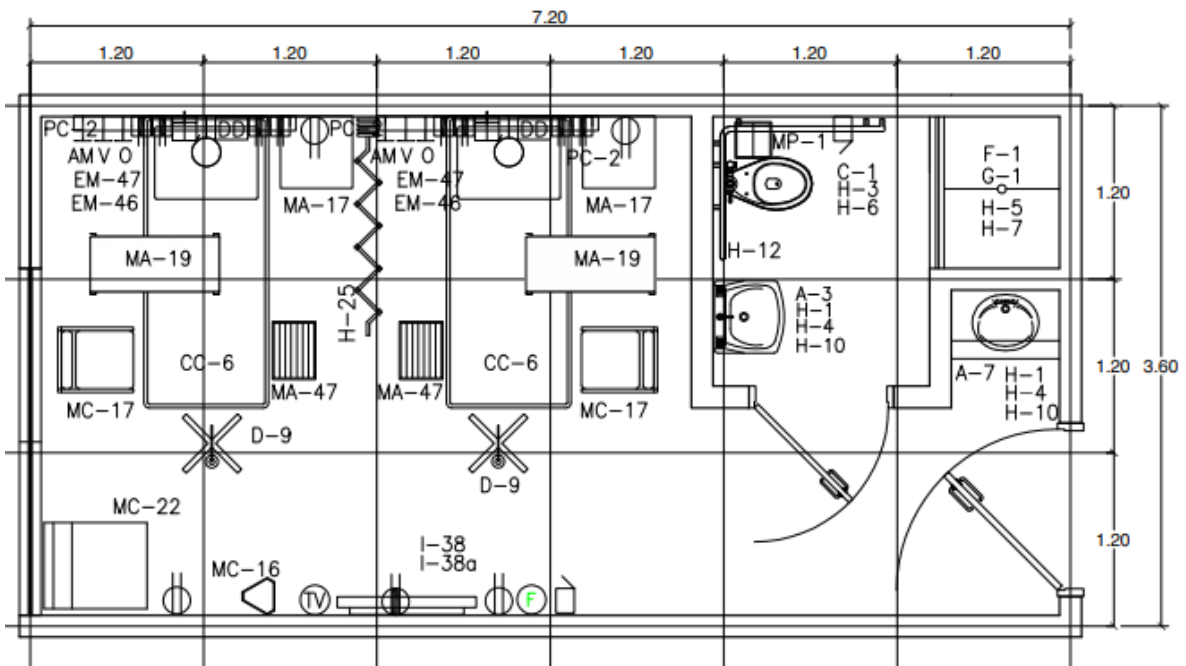
Procedimiento de cirugía menor



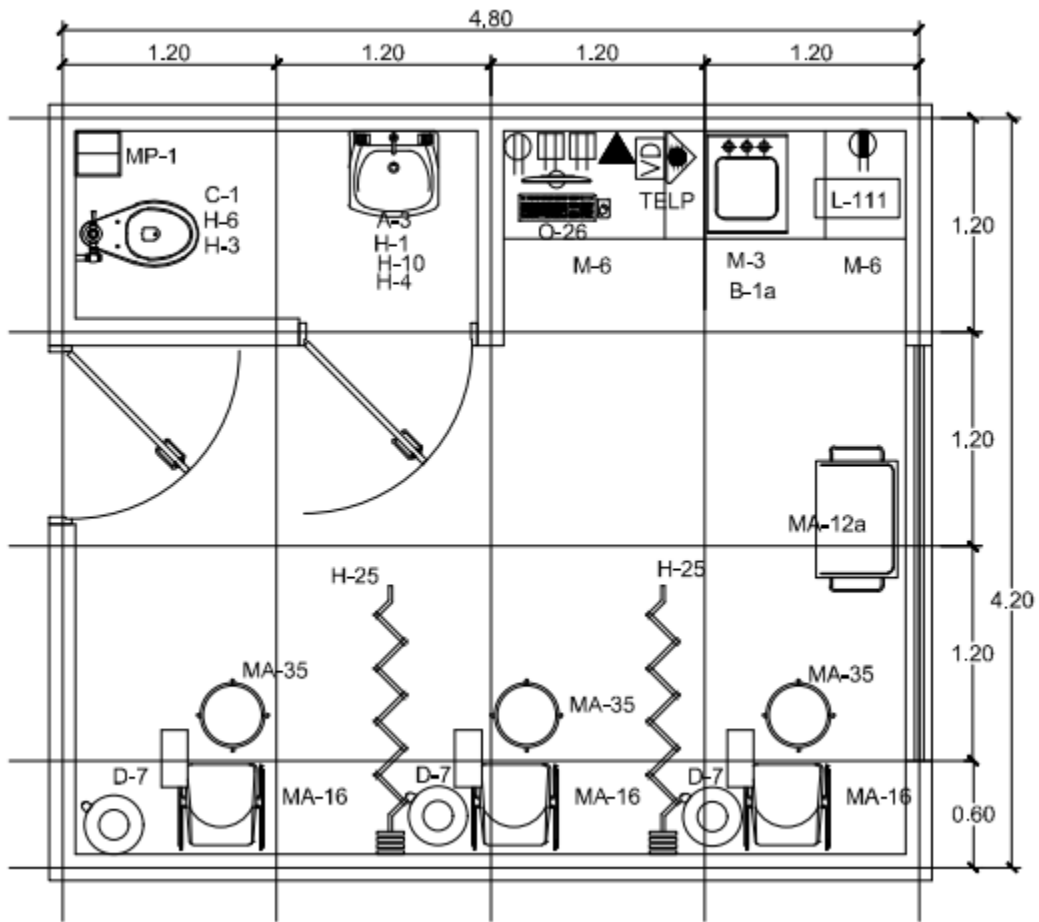
Estación enfermería



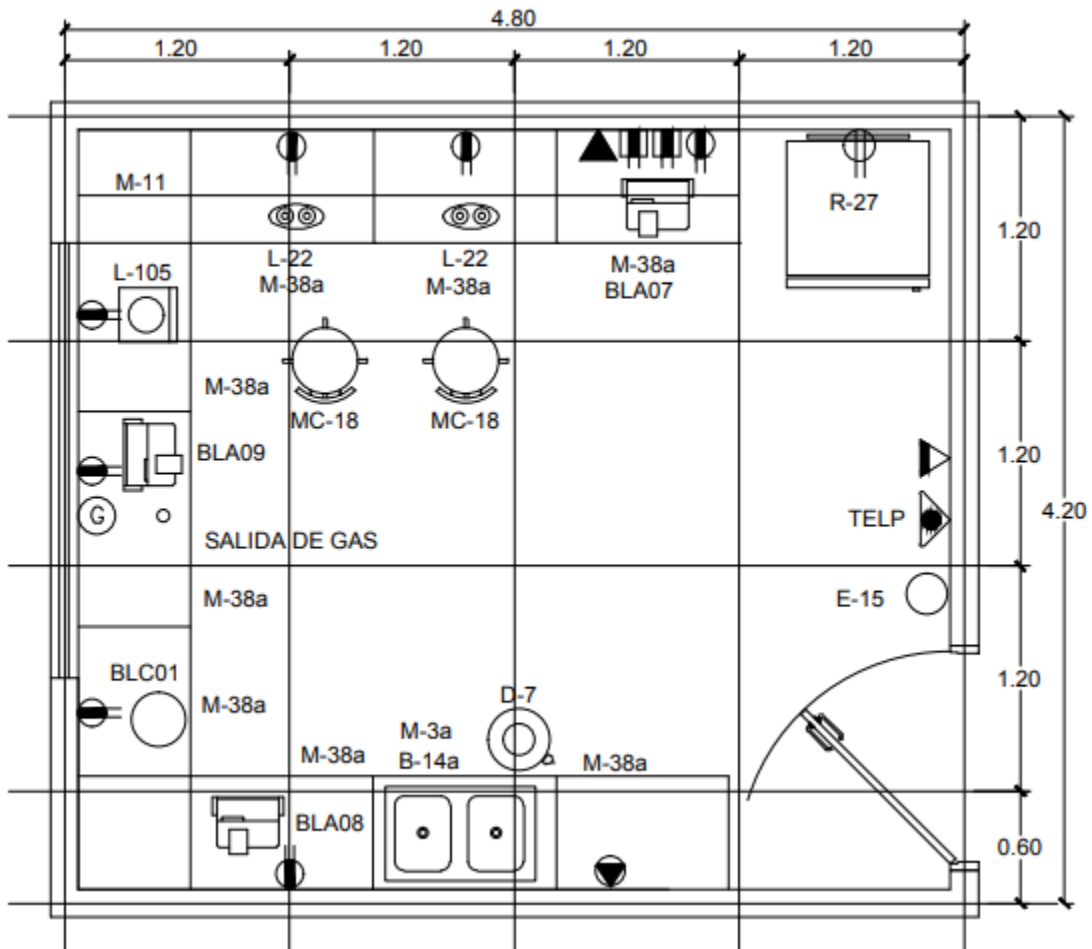
Sala de hospitalización una cama



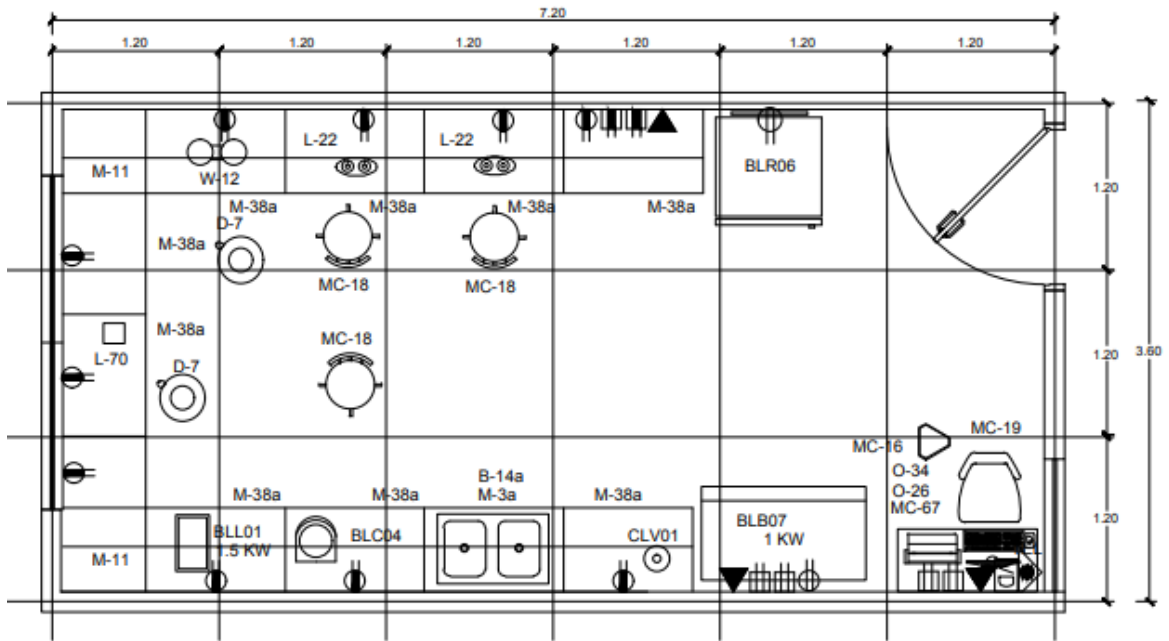
Sala de hospitalización dos camas



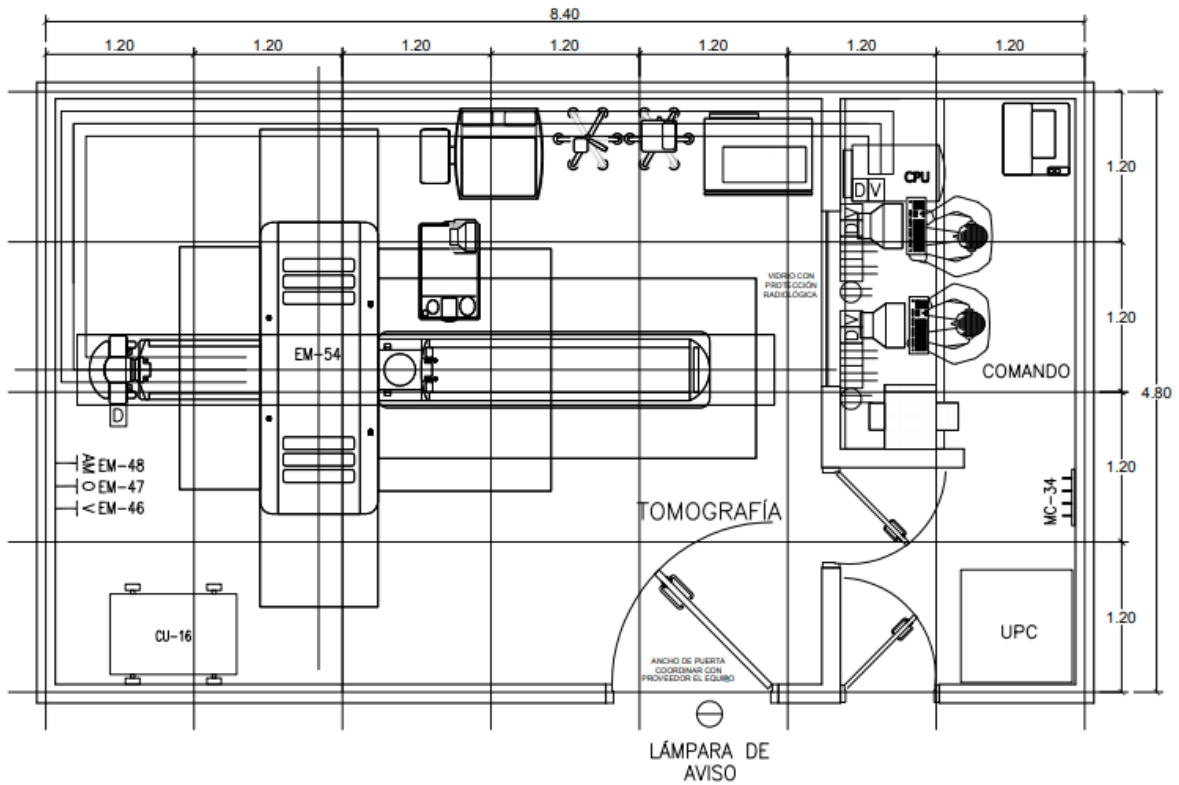
Sala de toma de muestras



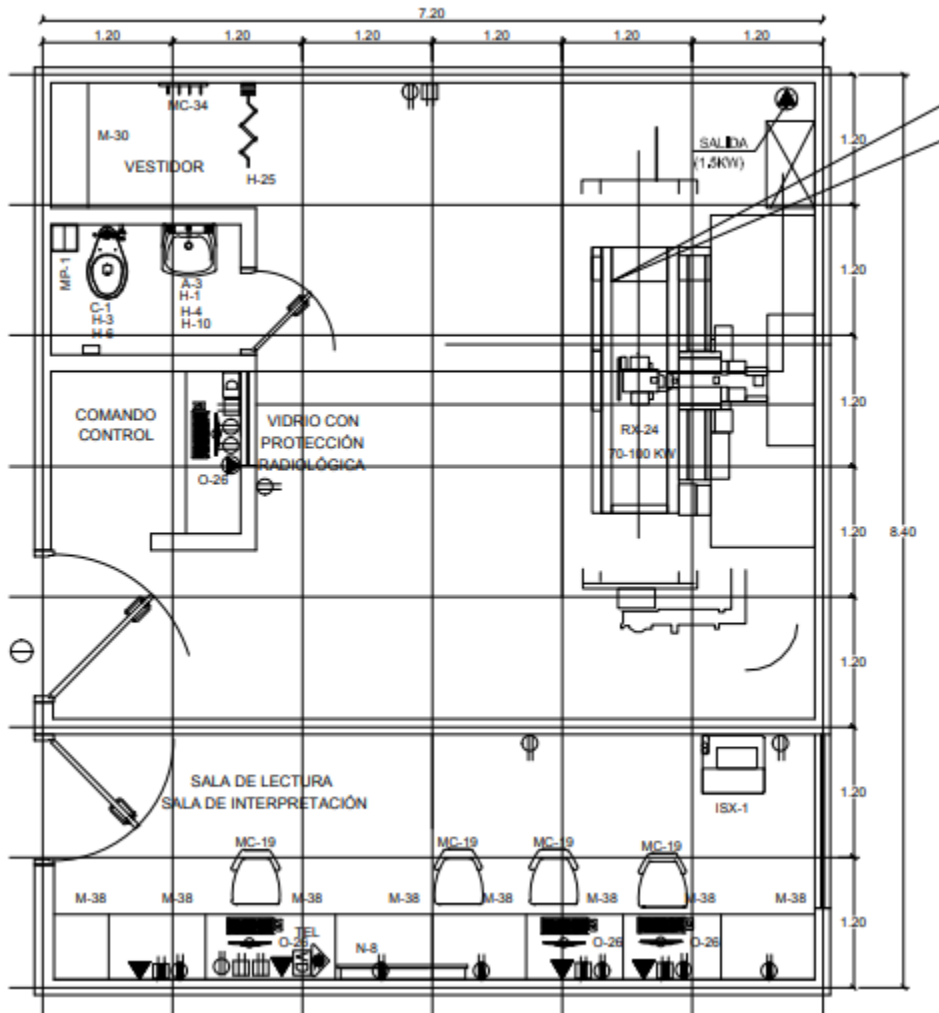
Laboratorio



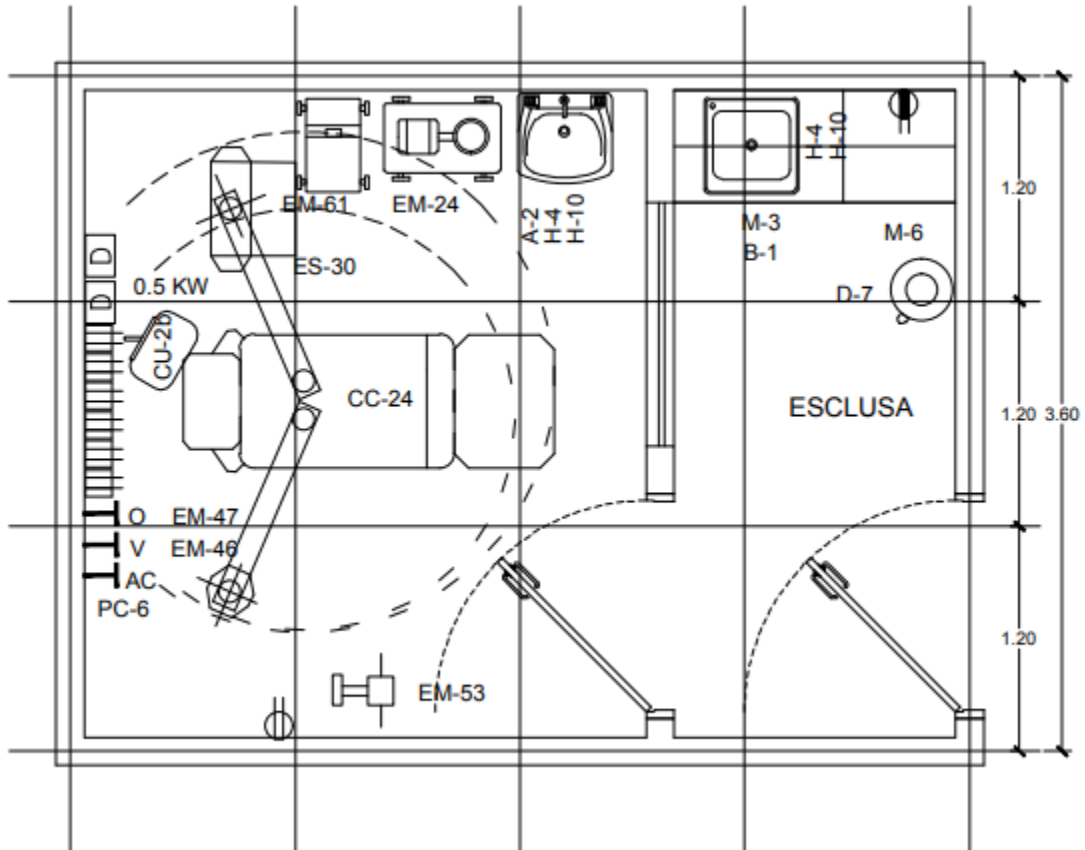
Unidad de inmunovirología



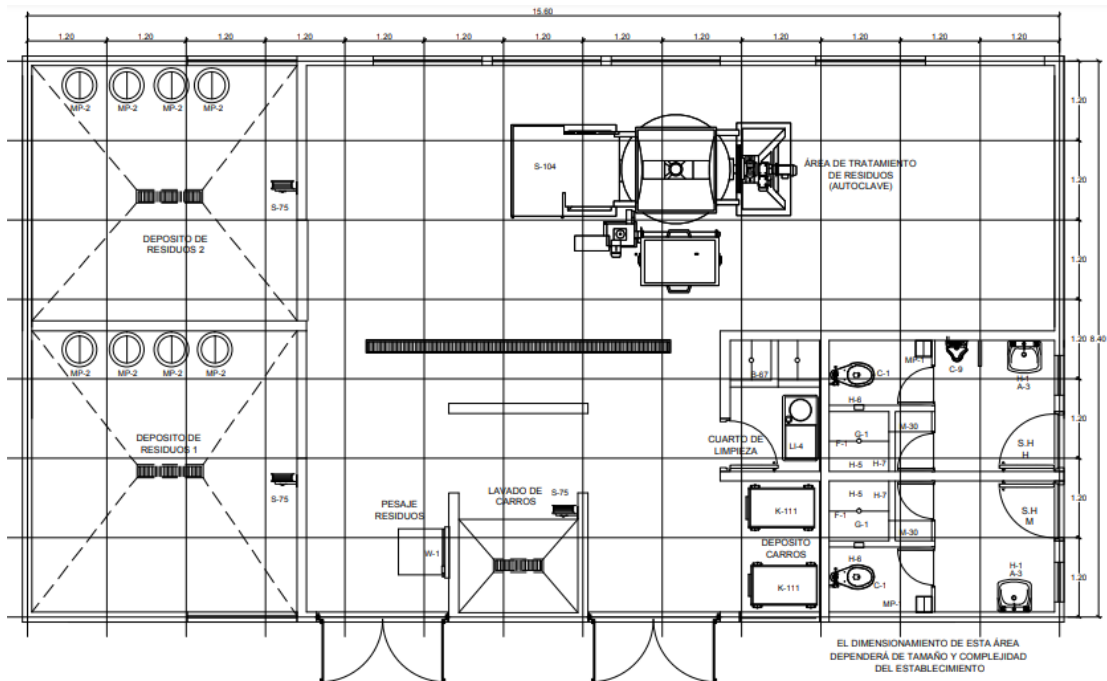
Unidad de tomografía



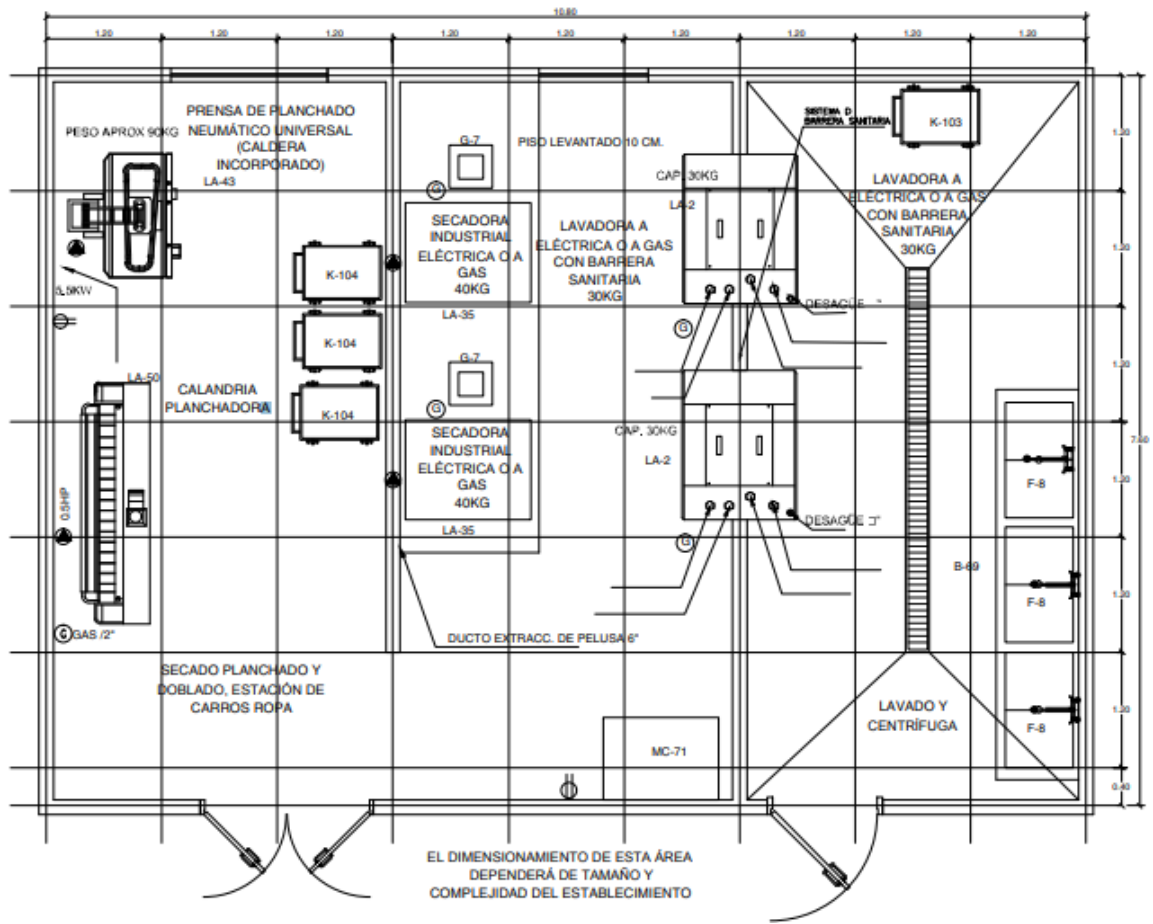
Sala de rayos X



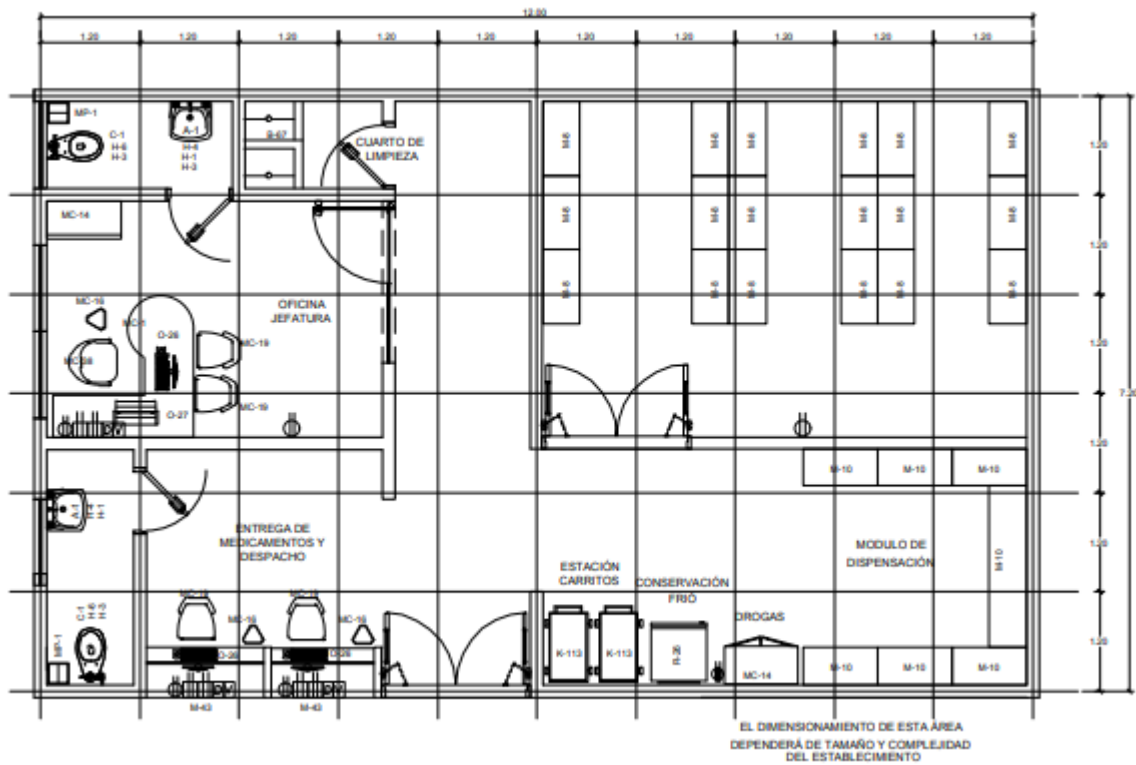
Unidad de cuidados intensivos



Unidad de tratamientos de residuos



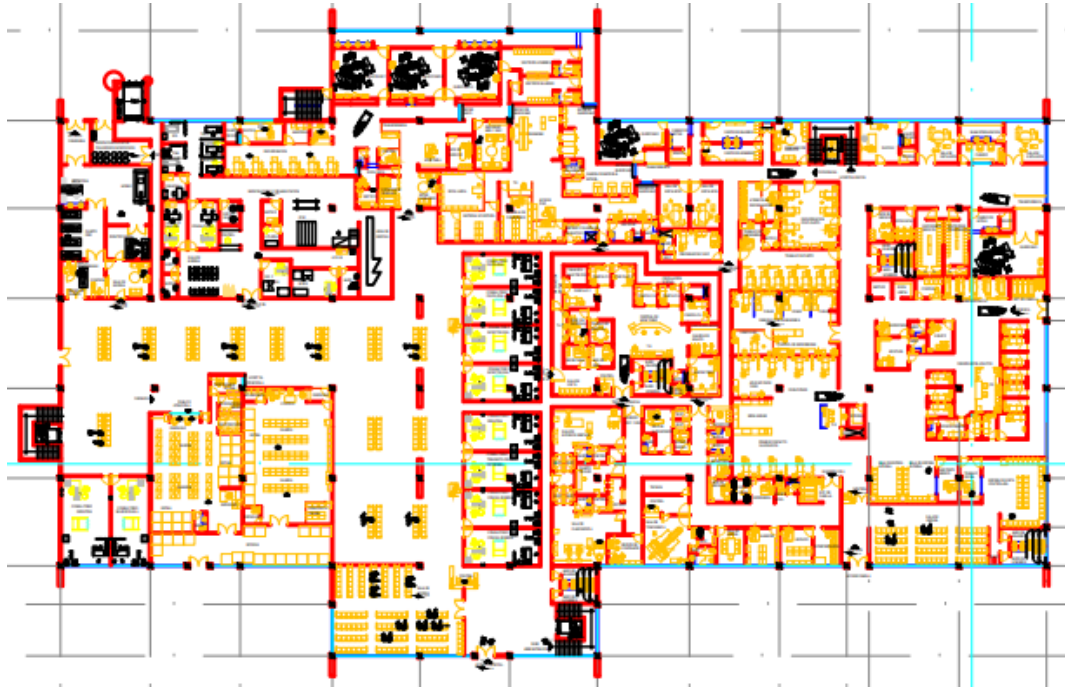
Unidad de lavandería



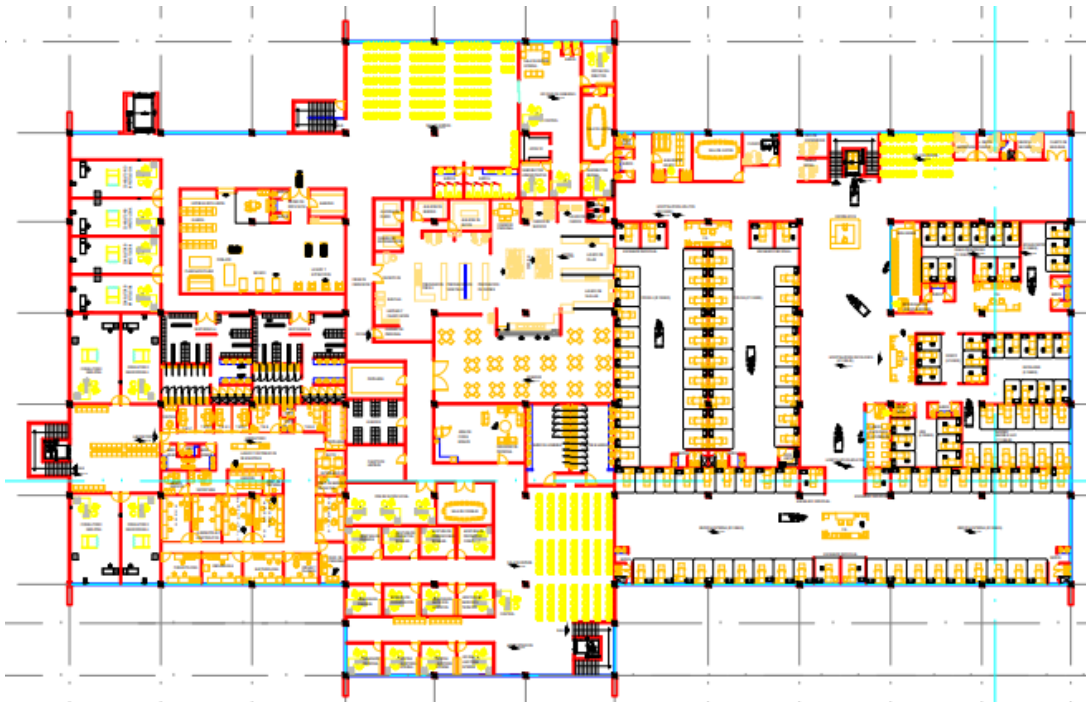
Unidad de farmacia

7. DEFINICIÓN ANTEPROYECTO

Una vez definida la alternativa a realizar y teniendo en cuenta lo investigado en la sección anteriores se determina la arquitectura del hospital la cual se observa en las siguientes figuras.



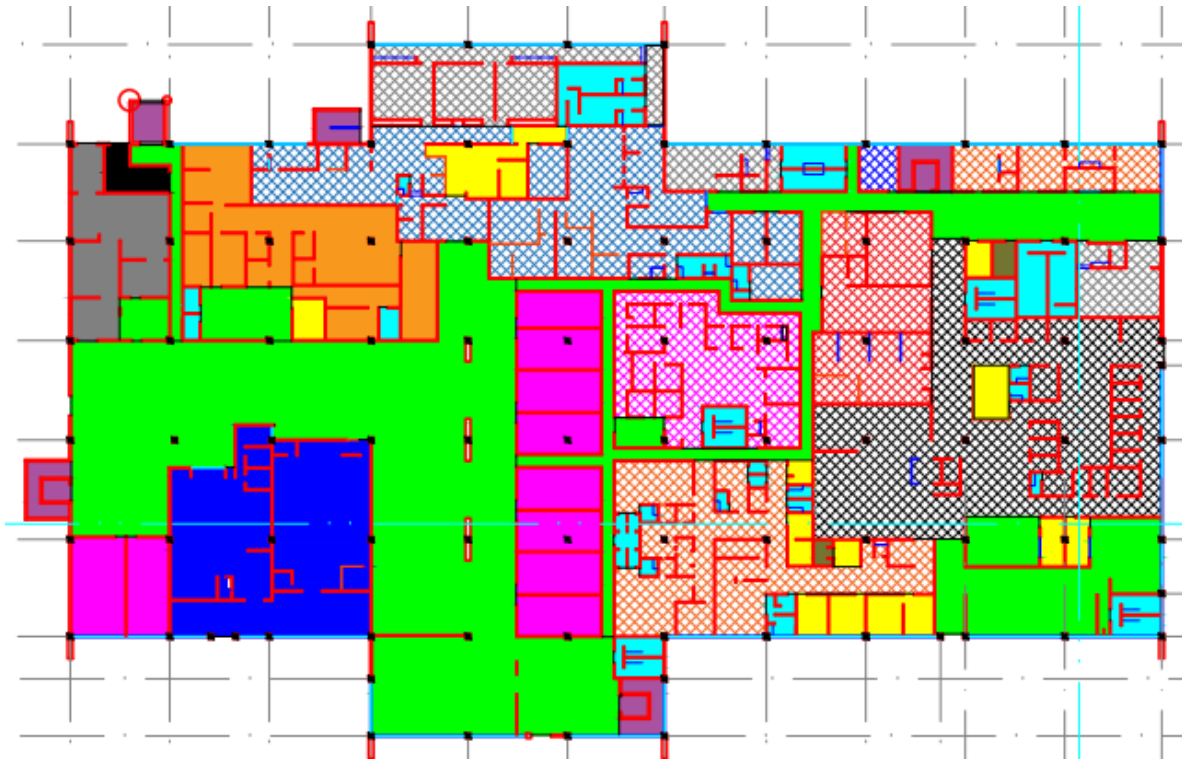
Planta baja



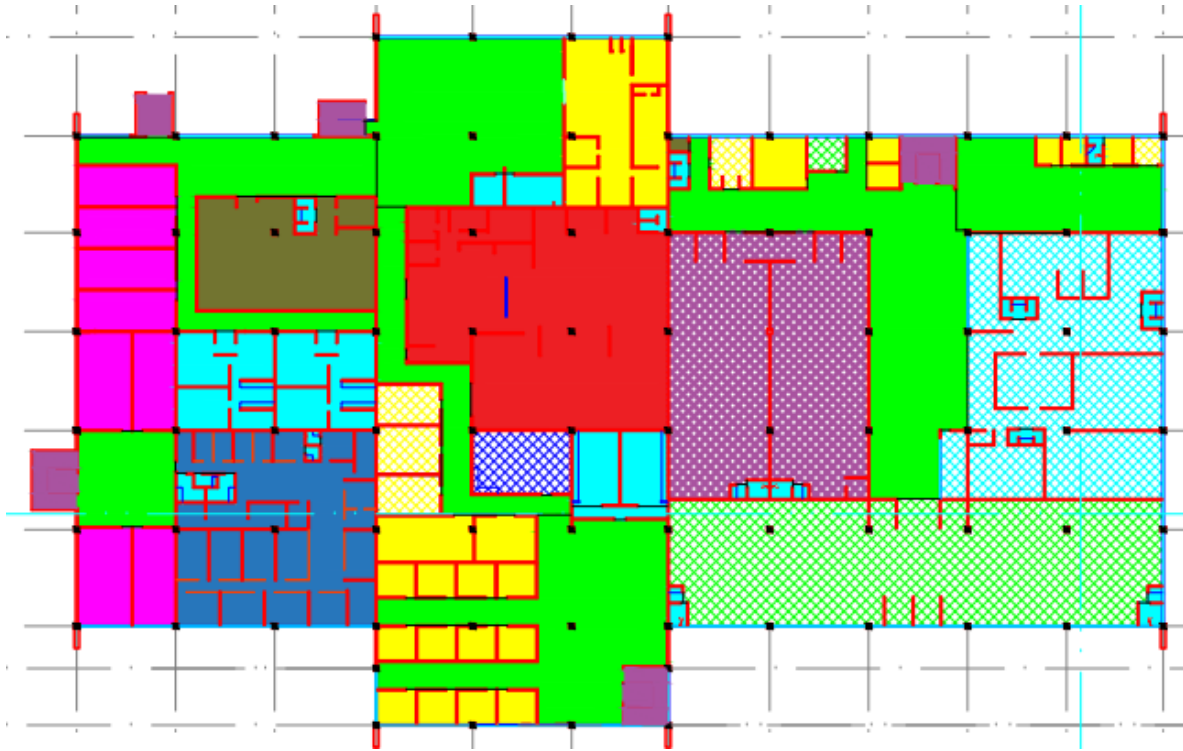
1º piso

8. ZONIFICACION

El siguiente paso es la zonificación de nuestro proyecto, para ello nos basamos en el proyecto arquitectónico y definimos la ocupación de cada uno de los locales o grupos de locales como se muestra a continuación.



Zonificación planta baja



Zonificación 1º piso

	CIRCULACIONES VERTICALES		CIRUGIA
	CIRCULACIONES HORIZONTALES Y SALAS DE ESPERA		MEDICINA INTERNA
	BAÑOS VESTUARIOS Y ZONAS DE ASEO		HOSPITALIZACION ONCOLOGICA
	ZONA ADMINISTRATIVA		DEPOSITOS Y ALMACENES
	FARMACIA		SALAS DE DESCANSO DE MEDICOS
	MORGUE		QUIROFANO
	RESIDUOS		EMERGENCIAS
	REHABILITACION		DIAGNOSTICO POR IMAGENES
	CONSULTORIOS		TERAPIA INTENSIVA
	COCINA Y COMEDOR		ENFERMEDADES INFECCIOSAS
	LABORATORIOS Y HEMOTERAPIA		PRE Y POST OPERATORIO
	LAVANDERIAS Y DEPOSITOS DE ROPA		

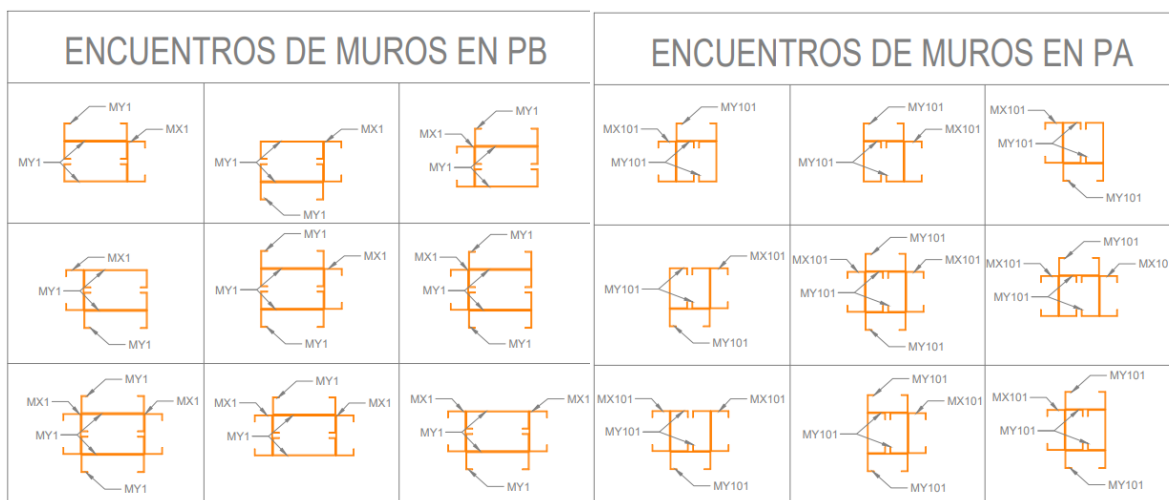
Referencias de zonificación

9. GENERALIDADES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN

La obra consiste en la construcción de un hospital público de 2 niveles.

La estructura de dicho establecimiento se realiza mediante el sistema de construcción Steel-Framing en el cual las cargas gravitatorias son resistidas por múltiples montantes similares separados 40cm, los que a su vez van revestidos por ambas caras por placas del madera. En este caso no se emplean las estructuras principales de vigas, columnas y/o pórticos principales que caracterizan a los edificios de acero tradicionales, por lo cual tampoco es posible contar con estos esqueletos de alta resistencia para resistir las acciones laterales por efecto de los sismos y los vientos. Los elementos que forman la barrera resistente lateral de la construcción son las placas OSB de revestimiento que poseen una apreciable resistencia y rigidez en su plano y generan un sistema estructural laminar de placas que tienen capacidad de resistir fuerzas laterales de sismo y viento. Sin embargo, al estar en una zona de alta sismicidad, las resistencias y/o rigideces de estas placas requieren de refuerzos, en los cuales se emplean arriostramientos de cintas de acero en forma de cruz de San Andrés detrás de los paneles y fijadas a los montantes y soleras. Las masas de la construcción se distribuyen en estos planos con la particularidad de que en general son masas reducidas, mucho menores que las de las construcciones tradicionales. Las características mencionadas le confieren a este sistema constructivo las siguientes tres ventajas: las fuerzas sísmicas inerciales son relativamente reducidas, las resistencias de los planos estructurales arriostrados contribuyen eficientemente a la estabilidad del conjunto y a su vez le confieren la ventaja adicional de una relativa alta rigidez.

En este sistema los muros están conformados por una estructura de perfiles galvanizados unidos entre sí por tornillos y aislaciones, estando los muros interiores recubiertos por placas de yeso y los exteriores por placas OSB y un revestimiento plástico. A su vez, las uniones de los muros se resuelven colocando más de un perfil PGC para respetar la configuración estructural de los paneles en ambas direcciones.



La cubierta en planta alta esta conformada por chapa sinusoidal, aislaciones termicas e hidrofugas, una placa de OSB de 9,5mm, una estructura de correas formadas por PGC y cielorraso suspendido. El entrepiso por su parte esta conformado por piso flotante, aislaciones acusticas, termicas e hidrofugas una placa de OSB de 15mm, una estructura de correas metalicas conformada por PGC y finalmente cielorraso suspendido. En los analisis de cargas se expresa detalladamente cada uno de los elementos utilizados como aislaciones.

Por otro lado, el sistema de fundación diseñado consiste en plateas de H°A° unida a la estructura mediante un sistema de anclajes mecánicos y químicos.

10. MATERIALES

10.1. Acero

Para los distintos componentes estructurales tales como montantes y vigas se deben utilizar barras de acero de sección abierta conformadas en frío de calidad estructural de acuerdo a las normas IRAM-IAS. Se usará acero tipo F24 con tensión de fluencia de 235 MPa.

Para el armadura correspondiente a la platea de H°A° se deben utilizar barras de acero conformadas de dureza natural (ADN), superficie nervurada y características para tipo III DN, de acuerdo al reglamento CIRSOC 201 con una tensión de fluencia de 420 MPa.

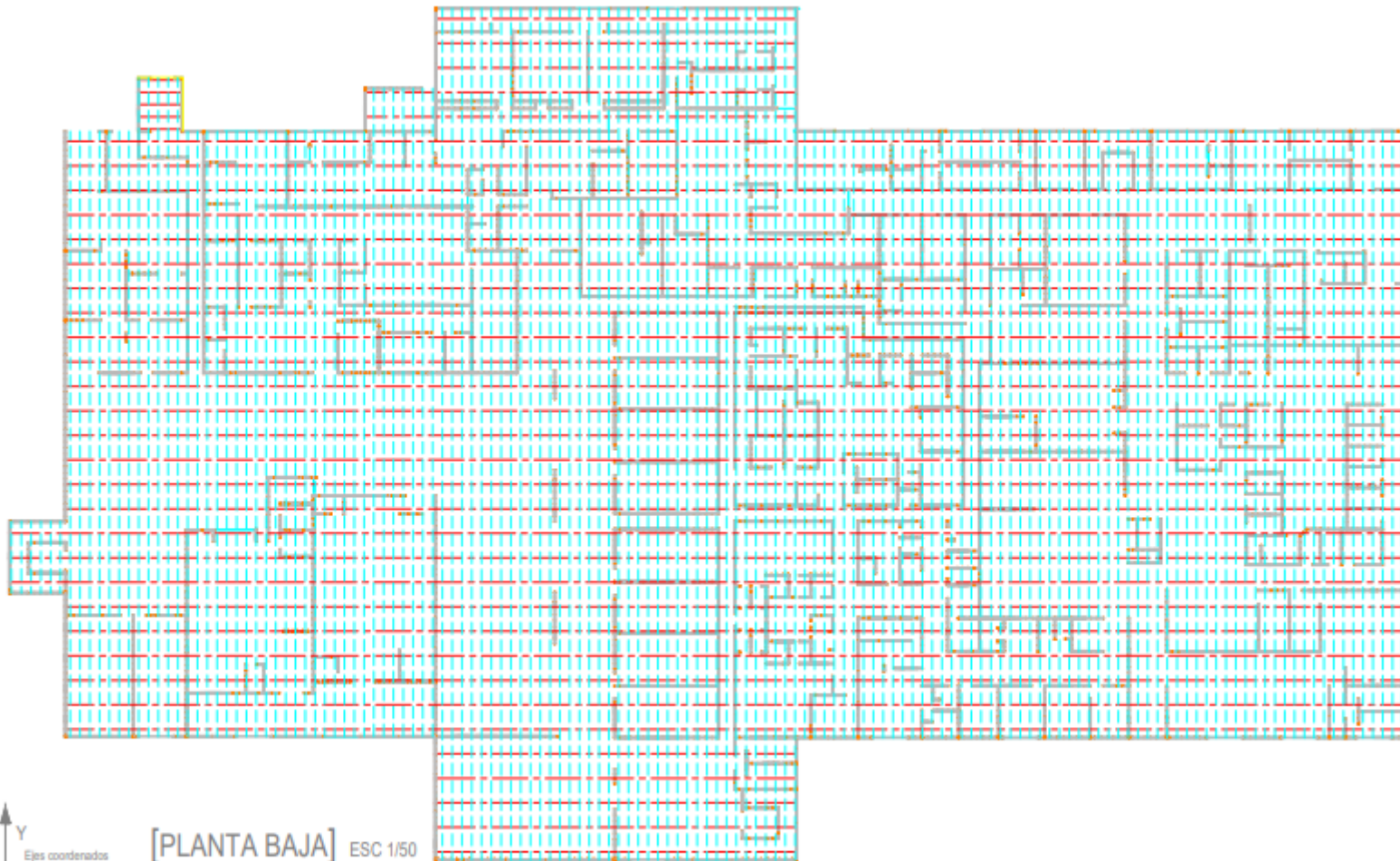
10.2. Hormigón correspondiente a platea de fundación

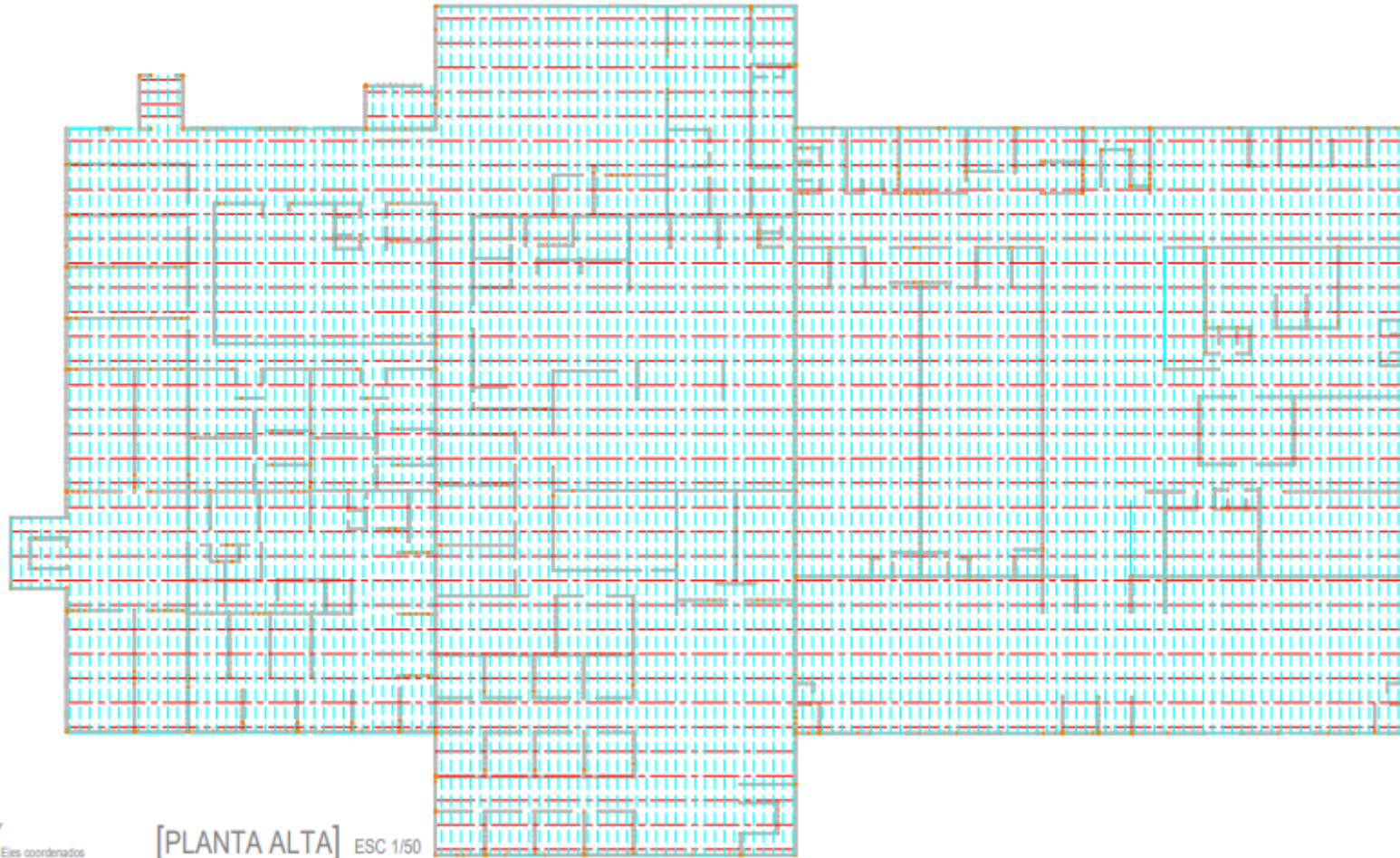
Para la construcción de la platea de fundación se utiliza un hormigón H40 con resistencia característica de 40 MPa.

Las características geotécnicas del terreno se determinaron a partir del estudio de suelos realizado en el lugar de emplazamiento de obra.

COTA	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO	ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD S.P.T.		HUMEDAD NATURAL		PASA TAMIZ Nº			7h-7d (gr/cm ³)	OBSERVACIONES
		Profundidad (cm)	Número de golpes	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	T=40	T=60	T=200		
0.00	Relleno de suelo fino con restos de escombros									En el ensayo SPT N=n° de golpes de los últimos 30cm
0.30	Limo inorgánico con baja plasticidad								1.660 1.450	
1.00			5							
2.00			4							
2.60	Arena fina algo limosa con algunas gravas pequeñas									1.807 1.675
3.00			22							
3.60	Mezcla de grava y arena mal graduada									2.030 1.950
4.00			28							
5.00			34							
6.00	Cota final de excavación		>50							

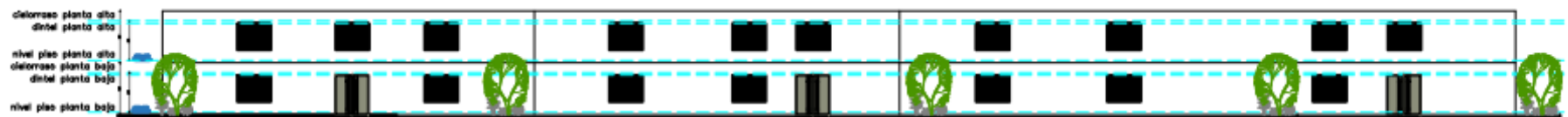
11. PLANTAS DE ESTRUCTURA





REFERENCIAS:	
	Correas metalicas
	Vigas metalicas
	Muros
my1 	montantes en direccion y PB
mx1 	montantes en direccion x PB
my101 	montantes en direccion y PA
mx101 	montantes en direccion x PA

12. VISTAS ARQUITECTONICAS



[VISTA SUR] ESC 1/50



[VISTA NORTE] ESC 1/50

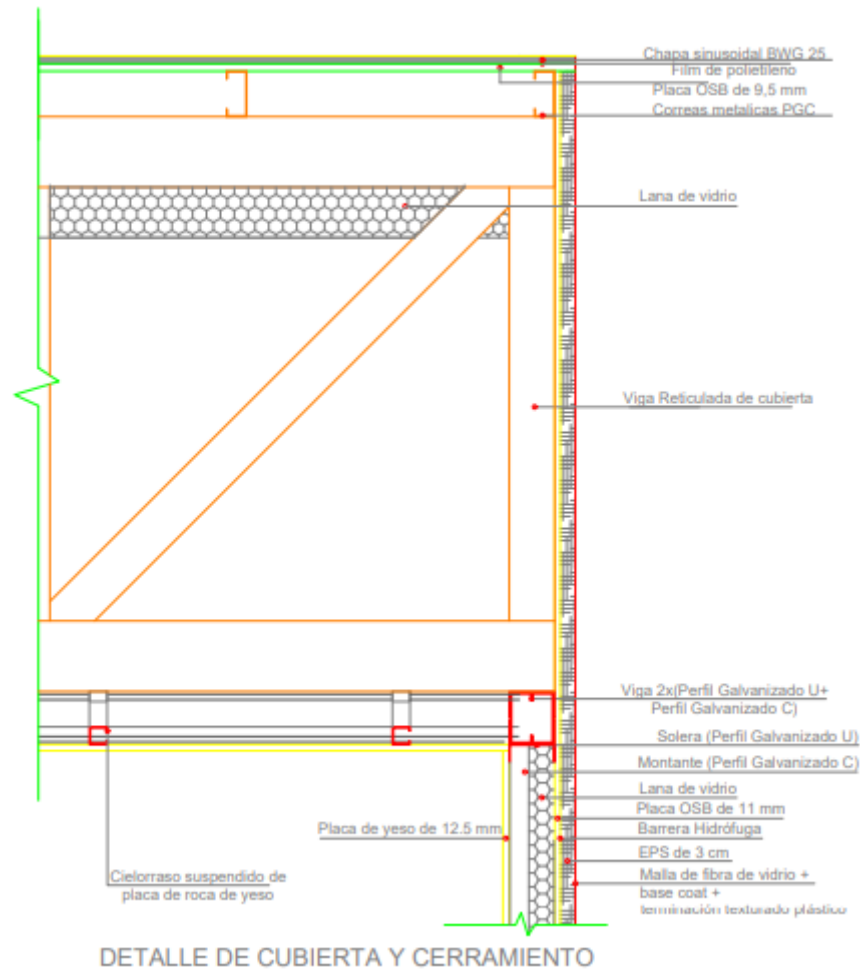
13. ANÁLISIS DE CARGAS

Para la determinación de las acciones sobre la construcción utilizamos las siguientes normas:

- **CIRSOC 101** – Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de diseño para Edificios y Otras Estructuras. Julio de 2005
- **CIRSOC 102** – Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones. Julio de 2005.
- **INPRES-CIRSOC 103 PARTE 1** – Normas Argentinas para construcciones Sismorresistentes. Construcciones en General. Septiembre de 2013.
- **CIRSOC 104** – Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones. Julio de 2005-
- **CIRSOC 303** – Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta conformados en frío. Julio de 2009.

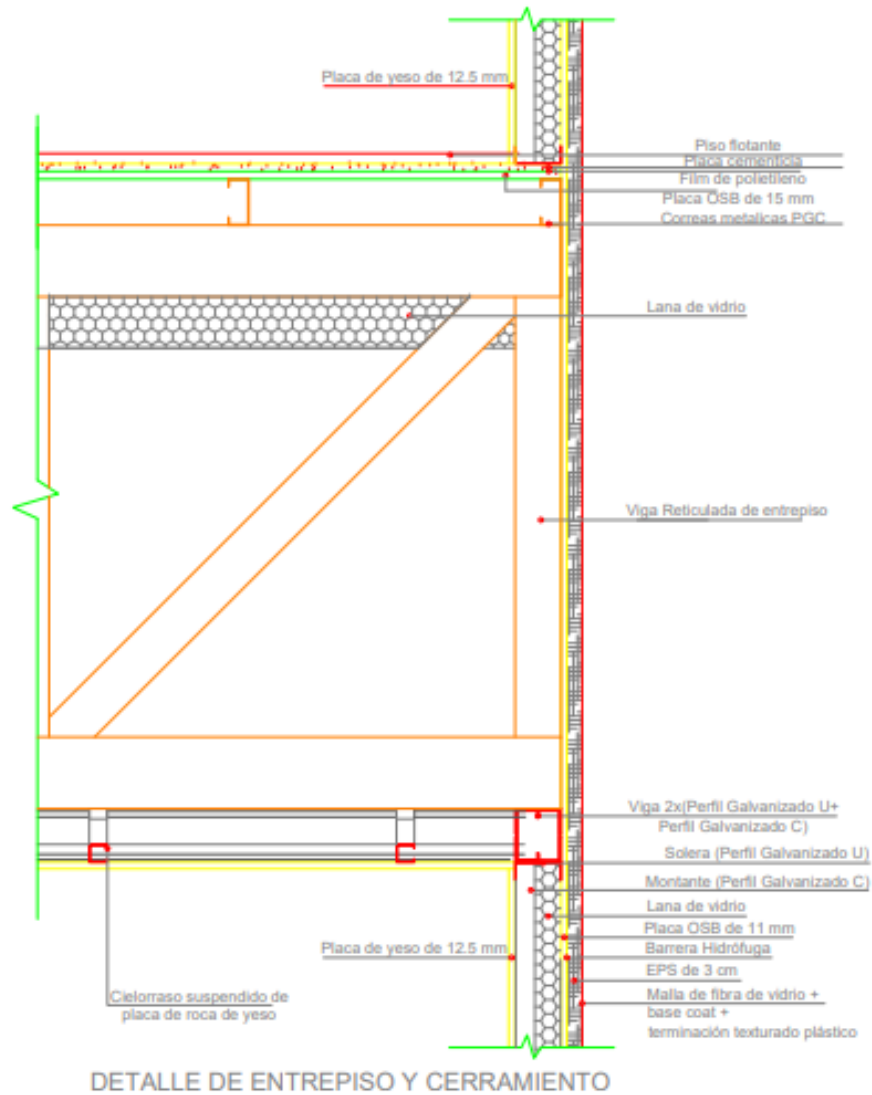
13.1. Cargas permanentes (D)

Carga permanente D-Cubierta					
Materiales	Espesores (mm)	Espesores (m)	Densidad (m ³ /kg)	Peso/m ²	
Chapa sinusoidal BWG 25	0,54	0,00	13611,11	7,35	
Aislante termico	0,00	0,00	0,00	0,00	
Aislacion hidrofuga	0,00	0,00	0,00	0,00	
Placa OSB	9,50	0,01	750,00	7,13	
Doble aislacion lana de vidroo	140,00	0,14	35,00	4,90	
Barrera de vapor	0,00	0,00	0,00	0,00	
Perfil omega	0,00	0,00	0,00	0,00	
Placa de Roca de yeso				12,00	
				31,375	kg/m ²
				0,31375	kN/m ²



Carga permanente D-Entrepiso					
Materiales	Espesores (mm)	Espesores (m)	Densidad (m ³ /kg)	Peso/m ²	
Piso flotante	12	0,012	1650	19,8	
Membrana Acustica	3	0,003	18	0,054	
Placa OSB 15mm	15	0,015	800	12	
Aislamiento acustico	25	0,025	100	2,5	
Rigidizacion horizontal	0	0	0	0	
Doble aislacion lana de vidrio	140	0,14	35	4,9	
Barrera de vapor	0	0	0	0	
Perfil omega	0	0	0	0	
Placa de yeso				12	
				51,25	kg/m ²
				0,51	kN/m ²

Carga permanente D- paneles solares		
Paneles solares	0,11	kN/m ²



13.2. Cargas accidentales (L)

SOBRECARGA L		
Hospital (edificio público)	5	kN/m²
SOBRECARGA Lr DE MANTENIMIENTO		
R1	1,00	
R2	1,00	
Lr	0,96	kN/m²

13.3. Viento (W)

Para obtener las acciones de viento sobre la estructura se utiliza el método analítico.

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO				OBSERVACIONES	
Ubicación		Luján de Cuyo, Mendoza			
Velocidad básica del viento	V	39	m/s		
Factor de importancia	IV	1,15			
Categoría de exposición	B			Se encuentra en área urbana con obstrucciones próximas	
Coefficiente de exposición	Kz	CÁLCULO HOJA AUXILIAR			
Factor topográfico	Kzt	1		Topografía homogénea	
Factor de direccionalidad del viento	Kd	0,85			

Dirección del viento	Ubicación de la pared	z (m)	q [N/m ²]	L/B	Cp	GfCp	Gcpi	Gcpi	p [N/m ²]	p [N/m ²]
Oeste a Este/Este a Oeste	Barlovento	0	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		0,5	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		1	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		1,5	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		2	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		2,5	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		3	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		3,5	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		4	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		4,5	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		5	537,72	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		5,5	565,06	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	40	674
		6	565,99	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	41	675
		6,4	576,52	1,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	47	681
	Sotavento	-	576,52	1,6	-0,38	-0,30	0,55	-0,55	-490	144
	Laterales	-	576,52	1,6	-0,7	-0,55	0,55	-0,55	-636	-2
Norte a Sur/Sur a Norte	Barlovento	0	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		0,5	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		1	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		1,5	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		2	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		2,5	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		3	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		3,5	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		4	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		4,5	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		5	537,72	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	23	657
		5,5	565,06	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	40	674
		6	565,99	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	41	675
		6,4	576,52	0,6	0,8	0,63	0,55	-0,55	47	681
	Sotavento	-	576,52	0,6	-0,5	-0,39	0,55	-0,55	-545	89
	Laterales	-	576,52	0,6	-0,7	-0,55	0,55	-0,55	-636	-2

13.4. Nieve (S)

Carga de nieve S			
Ubicación		Luján de Cuyo, Mendoza	
Carga a nivel de terreno	pg	0,3	kN/m ²
Categoría de exposición	B		
Factor de exposición del terreno	Ce	0,9	
Factor de importancia	IV	1,2	
Condición térmica de la cubierta	Ct	1	
Carga de nieve sobre cubierta plana	pf	0,23	kN/m²

13.5. Sismo (E)

Para el cálculo de las fuerzas sísmicas utilizamos el método estático donde la acción sísmica se considera equivalente a la acción de un sistema de fuerzas, paralelo a la dirección analizada y aplicada en los centros de las masas que conforman el modelo estructural.

Se considera un sistema sismorresistente compuesto por riostras diagonales en ambas caras de los montantes y revestimientos estructurales que consisten en una placa OSB.

El período fundamental se extrae del modelo siendo $T=0,24s$.

VALORES ESPECTRALES CALCULADOS

MODO	W	T
	[RAD/SEG]	[SEG]
1	26.06	0.24113
2	26.06	0.24113
3	30.76	0.20426
4	84.28	0.07417
5	84.28	0.07457
6	101.83	0.06164

El coeficiente sísmico adoptado es:

Cálculo coeficiente sísmico			
Ubicación: Luján de Cuyo, Mendoza			
Zona sísmica	4		
Función: Grupo A0 (hospital)	yr	1,5	ad
Sitio	Sd		
Factor de comportamiento	R	1,5	ad
Altura	H	6,4	m
Coeficientes para la determinación del período fundamental aprox.	Cr	0,0488	ad
	x	0,75	ad
Período fundamental	T	0,24	s
Ordenada del espectro elástico de aceleración	Sa	1	g
Coeficiente sísmico de diseño $C=0,8*as*Nv/R$	C	0,2	ad

Cabe destacar que no pueden emplearse partes que, aunque sean de acero, se pandean ya sea en forma general o localmente, ya que el pandeo de las piezas de acero representa una rotura frágil que excluye la posibilidad de ductilidad. Teniendo en cuenta

que las estructuras de Steel-Framing se forman de perfiles delgados con posibilidades de pandeos locales y generales, la modalidad dúctil de respuesta estructural no se autoriza en este tipo de estructuras y por lo tanto se emplea un factor $R=1,5$. Es por esto que cuando una estructura no dispone de mecanismos propios para generar esos puntos de plastificación que disipen la energía en forma confiable no debe emplearse el método de las ductilidades y la estructura debe resistir plenamente las fuerzas sísmicas espectrales ($R=1,5$), con un adecuado margen de seguridad respecto de la rotura o del pandeo.

Una vez calculado dicho coeficiente y obtenido el peso total de la estructura, se procede a realizar la distribución de fuerzas en altura a partir del corte basal.

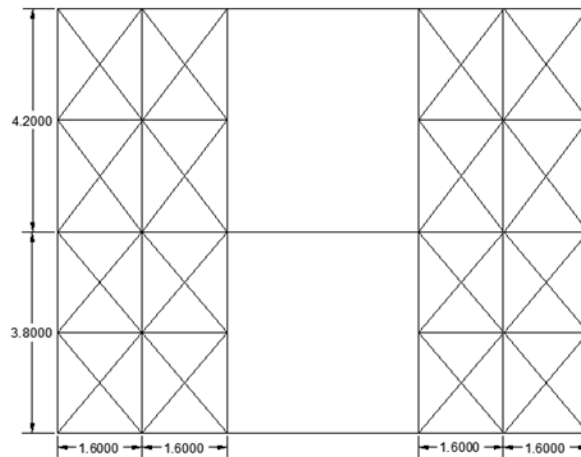
Metodo Estático														
NIVEL	hi [m]	Carga Permanente Estructural [KN]	L [kN]	Carga de Nieve [kN]	Q nivel (con 0,5L) [KN]	W total [KN]	Cx	Cy	Vox=Cx*W [kN]	Voy=Cy*W [kN]	Wi*hi	$\alpha = \frac{Wi*hi}{\sum Wi*hi}$	Fix= α *Vx [kN]	Fiy= α *Vy [kN]
P1	6,4	4866,95	5856	1403	8777,05	29424	0,2	0,2	5884,8	5884,8	56173	0,46	2704,18	2704,18
PB	3,2	5397,00	30500	0	20647,00						66070	0,54	3180,63	3180,63
										Total	122244			

El largo requerido de muros arriostrados se determina por cálculo a partir de una forma de verificación sísmica basada en las rigideces.

Los paneles del tipo OSB, o de madera multilaminada (terciados) son los que se emplean en los revestimientos del Steel Framing.

Estos revestimientos colaboran en la estabilidad y resistencias del conjunto. Para conocer la participación de estos paneles es conveniente evaluar su rigidez en el plano del panel y compararla con la que ofrecen las cruces de cintas tipo riostras que se emplean en el sistema. La comparación de rigideces permite al ingeniero estructural determinar las fuerzas de corte que asume cada uno de los paneles y de este modo verificar si la estructura resiste las fuerzas laterales del sismo.

Para poder comparar las rigideces con la de los arriostramientos de cintas de acero, haremos una evaluación de un muro de planta baja de 10 m de largo y 3,2 m de alto, con flejes dispuestos a ambos lados del muro y como se muestra en la figura.



En este ejemplo será posible verificar, en función de las rigideces respectivas, los porcentajes de la carga horizontal de 1 KN que serán resistidos por los paneles y por las diagonales de acero.

Se tendrán en cuenta solo las deformaciones principales de cada sistema: en los paneles, la deformación por corte en su plano y en las riostras, el alargamiento de las diagonales traccionadas.

El valor de Q_0 contiene un coeficiente de seguridad de 1,5

Revestimiento	Q_0
Placas de yeso cartón	107,0 KN /pie = 3,51 KN/cm
Placas OSB	53,4 KN /pie = 1,75 KN/cm
Placas de multilaminado	32,0 KN /pie = 1,05 KN/cm
Placas de multilaminado especial	64,1 KN /pie = 2,10 KN/cm

Placas de yeso cartón	3,51 x 3 = 10,03	para placas dobles
OSB	1,75 = 5,25	
Terciado común	1,05 = 3,15	
Terciado especial	2,10 = 6,30	

La rigidez de corte $Q_0' = (P / b) \times (\Delta / a) = \frac{P \times a}{\Delta \times b}$

$$\Delta = \frac{Q_0 * a}{P * b}$$

$$\Delta = \frac{0,16 * 4,2}{5,25 * 1,60} = 0,08$$

$$K1 = \frac{1}{0,08} = 12,5 \text{ kN/cm}$$

El panel cuenta con ocho flejes en ambas caras del muro, 16 flejes en total. Se adopta a fines de cálculo una cinta de acero de 60 x 0,9 mm = 0,54 cm² de área, la que al estirarse genera un desplazamiento lateral de 0,0293

$$K2 = \frac{1}{0,0293} = 34,13 \text{ kN/cm}$$

$$K1 + K2 = 46,63 \text{ kN/cm}$$

Distribución de corte en porcentajes

- ✓ Paneles OSB 26%
- ✓ Flejes de acero 72%

TABLA X.3.4. Resistencias nominales de paneles (de un solo lado)

Tipo de panel	Espesor	Tornillos	Resistencia	Nominal	Admisible
Yeso - Cartón	½"	4 - 12"	295 lb/ft	4,39 KN/m	1,76 KN/m
Terciado	15/32"	6 - 12"	780 lb/ft	11,6 KN/m	4,64 KN/m
OSB	7/16"	6 - 12"	700 lb/ft	10,4 KN/m	4,16 KN/m

$$\text{Fuerza sísmica paneles PB} = 0,26 * 3182 \text{ kN} = 701 \text{ kN}$$

$$\text{Fuerza sísmica paneles P1} = 0,26 * 2696 \text{ kN} = 827 \text{ kN}$$

$$\text{Longitud mínima muros P1} = 701 \text{ kN} / (4,16 \text{ kN} * 2) = 84 \text{ m}$$

$$\text{Longitud mínima muros PB} = 827 \text{ kN} / (416 \text{ kN} * 2) = 100 \text{ m}$$

La longitud que se tiene de los muros portantes es mayor a la longitud mínima requerida por la resistencia de las placas OSB.

Y la longitud de muros portantes propuesta para ambas plantas es de 250m en x y 240 en y, supera ampliamente el mínimo necesario.

13.5.1. Verificación de regularidad en planta y altura

En la verificación de las condiciones de regularidad se considerarán los efectos torsionales mediante una excentricidad adicional del 5% de la longitud de la planta perpendicular a la dirección de estudio. Dicho valor fue incorporado en el software de modelación a la hora de obtener las solicitaciones.

A partir de la siguiente tabla se puede observar que al evaluar las regularidades se obtiene que en la presente estructura se tiene regularidad en planta y en altura.

Estado con Ex+										
Nivel	Desplazamientos		Altura de Piso	Drifts		Δp	r	Regularidad en planta	$\Delta p/\Delta p+1$	Regularidad en altura
	Eje 1	Eje 2		Eje 1	Eje 2					
0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
1	0,0096	0,0105	3,8	0,0025	0,0028	0,0026	1,05	REGULAR	0,39	REGULAR
2	0,0402	0,0372	4,2	0,0073	0,0063	0,0068	1,07	REGULAR	0,01	REGULAR

Estado con Ex-										
Nivel	Desplazamientos		Altura de Piso	Drifts		Δp	r	Regularidad en planta	$\Delta p/\Delta p+1$	Regularidad en altura
	Eje 1	Eje 2		Eje 1	Eje 2					
0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
1	0,0096	0,0104	3,8	0,0025	0,0027	0,0026	1,04	REGULAR	0,52	REGULAR
2	0,0296	0,0326	4,2	0,0048	0,0053	0,0050	1,05	REGULAR	0,01	REGULAR

Estado con Ey+										
Nivel	Desplazamientos		Altura de Piso	Drifts		Δp	r	Regularidad en planta	$\Delta p/\Delta p+1$	Regularidad en altura
	Eje A	Eje B		Eje A	Eje B					
0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
1	0,0251	0,0211	3,8	0,0066	0,0055	0,0061	1,09	REGULAR	1,23	REGULAR
2	0,0468	0,0407	4,2	0,0052	0,0047	0,0049	1,05	REGULAR	0,00	REGULAR

Estado con Ey-										
Nivel	Desplazamientos		Altura de Piso	Drifts		Δp	r	Regularidad en planta	$\Delta p/\Delta p+1$	Regularidad en altura
	Eje A	Eje E		Eje A	Eje E					
0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
1	0,0211	0,0249	3,8	0,0056	0,0065	0,0060	1,08	REGULAR	0,92	REGULAR
2	0,0477	0,0535	4,2	0,0063	0,0068	0,0066	1,04	REGULAR	0,01	REGULAR

14. DIMENSIONAMIENTO

La resistencia requerida de la estructura y de sus distintos componentes estructurales se determinará a partir de la combinación de acciones mayoradas más desfavorable (combinación crítica). Se tendrá en cuenta que muchas veces la mayor resistencia requerida resulta de una combinación en que una o más acciones no están actuando.

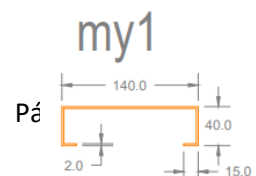
En cada elemento estructural se analizan las siguientes combinaciones de cargas:

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU	
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013	
1,4D	
1,2D+1,6L+0,5Lr	
1,2D+1,6L+0,5S	
1,2D+1,6Lr+0,5L	
1,2D+1,6S+0,5L	
1,2D+1,6Lr+0,8W	
1,2D+1,6S+0,8W	
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	
0,9D+1,6W	
0,9D+1E	

14.1. Montantes 1° piso dirección "y"

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio muro	0,7	kN/m ²	Cirsoc 101-2005
CARGAS VARIABLES			
Carga de viento Wx	0,68	kN/m ²	Cirsoc 102-2005

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU				
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013				
	AXIAL		HORIZONTAL	
1,4D	0,98	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,84	kN/m ²	0,54	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	0,84	kN/m ²	0,54	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	0,84	kN/m ²	1,09	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	0,84	kN/m ²	1,09	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,63	kN/m ²	1,09	kN/m ²
0,9D+1E	0,63	kN/m ²	0,00	kN/m ²
Carga última qu	0,98	kN/m²	1,09	kN/m²



CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
longitud máxima de montante entre apoyo	3,2	m
Ancho de influencia	0,4	m
Carga uniformemente lineal de viento	1,09	kN/m
Axial montante+Reacción última cubierta	5,61	kN
Momento Máximo	1,39	kNm
Reacción/Corte máximo	1,74	kN

A partir de la siguiente tabla se selecciona un perfil de acero galvanizado que verifique con la carga de viento y carga axial obtenidas.

CARGA DE VIENTO (kN/m²)

esp. (mm)	0			0.25			0.50			0.75			1.00			1.50			2.00			2.50			3.00			3.50				
	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60		
long. (m)	SEPARACIÓN 400 mm																															
2.40	13.17	20.52	26.06	11.58	18.82	24.30	10.18	17.28	22.67	8.93	15.85	21.16	7.79	14.53	19.74	5.73	12.10	17.12	3.90	9.89	14.73	1.36	7.86	12.52				5.85	10.45		2.83	8.49
2.60	12.87	20.06	25.46	10.92	17.96	23.27	9.32	16.14	21.34	7.93	14.52	19.59	6.68	13.03	17.98	4.49	10.37	15.08	2.19	8.01	12.49		5.69	10.12				2.69	7.93			5.88
2.70	12.71	19.82	25.15	10.57	17.50	22.71	8.88	15.55	20.63	7.43	13.83	18.77	6.14	12.28	17.08	3.89	9.53	14.07	1.19	7.02	11.40		4.65	8.97				0.77	6.74			4.03
3.00	12.20	19.03	24.13	9.46	15.98	20.88	7.54	13.68	18.37	5.96	11.75	16.25	4.60	10.05	14.37	2.21	7.12	11.12		4.59	8.31			5.79					2.06			
3.30	11.62	19.60	22.99	8.29	14.33	18.84	6.24	11.78	16.03	4.61	9.60	13.75	3.23	7.76	11.79		4.65	8.44		0.88	5.59			1.77								
3.60	11.00	17.22	21.76	7.15	12.46	16.71	5.06	9.70	13.75	3.43	7.57	11.43	2.06	5.77	9.45		2.75	6.11			3.13											
4.20	9.58	14.88	19.78	5.12	8.85	12.62	3.11	6.32	9.65	1.57	4.38	7.37		2.75	5.45			2.23														
4.80	7.95	11.49	15.17	3.54	6.13	8.89	1.70	3.91	6.29		2.21	4.29			2.61																	
5.40	6.30	9.08	11.99	2.36	4.32	6.41	0.73	2.34	4.09		0.77	2.32																				
6.00	5.10	7.36	9.71	1.56	3.07	4.69		1.29	2.60			1.01																				

PERFIL SELECCIONADO	
Montante P1 dirección y	Perfil PGC 90x1.60

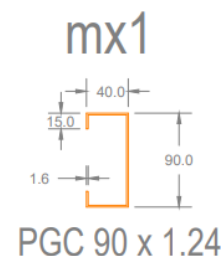
Resistencia axial	¿Verifica?	Resistencia viento	¿Verifica?
8,44	kN	VERIFICA	1,5
		kN/m2	VERIFICA

14.2. Montantes 1° piso dirección "x"

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio muro	0,7	kN/m2	Cirsoc 101-2005
CARGAS VARIABLES			
Carga de viento Wy	0,68	kN/m2	Cirsoc 102-2005

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU				
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013				
	AXIAL		HORIZONTAL	
1,4D	0,98	kN/m2	0,00	kN/m2
1,2D+1,6L+0,5Lr	0,84	kN/m2	0,00	kN/m2
1,2D+1,6L+0,5S	0,84	kN/m2	0,00	kN/m2
1,2D+1,6Lr+0,5L	0,84	kN/m2	0,00	kN/m2
1,2D+1,6S+0,5L	0,84	kN/m2	0,00	kN/m2
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,84	kN/m2	0,54	kN/m2
1,2D+1,6S+0,8W	0,84	kN/m2	0,54	kN/m2
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	0,84	kN/m2	1,09	kN/m2
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	0,84	kN/m2	1,09	kN/m2
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	0,84	kN/m2	0,00	kN/m2
0,9D+1,6W	0,63	kN/m2	1,09	kN/m2
0,9D+1E	0,63	kN/m2	0,00	kN/m2
Carga última qu	0,98	kN/m2	1,09	kN/m2

CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
Longitud máxima de montante entre apoyos	3,2	m
Ancho de influencia	0,4	m
Carga uniformemente lineal de viento	1,09	kN/m
Axial montante	1,25	kN
Momento Máximo	1,39	kNm
Reacción/Corte máximo	1,74	kN



CARGA DE VIENTO (kN/m²)

esp. (mm)	0		0.25			0.50			0.75			1.00			1.50			2.00			2.50			3.00			3.50			
	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60
long. (m)	<i>SEPARACIÓN 400 mm</i>																													
2.40	13.17	20.52	26.06	11.58	18.82	24.30	10.18	17.28	22.67	8.93	15.85	21.16	7.79	14.53	19.74	5.73	12.10	17.12	3.90	9.89	14.73	1.36	7.86	12.52		5.85	10.45		2.83	8.49
2.60	12.87	20.06	25.46	10.92	17.96	23.27	9.32	16.14	21.34	7.93	14.52	19.59	6.68	13.03	17.98	4.49	10.37	15.08	2.19	8.01	12.49		5.69	10.12		2.69	7.93		5.88	
2.70	12.71	19.82	25.15	10.57	17.50	22.71	8.88	15.55	20.63	7.43	13.83	18.77	6.14	12.28	17.08	3.89	9.53	14.07	1.19	7.02	11.40		4.65	8.97		0.77	6.74		4.03	
3.00	12.20	19.03	24.13	9.46	15.98	20.88	7.54	13.68	18.37	5.96	11.75	16.25	4.60	10.05	14.37	2.21	7.12	11.12		4.59	8.31		5.79				2.06			
3.30	11.62	19.80	22.99	8.29	14.33	18.84	6.24	11.78	16.03	4.61	9.60	13.75	3.23	7.76	11.79		4.65	8.44		0.88	5.59		1.77							
3.60	11.00	17.22	21.76	7.15	12.46	16.71	5.06	9.70	13.75	3.43	7.57	11.43	2.06	5.77	9.45		2.75	6.11			3.13									
4.20	9.58	14.88	19.78	5.12	8.85	12.62	3.11	6.32	9.65	1.57	4.38	7.37		2.75	5.45			2.23												
4.80	7.95	11.49	15.17	3.54	6.13	8.89	1.70	3.91	6.29		2.21	4.29			2.61															
5.40	6.30	9.08	11.99	2.36	4.32	6.41	0.73	2.34	4.09		0.77	2.32																		
6.00	5.10	7.36	9.71	1.56	3.07	4.69						1.01																		

PERFIL SELECCIONADO	
Montante P1 dirección x	Perfil PGC 90x1.24

Resistencia axial	¿Verifica?	Resistencia viento	¿Verifica?
4,65	kN	1,5	kN/m2
	VERIFICA		VERIFICA

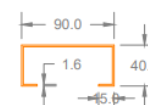
14.3. Montantes planta baja piso dirección “y”

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio muro	0,7	kN/m ²	Cirsoc 101-2005
CARGAS VARIABLES			
Carga de viento Wx	0,66	kN/m ²	Cirsoc 102-2005

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU				
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013				
	AXIAL		HORIZONTAL	
1,4D	0,98	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,84	kN/m ²	0,53	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	0,84	kN/m ²	0,53	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	0,84	kN/m ²	1,05	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	0,84	kN/m ²	1,05	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,63	kN/m ²	1,05	kN/m ²
0,9D+1E	0,63	kN/m ²	0,00	kN/m ²
Carga última qu	0,98	kN/m²	1,05	kN/m²

CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
Longitud máxima de montante entre apoyos	3,2	m
Ancho de influencia	0,4	m
Carga uniformemente lineal de viento	1,05	kN/m
Axial montante+Reacción última entrepiso+Reacción montante planta alta	24,09	kN
Momento Máximo	1,35	kNm
Reacción/Corte máximo	1,68	kN

my101



PGC 90 x 1.6

Al tener mayores solicitaciones se opta por un perfil de acero galvanizado de mayor altura seleccionado de la siguiente tabla.

CARGA DE VIENTO (kN/m²)

esp. (mm)	0				0.25				0.50				0.75				1.00				1.50				2.00			
	0.89	1.24	1.60	2.00	0.89	1.24	1.60	2.00	0.89	1.24	1.60	2.00	0.89	1.24	1.60	2.00	0.89	1.24	1.60	2.00	0.89	1.24	1.60	2.00	0.89	1.24	1.60	2.00
long. (m)	<i>SEPARACIÓN 400 mm</i>																											
2.40	14.35	26.22	36.79	48.23	13.45	25.12	35.57	46.95	12.58	24.05	34.38	45.70	11.74	23.01	33.22	44.47	10.91	22.00	32.09	43.26	9.33	20.03	29.89	40.90	7.81	18.15	27.77	38.62
2.60	14.20	25.88	36.29	47.58	13.12	24.55	34.80	46.02	12.09	23.27	33.37	44.50	11.10	22.03	31.98	43.03	10.14	20.84	30.64	41.59	8.32	18.56	28.07	38.81	6.61	16.41	25.62	36.15
2.70	14.13	25.71	36.02	47.22	12.95	24.24	34.38	45.50	11.83	22.85	32.81	43.84	10.77	21.51	31.31	42.23	9.74	20.23	29.86	40.67	7.81	17.80	27.10	37.68	6.01	15.52	24.50	34.84
3.00	13.89	25.14	35.15	46.12	12.38	23.23	32.99	43.85	10.99	21.46	30.99	41.71	9.70	19.81	29.11	39.68	8.48	18.27	27.34	37.75	6.24	15.41	24.05	34.12	4.20	12.79	21.02	30.75
3.30	13.63	24.52	34.20	44.89	11.73	22.06	31.40	41.92	10.06	19.90	28.92	39.24	8.55	17.96	26.68	36.77	7.17	16.18	24.61	34.48	4.68	12.96	20.87	30.28	2.45	10.10	17.52	26.49
3.60	13.33	23.83	33.16	43.53	11.00	20.74	29.59	39.72	9.06	18.21	26.64	36.48	7.38	16.01	24.08	33.61	5.86	14.05	21.77	31.01	3.19	10.58	17.71	26.38	0.84	7.55	14.15	22.28
4.20	12.68	22.28	30.80	40.49	9.37	17.74	25.41	34.60	7.03	14.65	21.76	30.43	5.11	12.15	18.81	27.02	3.44	9.99	16.27	24.06	0.58	6.31	11.93	18.99		3.17	8.22	14.65
4.80	11.92	20.51	28.08	36.98	7.66	14.58	20.93	28.91	5.12	11.30	17.06	24.37	3.12	8.74	14.05	20.83	1.42	6.57	11.51	17.83		2.92	7.22	12.76			3.59	8.47
5.40	11.06	18.49	24.99	33.01	6.06	11.63	16.76	23.44	3.50	8.42	13.01	19.00	1.52	5.94	10.12	15.58		3.86	7.69	12.69			3.61	7.85				3.77
6.00	10.09	16.22	21.54	28.53	4.66	9.10	13.18	18.64	2.18	6.08	9.69	14.49	0.27	3.75	7.01	11.30		1.79	4.75	8.62				4.12				

PERFIL SELECCIONADO

Montante PB dirección y	Perfil PGC 140x2.00
-------------------------	---------------------

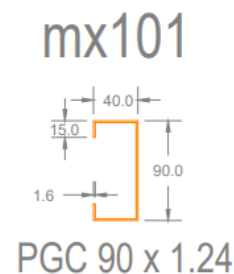
Resistencia axial	¿Verifica?	Resistencia viento	¿Verifica?
30,28	kN	VERIFICA	1,5
		kN/m2	VERIFICA

14.4. Montantes planta baja piso dirección "x"

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio muro	0,7	kN/m2	Cirsoc 101-2005
CARGAS VARIABLES			
Carga de viento Wx	0,66	kN/m2	Cirsoc 102-2005

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU				
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013				
	AXIAL		HORIZONTAL	
1,4D	0,98	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,84	kN/m ²	0,53	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	0,84	kN/m ²	0,53	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	0,84	kN/m ²	1,05	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	0,84	kN/m ²	1,05	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	0,84	kN/m ²	0,00	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,63	kN/m ²	1,05	kN/m ²
0,9D+1E	0,63	kN/m ²	0,00	kN/m ²
Carga última qu	0,98	kN/m²	1,05	kN/m²

CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
Longitud máxima de montante entre apoyos	3,2	m
Ancho de influencia	0,4	m
Carga uniformemente lineal de viento	1,05	kN/m
Axial montante+ Reacción montante planta alta	2,51	kN
Momento Máximo	1,35	kNm
Reacción/Corte máximo	1,68	kN



CARGA DE VIENTO (kN/m²)

esp. (mm)	0			0.25			0.50			0.75			1.00			1.50			2.00			2.50			3.00			3.50		
	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60	0.89	1.24	1.60
long. (m)	SEPARACIÓN 400 mm																													
2.40	13.17	20.52	26.06	11.58	18.82	24.30	10.18	17.28	22.67	8.93	15.85	21.16	7.79	14.53	19.74	5.73	12.10	17.12	3.90	9.89	14.73	1.36	7.86	12.52	5.85	10.45	15.85	2.83	8.49	13.17
2.60	12.87	20.06	25.46	10.92	17.96	23.27	9.32	16.14	21.34	7.93	14.52	19.59	6.68	13.03	17.98	4.49	10.37	15.08	2.19	8.01	12.49	5.69	10.12	15.08	2.69	7.93	12.49	5.88	12.87	
2.70	12.71	19.82	25.15	10.57	17.50	22.71	8.88	15.55	20.63	7.43	13.83	18.77	6.14	12.28	17.08	3.89	9.53	14.07	1.19	7.02	11.40	4.65	8.97	13.83	0.77	6.74	11.40	4.03	12.71	
3.00	12.20	19.03	24.13	9.46	15.98	20.88	7.54	13.68	18.37	5.96	11.75	16.25	4.60	10.05	14.37	2.21	7.12	11.12	4.59	8.31	13.68	5.79	10.45	13.68	2.06	7.54	11.12	12.20		
3.30	11.62	18.60	23.99	8.29	14.33	18.84	6.24	11.78	16.03	4.61	9.60	13.75	3.23	7.76	11.79	4.65	8.44	11.12	0.88	5.59	13.68	1.77	7.54	11.12	1.77	6.24	10.45	11.62		
3.60	11.00	17.22	21.76	7.15	12.46	16.71	5.06	9.70	13.75	3.43	7.57	11.43	2.06	5.77	9.45	2.75	6.11	11.12	3.13	5.06	13.68	1.10	6.24	11.12	1.10	5.06	9.45	11.00		
4.20	9.58	14.88	19.78	5.12	8.85	12.62	3.11	6.32	9.65	1.57	4.38	7.37	2.75	5.45	8.85	2.23	5.12	11.12	2.23	4.38	13.68	0.77	5.12	11.12	0.77	4.38	8.85	9.58		
4.80	7.95	11.49	15.17	3.54	6.13	8.89	1.70	3.91	6.29	2.21	4.29	7.37	2.61	4.29	8.89	2.61	4.29	11.12	2.61	3.54	13.68	0.44	3.54	11.12	0.44	3.54	8.89	7.95		
5.40	6.30	9.08	11.99	2.36	4.32	6.41	0.73	2.34	4.09	0.77	2.32	4.09	0.77	2.32	4.09	0.77	2.32	11.12	0.77	2.32	13.68	0.44	2.32	11.12	0.44	2.32	8.89	6.30		
6.00	5.10	7.36	9.71	1.56	3.07	4.69	1.29	2.60	4.09	1.01	2.60	4.09	1.01	2.60	4.09	1.01	2.60	11.12	1.01	2.60	13.68	0.44	2.60	11.12	0.44	2.60	8.89	5.10		

PERFIL SELECCIONADO	
Montante PB dirección x	Perfil PGC 90x1.24

Resistencia axial		¿Verifica?	Resistencia viento		¿Verifica?
4,65	kN	VERIFICA	1,5	kN/m2	VERIFICA

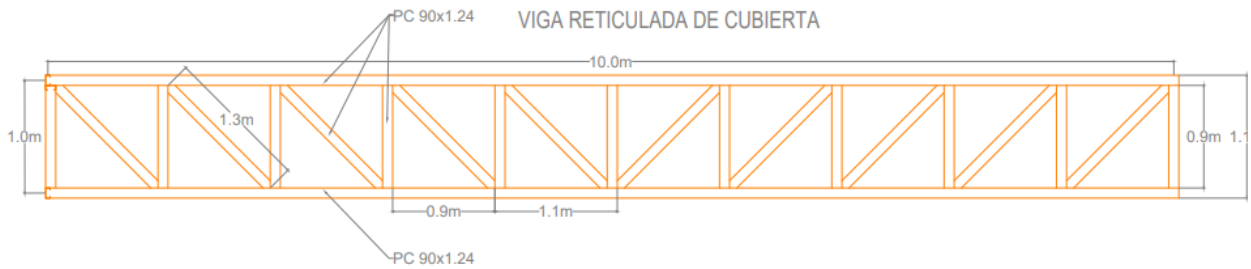
14.5. Viga reticulada cubierta

Al realizar el dimensionamiento de las vigas se opta por utilizar vigas reticuladas ya que los perfiles disponibles no poseen la suficiente resistencia como vigas principales de piso debido a las luces y cargas requeridas. Por lo tanto se dimensiona el cordón superior, cordón inferior, diagonales y montantes de dichas vigas.

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio cubierta	0,44	kN/m2	Cirsoc 101-2005
Peso propio paneles solares	0,11	kN/m2	
CARGAS VARIABLES			
Sobrecarga de mantenimiento Lr	0,95	kN/m2	Cirsoc 101-2005
Carga de nieve S	0,23	kN/m2	Cirsoc 104-2005
CARGAS ACCIDENTALES			
Sismo E	0,45	kN/m2	Cirsoc 103-2005

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU		
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013		
1,4D	0,77	kN/m2
1,2D+1,6L+0,5Lr	1,14	kN/m2
1,2D+1,6L+0,5S	0,78	kN/m2
1,2D+1,6Lr+0,5L	2,18	kN/m2
1,2D+1,6S+0,5L	1,03	kN/m2
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,18	kN/m2
1,2D+1,6S+0,8W	1,03	kN/m2
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	1,14	kN/m2
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	0,78	kN/m2
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	1,75	kN/m2
0,9D+1,6W	0,50	kN/m2
0,9D+1E	0,94	kN/m2
Carga última qu	2,18	kN/m2

A partir de la carga última se hizo un dimensionamiento para los elementos sometidos a tracción y compresión respectivamente obteniendo la tracción y compresión requerida a través del modelo de viga realizado en el software SAP 2000.



Viga cubierta		
Tracción requerida		
Diagonal	5,55	kN
Cordón inferior	10,46	kN
Compresión requerida		
Montante	4,36	kN
Cordón superior	10,46	kN

Acero F24	Fy	235	Mpa
	Fu	360	Mpa
	$\phi t1$	0,9	
	$\phi t2$	0,75	
	E	200000	Mpa
	ϕc	0,85	

Elementos a tracción										
	Traccion requerida (Tu) [kN]	Longitud (L) [cm]	Fluencia en la sección bruta	Fluencia en la sección neta			Area del perfil (Ag) [cm ²]	esbeltez maxima elementos	k	Radio de giro minimo (r min) [kN]
			Ag [cm ²]	Ae	U	An [cm ²]				
Cordon inferior	10,46	100	0,49	0,39	0,85	0,46	0,49	300	1	0,33
Diagonal	5,55	141	0,26	0,21	0,85	0,24	0,26	300	1	0,47

Elementos a tracción				
Perfil propuesto				
Designacion	Ag [cm ²]	verificacion	iz [cm]	verificacion
PC 90 X 1.24	2,41	verifica	1,56	verifica
PC 90 X 1.24	2,41	verifica	1,56	verifica

Elementos a compresión								
	Compresion requerida (Nu)	Longitud (L)	esbeltez maxima elementos	k	Radio de giro	esbeltez critica elementos	Tension critica (Fcr)	Area del perfil (Ag)
	[kN]				[cm]		[kN]	[Mpa]
Montante	4,36	100	120	1	0,83	0,70	130,86	0,39
Cordon superior	10,46	100	120	1	0,83	0,70	130,86	0,94

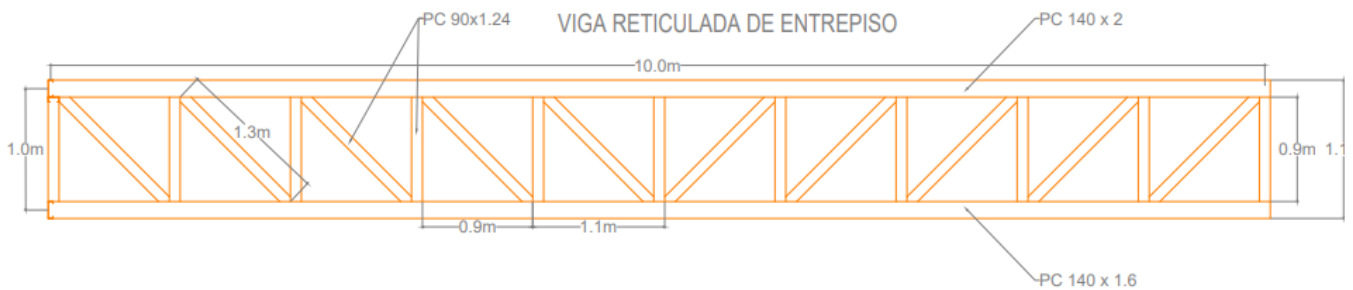
Elementos a compresión				
Perfil propuesto				
Designacion	Ag	verificacion	iz	verificacion
	[cm ²]		[cm]	
PC 90 X 1.24	2,41	verifica	1,56	verifica
PC 90 X 1.24	2,41	verifica	1,56	verifica

14.6. Viga reticulada entrepiso

Se repite la misma situación que en el caso de la viga de cubierta variando la carga última.

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio entrepiso	0,51	kN/m ²	Cirsoc 101-2005
CARGAS VARIABLES			
Sobrecarga L	5	kN/m ²	Cirsoc 101-2005
CARGAS ACCIDENTALES			
Sismo E	0,53	kN/m ²	Cirsoc 103-2005

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU		
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013		
1,4D	0,71	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	8,61	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	8,61	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	3,11	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	3,11	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,61	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	0,61	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	3,11	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	3,11	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	3,64	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,46	kN/m ²
0,9D+1E	0,99	kN/m ²
Carga última qu	8,61	kN/m²



Viga entrepiso		
Tracción requerida		
Diagonal	21,89	kN
Cordón inferior	41,28	kN
Compresión requerida		
Montante	17,2	kN
Cordón superior	43	kN

Acero F24	Fy	235	Mpa
	Fu	360	Mpa
	φt1	0,9	
	φt2	0,75	
	E	200000	Mpa
	φc	0,85	

Elementos a traccion										
	Traccion requerida (Tu)	Longitud (L)	Fluencia en la seccion bruta	Fluencia en la seccion neta			Area del perfil (Ag)	esbeltez maxima elementos	k	Radio de giro minimo (r min)
	[kN]		Ag	Ae	U	An				
Cordón inferior	41,28	100	1,95	1,53	0,85	1,80	1,95	300	1	0,33
Diagonal	21,89	141	1,04	0,81	0,85	0,95	1,04	300	1	0,47

Elementos a tracción				
Perfil propuesto				
Designacion	Ag	verificacion	iz	verificacion
	[cm2]		[cm]	
PC 140 X 1.60	3,87	verifica	1,48	verifica
PC 90 X 1.24	2,41	verifica	1,56	verifica

Elementos a compresión								
	Compresion requerida (Nu)	Longitud (L)	esbeltez maxima elementos	k	Radio de giro	esbeltez critica elementos	Tension critica (Fcr)	Area del perfil (Ag)
	[kN]				[cm]		[kN]	[Mpa]
Montante	17,20	100	120	1	0,83	0,70	130,86	1,55
Cordón superior	43,00	100	120	1	0,83	0,75	125,71	4,02

Elementos a compresión				
Perfil propuesto				
Designacion	Ag	verificacion	iz	verificacion
	[cm2]		[cm]	
PC 90 X 1.24	2,41	verifica	1,56	verifica
PC 140 X 2.00	4,76	verifica	1,46	verifica

14.7. Correas en cubierta

Para el dimensionamiento de las correas se tienen en cuenta las distintas cargas actuantes sobre la misma con sus distintas combinaciones:

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio cubierta	0,44	kN/m2	Cirsoc 101-2005
Peso propio paneles solares	0,11	kN/m2	
CARGAS VARIABLES			
Sobrecarga de mantenimiento Lr	0,95	kN/m2	Cirsoc 101-2005

Carga de nieve S	0,23	kN/m ²	Cirsoc 104-2005
------------------	------	-------------------	-----------------

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU		
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013		
1,4D	0,77	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	1,14	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	0,78	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	2,18	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	1,03	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	2,18	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	1,03	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	1,14	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	0,78	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	1,30	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,50	kN/m ²
0,9D+1E	0,50	kN/m ²
Carga última qu	2,18	kN/m²

CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
Longitud máxima de viga entre apoyos	0,8	m
Ancho de influencia	0,61	m
Carga uniformemente lineal	1,33	kN/m
Momento Máximo	0,11	kNm
Reacción/Corte máximo	0,53	kN

Basandonos en los esfuerzos que soporta la correa se dimensiona la correa:

DATOS		Resistencia		¿Verifica?
Correas de cubierta	PGC 90 X 0,89	1,06	kNm	verifica

14.8. Correas en planta baja

Al tener un entrepiso liviano se calcula una estructura de correas tambien para el, de este modo:

CARGAS			Bibliografía
CARGAS PERMANENTES D			
Peso propio entrepiso	0,51	kN/m ²	Cirsoc 101-2005
CARGAS VARIABLES			

Sobrecarga L	5	kN/m ²	Cirsoc 101-2005
--------------	---	-------------------	-----------------

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU		
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013		
1,4D	0,71	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	8,61	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	8,61	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	3,11	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	3,11	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,61	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	0,61	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	3,11	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	3,11	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	3,11	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,46	kN/m ²
0,9D+1E	0,46	kN/m ²
Carga última qu	8,61	kN/m²

CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
Longitud máxima de viga entre apoyos	0,8	m
Ancho de influencia	0,61	m
Carga uniformemente lineal	5,25	kN/m
Momento Máximo	0,42	kNm
Reacción/Corte máximo	2,10	kN

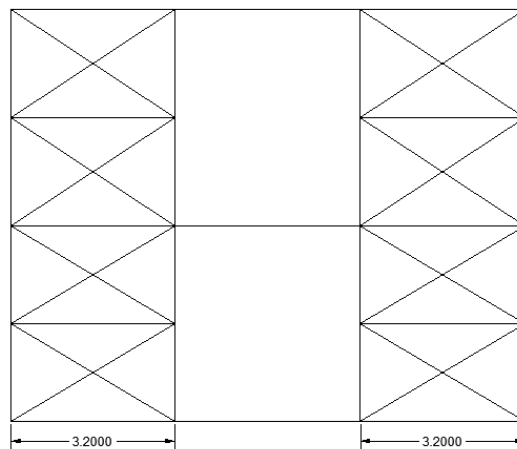
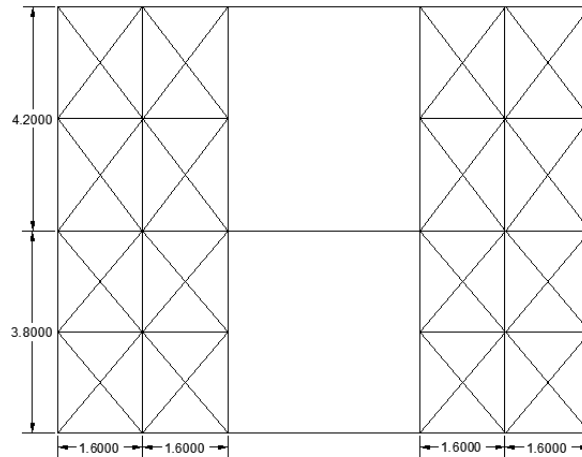
Igual que en el caso anterior, considerando los esfuerzos soportados por las correas se elige la siguiente:

DATOS		Resistencia		¿Verifica?
Correas de entrepiso	PGC 90 X 1.24	1,06	kNm	verifica

14.9. Flejes de acero

Comparamos ambas propuestas de configuraciones que se muestran en las figuras, las dos tienen flejes de ambos lados del muro.

Si bien es menor el ángulo de los flejes en la figura 2, al haber menos flejes cada anclaje (va en cada encuentro de fleje) toma más esfuerzos y no es conveniente. Por lo tanto se eligió la configuración de la figura 1.



14.9.1. Flejes primer piso

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU	
(LRFD) CIRSOC 303-2013	
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	1,05
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,53
1,2D+1,6S+0,8W	0,53
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	1,05
0,9D+1E	2,00

Geometría fleje superior		
Carga puntual	84,00	kN
Area tributaria sup	42,00	m ²
Largo	1,60	m
Alto	2,10	m
Angulo α	52,70	°

Cálculo de esfuerzos		
Paño Rigidizado superior		
Compresión solera (-)	84,00	kN
Tracción Tensor diagonal (+)	138,60	kN
Compresión montante (-)	110,25	kN

Dimensionamiento fleje

Materiales		
Fy	250	MPa
Fu	330	MPa
Geometria seccion		
espesor "e"	1,5	mm
ancho "a"	100	mm

Cantidad de flejes	16,00	u
Tu= Traccion/cant flejes	8,66	kN

Fluencia del área bruta		
(Ec. C.2-1) $T_d = \phi A_g \cdot F_y$	27,00	kN
ϕ	0,9	
Área bruta A_g	120,00	mm ²

Rotura en el área efectiva		
(Ec. C.2-2) $T_d = \phi A_n \cdot F_u$	24,42	kN
ϕ	0,75	
(Ec. E.2-7) Área efect.	98,65	mm ²

Verificaciones	
Tu < Td1 = f Ag.Fy?	Verifica
Tu < Td2 = f An.Fu?	Verifica

14.9.2. Fleje planta baja

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU (LRFD) CIRSOC 303-2013	
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	1,05
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,53
1,2D+1,6S+0,8W	0,53
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	1,05
0,9D+1E	2,70

Geometría fleje inferior		
Carga puntual	102,60	kN
Area tributaria sup	38,00	m ²
Largo	1,60	m
Alto	1,90	m
Angulo α	49,90	°

Cálculo de esfuerzos		
Paño Rigidizado inferior		
Compresión solera (-)	186,60	kN
Tracción Tensor diagonal (+)	289,69	kN
Compresión montante (-)	331,84	kN

Dimensionamiento

Materiales		
Fy	250	MPa
Fu	330	MPa
Geometría de la sección		
espesor "e"	1,50	mm
ancho "a"	100,0	mm

Cantidad de flejes	16,00	u
Tu= Traccion/cant.flejes	18,11	kN

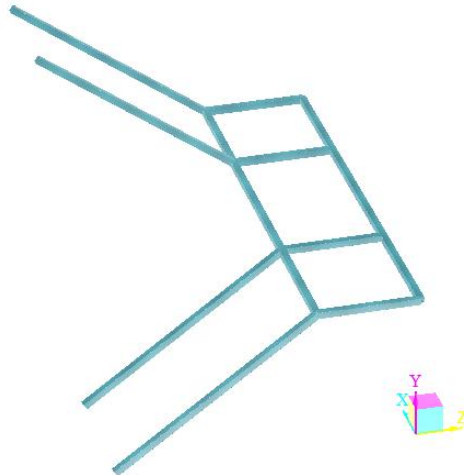
Fluencia del área bruta			
(Ec. C.2-1)	$T_d = \phi A_g \cdot F_y$	33,75	kN
	ϕ	0,9	
	Área bruta A_g	150,00	mm ²

Rotura en el área efectiva			
(Ec. C.2-2)	$T_d = \phi A_n \cdot F_u$	30,54	kN
	ϕ	0,75	
(Ec. E.2-7)	Área efect.	123,39	mm ²

Verificaciones	
$T_u < T_{d1} = f A_g \cdot F_y?$	Verifica
$T_u < T_{d2} = f A_n \cdot F_u?$	Verifica

14.10. Escalera

La misma fue modelada en el software Ram Advance V9.



Elemento: Escalera metálica			
Vigas metálicas		0,20	kN/m ²
Escalones de metal desplegado		0,15	kN/m ²
Baranda metálica		0,10	kN/m ²
	D=	0,45	kN/m ²
Sobrecarga	L=	5,00	kN/m ²

COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELU		
Según principios del Método por Estados Límites (LRFD) CIRSOC 303-2013		
1,4D	0,63	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5Lr	8,54	kN/m ²
1,2D+1,6L+0,5S	8,54	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,5L	3,04	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,5L	3,04	kN/m ²
1,2D+1,6Lr+0,8W	0,54	kN/m ²
1,2D+1,6S+0,8W	0,54	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5Lr	3,04	kN/m ²
1,2D+1,6W+0,5L+0,5S	3,04	kN/m ²
1,2D+1E+0,5(L+Lr)+0,7S	3,04	kN/m ²
0,9D+1,6W	0,41	kN/m ²
0,9D+1E	0,41	kN/m ²
Carga última qu	8,54	kN/m²

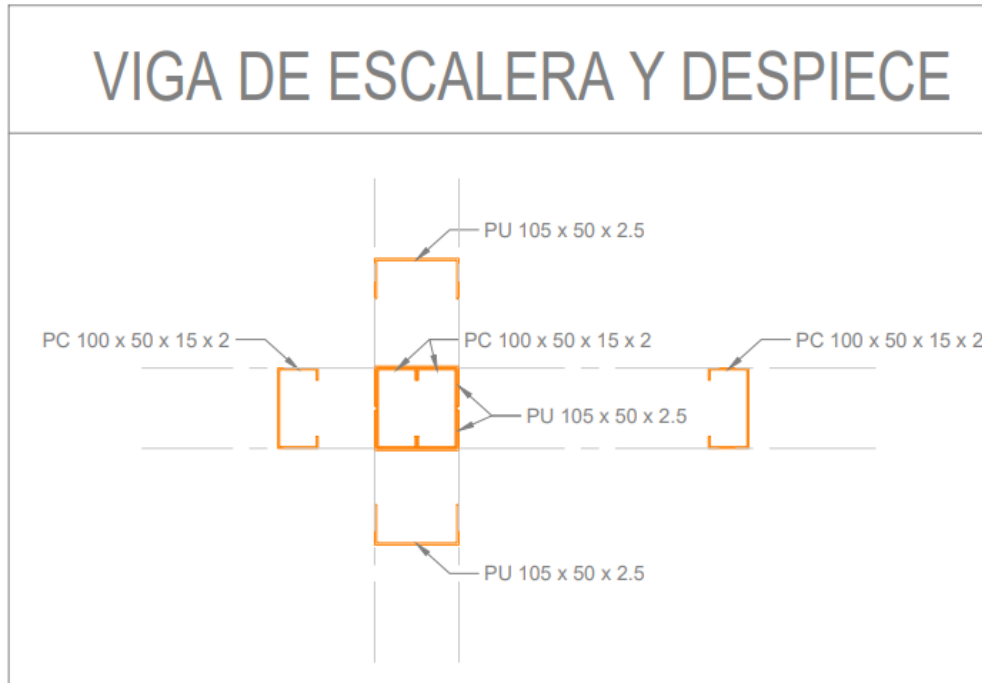
CÁLCULO MOMENTO MÁXIMO Y REACCIONES		
Luz libre entre vigas	3,6	m
Ancho de influencia	0,9	m
Carga ultima por cada viga	7,69	kN/m

Desig.	Solicitaciones últimas				
	Lx (m)	Ly (m)	Mx	My	N
	m	m	kNm	kNm	kN
VME	3,60	3,60	7,21	0,28	-69,04

Se adopta una sección tipo cajón mediante perfiles doble C y doble U para evitar las posibilidades de pandeo torsional y local mediante una sección doblemente simétrica brindándole mayor rigidez.

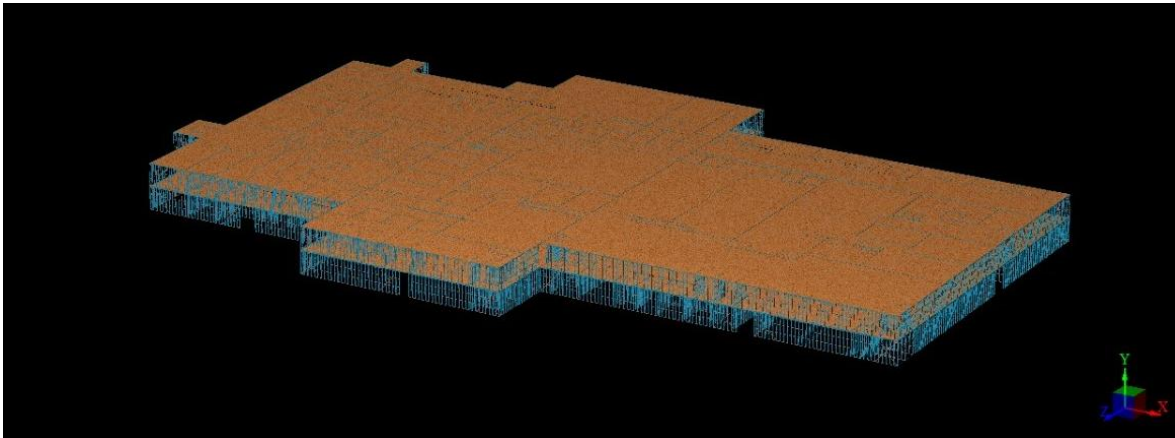
Características geométricas						
Ag	Ixx	Sxx	rx	Iyy	Syy	ry
cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
18,51	202,06	50,51	3,30	233,25	58,31	3,55

PERFIL SELECCIONADO	
Vigas escalera metalica	Doble perfil PGC 100x50x15x2 + doble perfil PGU 105x50x2,5

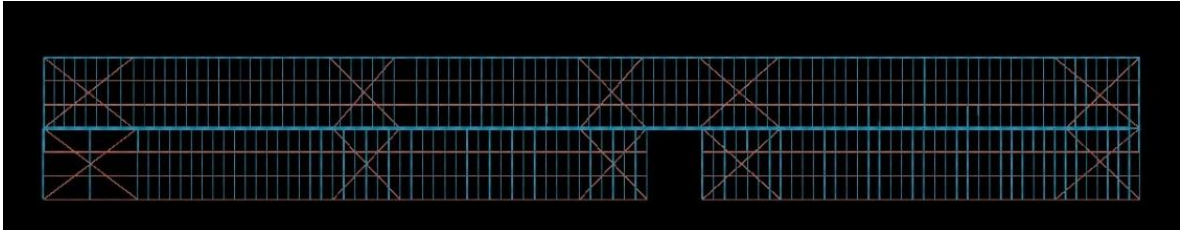


15. MODELADO ESTRUCTURAL

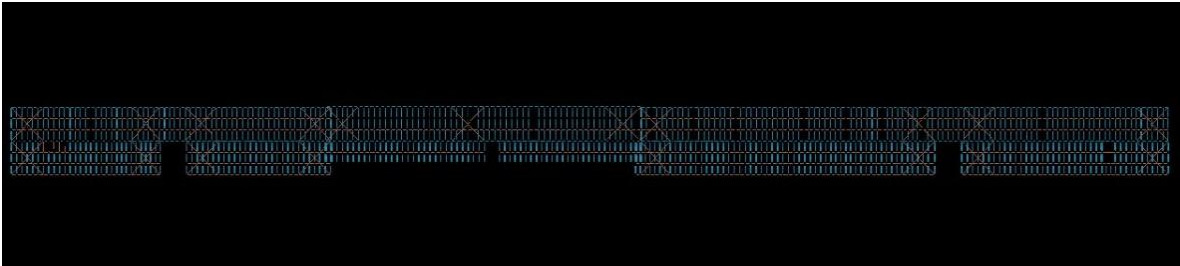
Se utilizó para la modelación estructural el Software Ram Advance V9. En el mismo se cargaron todos los estados, combinaciones de carga y los elementos estructurales previamente dimensionados. A continuación, se muestran algunas imágenes del modelo estructural.



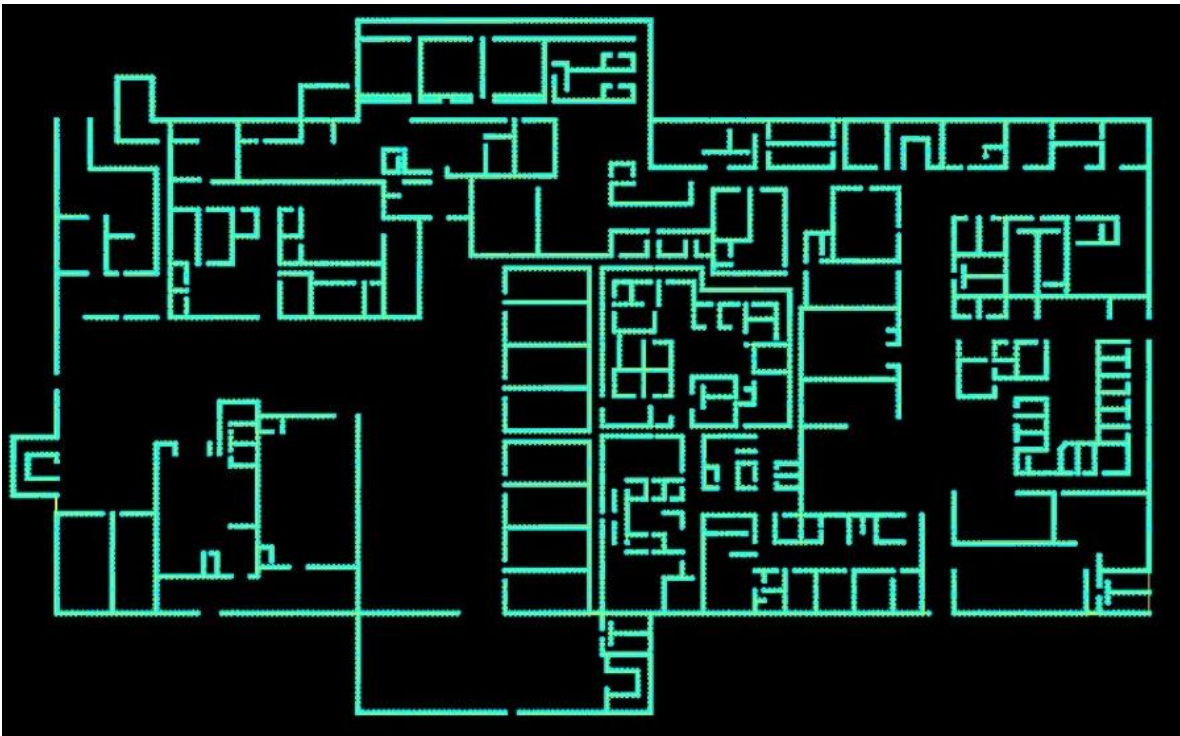
Perspectiva



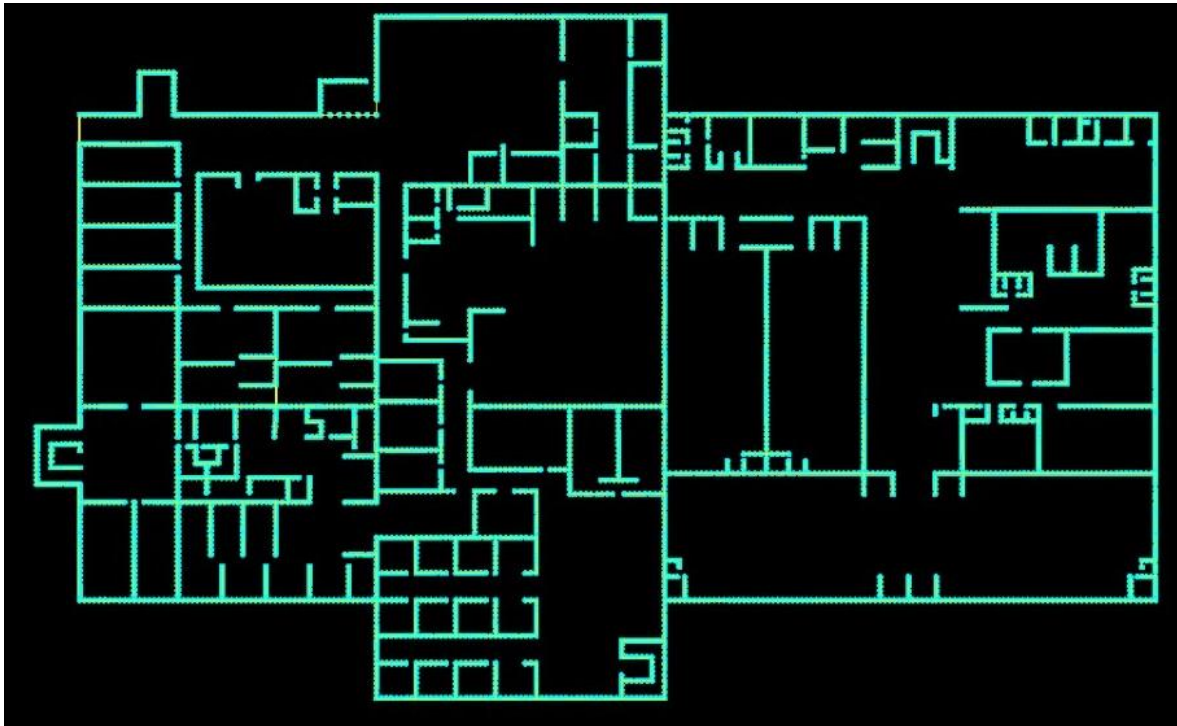
Vista lateral



Vista frontal



Planta baja



Primer piso

16. VERIFICACIÓN

16.1. Verificación montantes a compresión

16.1.1. Montante 1° piso "dirección y"

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Montante 1° piso dirección "y" Perfil PGC 90 X 1.60

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión			Observaciones
Ae	2,46	cm ²	
Fy	235	MPa	
Fe	197,64	MPa	Se obtiene según los ítems 1-1 a 1-2
λc	1,09	ad	
Fn	94,33	MPa	
Rn	23,20	kN	
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión			Observaciones
Fex	240,49	Mpa	
rx	35,32	mm	
Ix	38,3	cm ⁴	
A	3,07	cm ²	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
Fey	375,72	MPa	
ry	15,45	mm	
Iy	7,33	cm ⁴	
A	3,07	cm ²	
E	200000	MPa	
Ky	0,35	ad	
L	3200	mm	
Fcr	240,49	MPa	

1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión			Observaciones
x0	38,22	mm	
r0	5,43	cm	
rx	35,32	mm	
lx	38,3	cm4	
A	3,07	cm2	
ry	15,45	mm	
ly	7,33	cm4	
A	3,07	cm2	
θ	0,50	ad	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
σex	240,49	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm4	
Cw	373,46	cm6	
Kt	0,35	ad	
σt	649,54	MPa	
Fe	197,64	MPa	

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
Rr	5,8	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
Rn	23,20	kN
Rd	19,72	kN
¿VERIFICA?		
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$		VERIFICA

16.1.2. Montante 1º piso "dirección x"

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Montante 1º piso dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión			Observaciones
Ae	1,94	cm ²	
Fy	235	MPa	
Fe	202,38	MPa	Se obtiene según los ítems 1-1 a 1-2
λc	1,08	ad	
Fn	95,35	MPa	
Rn	18,50	kN	
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión			Observaciones
Fex	243,80	Mpa	
rx	35,56	mm	
Ix	30,48	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
Fey	385,24	MPa	
ry	15,65	mm	
Iy	5,9	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
E	200000	MPa	
Ky	0,35	ad	
L	3200	mm	
Fcr	243,80	MPa	
1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión			Observaciones
x0	37,74	mm	
r0	5,42	cm	
rx	35,56	mm	
Ix	30,48	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
ry	15,65	mm	
Iy	5,9	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
θ	0,51	ad	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
σex	243,80	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
Cw	306,63	cm ⁶	
Kt	0,35	ad	
σt	682,42	MPa	
Fe	202,38	MPa	

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
Rr	8,75	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
Rn	18,50	kN
Rd	15,72	kN

¿VERIFICA?	
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$	VERIFICA

16.1.3. Montante planta baja piso "dirección y"

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Montante planta baja dirección "y" Perfil PGC 140 X 2.00

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión			Observaciones
Ae	4,02	cm ²	
Fy	235	MPa	
Fe	336,54	MPa	Se obtiene según los ítems 1-1 a 1-2
λ_c	0,84	ad	
Fn	116,75	MPa	
Rn	46,94	kN	
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión			Observaciones
Fex	540,07	Mpa	
rx	52,93	mm	
Ix	133,36	cm ⁴	
A	4,76	cm ²	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
Fey	336,54	MPa	
ry	14,62	mm	
Iy	10,18	cm ⁴	
A	4,76	cm ²	
E	200000	MPa	
Ky	0,35	ad	
L	3200	mm	
Fcr	336,54	MPa	

1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión			Observaciones
x0	32,52	mm	
r0	6,38	cm	
rx	52,93	mm	
lx	133,36	cm ⁴	
A	4,76	cm ²	
ry	14,62	mm	
ly	10,18	cm ⁴	
A	4,76	cm ²	
β	0,74	ad	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
σ _x	540,07	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	898,10	cm ⁶	
K _t	0,35	ad	
σ _t	728,93	MPa	
Fe	406,74	MPa	

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
R _r	24,18	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
R _n	46,94	kN
R _d	39,90	kN

¿VERIFICA?	
$R_r \leq R_d = \Phi * R_n$	VERIFICA

16.1.4. Montante planta baja “dirección x”

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión			Observaciones
Ae	1,94	cm ²	
Fy	235	MPa	
Fe	202,38	MPa	Se obtiene según los ítems 1-1 a 1-2
λc	1,08	ad	
Fn	95,35	MPa	
Rn	18,50	kN	
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión			Observaciones
Fex	243,80	Mpa	
rx	35,56	mm	
lx	30,48	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
Fey	385,24	MPa	
ry	15,65	mm	
ly	5,9	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
E	200000	MPa	
Ky	0,35	ad	
L	3200	mm	
Fcr	243,80	MPa	
1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión			Observaciones
x0	37,74	mm	
r0	5,42	cm	
rx	35,56	mm	
lx	30,48	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
ry	15,65	mm	
ly	5,9	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
β	0,51	ad	
E	200000	MPa	
Kx	1	ad	
L	3200	mm	
σex	243,80	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
Cw	306,63	cm ⁶	
Kt	0,35	ad	
σt	682,42	MPa	
Fe	202,38	MPa	

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
Rr	1,04	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
Rn	18,50	kN
Rd	15,72	kN
¿VERIFICA?		
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$		VERIFICA

16.2. Verificación montantes a flexión

16.2.1. Montante 1° piso "dirección y"

RESISTENCIA A FLEXIÓN-DATOS
Montante 1° piso dirección "y" Perfil PGC 90 X 1.60

1-Resistencia nominal a la sección			Observaciones
I _{ex}	34,47	cm ⁴	
I _{ey}	6,60	cm ⁴	
I _{exy}	2	cm ⁴	
x	19,025	mm	
y	44,025	mm	
S _{ex}	8,85	cm ³	
F _y	235	MPa	
M _n	2,08	kNm	

2-Resistencia a pandeo lateral-torsional			Observaciones
f=Fy	235	MPa	
k	4		
μ	0,3		
t	0,164	cm	
h	8,9344	cm	
Fcr	243,63	MPa	
λ	0,98		
ρ	0,79		
be	26,42	mm	Ancho efectivo
b	33,44	mm	
I _{ex}	34,47	cm ⁴	
I _{ey}	6,60	cm ⁴	
I _{exy}	2	cm ⁴	
x _c	19,025	mm	
y _c	44,025	mm	
F _y	235	MPa	
S _{cx}	8,85	cm ³	
C _b	1	ad	
x ₀	38,22	mm	
r ₀	5,43	cm	
r _x	35,32	mm	
I _x	38,3	cm ⁴	
A	3,07	cm ²	
r _y	15,45	mm	
I _y	7,33	cm ⁴	
A	3,07	cm ²	
x _c	20	mm	
y _c	45	mm	
S _{fx}	8,51	cm ³	
I _{xy}	0	cm ⁴	
σ_{ey}	375,72	MPa	
E	200000	Mpa	
K _y	0,35	ad	
L _y	3200	mm	
σ_t	649,54	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	373,46	cm ⁶	
K _t	0,35	ad	
L _t	3200	mm	
F _e	967,34	MPa	
F _c	235	MPa	
M _n	2,08	kNm	

Resistencia a flexión requerida		
Mr	0,12	kNm
Resistencia de diseño a flexión		
Φ	0,9	
Mn	2,08	kNm
Md	1,87	kNm

¿VERIFICA?	
$Mr \leq Md = \Phi * Mn$	VERIFICA

16.2.2. Montante 1° piso “dirección x”

RESISTENCIA A FLEXIÓN-DATOS
Montante 1° piso dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24

1-Resistencia nominal a la sección			Observaciones
I _{ex}	27,432	cm ⁴	
I _{ey}	5,31	cm ⁴	
I _{exy}	2	cm ⁴	
x	20,55	mm	
y	45,55	mm	
S _{ex}	6,83	cm ³	
F _y	235	MPa	
Mn	1,61	kNm	

2-Resistencia a pandeo lateral-torsional			Observaciones
f=Fy	235	MPa	
k	4		
μ	0,3		
t	0,128	cm	
h	8,9488	cm	
Fcr	147,93	MPa	
λ	1,26		
ρ	0,65		
be	22,84	mm	Ancho efectivo
b	34,88	mm	
I _{ex}	27,432	cm ⁴	
I _{ey}	5,31	cm ⁴	
I _{exy}	2	cm ⁴	
x _c	20,55	mm	
y _c	45,55	mm	
F _y	235	MPa	
S _{cx}	6,83	cm ³	
C _b	1	ad	
x ₀	37,74	mm	
r ₀	5,42	cm	
r _x	35,56	mm	
I _x	30,48	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
r _y	15,65	mm	
I _y	5,9	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
x _c	20	mm	
y _c	45	mm	
S _{fx}	6,77	cm ³	
I _{xy}	0	cm ⁴	
σ_{ey}	385,24	MPa	
E	200000	Mpa	
K _y	0,35	ad	
L _y	3200	mm	
σ_t	682,42	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	306,63	cm ⁶	
K _t	0,35	ad	
L _t	3200	mm	
F _e	988,15	MPa	
F _c	235	MPa	
M _n	1,61	kNm	

Resistencia a flexión requerida		
Mr	0,51	kNm
Resistencia de diseño a flexión		
Φ	0,9	
Mn	1,61	kNm
Md	1,45	kNm

¿VERIFICA?	
$Mr \leq Md = \Phi * Mn$	VERIFICA

16.2.3. Montante planta baja “dirección y”

RESISTENCIA A FLEXIÓN-DATOS
Montante planta baja dirección "y" Perfil PGC 140 X 2.00

1-Resistencia nominal a la sección			Observaciones
I _{ex}	120,024	cm ⁴	
I _{ey}	9,16	cm ⁴	
I _{exy}	3	cm ⁴	
x	19,62	mm	
y	69,62	mm	
S _{ex}	18,89	cm ³	
F _y	235	MPa	
Mn	4,44	kNm	

2-Resistencia a pandeo lateral-torsional			Observaciones
f=Fy	235	MPa	
k	4		
μ	0,3		
t	0,204	cm	
h	13,9184	cm	
Fcr	155,33	MPa	
λ	1,23		
ρ	0,67		
be	21,26	mm	Ancho efectivo
b	31,84	mm	
I _{ex}	120,024	cm ⁴	
I _{ey}	9,16	cm ⁴	
I _{exy}	3	cm ⁴	
x _c	19,62	mm	
y _c	69,62	mm	
F _y	235	MPa	
S _{cx}	18,89	cm ³	
C _b	1	ad	
x ₀	32,52	mm	
r ₀	6,38	cm	
r _x	52,93	mm	
I _x	133,36	cm ⁴	
A	4,76	cm ²	
r _y	14,62	mm	
I _y	10,18	cm ⁴	
A	4,76	cm ²	
x _c	20	mm	
y _c	70	mm	
S _{fx}	19,05	cm ³	
I _{xy}	0	cm ⁴	
σ_{ey}	336,54	MPa	
E	200000	Mpa	
K _y	0,35	ad	
L _y	3200	mm	
σ_t	728,93	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	898,10	cm ⁶	
K _t	0,35	ad	
L _t	3200	mm	
F _e	789,77	MPa	
F _c	235	MPa	
M _n	4,44	kNm	

Resistencia a flexión requerida		
Mr	1,31	kNm
Resistencia de diseño a flexión		
Φ	0,9	
M _n	4,44	kNm
M_d	4,00	kNm

¿VERIFICA?	
$M_r \leq M_d = \Phi * M_n$	VERIFICA

16.2.4. Montante planta baja "dirección x"

RESISTENCIA A FLEXIÓN-DATOS
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24

1-Resistencia nominal a la sección			Observaciones
lex	27,432	cm4	
ley	5,31	cm4	
lexy	2	cm4	
x	20,55	mm	
y	45,55	mm	
Sex	6,83	cm3	
Fy	235	MPa	
Mn	1,61	kNm	

2-Resistencia a pandeo lateral-torsional			Observaciones
f=Fy	235	MPa	
k	4		
μ	0,3		
t	0,128	cm	
h	8,9488	cm	
Fcr	147,93	MPa	
λ	1,26		
ρ	0,65		
be	22,84	mm	Ancho efectivo
b	34,88	mm	
I _{ex}	27,432	cm ⁴	
I _{ey}	5,31	cm ⁴	
I _{exy}	2	cm ⁴	
x _c	20,55	mm	
y _c	45,55	mm	
F _y	235	MPa	
S _{cx}	6,83	cm ³	
C _b	1	ad	
x ₀	37,74	mm	
r ₀	5,42	cm	
r _x	35,56	mm	
I _x	30,48	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
r _y	15,65	mm	
I _y	5,9	cm ⁴	
A	2,41	cm ²	
x _c	20	mm	
y _c	45	mm	
S _{fx}	6,77	cm ³	
I _{xy}	0	cm ⁴	
σ_{ey}	385,24	MPa	
E	200000	Mpa	
K _y	0,35	ad	
L _y	3200	mm	
σ_t	682,42	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	306,63	cm ⁶	
K _t	0,35	ad	
L _t	3200	mm	
F _e	988,15	MPa	
F _c	235	MPa	
M _n	1,61	kNm	

Resistencia a flexión requerida		
Mr	0,12	kNm
Resistencia de diseño a flexión		
Φ	0,9	
Mn	1,61	kNm
Md	1,45	kNm

¿VERIFICA?	
$Mr \leq Md = \Phi * Mn$	VERIFICA

16.3. Verificación montantes a corte

16.3.1. Montante 1° piso "dirección y"

RESISTENCIA A CORTE-DATOS
Montante 1° piso dirección "y" Perfil PGC 90 X 1.60

Resistencia a corte			Observaciones
a	106,67	cm	Distancia libre entre rigidizadores transversales
h	9	cm	Altura de alma
a/h	11,85	ad	
kv	4	ad	Coefficiente de abolladura por corte
E	200000	MPa	
Fy	235	MPa	
t	0,16	cm	
h/t	56,25	ad	
$v((E*kv)/Fy)$	58,62	ad	
$1,51*v((E*kv)/Fy)$	88,52	ad	
Fv	141	MPa	
Aw	1,44	cm ²	Área del alma de la barra
Vn	20,304	kN	

Resistencia a corte requerida		
Vr	3,72	kN
Resistencia de diseño a corte		
Φ	0,95	
Vn	20,30	kN
Vd	19,29	kN

¿VERIFICA?	
$Vr \leq Vd = \Phi * Vn$	VERIFICA

16.3.2. Montante 1° piso “dirección x”

RESISTENCIA A CORTE-DATOS		
Montante 1° piso dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24		

Resistencia a corte			Observaciones
a	106,67	cm	Distancia libre entre rigidizadores transversales
h	9	cm	Altura de alma
a/h	11,85	ad	
kv	4	ad	Coefficiente de abolladura por corte
E	200000	MPa	
Fy	235	MPa	
t	0,13	cm	
h/t	70,3125	ad	
$v((E*kv)/Fy)$	58,62	ad	
$1,51*v((E*kv)/Fy)$	88,52	ad	
Fv	118	MPa	
Aw	1,152	cm ²	Área del alma de la barra
Vn	13,54	kN	

Resistencia a corte requerida		
Vr	5,23	kN
Resistencia de diseño a corte		
Φ	0,95	
Vn	13,54	kN
Vd	12,87	kN

¿VERIFICA?	
$Vr \leq Vd = \Phi * Vn$	VERIFICA

16.3.3. Montante planta baja “dirección y”

RESISTENCIA A CORTE-DATOS		
Montante planta baja dirección "y" Perfil PGC 140x2.00		

Resistencia a corte			Observaciones
a	106,67	cm	Distancia libre entre rigidizadores transversales
h	14	cm	Altura de alma
a/h	7,62	ad	
kv	4	ad	Coefficiente de abolladura por corte
E	200000	MPa	
Fy	235	MPa	
t	0,204	cm	
h/t	68,63	ad	
$v((E*kv)/Fy)$	59,01	ad	
$1,51*v((E*kv)/Fy)$	89,11	ad	
Fv	121	MPa	
Aw	2,86	cm ²	Área del alma de la barra
Vn	34,63	kN	

Resistencia a corte requerida		
Vr	6,45	kN
Resistencia de diseño a corte		
Φ	0,95	
Vn	34,63	kN
Vd	32,90	kN

¿VERIFICA?	
$Vr \leq Vd = \Phi * Vn$	VERIFICA

16.3.4. Montante planta baja "dirección x"

RESISTENCIA A CORTE-DATOS
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24

Resistencia a corte			Observaciones
a	106,67	cm	Distancia libre entre rigidizadores transversales
h	9	cm	Altura de alma
a/h	11,85	ad	
kv	4	ad	Coefficiente de abolladura por corte
E	200000	MPa	
Fy	235	MPa	
t	0,13	cm	
h/t	70,3125	ad	
$v((E*kv)/Fy)$	58,62	ad	
$1,51*v((E*kv)/Fy)$	88,52	ad	
Fv	118	MPa	
Aw	1,152	cm ²	Área del alma de la barra
Vn	13,54	kN	

Resistencia a corte requerida		
Vr	2,08	kN
Resistencia de diseño a corte		
Φ	0,95	
Vn	13,54	kN
Vd	12,87	kN
¿VERIFICA?		
Vr ≤ Vd = Φ * Vn		VERIFICA

16.4. Verificación montantes a flexo-compresión

Se debe cumplir que:

$$\frac{P_u}{\phi_c * P_n} + \frac{M_u}{\phi_b * M_n} \leq 1$$

16.4.1. Montante 1° piso “dirección y”

RESISTENCIA A FLEJO-COMPRESIÓN DATOS		
Montante 1° piso dirección "y" Perfil PGC 90 X 1.60		
Pu	5,8	kN
Φ_c	0,85	ad
Pn	23,2	kN
Mu	0,12	kNm
Φ_b	0,9	ad
Mn	2,08	kNm
Resultado	0,36	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.4.2. Montante 1° piso “dirección x”

RESISTENCIA A FLEJO-COMPRESIÓN DATOS		
Montante 1° piso dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24		
Pu	8,75	kN
Φ_c	0,85	ad
Pn	18,5	kN
Mu	0,51	kNm
Φ_b	0,9	ad
Mn	1,61	kNm
Resultado	0,91	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.4.3. Montante planta baja “dirección y”

RESISTENCIA A FLEJO-COMPRESIÓN DATOS		
Montante planta baja dirección "y" Perfil PGC 140 X 2.00		
Pu	24,18	kN
Φc	0,85	ad
Pn	46,94	kN
Mu	1,31	kNm
Φb	0,9	ad
Mn	4,44	kNm
Resultado	0,93	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.4.4. Montante planta baja “dirección x”

RESISTENCIA A FLEJO-COMPRESIÓN DATOS		
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24		
Pu	1,04	kN
Φc	0,85	ad
Pn	18,5	kN
Mu	0,12	kNm
Φb	0,9	ad
Mn	1,61	kNm
Resultado	0,15	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.5. Verificación montantes a flexión y corte

Se debe cumplir que:

$$0,6 * \left(\frac{M_u}{\Phi_b * M_n} \right) + \left(\frac{V_u}{\Phi_v * V_n} \right) \leq 1,3$$

16.5.1. Montante 1° piso “dirección y”

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CORTE DATOS		
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.60		
Mu	0,12	kN
Φ_b	0,9	ad
Mn	2,08	kN
Vu	3,72	kNm
Φ_v	0,95	ad
Vn	20,3	kNm
Resultado	0,23	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.5.2. Montante 1° piso “dirección x”

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CORTE DATOS		
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24		
Mu	0,51	kN
Φ_b	0,9	ad
Mn	1,61	kN
Vu	5,23	kNm
Φ_v	0,95	ad
Vn	13,54	kNm
Resultado	0,62	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.5.3. Montante planta baja “dirección y”

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CORTE DATOS		
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 140 X 2.00		
Mu	1,31	kN
Φ_b	0,9	ad
Mn	4,44	kN
Vu	6,45	kNm
Φ_v	0,95	ad
Vn	34,63	kNm
Resultado	0,39	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.5.4. Montante planta baja “dirección x”

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CORTE DATOS		
Montante planta baja dirección "x" Perfil PGC 90 X 1.24		
Mu	0,12	kN
Φ_b	0,9	ad
Mn	1,61	kN
Vu	2,08	kNm
Φ_v	0,95	ad
Vn	13,54	kNm
Resultado	0,21	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.6. Verificación viga reticulada cubierta componentes a tracción

16.6.1. Cordón inferior

RESISTENCIA A TRACCIÓN-DATOS
Viga reticulada de cubierta - Cordón inferior - Perfil PGC 90 x 1.24

1- Fluencia en la sección bruta		
Ag	2,41	cm2
Fy	235	Mpa
Rn	56,635	kN
2- Rotura en la sección neta fuera de las uniones		
An	1,94	cm2
Fu	360	MPa
Rn	69,84	kN

Resistencia a tracción requerida		
Rr	10,46	kN
Resistencia de diseño a tracción		
Φ	0,9	
Rn	56,64	kN
Rd	50,97	kN

¿VERIFICA?	
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$	VERIFICA

16.6.2. Diagonal

RESISTENCIA A TRACCIÓN-DATOS
Viga reticulada de cubierta - Diagonal - Perfil PGC 90 x 1.24

1- Fluencia en la sección bruta		
Ag	2,41	cm2
Fy	235	Mpa
Rn	56,635	kN
2- Rotura en la sección neta fuera de las uniones		
An	1,94	cm2
Fu	360	MPa
Rn	69,84	kN

Resistencia a tracción requerida		
Rr	5,55	kN
Resistencia de diseño a tracción		
Φ	0,9	
Rn	56,64	kN
Rd	50,97	kN

¿VERIFICA?	
$R_r \leq R_d = \Phi * R_n$	VERIFICA

16.7. Verificación viga reticulada cubierta componentes a compresión

16.7.1. Cordón superior

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Viga reticulada de cubierta - Cordón superior - Perfil PGC 90 x 1.24

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión		
Ae	1,94	cm ²
Fy	235	MPa
Fe	2072,34	MPa
λ_c	0,34	ad
Fn	177,27	MPa
Rn	34,39	kN
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión		
Fex	2496,48	Mpa
rx	35,56	mm
Ix	30,48	cm ⁴
A	2,41	cm ²
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
Fey	3944,83	MPa
ry	15,65	mm
Iy	5,9	cm ⁴
A	2,41	cm ²
E	200000	MPa
Ky	0,35	ad
L	1000	mm
Fcr	2496,48	MPa

1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión		
x0	37,74	mm
r0	5,42	cm
rx	35,56	mm
lx	30,48	cm ⁴
A	2,41	cm ²
ry	15,65	mm
ly	5,9	cm ⁴
A	2,41	cm ²
θ	0,51	ad
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
σ _{ex}	2496,48	MPa
G	77200	MPa
J	0	cm ⁴
C _w	306,63	cm ⁶
K _t	0,35	ad
σ _t	6988,00	MPa
F _e	2072,34	MPa

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
R _r	10,46	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
R _n	34,39	kN
R _d	29,23	kN

¿VERIFICA?	
$R_r \leq R_d = \Phi \cdot R_n$	VERIFICA

16.7.2. Montante

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Viga reticulada de cubierta - Montante - Perfil PGC 90 x 1.24

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión		
Ae	1,94	cm ²
Fy	235	MPa
Fe	2072,34	MPa
λ_c	0,34	ad
Fn	177,27	MPa
Rn	34,39	kN
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión		
Fex	2496,48	Mpa
rx	35,56	mm
Ix	30,48	cm ⁴
A	2,41	cm ²
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
Fey	3944,83	MPa
ry	15,65	mm
Iy	5,9	cm ⁴
A	2,41	cm ²
E	200000	MPa
Ky	0,35	ad
L	1000	mm
Fcr	2496,48	MPa
1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión		
x0	37,74	mm
r0	5,42	cm
rx	35,56	mm
Ix	30,48	cm ⁴
A	2,41	cm ²
ry	15,65	mm
Iy	5,9	cm ⁴
A	2,41	cm ²
θ	0,51	ad
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
σ_{ex}	2496,48	MPa
G	77200	MPa
J	0	cm ⁴
Cw	306,63	cm ⁶
Kt	0,35	ad
σ_t	6988,00	MPa
Fe	2072,34	MPa

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
Rr	4,36	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
Rn	34,39	kN
Rd	29,23	kN

¿VERIFICA?	
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$	VERIFICA

16.8. Verificación viga reticulada entrepiso componentes a tracción

16.8.1. Cordón inferior

RESISTENCIA A TRACCIÓN-DATOS
Viga reticulada de entrepiso - Cordón inferior - Perfil PGC 140 x 1.60

1- Fluencia en la sección bruta		
Ag	3,87	cm ²
Fy	235	Mpa
Rn	90,945	kN
2- Rotura en la sección neta fuera de las uniones		
An	3,26	cm ²
Fu	360	MPa
Rn	117,36	kN

Resistencia a tracción requerida		
Rr	41,28	kN
Resistencia de diseño a tracción		
Φ	0,9	
Rn	90,95	kN
Rd	81,85	kN

¿VERIFICA?	
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$	VERIFICA

16.8.2. Diagonal

RESISTENCIA A TRACCIÓN-DATOS		
Viga reticulada de entrepiso - Diagonal - Perfil PGC 90 x 1.24		

1- Fluencia en la sección bruta		
Ag	2,41	cm2
Fy	235	Mpa
Rn	56,64	kN

2- Rotura en la sección neta fuera de las uniones		
An	1,94	cm2
Fu	360	MPa
Rn	69,84	kN

Resistencia a tracción requerida		
Rr	21,89	kN

Resistencia de diseño a tracción		
Φ	0,9	
Rn	56,64	kN
Rd	50,97	kN

¿VERIFICA?	
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$	VERIFICA

16.9. Verificación viga reticulada entrepiso componentes a compresión

16.9.1. Cordón superior

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS	
Viga reticulada de entrepiso - Cordón superior - Perfil PGC 140 x 2.00	

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión		
Ae	4,02	cm ²
Fy	235	MPa
Fe	3446,15	MPa
λ_c	0,26	ad
Fn	188,86	MPa
Rn	75,92	kN
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión		
Fex	5530,30	Mpa
rx	52,93	mm
Ix	133,36	cm ⁴
A	4,76	cm ²
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
Fey	3446,15	MPa
ry	14,62	mm
Iy	10,18	cm ⁴
A	4,76	cm ²
E	200000	MPa
Ky	0,35	ad
L	1000	mm
Fcr	3446,15	MPa
1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión		
x0	32,52	mm
r0	6,38	cm
rx	52,93	mm
Ix	133,36	cm ⁴
A	4,76	cm ²
ry	14,62	mm
Iy	10,18	cm ⁴
A	4,76	cm ²
β	0,74	ad
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
σ_{ex}	5530,30	MPa
G	77200	MPa
J	0	cm ⁴
Cw	898,10	cm ⁶
Kt	0,35	ad
σ_t	7464,26	MPa
Fe	4165,06	MPa

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
Rr	43	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
Rn	75,92	kN
Rd	64,53	kN

¿VERIFICA?	
$Rr \leq Rd = \Phi * Rn$	VERIFICA

16.9.2. Montante

RESISTENCIA A COMPRESIÓN-DATOS
Viga reticulada de entrepiso - Montante - Perfil PGC 90 x 1.24

1-Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto de pandeo por flexión, flexotorsión o torsión		
Ae	1,94	cm ²
Fy	235	MPa
Fe	2072,34	MPa
λ_c	0,34	ad
Fn	177,27	MPa
Rn	34,39	kN
1-1 Secciones no sometidas a pandeo por torsión o flexotorsión		
Fex	2496,48	Mpa
rx	35,56	mm
ix	30,48	cm ⁴
A	2,41	cm ²
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
Fey	3944,83	MPa
ry	15,65	mm
iy	5,9	cm ⁴
A	2,41	cm ²
E	200000	MPa
Ky	0,35	ad
L	1000	mm
Fcr	2496,48	MPa

1-2- Secciones con uno o dos ejes de simetría sometidas a pandeo por torsión o por flexotorsión		
x0	37,74	mm
r0	5,42	cm
rx	35,56	mm
lx	30,48	cm ⁴
A	2,41	cm ²
ry	15,65	mm
ly	5,9	cm ⁴
A	2,41	cm ²
β	0,51	ad
E	200000	MPa
Kx	1	ad
L	1000	mm
σ _{ex}	2496,48	MPa
G	77200	MPa
J	0	cm ⁴
C _w	306,63	cm ⁶
K _t	0,35	ad
σ _t	6988,00	MPa
Fe	2072,34	MPa

Resistencia a compresión requerida (extraída del modelo)		
R _r	17,20	kN
Resistencia de diseño a compresión		
Φ	0,85	
R _n	34,39	kN
R _d	29,23	kN

¿VERIFICA?	
$R_r \leq R_d = \Phi * R_n$	VERIFICA

16.10. Verificación correas

16.10.1. Correas de cubierta

1-Resistencia nominal a la sección			Observaciones
l _{ex}	20,205	cm ⁴	
l _{ey}	3,96	cm ⁴	
l _{exy}	1	cm ⁴	
x	20,67	mm	
y	45,67	mm	
S _{ex}	5,01	cm ³	
F _y	235	MPa	
M _n	1,18	kNm	

2-Resistencia a pandeo lateral-torsional			Observaciones
f=Fy	235	MPa	
k	4		
μ	0,3		
t	0,128	cm	
h	8,9488	cm	
Fcr	147,93	MPa	
λ	1,26		
ρ	0,65		
be	23,76	mm	Ancho efectivo
b	36,28	mm	
I _{ex}	20,205	cm ⁴	
I _{ey}	3,96	cm ⁴	
I _{exy}	1	cm ⁴	
x _c	20,93	mm	
y _c	45,93	mm	
F _y	235	MPa	
S _{cx}	5,01	cm ³	
C _b	1	ad	
x ₀	35,90	mm	
r ₀	5,31	cm	
r _x	35,82	mm	
I _x	22,45	cm ⁴	
A	1,75	cm ²	
r _y	15,86	mm	
I _y	4,4	cm ⁴	
A	1,75	cm ²	
x _c	20	mm	
y _c	45	mm	
S _{fx}	4,99	cm ³	
I _{xy}	0	cm ⁴	
σ_{ey}	77546,89	MPa	
E	200000	Mpa	
K _y	1	ad	
L _y	80	mm	
σ_t	22802,83	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	36,52	cm ⁶	
K _t	1	ad	
L _t	80	mm	
F _e	78371,70	MPa	
F _c	235	MPa	
M _n	1,18	kNm	

Resistencia a flexión requerida		
Mr	0,11	kNm
Resistencia de diseño a flexión		
Φ	0,9	
Mn	1,18	kNm
Md	1,06	kNm
¿VERIFICA?		
Mr ≤ Md = Φ * Mn		VERIFICA

16.10.2. Correas de entrapiso

1-Resistencia nominal a la sección			Observaciones
lex	20,205	cm4	
ley	3,96	cm4	
lexy	1	cm4	
x	20,67	mm	
y	45,67	mm	
Sex	5,01	cm3	
Fy	235	MPa	
Mn	1,18	kNm	

2-Resistencia a pandeo lateral-torsional			Observaciones
f=Fy	235	MPa	
k	4		
μ	0,3		
t	0,128	cm	
h	8,9488	cm	
Fcr	147,93	MPa	
λ	1,26		
ρ	0,65		
be	23,76	mm	Ancho efectivo
b	36,28	mm	
I _{ex}	20,205	cm ⁴	
I _{ey}	3,96	cm ⁴	
I _{exy}	1	cm ⁴	
x _c	20,93	mm	
y _c	45,93	mm	
F _y	235	MPa	
S _{cx}	5,01	cm ³	
C _b	1	ad	
x ₀	35,90	mm	
r ₀	5,31	cm	
r _x	35,82	mm	
I _x	22,45	cm ⁴	
A	1,75	cm ²	
r _y	15,86	mm	
I _y	4,4	cm ⁴	
A	1,75	cm ²	
x _c	20	mm	
y _c	45	mm	
S _{fx}	4,99	cm ³	
I _{xy}	0	cm ⁴	
σ_{ey}	77546,89	MPa	
E	200000	Mpa	
K _y	1	ad	
L _y	80	mm	
σ_t	22802,83	MPa	
G	77200	MPa	
J	0	cm ⁴	
C _w	36,52	cm ⁶	
K _t	1	ad	
L _t	80	mm	
F _e	78371,70	MPa	
F _c	235	MPa	
M _n	1,18	kNm	

Resistencia a flexión requerida		
Mr	0,11	kNm
Resistencia de diseño a flexión		
Φ	0,9	
Mn	1,18	kNm
Md	1,06	kNm
¿VERIFICA?		
$Mr \leq Md = \Phi * Mn$		VERIFICA

16.11. Verificación flejes

16.11.1. Fleje primer piso

Fluencia del área bruta			
(Ec. C.2-1)	$T_{d1} = \phi A_g \cdot F_y$	33,75	kN
Rotura en el área efectiva			
(Ec. C.2-2)	$T_{d2} = \phi A_n \cdot F_u$	30,94	kN

Resistencia a tracción requerida		
Tr	24	kN
Resistencia de diseño a tracción		
ϕ	0,9	
Tn	31	kN
Td	27,84	kN

¿VERIFICA?	
$Tr \leq Td = \Phi * Tn$	VERIFICA

16.11.2. Fleje planta baja

Fluencia del área bruta			
(Ec. C.2-1)	$T_d = \phi A_g \cdot F_y$	33,75	kN
Rotura en el área efectiva			
(Ec. C.2-2)	$T_d = \phi A_n \cdot F_u$	30,54	kN

Resistencia a tracción requerida		
Tr	26,13	kN
Resistencia de diseño a tracción		
ϕ	0,9	
Tn	31	kN
Td	27,49	kN

¿VERIFICA?	
$Tr \leq Td = \Phi * Tn$	VERIFICA

16.12. Verificación escalera

Desig.	Lx (m)	Ly (m)	Solicitaciones últimas		
	m	m	Mx kNm	My kNm	N kN
VME	3,60	3,60	7,21	0,28	-69,04

Resistencia de diseño a compresión		
ϕ	0,85	
$Pn = Ae Fn (10)^{-1}$	287,56	kN
$Pd = \phi * Pn$	244,43	kN
¿VERIFICA?	VERIFICA	

Resistencia de diseño a flexión		
ϕ	0,9	
$Mn = Se Fy (10)^{-3}$	11,87	kNm
Se	50,51	cm ³
$Md = \phi * Mn$	10,68	kN
¿VERIFICA?	VERIFICA	

Resistencia de diseño a corte		
Vu	13,27	kN
ϕ	0,95	
$Vn = Aw Fv (10)^{-1}$	56,40	kN
$Vd = \phi * Vn$	53,58	kN
¿VERIFICA?	VERIFICA	

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y CORTE DATOS		
Vigas escalera metalica // Doble perfil PGC 100x50x15x2 + doble perfil PGU 105x50x2,5		
Mu	7,21	kN
Φ_b	0,9	ad
Mn	11,87	kN
Vu	13,27	kNm
Φ_v	0,95	ad
Vn	56,4	kNm
Resultado	0,52	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

RESISTENCIA A FLEXO-COMPRESIÓN DATOS		
Vigas escalera metalica // Doble perfil PGC 100x50x15x2 + doble perfil PGU 105x50x2,5		
Pu	69,04	kN
Φ_c	0,85	ad
Pn	287,56	kN
Mu	7,21	kNm
Φ_b	0,9	ad
Mn	11,87	kNm
Resultado	0,39	ad
¿Verifica?	VERIFICA	

16.13. Verificación uniones

16.13.1. Unión fleje superior

Verificación a corte de los tornillos		
Limitaciones por volcamiento del tornillo y aplastamiento de la chapa		
t1	1,50	mm
t2	1,24	mm Cartela

t_2/t_1	0,83	
ϕ_t	4,83	mm

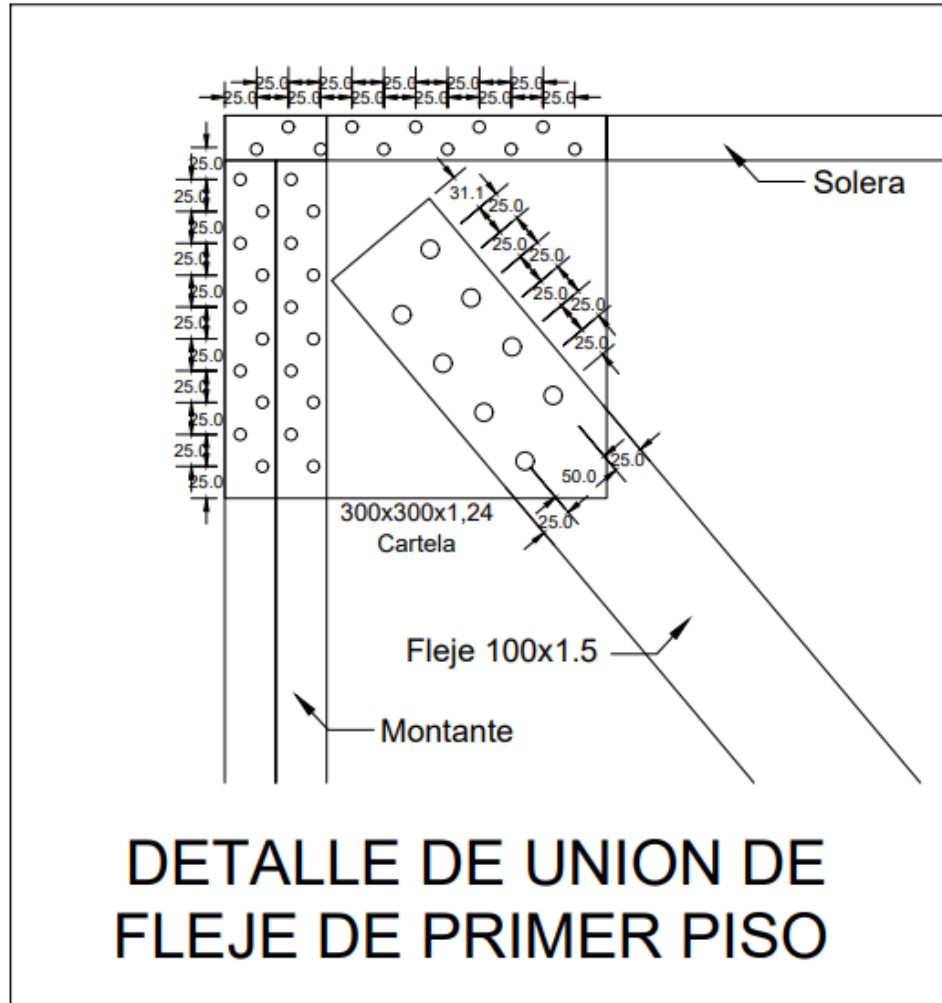
Para $t_2/t_1 < 1$			
(Ec. E.4.3.1-1)	P_{ns1}	5,60	kN
(Ec. E.4.3.1-2)	$P_{ns2'}$	6,46	kN
(Ec. E.4.3.1-3)	$P_{ns3'}$	5,34	kN
Para $t_2/t_1 > 2.5$			
(Ec. E.4.3.1-4)	$P_{ns2''}$	6,46	kN
(Ec. E.4.3.1-5)	$P_{ns3''}$	5,34	kN

P_{ns}	5,34	kN
ϕ	0,45	
P_d	2,40	kN

Limitación por la distancia a borde			
(Ec. E.4.3.2-1)	P_{ns}	5,94	kN
e		12,00	mm
ϕ		0,45	
P_d		2,67	kN

Resistencia al corte de los tornillos		
Tornillo 10-16		
(Ec. E.4.3.3-1)- P_{ns}	2,72	kN
P_{ss}	3,40	kN
ϕ	0,45	
P_d	1,22	kN

Cantidad de tornillos necesarios	7,08	u
Se adoptan	8	u



16.13.2. Unión fleje inferior

Verificación a corte de los tornillos

Limitaciones por volcamiento del tornillo y aplastamiento de la chapa

t_1	1,50	mm	
t_2	1,29	mm	Cartel 300x300

t_2/t_1	0,86
ϕt	4,80 mm

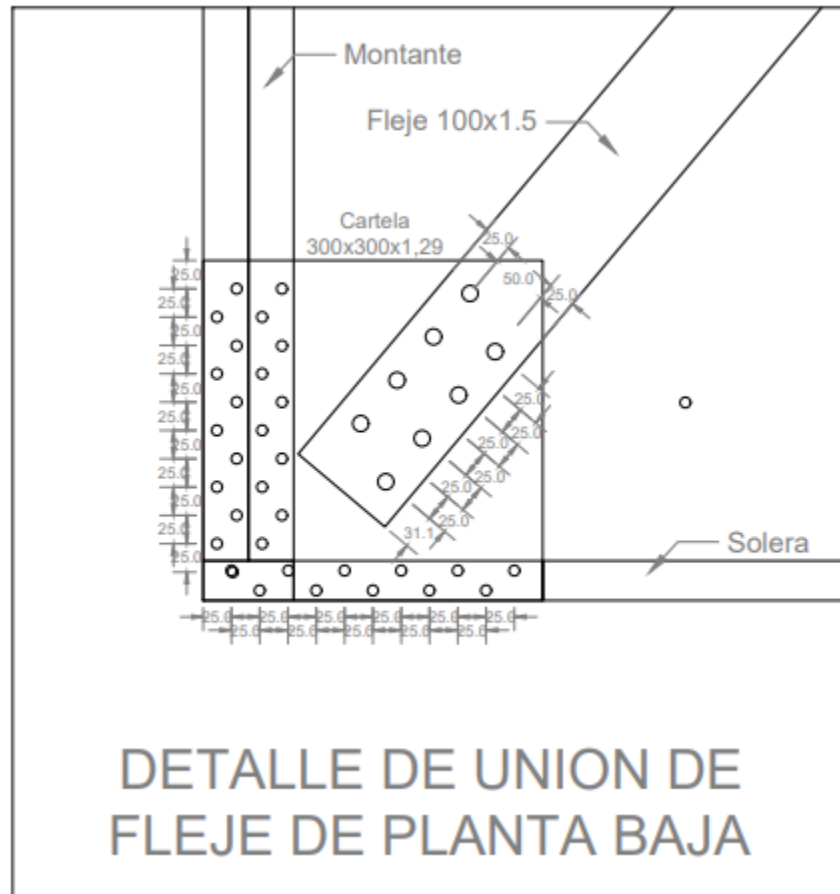
Para $t_2/t_1 < 1$			
(Ec. E.4.3.1-1)	P_{ns1}	5,58	kN
(Ec. E.4.3.1-2)	$P_{ns2'}$	6,42	kN
(Ec. E.4.3.1-3)	$P_{ns3'}$	5,52	kN
Para $t_2/t_1 > 2.5$			
(Ec. E.4.3.1-4)	$P_{ns2''}$	6,42	kN
(Ec. E.4.3.1-5)	$P_{ns3''}$	5,52	kN

P_{ns}	5,517072	kN
ϕ	0,45	
P_d	2,48	kN

Limitación por la distancia a borde			
(Ec. E.4.3.2-1)	P_{ns}	5,94	kN
e		12,00	mm
ϕ		0,45	
P_d		2,67	kN

Resistencia al corte de los tornillos			
Tornillo 10-16			
(Ec. E.4.3.3-1)	P_{ns}	5,12	kN
P_{ss}		6,40	kN
ϕ		0,45	
P_d		2,30	kN

Cantidad de tornillos necesarios	7,86	u
Se adoptan	8	u



16.13.3. Unión soldada de montante a cordón de la viga reticulada

Fu: para perfil C

Acero perfil F24 =235MPa

Tamaño máximo del filete

- ✓ $e =$ espesor ala del perfil
- ✓ $d_{max} = 16 - 2 = 14\text{mm}$

Tamaño mínimo de filete

- ✓ $d_{min} = 6\text{mm}$

Adopto $d = 7,5$

Resistencia de diseño/cm de filete

- ✓ Para tracción

$$R_{c1} = \phi * \frac{F_w A_w}{10} = 0,9 * 235MPa * \frac{0,53}{10} = 11,21 kN$$

✓ Longitud necesaria:

$$L_T = \frac{41,28 kN}{11,21kN} = 4,68 cm$$

16.13.4. Unión soldada de diagonal a cordón

Fu: para perfil C

Acero perfil F24 =235MPa

Tamaño máximo del filete

- ✓ e= espesor ala del perfil
- ✓ dmax=16-2= 14mm

Tamaño mínimo de filete

- ✓ dmin=6mm

Adopto d=7,5

- ✓ Resistencia de diseño/cm de filete

Para tracción

$$R_{c1} = \phi * \frac{F_w A_w}{10} = 0,9 * 235MPa * \frac{0,53}{10} = 11,21 kN$$

✓ Longitud necesaria:

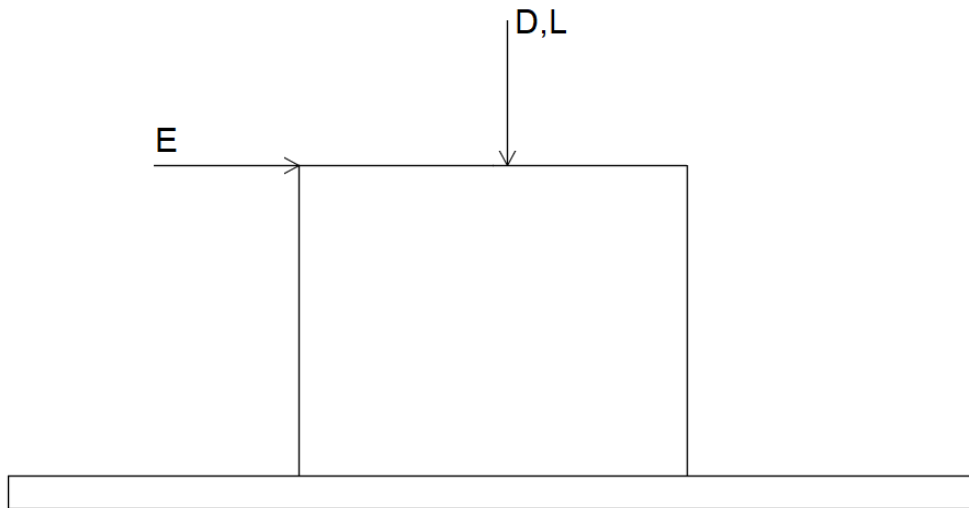
$$L_T = \frac{22 kN}{11,21kN} = 2 cm$$

17. PLATEA DE FUNDACIÓN

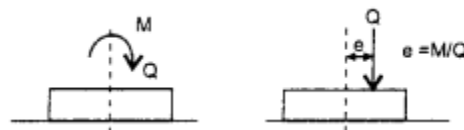
A partir del estudio de suelos realizado y del tipo de construcción es que se opta por utilizar como fundación una platea de cimentación de H°A°. Las plateas actúan como planos rígidos y tienen la propiedad de repartir uniformemente las cargas sobre el terreno, que se ve menos solicitado ante cargas puntuales de columnas, evitando asientos diferenciales en suelos con baja capacidad portante.

Para determinar el espesor de la misma y la cantidad de armadura necesaria se comenzó con el análisis de las distintas líneas estructurales que componen al edificio junto con las acciones a las que se encuentran sometidas. A partir de dichos datos se obtuvo la capacidad nominal de la fundación donde la misma se compara con la capacidad requerida.

La resistencia requerida surge de considerar las acciones que actúan en la línea estructural, las cuales se observan en la siguiente figura y fueron extraídas del modelo realizado en el software Advance.



Al ser la fuerza sísmica una acción horizontal, la misma genera un momento flector. El sistema formado por la carga vertical P y el momento M es estáticamente equivalente a una carga vertical excéntrica de valor P ubicada a una distancia "e" denominada excentricidad. El lado de la cimentación se corrige por dicha excentricidad quedando así un área efectiva A' . El centro de gravedad de la misma debe coincidir con la posición de la carga excéntrica. Cuando se trata de momentos originados por fuerzas sísmicas, normalmente no se considera el efecto de ambos sentidos simultáneamente.

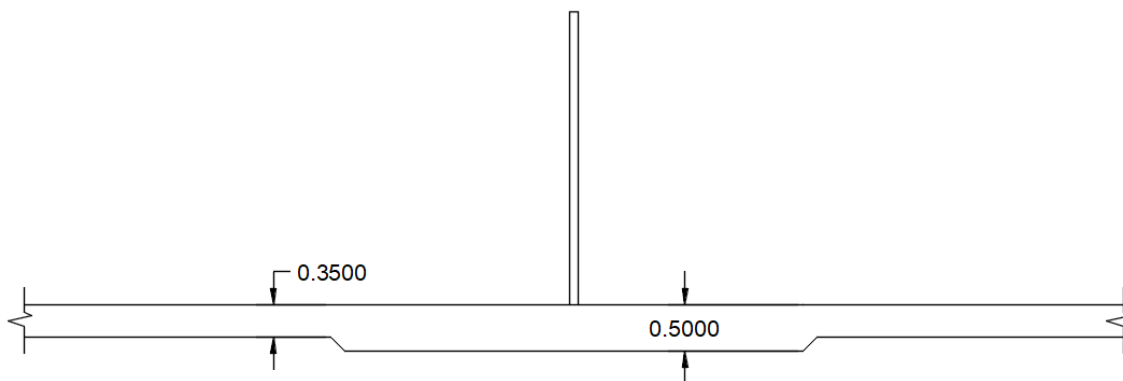


Una vez obtenida dicha área efectiva se obtiene la carga por unidad de superficie determinando así las distintas combinaciones de cargas. En el caso de la combinación de carga que no tiene en cuenta el sismo el área a considerar es la total. A partir de la combinación de carga más desfavorable surge la capacidad requerida que se compara con la capacidad nominal de la fundación.

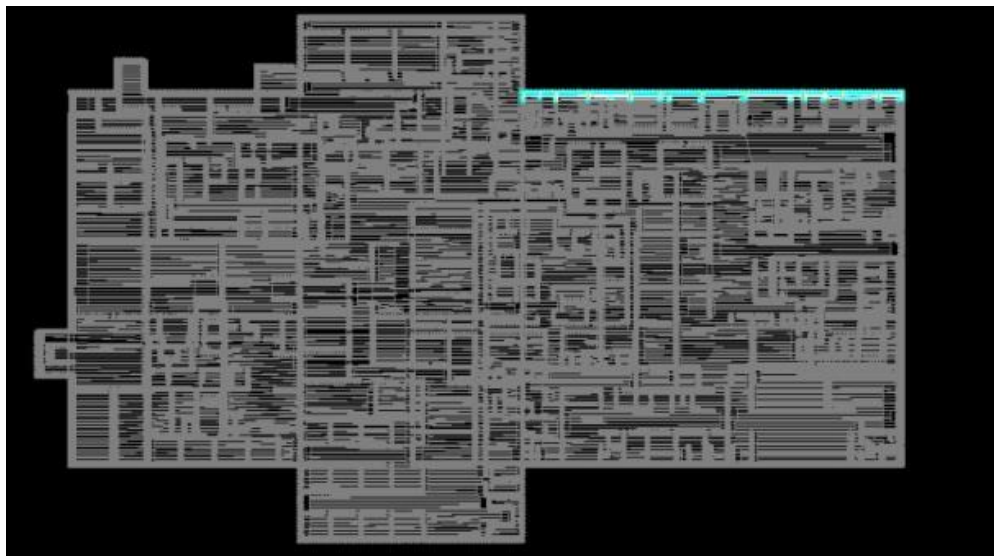
Una vez concluido tal paso se prosigue con la determinación de la armadura necesaria correspondiente a cada línea.

Una vez analizadas las distintas líneas estructurales en ambas direcciones se toma el área de acero necesaria más desfavorable tanto en dirección "x" como en dirección "y" para determinar el diámetro y separación de barras a utilizar en toda la platea. Se adopta una armadura superior e inferior de base junto con armadura de refuerzo para satisfacer las demandas máximas de momento.

Con respecto al espesor por cálculo se obtuvo un valor necesario de 35 cm. No obstante, debido a la utilización de anclajes bajo las líneas estructurales dicha dimensión se aumento a 50cm, manteniendo los 35cm en el resto de la platea. En la siguiente figura se puede observar la variación de espesor bajo línea estructural respecto al resto de la cimentación.



En las siguientes tablas se adjunta el proceso descrito anteriormente.



Línea estructural más desfavorable en dirección "x"

DIMENSIONAMIENTO PLATEA			
Parámetros geométricos			
Largo franja	L	50	m
Ancho franja	B	5,5	m
Espesor franja	e	0,5	m
Parámetros geotécnicos			
Cohesión	c	0	ad
Ángulo de fricción interna	Φ	10	°
Peso específico del suelo	γ	16,6	kN/m ³
Sobrecarga	q'	8,3	kN/m ²

Cálculo capacidad de carga para combinaciones sin sismo			
Factores de capacidad de carga	Nq	2,47	ad
	Nc	8,34	ad
	N γ	1,22	ad
Factores de forma	Fqs	1,02	ad
	Fcs	1,03	ad
	F γ s	0,96	ad
Factores de profundidad	Fqd	1,02	ad
	Fcd	1,04	ad
	F γ d	1	ad
Capacidad de carga última	qu	74,80	kN/m²

Para combinaciones de carga que no incluyen sismo			
Capacidad nominal de la fundación	S _n	7,48	t/m ²
Factor de reducción de resistencia	Φ	0,4	ad
$\Phi \cdot S_n$		2,99	t/m²
S_r		2,77	t/m²
¿VERIFICA?		VERIFICA	

Cálculo capacidad de carga para combinaciones con sismo			
Factores de capacidad de carga	Nq	2,47	ad
	Nc	8,34	ad
	N γ	1,22	ad
Factores de forma	Fqs	1,02	ad
	Fcs	1,03	ad
	F γ s	0,96	ad
Factores de profundidad	Fqd	1,02	ad
	Fcd	1,04	ad
	F γ d	1	ad
Capacidad de carga última	qu	74,80	kN/m²

Para combinaciones de carga que incluyen sismo			
Capacidad nominal de la fundación	Sn	7,48	t/m2
Factor de reducción de resistencia	Φ	0,7	ad
$\Phi * S_n$		5,24	t/m2
Sr		4,28	t/m2
¿VERIFICA?		VERIFICA	

Acciones gravitatorias		
D	132	t
L	129	t
Peso platea	330	t
Fuerza sísmica 1° piso		
E	51	t
Fuerza sísmica PB		
E	60	t
Cálculo área efectiva		
M	519	tm
ey	0,88	m
Aef	123,21	m2

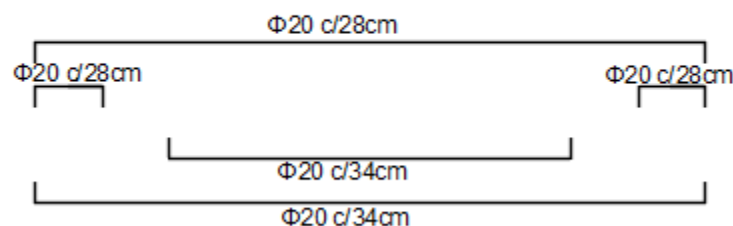
Cálculo armadura flexión dirección x			
Combinaciones de carga	1,2D+1,6L	2,77	t/m2
	0,8D+0,5L-Ehx	3,52	t/m2
	1D+0,5L+Ehx	4,27	t/m2
	0,8D+0,5L-Ehy	3,51	t/m2
	1D+0,5L+Ehy	4,28	t/m2

Datos		
fy	4,2	t/cm2
f'c	0,4	t/cm2
Recubrimiento	7	cm
d	43	cm
b	100	cm
Franja		Extrema
Mnx- apoyo exterior	744	tm/m
Mnx+ centro de franja	1082	tm/m
Mnx-apoyo interior	1190	tm/m

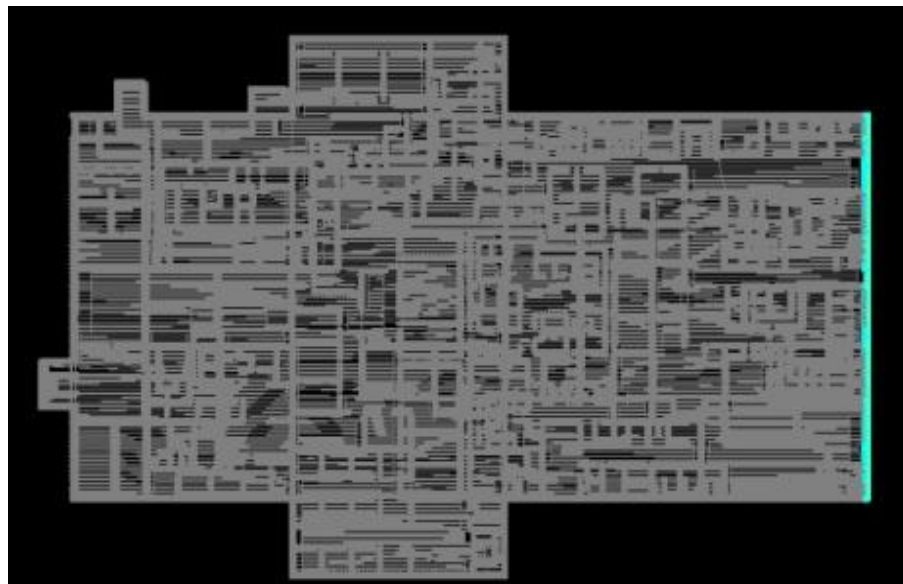
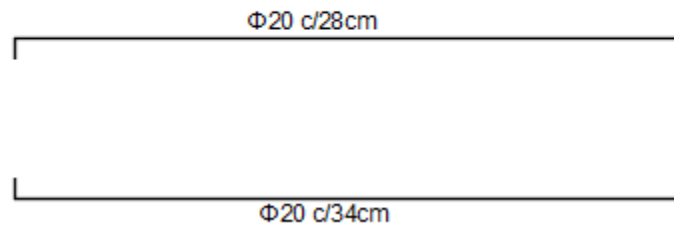
Resolución ecuación de segundo orden/Diseño armadura								
a	0,06	t/cm2	a	0,06	t/cm2	a	0,06	t/cm2
b	-180,60	t/cm	b	-180,60	t/cm	b	-180,60	t/cm
c	74364	tcm/m	c	108166	tcm/m	c	118982	tcm/m
As1	2429,38	cm2/m	As1	2084,84	cm2/m	As1	1923,03	cm2/m
As2 Mn-	495,79	cm2/m	As2 Mn+	840,33	cm2/m	As2 Mn-	1002,14	cm2/m
Diámetro de barra a utilizar	20	mm	Diámetro de barra a utilizar	20	mm	Diámetro de barra a utilizar	20	mm
Cantidad de barras	158	barras	Cantidad de barras	268	barras	Cantidad de barras	319	barras
Separación barras	30	cm	Separación barras	17	cm	Separación barras	14	cm

Dirección x		
Caso más desfavorable	Línea estructural ubicada en la parte Sur del edificio tal como se observa en la imagen adjunta	
Armadura superior (M-)		
Sección necesaria	1002	cm2/m
Diámetro de barra adoptado	20	mm
Separación bajo líneas estructurales		
Separación entre barras (armadura de base + armadura de refuerzo)	14	cm
Separación resto de platea		
Separación entre barras (armadura de base)	28	cm
Armadura inferior (M+)		
Sección necesaria	840	cm2/m
Diámetro de barra adoptado	20	mm
Separación bajo líneas estructurales		
Separación entre barras (armadura de base + armadura de refuerzo)	17	cm
Separación resto de platea		
Separación entre barras (armadura de base)	34	cm

DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA BAJO LÍNEAS ESTRUCTURALES
DIRECCIÓN X



DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA BAJO LÍNEAS NO ESTRUCTURALES
DIRECCIÓN X



Línea estructural más desfavorable en dirección "y"

PREDIMENSIONAMIENTO PLATEA			
Parámetros geométricos			
Largo franja	L	50	m
Ancho franja	B	6,5	m
Espesor franja	e	0,5	m
Parámetros geotécnicos			
Cohesión	c	0	ad
Ángulo de fricción interna	Φ	10	°
Peso específico del suelo	γ	16,6	kN/m ³
Sobrecarga	q'	8,3	kN/m ²

Cálculo capacidad de carga para combinaciones sin sismo			
Factores de capacidad de carga	Nq	2,47	ad
	Nc	8,34	ad
	Ny	1,22	ad
Factores de forma	Fqs	1,02	ad
	Fcs	1,04	ad
	Fys	0,95	ad
Factores de profundidad	Fqd	1,02	ad
	Fcd	1,03	ad
	Fyd	1	ad
Capacidad de carga última	qu	83,98	kN/m2

Para combinaciones de carga que no incluyen sismo			
Capacidad nominal de la fundación	Sn	8,40	t/m2
Factor de reducción de resistencia	Φ	0,4	ad
$\Phi * S_n$		3,36	t/m2
Sr		3,16	t/m2
¿VERIFICA?		VERIFICA	

Cálculo capacidad de carga para combinaciones con sismo			
Factores de capacidad de carga	Nq	2,47	ad
	Nc	8,34	ad
	Ny	1,22	ad
Factores de forma	Fqs	1,02	ad
	Fcs	1,04	ad
	Fys	0,95	ad
Factores de profundidad	Fqd	1,02	ad
	Fcd	1,03	ad
	Fyd	1	ad
Capacidad de carga última	qu	83,98	kN/m2

Para combinaciones de carga que incluyen sismo			
Capacidad nominal de la fundación	Sn	8,40	t/m2
Factor de reducción de resistencia	Φ	0,7	ad
$\Phi * S_n$		5,88	t/m2
Sr		0,95	t/m2
¿VERIFICA?		VERIFICA	

Acciones gravitatorias		
D	145	t
L	241	t
Peso platea	390	t
Fuerza sísmica 1° piso		
E	106	t
Fuerza sísmica PB		
E	90	t
Cálculo área efectiva		
M	967	tm
ey	1,25	m
Aef	308,80	m ²

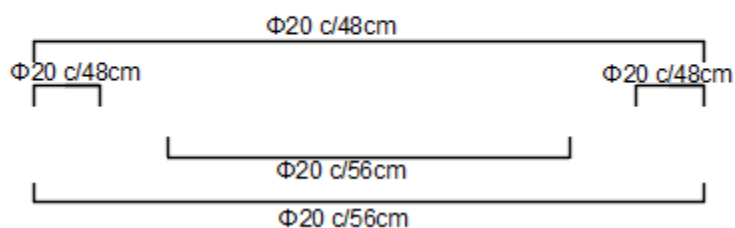
Cálculo armadura flexión dirección y			
Combinaciones de carga	1,2D+1,6L+0,5Lr	3,16	t/m ²
	0,8D+0,5L-Ehx	0,68	t/m ²
	1D+0,5L+Ehx	0,95	t/m ²
	0,8D+0,5L-Ehy	0,74	t/m ²
	1D+0,5L+Ehy	0,88	t/m ²

Datos		
fy	4,2	t/cm ²
f'c	0,4	t/cm ²
Recubrimiento	7	cm
d	43	cm
b	100	cm
Franja	Extrema	
Mny- apoyo exterior	549	tm/m
Mny+ centro de franja	798	tm/m
Mny-apoyo interior	878	tm/m

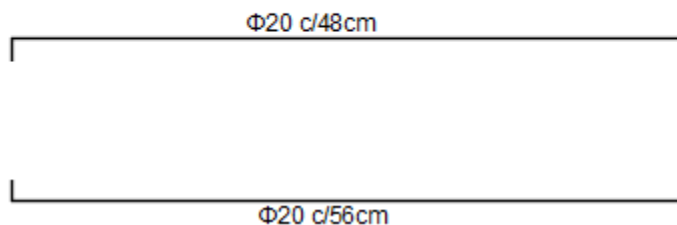
Resolución ecuación de segundo orden/Diseño armadura								
a	0,06	t/cm ²	a	0,06	t/cm ²	a	0,06	t/cm ²
b	-180,60	t/cm	b	-180,60	t/cm	b	-180,60	t/cm
c	54885	tcm/m	c	79832	tcm/m	c	87815	tcm/m
As1	2580,70	cm ² /m	As1	2382,43	cm ² /m	As1	2309,23	cm ² /m
As2 Mn-	344,47	cm ² /m	As2 Mn+	542,74	cm ² /m	As2 Mn-	615,94	cm ² /m
Diámetro de barra a utilizar	20	mm	Diámetro de barra a utilizar	20	mm	Diámetro de barra a utilizar	20	mm
Cantidad de barras	110	barras	Cantidad de barras	173	barras	Cantidad de barras	197	barras
Separación barras	44	cm	Separación barras	28	cm	Separación barras	24	cm

Dirección y		
Caso más desfavorable	Línea estructural ubicada en la parte Oeste del edificio tal como se observa en la imagen adjunta	
Armadura superior (M-)		
Sección necesaria	616	cm ² /m
Diámetro de barra adoptado	20	mm
Separación bajo líneas estructurales		
Separación entre barras (armadura de base + armadura de refuerzo)	24	cm
Separación resto de platea		
Separación entre barras (armadura de base)	48	cm
Armadura inferior (M+)		
Sección necesaria	543	cm ² /m
Diámetro de barra adoptado	20	mm
Separación bajo líneas estructurales		
Separación entre barras (armadura de base + armadura de refuerzo)	28	cm
Separación resto de platea		
Separación entre barras (armadura de base)	56	cm

DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA BAJO LÍNEAS ESTRUCTURALES
DIRECCIÓN Y



DISTRIBUCIÓN DE ARMADURA BAJO LÍNEAS NO ESTRUCTURALES
DIRECCIÓN Y



Una vez definida las características de la platea de fundación se realiza un análisis de asentamientos ante las cargas de servicio D+L.

El asentamiento puede ser de dos tipos:

- Asentamiento de consolidación (dependiente del tiempo) de la(s) capa(s) de arcilla ubicada(s) debajo de la cimentación. Puede demorar años (generalmente 3 a 10) hasta siglos. Para suelos finos (arcillas o limos) saturados.
- Asentamiento elástico inmediato, que se produce más o menos en un corto tiempo después que la cimentación se somete a la carga estructural dentro de aproximadamente 7 días tras aplicar la carga. Para suelos gruesos o finos no saturados.

En las siguientes tablas se adjunta el proceso de cálculo de asentamientos para las líneas estructurales más desfavorables tanto en dirección "x" como en dirección "y" mencionadas anteriormente.

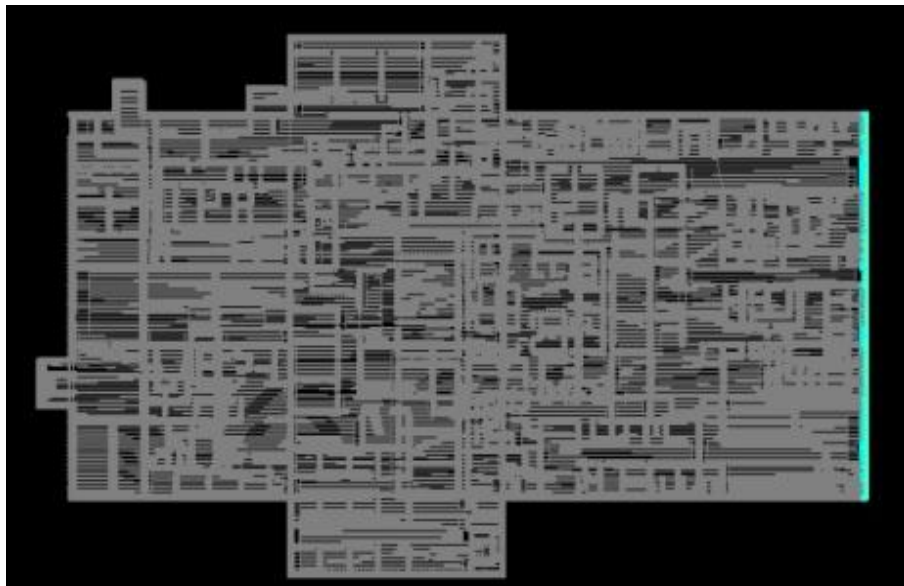


Línea estructural más desfavorable en dirección "x"

FRANJA EN DIRECCIÓN "X"		
DATOS		
B	5,5	m
q0	2609	KN
Df	0,5	m
α_r	2,1	ad

	PROFUNDIDAD	CAPA	$\Delta\sigma$	mv	μs	N (SPT)	Es [kPa]	Se	Sc	S
	0		86,25			7,5	4050		0,00010648	0,000106
	0,05		9,80			7,5	4050		1,21E-05	0,000012
	0,1		9,80			7,5	4050		1,21E-05	0,000012
	0,15		9,80			7,5	4050		1,2099E-05	0,000012
	0,2		9,80			7,5	4050		1,2098E-05	0,000012
	0,25		9,80			7,5	4050		1,2096E-05	0,000012
	0,3		9,80			7,5	4050		1,2093E-05	0,000012
	0,35		9,79			7,5	4050		1,2089E-05	0,000012
	0,4		9,79			7,5	4050		1,2084E-05	0,000012
	0,45		9,78			7,5	4050		1,2078E-05	0,000012
	0,5		9,78			7,5	4050		1,207E-05	0,000012
	0,55		9,77			7,5	4050		1,2061E-05	0,000012
	0,6		9,76			7,5	4050		1,2049E-05	0,000012
	0,65		9,75			7,5	4050		1,2036E-05	0,000012
	0,7		9,74			7,5	4050		1,2021E-05	0,000012
	0,75		9,72			7,5	4050		1,2004E-05	0,000012
NF+	0,8	ML	9,71	0,00024691	-	7,5	4050	0	1,1985E-05	0,000012
	0,85		9,69			7,5	4050		1,1964E-05	0,000012
	0,9		9,67			7,5	4050		1,1941E-05	0,000012
	0,95		9,65			7,5	4050		1,1915E-05	0,000012
	1		9,63			6	3600		1,1887E-05	0,000012
	1,05		9,60			6	3600		1,1857E-05	0,000012
	1,1		9,58			6	3600		1,1825E-05	0,000012
	1,15		9,55			6	3600		1,1791E-05	0,000012
	1,2		9,52			6	3600		1,1754E-05	0,000012
	1,25		9,49			6	3600		1,1715E-05	0,000012
	1,3		9,46			6	3600		1,1674E-05	0,000012
	1,35		9,42			6	3600		1,1632E-05	0,000012
	1,4		9,39			6	3600		1,1587E-05	0,000012
	1,45		9,35			6	3600		1,154E-05	0,000012
	1,5		9,31			6	3600		1,1491E-05	0,000011
	1,55		9,27			6	3600		1,1441E-05	0,000011
	1,6		9,23			6	3600		1,1389E-05	0,000011

ASENTAMIENTO TOTAL		
Stotal	0,0005	m
	0,49	mm



Línea estructural más desfavorable en dirección "y"

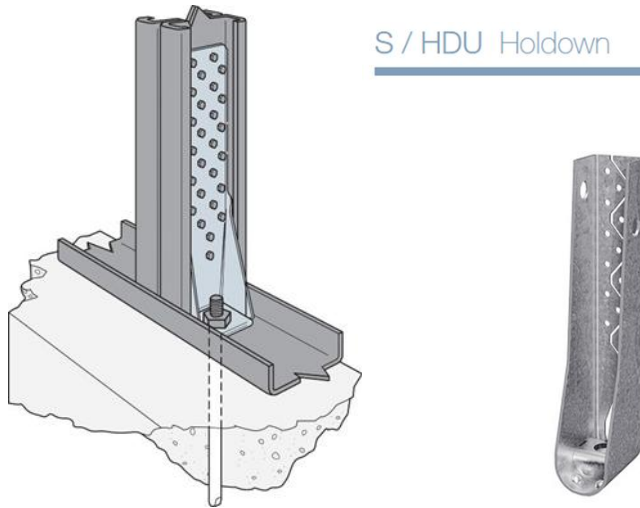
FRANJA EN DIRECCIÓN "Y"		
DATOS		
B	6,5	m
q0	3858	KN
Df	0,5	m
α_r	1,8	ad

	PROFUNDIDAD	CAPA	$\Delta\sigma$	mv	μ	N (SPT)	Es [kPa]	Se	Sc	S
	0		91,31			7,5	4050		0,00011273	0,000113
	0,05		12,50			7,5	4050		1,5427E-05	0,000015
	0,1		12,50			7,5	4050		1,5426E-05	0,000015
	0,15		12,50			7,5	4050		1,5426E-05	0,000015
	0,2		12,49			7,5	4050		1,5425E-05	0,000015
	0,25		12,49			7,5	4050		1,5424E-05	0,000015
	0,3		12,49			7,5	4050		1,5422E-05	0,000015
	0,35		12,49			7,5	4050		1,5419E-05	0,000015
	0,4		12,49			7,5	4050		1,5415E-05	0,000015
	0,45		12,48			7,5	4050		1,541E-05	0,000015
	0,5		12,48			7,5	4050		1,5403E-05	0,000015
	0,55		12,47			7,5	4050		1,5396E-05	0,000015
	0,6		12,46			7,5	4050		1,5387E-05	0,000015
	0,65		12,46			7,5	4050		1,5377E-05	0,000015
	0,7		12,45			7,5	4050		1,5365E-05	0,000015
	0,75		12,43			7,5	4050		1,5351E-05	0,000015
NF+	0,8	ML	12,42	0,00024691	-	7,5	4050	0	1,5336E-05	0,000015
	0,85		12,41			7,5	4050		1,5318E-05	0,000015
	0,9		12,39			7,5	4050		1,5299E-05	0,000015
	0,95		12,38			7,5	4050		1,5278E-05	0,000015
	1		12,36			6	3600		1,5255E-05	0,000015
	1,05		12,34			6	3600		1,5231E-05	0,000015
	1,1		12,32			6	3600		1,5204E-05	0,000015
	1,15		12,29			6	3600		1,5175E-05	0,000015
	1,2		12,27			6	3600		1,5144E-05	0,000015
	1,25		12,24			6	3600		1,5111E-05	0,000015
	1,3		12,21			6	3600		1,5076E-05	0,000015
	1,35		12,18			6	3600		1,5039E-05	0,000015
	1,4		12,15			6	3600		1,5E-05	0,000015
	1,45		12,12			6	3600		1,4959E-05	0,000015
	1,5		12,08			6	3600		1,4916E-05	0,000015
	1,55		12,05			6	3600		1,4872E-05	0,000015
	1,6		12,01			6	3600		1,4825E-05	0,000015

ASENTAMIENTO TOTAL		
Stotal	0,0006	m
	0,60	mm

18. ANCLAJES

Anclaje para acciones verticales



S / HDU Holdown

Model	H (in.)	Fasteners		Stud Member Thickness ² mil (ga.)	ASD (lb.)		LRFD (lb.)		Nominal Tension Load ⁶ (lb.)
		Anchor Bolt Diameter ¹ (in.)	Stud Fasteners ⁷		Tension Load	Deflection at ASD Load ⁵	Tension Load	Deflection at LRFD Load ⁵	
S/HDU4	7%	5/8	(6) #14	2-33 (2-20)	2,320	0.093	3,705	0.149	5,685
				2-43 (2-18)	3,825	0.115	6,105	0.190	9,365
				2-54 (2-16)	3,970	0.093	6,345	0.156	9,730
				Steel fixture	4,470	0.063	7,165	0.103	12,120
S/HDU6	10%	5/8	(12) #14	2-33 (2-20)	4,895	0.125	8,495	0.250	10,470
				2-43 (2-18)	6,125	0.119	9,690	0.250	15,460
				2-54 (2-16)	6,125	0.108	9,785	0.234	15,005
				Steel fixture	5,995	0.060	9,580	0.136	14,695
S/HDU9	12%	3/4	(18) #14	2-33 (2-20)	6,965	0.103	11,125	0.189	13,165
				2-43 (2-18)	9,255	0.125	15,485	0.250	21,810
				2-54 (2-16)	9,990	0.106	15,960	0.225	24,480
				Steel fixture	12,715	0.125	20,510	0.177	31,455
S/HDU11	16%	3/4	(27) #14	2-33 (2-20)	6,965	0.103	11,125	0.189	13,165
				2-43 (2-18)	9,595	0.096	15,330	0.162	23,515
				2-54 (2-16)	9,675	0.110	15,460	0.158	23,710
		3/4 with heavy hex nut	(27) #14	2-43 (2-18) ⁶	11,100	0.125	17,500	0.250	24,955
				2-54 (2-16) ⁶	12,175	0.125	19,445	0.243	29,825
				Steel fixture ⁶	12,945	0.111	20,680	0.163	31,715

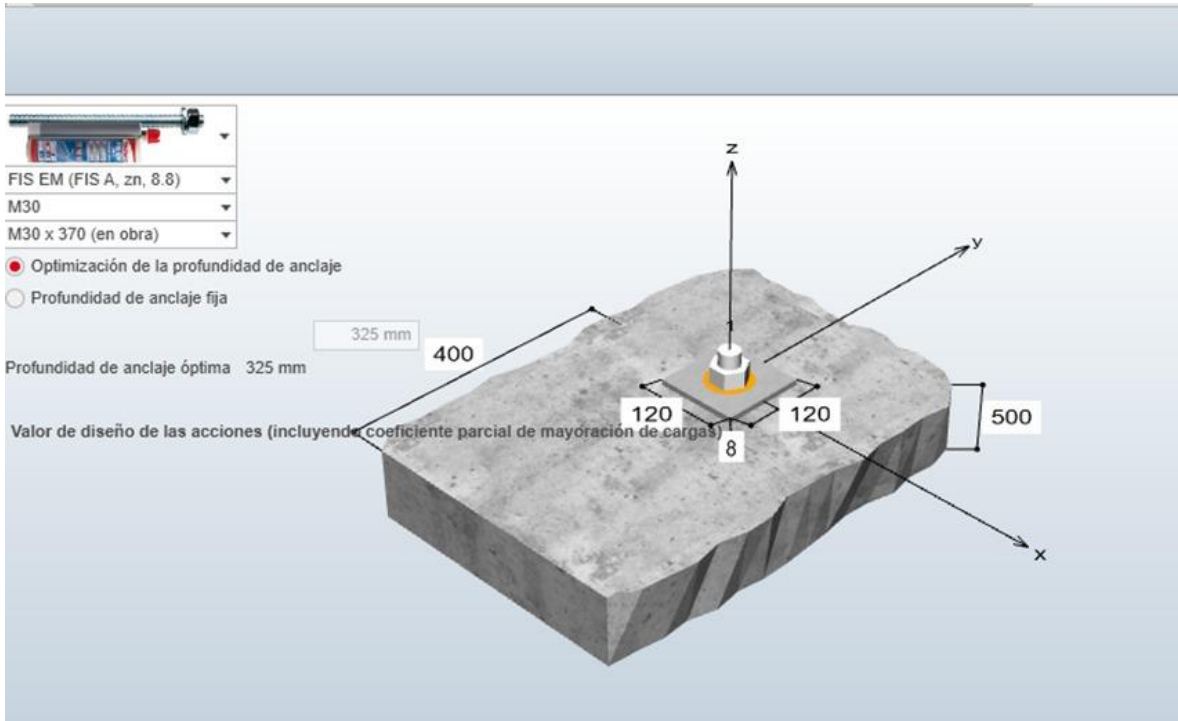
Resistencia HDU	20680	lb
	90,99	kN

	Según tabla	
Cantidad de Tornillos	27	
#	14	

Esfuerzos en el anclaje al concreto del HDU		
Corte	46,65	kN
Tracción	84,11	kN


Anclaje químico


Se usó el programa de la plataforma fischer para modelar la unión.




- Tracción


Rotura del acero		
Aprovechamiento	$\beta_{N,s}$	28,10 %
Anclajes considerados		1
$NR_{k,s,seis,C1}$	kN	449,00
α_{seis}	-	1,00
γ_M	-	1,50
$NR_{d,s,seis}$	kN	299,33
N^h_{Sd}	kN	84,11


Fallo combinado por rotura de cono y arranque		
Aprovechamiento	$\beta_{N,p}$	74,00 %
Anclajes considerados		1
$T_{Rk,p,seis,C1}$	N/mm ²	6,7
α_{seis}	-	1,00
$N^0_{Rk,p,seis,C1}$	kN	204,59
$A^0_{p,N}$	mm ²	576.081
$A_{p,N}$	mm ²	576.081
$\psi_{s,Np}$	-	1,000
$\psi_{g,Np}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npy}$	-	1,000
$\psi_{re,Np}$	-	1,000
$N_{Rk,p}$	kN	204,59
γ_{Mp}	-	1,80
$N_{Rd,p,seis}$	kN	113,66
N^0_{Sd}	kN	84,11


Rotura del cono de hormigón		
Aprovechamiento	$\beta_{N,c}$	49,54 %
Anclajes considerados		1
$A^0_{c,N}$	mm ²	944.784
$A_{c,N}$	mm ²	861.192
$N^0_{Rk,c}$	kN	416,51
$\psi_{s,N}$	-	0,947
$\psi_{re,N}$	-	1,000
$\psi_{ec,Nx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Ny}$	-	1,000
$N_{Rk,c,seis,C1}$	kN	305,58
α_{seis}	-	0,85
γ_{Mc}	-	1,80
$N_{Rd,c,seis}$	kN	169,76
N^0_{Sd}	kN	84,11

Rotura por fisuración del hormigón		
Aprovechamiento	$\beta_{N,sp}$	53,88 %
Anclajes considerados		1
$A_{c,N}^0$	mm ²	2.144.702
$A_{c,N}$	mm ²	1.658.143
$N^0_{Rk,sp}$	kN	416,51
$\psi_{s,N}$	-	0,864
$\psi_{re,N}$	-	1,000
$\psi_{ec,Nx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Ny}$	-	1,000
$\psi_{h,sp}$	-	1,010
$NR_{k,sp,seis,C1}$	kN	281,00
α_{seis}	-	1,00
γ_{Msp}	-	1,80
$NR_{d,sp,seis}$	kN	156,11
N^0_{Sd}	kN	84,11

- Corte

Rotura del acero sin flexión		
Aprovechamiento	$\beta_{V,s}$	25,92 %
Anclajes considerados		1
$VR_{k,s,seis,C1}$	kN	225,00
α_{gap}	-	1,00
α_{seis}	-	1,00
γ_{Ms}	-	1,25
$VR_{d,s,seis}$	kN	180,00
V^h_{Sd}	kN	46,65

Rotura por efecto palanca		
Aprovechamiento	βV_{cp}	20,12 %
Anclajes considerados		1
A^0_{pN}	mm ²	576.081
$A_{p,N}$	mm ²	576.081
$N^0_{Rk,p}$	kN	204,59
$\psi_{s,Np}$	-	1,000
$\psi_{g,Np}$	-	1,000
$\psi_{re,Np}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npx}$	-	1,000
$\psi_{ec,Npy}$	-	1,000
$NR_{k,p}$	kN	204,59
K_{cp}	-	2,00
$VR_{k,cp,seis,C1}$	kN	347,81
α_{gap}	-	1,00
α_{seis}	-	0,85
γ_{Mcp}	-	1,50
$VR_{d,cp,seis}$	kN	231,87
VS_d	kN	46,65

Rotura del hormigón en dirección al borde		
Aprovechamiento	$\beta_{V,c}$	13,18 %
Anclajes considerados		1
$V^0_{Rk,c}$	kN	260,18
$A^0_{c,V}$	mm ²	720.000
$A_{c,V}$	mm ²	480.000
$\psi_{s,V}$	-	1,000
$\psi_{\alpha,V}$	-	2,500
$\psi_{h,V}$	-	1,225
$\psi_{ec,V}$	-	1,000
$\psi_{re,V}$	-	1,000
$V_{Rk,c,seis,C1}$	kN	531,09
α_{gap}	-	1,00
α_{seis}	-	1,00
γ_{Mc}	-	1,50
$V_{Rd,c,seis}$	kN	354,06
V^{θ}_{Sd}	kN	46,65

Interacción			
Tracción	β_N		74,00 %
Cortante	β_V		25,92 %
$\beta_N + \beta_V$	99,92 %	≤	100%

Montaje

Diámetro de rosca		M 30
Diámetro de broca	d_0	35 mm
Profundidad de anclaje	h_2	332 mm
Diámetro del taladro en objeto a fijar	d_f	40,0 mm
Par de apriete de montaje	$T_{inst, max}$	300,0 Nm
Ancho de llave	SW	46 mm
Espesor del objeto a fijar	t	8 mm

Accesorios

Accesorios
M30 x 370
FIS EM 390 S
FIS MR Plus
Tubo de extensión de 9mm
ayuda para inyección 35 mm
pistola de inyección FIS DM S
Herramienta para limpieza con aire comprimido
aire comprimido (sin lubricantes), min. 6 bar de presión
tubo prolongador FIS de 9mm
boquilla para aire comprimido D30-D35
Cepillo para perforación-Ø 35 mm
SDS herramienta cepillo M8
Broca para taladro a percusión SDS Max IV 35/450/570

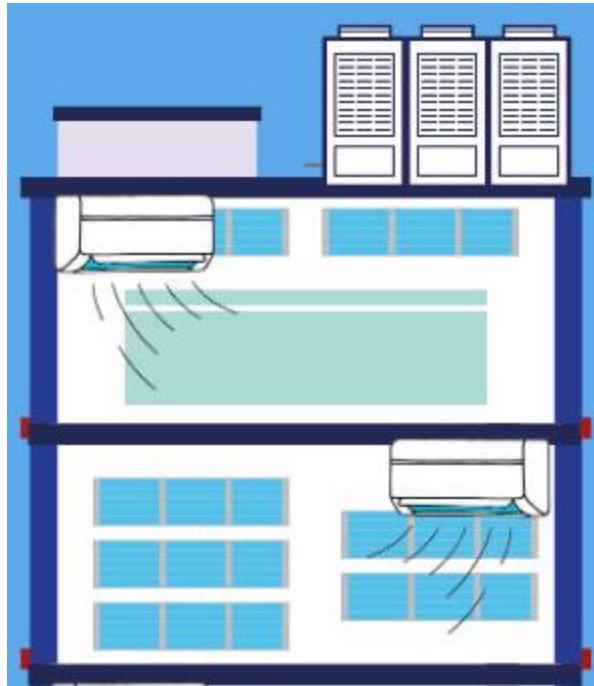
19. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El consumo de energía por metro cuadrado en un hospital puede llegar a triplicar el consumo promedio de un edificio de oficinas. Por lo tanto se debe pensar cómo instalar los sistemas de climatización, en qué sectores y qué equipos utilizar. Además es necesario garantizar los más estrictos niveles de salud y confort, los cuales contribuyen significativamente al proceso de recuperación del paciente.

Un hospital es un centro de ocupación permanente: 24 horas al día, los 365 días del año, lo que obliga a tener climatizado el edificio de forma continua. Además, presenta múltiples recintos con diferentes funcionalidades, cada una de ellas con demandas energéticas distintas. Por lo tanto, se trata de construcciones con un alto grado de demanda energética las cuales deben de ser muy flexibles en su proyección ya que los continuos cambios tecnológicos en los medios de diagnóstico, obligan a que el edificio tenga una gran flexibilidad. Aproximadamente el 50% de la energía que consume un hospital corresponde a la climatización del edificio por lo que es fundamental encarar el proyecto en forma integral, desde realizar un óptimo diseño arquitectónico teniendo como parámetros principales el aislamiento térmico, la hermeticidad y una correcta orientación así como también la eficiencia de los equipos.

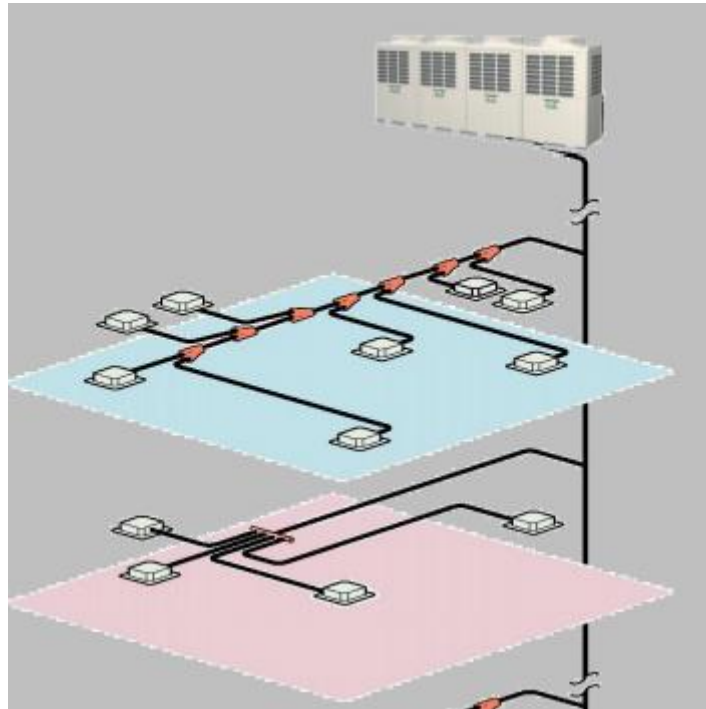
Por lo tanto para reducir el consumo de energía en el presente proyecto, además de monitorear de manera confiable su funcionamiento y optimización se optó por utilizar el sistema de climatización VRV (Volumen refrigerante variable).

El sistema mencionado maneja y controla un flujo de gas refrigerante variable. Su funcionamiento es a demanda mediante la regulación del caudal de flujo de refrigerante que se envía desde una misma unidad exterior a distintas unidades interiores. Para que esto suceda, debe variar la velocidad de los compresores de la unidad exterior por medio de un “control inverter”. Dicho control actúa sobre el funcionamiento de los compresores de modo que produce una variación de potencia del motor y sus revoluciones. Al variar la potencia, la cantidad de fluido refrigerante bombeado aumenta o disminuye proporcionalmente según la proximidad de temperatura del local respecto de la temperatura de confort adaptándose así a la demanda de cada unidad interior.



Principales beneficios:

- Al tener una baja inercia térmica se llega a la temperatura de confort de manera inmediata.
- Se ajusta la capacidad del sistema a la demanda de la carga térmica del local a acondicionar teniendo una programación independiente de la temperatura en cada unidad interior.
- Utiliza refrigerante ecológico R410A.
- Fácil adaptación al cambio de diseños ya que por la simpleza de su trazado frigorífico y cableado de control, permite ampliaciones o modificaciones en forma muy versátil.
- Mantenimiento mínimo donde se reduce prácticamente a la limpieza de los filtros de aire de las unidades interiores. Al ser un hospital, dichas unidades deben contar con filtros de alta eficiencia para filtrar partículas muy finas denominados filtros HEPA.
- Posee un bajo nivel sonoro de operación tanto de las unidades exteriores como las interiores.
- Espacios mínimos para el montaje tanto de las unidades exteriores como interiores así como también se tiene una reducción notable de los espacios necesarios para la colocación de tuberías respecto a sistemas convencionales de aire. Se tiene un solo montante de bajada de cañerías y luego una distribución por ramales horizontales a través del cielorraso.



19.1. Zonificación

Para que el sistema se acomode a las necesidades térmicas del hospital es necesario zonificar según la temperatura de confort requerida en los locales. En la siguiente tabla se observan las diferentes zonas, las cuales fueron determinadas anteriormente.

Local	¿Acondicionado?	Régimen
Administración	Si	8 a 20
Farmacia	Si	Ininterrumpido con marcha reducida durante la noche
Morgue	Si	Ininterrumpido
Residuos	No	-
Rehabilitación	Si	8 a 20
Consultorios	Si	8 a 20
Cocina	Si	6 a 23
Baños	No	-
Laboratorios y hemoterapia	Si	Ininterrumpido
Lavanderías y depósitos de ropa	No	-
Depósitos y almacenes	No	-
Salas de descanso de médicos	Si	Ininterrumpido con marcha reducida durante la noche
Quirófano	Si	Durante horario de cirugía
Emergencias	Si	Ininterrumpido con marcha reducida durante la noche
Diagnóstico por imágenes	Si	Ininterrumpido
Terapia intensiva	Si	Ininterrumpido
Circulaciones verticales y horizontales	No	-
Salas de espera	Si	8 a 20

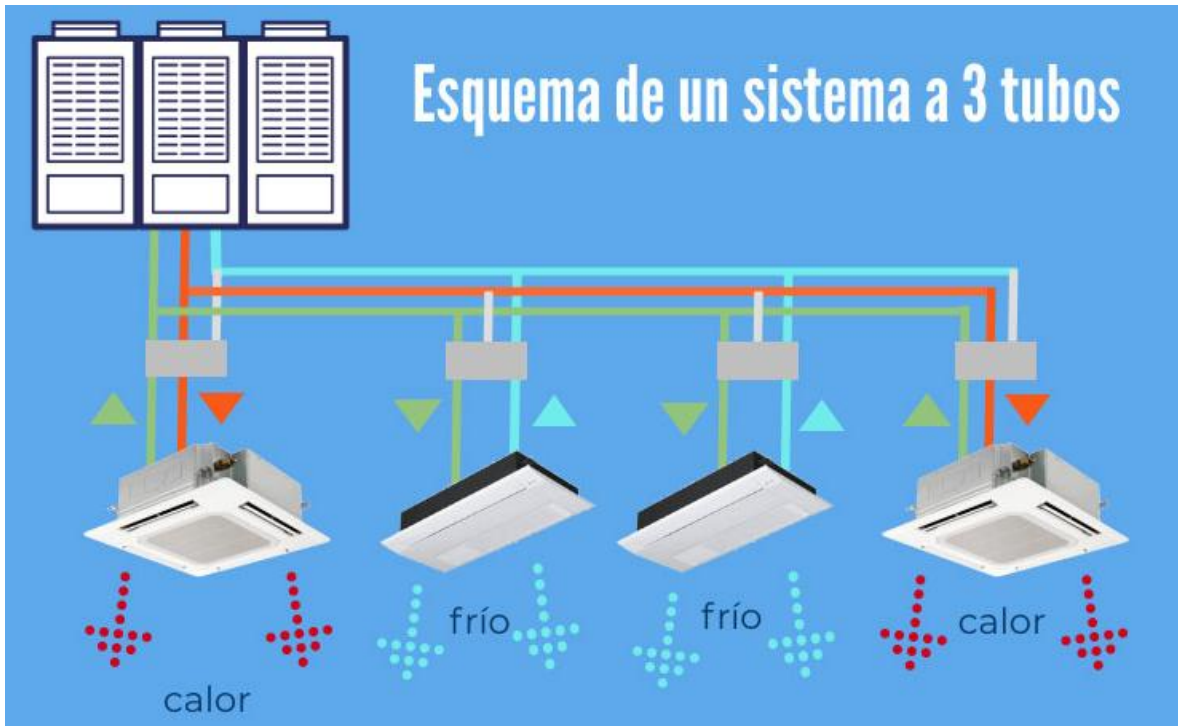
A partir de la tabla se puede concluir que es indispensable contar con un sistema de climatización como el VRV que permita independizar la temperatura de cada unidad interior para satisfacer la demanda de cada uno de estos locales según el régimen de funcionamiento.

Por otro lado es sumamente importante considerar la necesidad de contar con un sistema simultáneo de refrigeración y calefacción independientemente del mes del año. Esto se debe a la variación de necesidades térmicas de los locales. Ciertas zonas como la morgue, y laboratorio precisan de una temperatura constante durante todo el año para su correcta operación mediante un sistema de refrigeración. En cambio, la zona de diagnóstico por imágenes debe ser calefaccionadas debido a que los ocupantes poseen menor vestimenta a la hora de realizarse dichos estudios. Luego se tienen otras zonas que poseen una carga interna elevada debido a los equipos que hacen necesaria la refrigeración durante todo el año. Por último zonas como las habitaciones, cocina, rehabilitación, administración, sala de espera y consultorios se climatizan según la estación.

Para satisfacer el requisito de contar con un sistema simultáneo de refrigeración y calefacción se utiliza un sistema de climatización VRV con recuperación de calor la cual transfiere el mismo desde lugares que necesitan refrigeración a lugares que necesitan calefacción mediante un sistema de 3 tubos. Dichas tuberías conectan y trasladan fluido y gas entre las unidades exteriores e interiores. Este tipo de instalaciones cumplen una doble función: ventilar las zonas internas y además recuperar una parte importante de la energía que se expulsa a través de la corriente de aire de extracción.

Cuando lo más importante es refrigerar el ambiente, el sistema recicla el calor extraído del aire para luego reutilizarlo para calentar. Los equipos en modo refrigeración que van ubicados en la zona de la morgue, laboratorio y de equipos de elevada carga interna liberan calor de condensación que se perdería en el exterior, pero con el presente sistema se envía dicho calor a las unidades interiores que están trabajando en modo calefacción en zonas como consultorios y salas de espera en invierno logrando así un gran ahorro de energía.

Cuando las necesidades de calefacción son superiores, el sistema utiliza el refrigerante enfriado resultante de la función de calefacción para refrigerar el ambiente más adelante. De este modo, le eficiencia aumenta gracias a la realización simultánea de ambas operaciones en todo momento.



19.2. Unidades exteriores

Las unidades exteriores son compactas y livianas. Estas van ubicadas en la cubierta del edificio y se instalan de manera acoplada donde una de ellas es la unidad "master" que da las señales de funcionamiento y el resto de las unidades se van distribuyendo según la operación requerida para que todas se desgasten en forma pareja para lograr una misma vida útil.

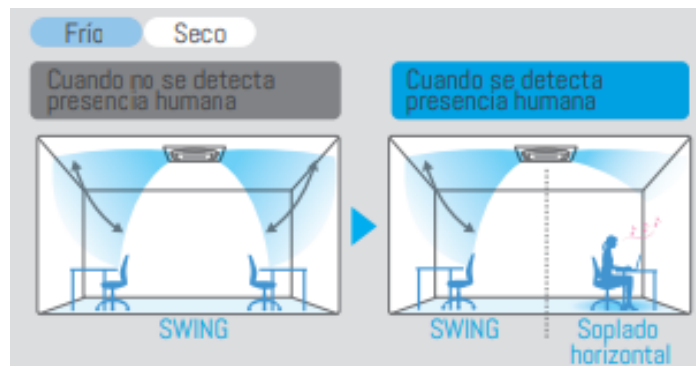


19.3. Unidades interiores

Para las unidades interiores usamos la denominada Cassette montada en el techo la cual detecta la presencia de personas y la temperatura del piso con el fin de brindar comodidad y ahorro de energía.



- Control de la dirección del flujo individual de aire. Dicha unidad posee una función de control de dirección del flujo de aire que se ajusta individualmente para cada salida de descarga de aire para evitar corrientes incómodas y lograr una distribución óptima.
- Sensor infrarrojo de presencia. El sensor detecta la presencia humana y ajusta automáticamente la dirección del flujo de aire.





- Sensor infrarrojo de temperatura. Detecta la temperatura del piso y ajusta automáticamente la operación de la unidad interior para reducir la diferencia de temperatura entre el techo y piso.

La unidad interior ofrece una descarga del flujo de aire de 360° en todas las direcciones.

19.4. Mando de control y regulación

Con un mando centralizado instalado en la zona de administración se habilita y deshabilita las distintas unidades interiores para refrigerar y/o calefaccionar según las necesidades térmicas de las distintas zonas evitando así el desperdicio de energía.



20. PANELES SOLARES TÉRMICOS

En la parte de memoria y cálculo estructural tuvimos en cuenta el peso de paneles solares, los mismos se pueden utilizar como apoyo de los sistemas de calefacción central por agua o para la generación de agua caliente para uso sanitario. Como el sistema de climatización anterior no es por agua, luego se diseñan paneles solares para fines sanitarios.

La energía solar térmica de baja temperatura es una forma de aprovechamiento energético en la que se capta energía solar radiante para transformarla en energía térmica, la cual se distribuye a través de un fluido calor-portador.

20.1. Principio de funcionamiento

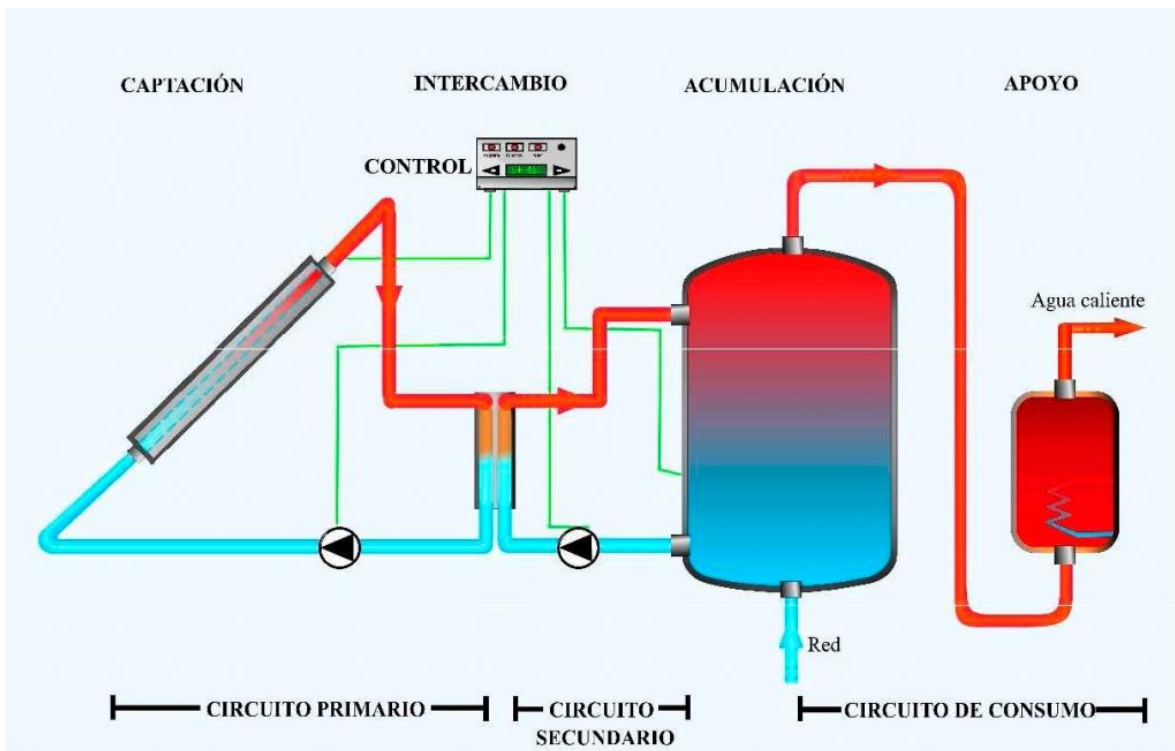
El principio en el que se fundamenta cualquier instalación solar térmica de baja temperatura es el de aprovechar la energía del Sol mediante un conjunto de captadores

para transferirla después a un sistema de almacenamiento que abastecerá el consumo cuando sea necesario. Entendiendo por aprovechamiento de baja temperatura todos los sistemas de energía solar en los que la temperatura del fluido calentado no supera los 100°C.

Una instalación solar térmica se divide en cuatro subsistemas:

- Subsistema de captación.
- Subsistema de intercambio.
- Subsistema de acumulación.
- Subsistema de apoyo.

En la siguiente figura se presenta un esquema de principios de la instalación en cuestión, en el que aparecen los tres primeros subsistemas que se acaban de mencionar (captación, intercambio y acumulación) que irán conectados al subsistema de apoyo.



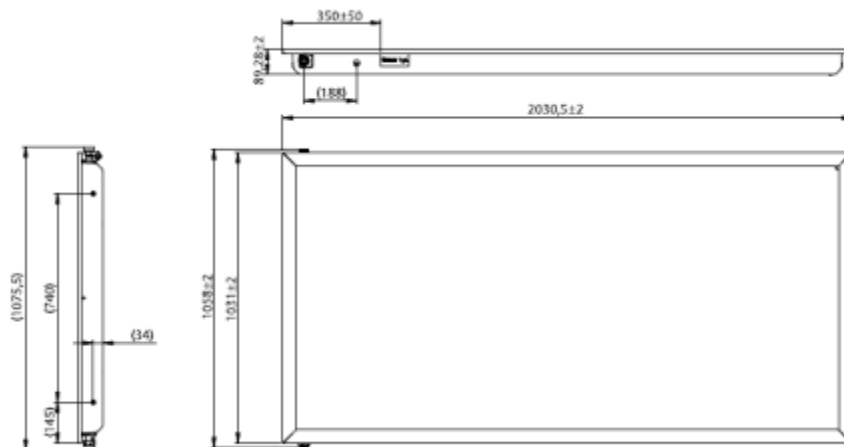
El procedimiento en cualquier instalación solar comienza con la absorción de la energía térmica contenida en los rayos solares que pasará a calentar el fluido que circula por el interior del captador, el cual contará con un aislamiento térmico lo más eficaz posible para evitar que el fluido pierda su calor. En el caso de que el fluido de trabajo sea líquido, como es este caso, la opción más habitual para mantener la energía térmica es a través de un tanque de almacenamiento correctamente aislado. Dado que los depósitos de

almacenamiento pierden el calor con el tiempo, generalmente, se dimensionan para que la acumulación sea la equivalente a la demanda de un día ya que, si se diseñará para cubrir el 100% del consumo, sería necesario instalar unos sistemas de acumulación muy costosos e inviables económicamente. Es por esto que en la instalación se cuenta con un aporte de energía extraordinario que entrará automáticamente en funcionamiento en el caso de un déficit en la producción de ACS por parte del sistema solar. Este sistema de apoyo utilizará medios energéticos convencionales como son gasóleo, gas o electricidad.

20.2. Elementos principales de la instalación

20.2.1. Captación solar

El captador solar plano es un intercambiador de calor que transforma la energía radiante procedente de la radiación solar en energía térmica que aumenta la temperatura de un fluido de trabajo contenido en su interior. Sus principios básicos se pueden numerar de la siguiente forma: 1. El aporte de energía es “incontrolable”. 2. El aporte de energía y la demanda en la instalación están desfasados. 3. El rendimiento del captador depende fuertemente de su orientación e inclinación. 4. A menor temperatura de fluido a la entrada al captador mayor será su rendimiento. 5. Interesa la captación de energía solar a la mayor temperatura posible. 6. Entre el consumo de energía solar y de energía convencional siempre se dará preferencia a la primera. Los captadores planos destinados a la producción de ACS están generalmente formados por una caja herméticamente cerrada cuyo lado superior es una superficie acristalada que permite el paso de la radiación solar pero que impide la pérdida de dicha ganancia térmica, el resto de la carcasa que envuelve al captador puede ser de metal, de algún plástico especial u otro material. El interior contiene la placa absorbente, fabricada con materiales con elevada conductividad térmica como son el cobre, aluminio, etc ya que hablamos del lugar en el que se realiza la captación de la radiación solar propiamente dicha. Cuenta con un conjunto de tubos con dos tomas una por donde entra el fluido a calentar y otra por donde sale.



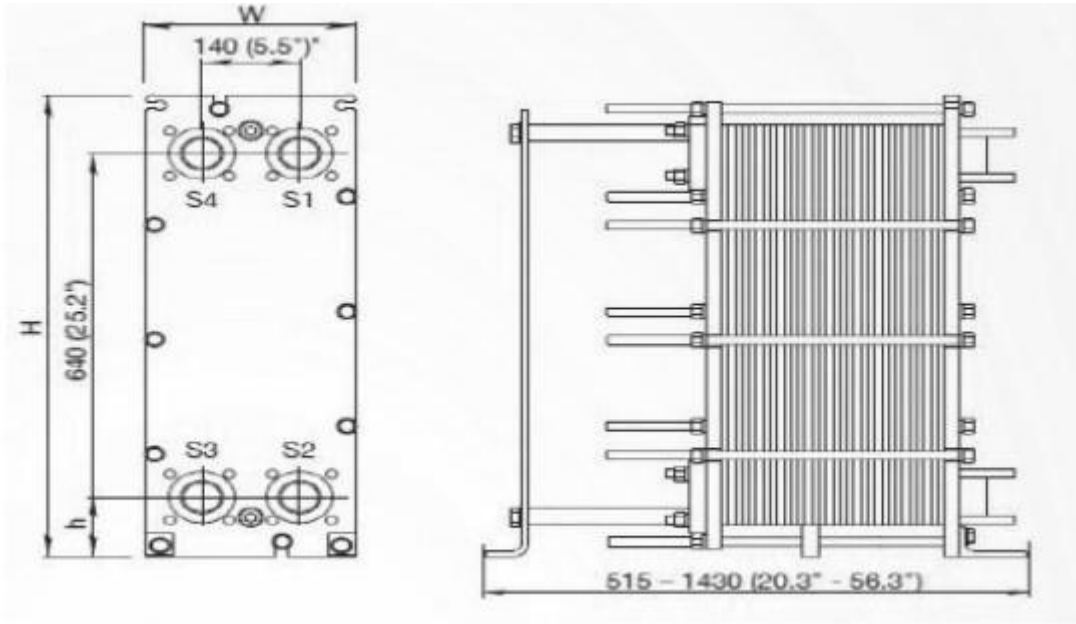


20.2.2. Intercambiador de calor

Un intercambiador de calor es un dispositivo diseñado para transferir el calor entre dos medios, sea que estos estén separados por una barrera sólida o que se encuentren en contacto. Son parte esencial de los dispositivos de refrigeración, acondicionamiento de aire, producción de energía y procesamiento químico. Dada la multitud de aplicaciones que estos dispositivos ofrecen, se puede realizar una clasificación dependiendo de su construcción:

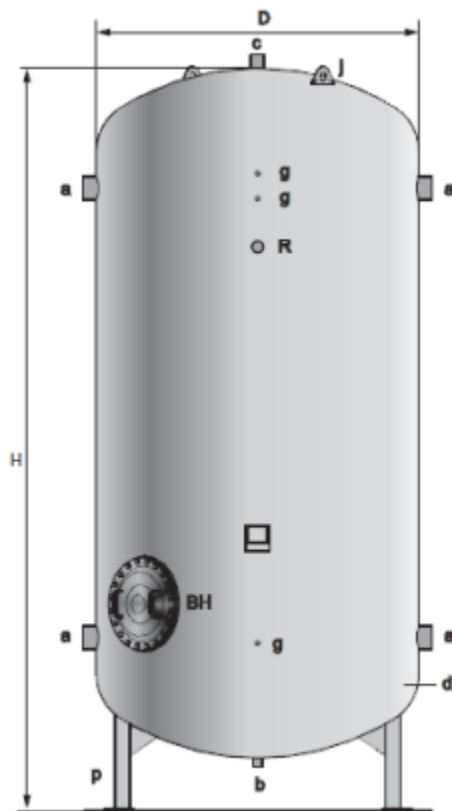
- Intercambiadores de contacto directo: son aquellos dispositivos en los que los fluidos sufren una mezcla física completa.
- Intercambiadores de contacto indirecto: se utilizan dos fluidos de trabajo diferentes para cada circuito que nunca llegan a estar en contacto entre sí.

Para la elección del mismo se consideran aspectos como el tipo de fluido, la densidad, la viscosidad, el contenido en sólidos disueltos, el límite de temperaturas, la conductividad térmica, etc. En este caso se trabaja con un intercambiador de contacto indirecto de placas. De contacto indirecto porque el fluido que circula por el circuito primario, es decir, por el campo de captadores es agua con anticongelante para proteger a la instalación de heladas, mientras que por el circuito secundario circulará el agua destinada al consumo final. El principio de funcionamiento de un intercambiador de placas consiste en transferir el calor del fluido del circuito primario obtenido a su paso por el campo de captadores al fluido del circuito secundario. Está compuesto por una pila de placas metálicas que se mantienen unidas de modo que se forma una serie de pasillos interconectados por los que circula el fluido. Cada placa consta de cuatro orificios de forma que a través de dos de ellos circule el fluido frío o caliente.



20.2.3. Acumulación solar

La energía que se recibe del Sol no siempre coincide con las épocas de mayor consumo, es por esto, que si se desea aprovechar al máximo la energía que concede el Sol, será necesario acumularla en aquellos momentos del día que más radiación existe en forma de calor y en depósitos especialmente diseñados para utilizarla posteriormente cuando se produzca la demanda. Será muy importante tener en cuenta la capacidad de acumulación del depósito que se va a emplear ya que deberá mantener un equilibrio con los metros cuadrados de superficie de captación solar. Por norma general se darán mejores resultados en depósitos con forma cilíndrica, debido al fenómeno de estratificación por el que el agua caliente disminuye su densidad y tiende a ascender por encima del agua fría, de modo que cuando mayor sea la altura del depósito mayor será la diferencia de temperatura entre la parte superior e inferior del tanque. Con una adecuada elección del material de construcción, que evite las corrosiones en el tanque de almacenamiento, y recubiertos de un material aislante.





20.2.4. Sistema de apoyo

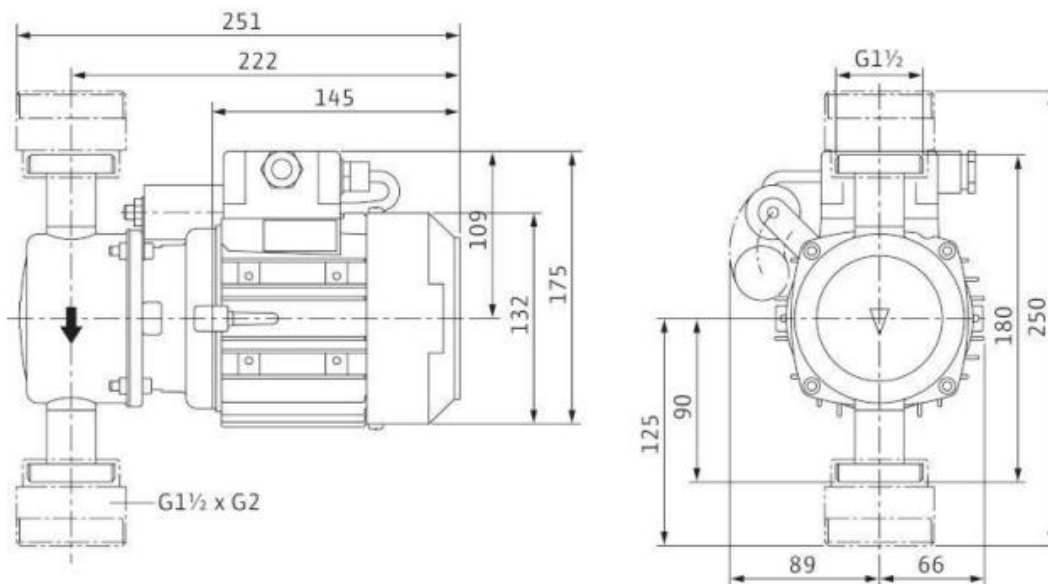
El sistema de energía de apoyo o auxiliar es un elemento imprescindible en cualquier instalación solar si no se quieren sufrir restricciones energéticas en aquellos periodos en los que la radiación incidente no es la suficiente para cubrir la demanda y/o el consumo es superior a lo previsto. Para prevenirlo, se cuenta con un apoyo basado en energías “convencionales”. Dicho subsistema es recomendable que se encuentre vinculado a un sistema de control adecuado que gestione correctamente la instalación con el fin de reducir al máximo la entrada en funcionamiento de este subsistema auxiliar.

20.2.5. Sistema hidráulico

En cuanto a las tuberías que componen el circuito hidráulico es necesario hacer una distinción entre las destinadas al circuito primario y, por tanto, tuberías exteriores y las pertenecientes al circuito secundario e interiores. Para ambos circuitos se empleará como material el cobre por sus buenas propiedades para trabajar con mezclas de agua y glicol. Es el más aconsejable para instalaciones de energía solar por ser resistente a la corrosión, económico, duradero y con una buena protección contra los contaminantes del suministro de agua doméstica. El circuito primario es aquel que une el campo de captadores con el intercambiador y su posterior retorno. Por el circula como fluido caloportador de trabajo una mezcla con base de propilenglicol al 30%, se emplea este fluido de gran durabilidad por aumentar la capacidad de transferencia térmica en el

circuito, evitando la formación de depósitos, y por la protección que ofrece frente a heladas. En el circuito secundario circulará el agua potable procedente de la red de agua del hospital.

Las bombas se colocarán en la tubería de retorno para el caso del circuito primario y en la entrada al intercambiador en el circuito secundario. Se colocan dos bombas idénticas en paralelo tanto en el circuito primario como en el secundario, dejando una de ellas en reserva para garantizar la continuidad de funcionamiento en caso de avería. Los grupos de bombeo contarán con válvulas de retención para evitar el sentido inverso de la corriente así como válvulas de corte con el fin de poder realizar reparación o mantenimiento. Dentro del sistema hidráulico es necesario evitar la existencia de bolsas de aire en las conducciones de la instalación que provoquen que el caudal de circulación disminuya o incluso llegue a bloquearse. Para hacer esto posible se instalarán purgadores en los lugares altos del circuito ya que serán las zonas más propensas a la acumulación de aire. El circuito primario que une el campo solar con el intercambiador es un circuito cerrado lo que hace que sea necesario un dispositivo de expansión cuya función sea la de absorber las variaciones de volumen de fluido termodinámico que puedan producir al variar su temperatura. El exceso de volumen que se produce al aumentar la temperatura es almacenado en su totalidad en el depósito de expansión y se consigue que la presión se mantenga entre los límites establecidos.





20.2.6. Sistema de regulación y control

En toda instalación solar es necesario un sistema de regulación y control automático en el que, a través de equipos de control, se controlen los diferentes elementos de la instalación. El control del circuito primario se efectúa a través de la bomba del circuito primario, cuyo funcionamiento viene determinado por la diferencia de temperatura en el fluido termodinámico medida entre la salida de los captadores y la salida del acumulador. Este diferencial se activará en el caso de que la diferencia sea superior a 7°C y la bomba comenzará a funcionar. Por el contrario, si la diferencia es inferior a 2°C el sistema de control detendrá el funcionamiento de la bomba. Otra función del sistema de control se centra en el sistema de apoyo. Para ello se dispondrá de una sonda de temperatura a la salida del acumulador que registrará la temperatura del agua sanitaria, haciendo que el sistema auxiliar entre o no en funcionamiento según la demanda requerida en ese momento. Para este caso el sistema auxiliar se activará en el instante que exista caudal de consumo y la temperatura medida por la sonda sea inferior a la temperatura del agua de consumo más 5°C . Los sensores de temperatura empleados estarán colocados en los distintos puntos del circuito y deberán estar aislados de las condiciones ambientales que los rodean.

20.3. Ventajas

Algunas ventajas asociadas de este tipo de energía son:

- Es inagotable y se renueva. Al contrario que las fuentes tradicionales de energía como el carbón, el gas, el petróleo o la energía nuclear, cuyas reservas son finitas, la energía del sol está disponible en todo el mundo y se adapta a los ciclos naturales (por eso las denominamos renovables). Por ello son un elemento esencial de un sistema energético sostenible que permita el desarrollo presente sin poner en riesgo el de las futuras generaciones.
- El ahorro en las facturas del gas y electricidad destinadas a la producción de agua caliente sanitaria.
- Disminución de nuestra dependencia energética del exterior al garantizarnos un suministro de energía con total autonomía.
- Esta fuente de energía no está sujeta a fluctuaciones de mercado ni sus precios oscilan en torno al coste de la vida u otras circunstancias.
- La energía solar no emite gases de efecto invernadero, por lo que no contribuye al calentamiento global.
- No emite sustancias tóxicas ni contaminantes del aire.

Paneles									
Nº Item 1	Materiales	Cantidad	Unidad comercial	Unidades	Costo	Precio	Total	Incidencia	
	Montantes Perfil PGC 140	2500	unidades		\$ 1.776,86	\$ 2.150,00	\$ 5.375.000,00	33,32%	
	Placas OSB	8000	m2	Placa 2.44x1.22m	2687	\$ 1.200,00	\$ 1.452,00	\$ 3.902.176,83	24,19%
	Flejes	3200	unidades		\$ 70,00	\$ 84,70	\$ 271.040,00	1,68%	
	Revoque Elastomérico texturado grueso color	4000	m2	Lata 30kg- 19m2	211	\$ 3.471	\$ 4.200,00	\$ 884.210,53	5,48%
	Malla de fibra de vidrio 120 gr, 5cmx 5cm	4000	m2	50m^2	80	\$ 2.727,27	\$ 3.300,00	\$ 264.000,00	1,64%
	Barrera de agua y viento	4000	m2	Rollo de 30m2	133	\$ 2.200,00	\$ 2.662,00	\$ 354.933,33	2,20%
	Solera	800	unidades			\$ 1.776,86	\$ 2.150,00	\$ 1.720.000,00	10,66%
UNIONES	Uniones perfiles						\$ 1.915.704,10	11,88%	
	Cartela	6400	unidades		\$ 380,17	\$ 460,00	\$ 368.000,00	2,28%	
Anclajes	Tornillos	51200	unidades	caja 500 u	102	\$ 1.018,00	\$ 1.231,78	\$ 126.134,27	0,78%
	Conector	600	unidades		\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 435.600,00	2,70%	
	Barra	600	unidades		\$ 454,55	\$ 550,00	\$ 330.000,00	2,05%	
	Tornillos	16200	unidades	caja 500 u	32	\$ 1.707,44	\$ 2.066,00	\$ 66.938,40	0,41%
	Resina	60		Pomos 500cc	60	\$ 1.600,00	\$ 1.936,00	\$ 116.160,00	0,72%
Total de materiales							\$ 16.129.897,47		

21. CÓMPUTO

Materiales	
Acero	43,99%
OSB	24,19%
Anclajes	5,88%

Informe proyecto hospital | 2020

Cubierta									
Nº Item 2	Materiales	Cantidad	Unidad comercial	Unidades	Costo	Precio	Total	Incidencia	
	Chapa sinusoidal BWG 25	5900	m ²	0,88m2	6705	\$ 623,97	\$ 755,00	\$ 5.061.931,82	12,38%
	Aislante termico	5900	m ²	Rollo 30m2	197	\$ 4.132,23	\$ 5.000,00	\$ 983.333,33	2,41%
	Aislacion hidrofuga	5900	m ²	Rollo 20m2	295	\$ 4.844,63	\$ 5.862,00	\$ 1.729.290,00	4,23%
	Placa OSB	5900	m ²	Placa 2.44x1.22m	1982	\$ 1.500,00	\$ 1.815,00	\$ 3.597.319,27	8,80%
	Doble aislacion lana de vidrio	5900	m ²	Rollo 10 m2	590	\$ 2.314,05	\$ 2.800,00	\$ 1.652.000,00	4,04%
	Barrera de vapor	5900	m ²	Rollo 2mx 50m	59	\$ 3.421,49	\$ 4.140,00	\$ 244.260,00	0,60%
	Placa de Roca de yeso	5900	m ²	Placa 12m2	492	\$ 508,26	\$ 615,00	\$ 302.375,00	0,74%
Perfil de acero galvanizado - viga reticulada - cubierta	Perfil PGC 90X1.24 - cordón superior	7625	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 5.535.750,00	13,54%
	Perfil PGC 90X1.24 - cordón inferior	7625	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 5.535.750,00	13,54%
	Perfil PGC 90X1.24 - montante	7548,75	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 5.480.392,50	13,41%
	Perfil PGC 90X1.24 - diagonal	9912,5	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 7.196.475,00	17,60%
Uniones							\$ 3.562.255,13	8,71%	
Total de materiales								\$ 40.881.132,05	

Materiales	
Acero	70,47%
OSB	8,80%
Uniones	8,71%

Entrepiso									
Nº Item 3	Materiales	Cantidad	Unidad comercial	Unidades	Costo	Precio	Total	Incidencia	
	Adhesivo+ solado ceramico	5900	m ²	15m2	393	\$ 495,87	\$ 600,00	\$ 236.000,00	0,65%
	Contrapiso armado	5900	m ²	m2		\$ 200,00	\$ 242,00	\$ 1.427.800,00	3,92%
	Film de polietileno	5900	m ²	Rollo 200m ²	30	\$ 4.628,10	\$ 5.600,00	\$ 165.200,00	0,45%
	Panel de PF 100	5900	m ²	10m2	590	\$ 940,00	\$ 1.137,40	\$ 671.066,00	1,84%
	OSB	5900	m ²	Placa 2.44x1.22m	1982	\$ 1.500,00	\$ 1.815,00	\$ 3.597.319,27	9,86%
	Acustiver R	5900	m ²	16m2	369	\$ 6.180,00	\$ 7.477,80	\$ 2.757.438,75	7,56%
	Placa yeso	5900	m ²	Placa 12m2	492	\$ 508,26	\$ 615,00	\$ 302.375,00	0,83%
Acero galvanizado - viga reticulada	Perfil PGC 140x2.00 - cordón superior	7625	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 5.535.750,00	15,18%
	Perfil PGC 140x1.60 - cordón inferior	7625	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 5.535.750,00	15,18%
	Perfil PGC 90X1.24 - montante	7548,75	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 5.480.392,50	15,03%
	Perfil PGC 90X1.24 - diagonal	9912,5	m			\$ 600,00	\$ 726,00	\$ 7.196.475,00	19,73%
Uniones							\$ 3.562.255,13	9,77%	
Total de materiales								\$ 36.467.821,64	

Materiales	
Acero	65,12%
OSB	9,86%
Uniones	9,77%

Platea								
Nº Item 4	Materiales	Cantidad	Unidad comercial	Unidades	Costo	Precio	Total	
	Hormigón platea	e= 35 cm		0,35	6100	2135	\$ 30.000	\$ 64.050.000
		e= 15 cm bajo líneas estructurales		0,15	1617	242	\$ 30.000	\$ 7.274.250

Denominación	Posición	φ (mm)	Longitud 1 b	Longitud total [m]	Separación [m]	Cantidad	Precio x barra (12m)	Precio total
Plata								
Dirección x	Superior	20	12	110	0,28	1637	\$ 3.440	\$ 5.630.952
	Inferior	20	12	110	0,34	1348	\$ 3.440	\$ 4.637.255
Refuerzo bajo líneas estructurales- dirección x	Superior	20	12	215	0,28	302	\$ 3.440	\$ 1.037.631
	Inferior	20	12	215	0,34	248	\$ 3.440	\$ 854.520
Dirección y	Superior	20	12	50	0,48	955	\$ 3.440	\$ 3.284.722
	Inferior	20	12	50	0,56	818	\$ 3.440	\$ 2.815.476
Refuerzo bajo líneas estructurales- dirección y	Superior	20	12	152	0,48	111	\$ 3.440	\$ 381.625
	Inferior	20	12	152	0,56	95	\$ 3.440	\$ 327.107
							TOTAL	\$ 18.969.288

Material	60%	\$ 183.772.389,56
Mano de obra	40%	\$ 122.514.926,37
Costo		\$ 306.287.315,93

Beneficio	25%	\$ 76.571.828,98
GGD	8%	\$ 24.502.985,27
GGI	3%	\$ 9.188.619,48

Total	\$ 416.550.749,67
Precio por m2	\$ 35.300,91

22. HONORARIOS

Los honorarios anteriormente estaban regulados por el Consejo Profesional donde existían decretos que estipulaban como calcularlo. Actualmente esos decretos no están vigentes, hoy los honorarios están desregulados existiendo un juego de oferta y demanda donde cada uno pacta con su cliente el honorario que quiere cobrar. Sin embargo, estas leyes que lo regulaban se pueden tomar como punto de partida. Dicho honorario es el que toma de referencia la caja de previsión para fijar el aporte jubilatorio que se calcula en proporción del honorario teórico de ley que se debería cobrar al cliente.

El decreto arancelario estipula los honorarios relacionándolos con el monto de la obra. Cuando se fijaron los porcentajes de algún modo se tuvieron en cuenta responsabilidades, tiempos, envergadura de la obra, etc. Se parte de un valor índice que es el precio por m2 (\$/m2). Dicho valor se multiplica por los m2 que posee la obra para obtener el valor total de la misma. A partir del total se tiene que un 7,5% representan los honorarios de arquitectura. De ese 7,5% se obtienen valores parciales que representan la dirección técnica, documentación, proyecto de arquitectura, etc. En el caso de la parte de

ingeniería el valor de obra es afectado por un coeficiente de 0,4 para estimar un valor de estructura y de ese valor se aplica un 6% para obtener honorarios. Ese 6% nuevamente se subdivide en valores parciales donde el proyecto de estructura propiamente dicho asume el 90% del 6%.

Antes cuando estaban regulados significaba que este arancel dado por ley era obligatorio. Se consideraba un valor mínimo obligatorio que se debía cobrar a los comitentes haciéndose efectiva la obligación de manera indirecta donde el cliente iba al Consejo Profesional, depositaba el honorario y el Consejo previo a trámites administrativos se lo abonaba al profesional.

La ventaja de esta regulación eran que se aseguraba el cobro efectivo de un valor mínimo que estaba estipulado y que el cliente efectivamente lo pagaba. Sin embargo la desventaja es que no deja de ser una regulación, es decir una especie de intromisión del estado en el pacto entre cliente y profesional.

Actualmente en la calle se traduce como un valor de honorario por m². Al estar desregulada la ley de oferta y demanda y al no haber una percepción de nuestro cliente de cuál es la verdadera tarea que hacen los ingenieros genera que se tengan honorarios inferiores donde por ser más barato a veces no es el mejor trabajo. De todas maneras, los trabajos realizados pasan por auditorías en las reparticiones donde son presentadas (Municipios) ya que las construcciones implican un aspecto de seguridad pública y deben cumplir con los reglamentos vigentes. Por lo tanto con una buena auditoría no importa lo que cobren los profesionales porque todos los trabajos pasan por un control de calidad estricto y se produce de esta manera una regulación indirecta. Luego si se cobra un valor muy bajo y el trabajo está mal hecho no pasa la auditoría. El problema surge cuando dichas auditorías no son de todo eficaces y se produce el efecto de que gana un profesional irresponsable que cobra poco donde no se detecta inmediatamente hasta ver las consecuencias a largo plazo.

Lo ideal es un control de calidad eficaz y ahí si liberar tarifas a través de la ley de oferta y demanda. En el año 2010 hubo solicitudes de Ingenieros debido a esto y se volvió a una regulación sin tanta intromisión, es decir el cobro es dado al profesional directamente pero si está la obligación de un cobro mínimo. Sin embargo, no hubo un acuerdo en el medio

profesional y se terminó derogando la ley por lo que nuevamente hay libertad de honorarios.

Para estimar los honorarios actualmente se ingresa a la caja previsional técnica para la cual hay que ser Ingeniero y estar matriculado. Se define la categoría según la cantidad de pisos (Categoría 1 a 5) según la envergadura de la misma. Luego se selecciona el tipo de obra y si se desarrolla de manera horizontal o en altura. Lo siguiente es ingresar los m² de construcción para después marcar las tareas obligatorias mínimas requeridas por la municipalidad. Las tareas mínimas son proyecto, verificación sísmica y la dirección de estructura. También debería incluirse en obras de mediana y gran importancia el ítem detalles.

Como resultado se obtiene el honorario sugerido el cual no es obligatorio y el aporte jubilatorio que si es obligatorio. El aporte lo debe pagar el cliente. De todas formas el valor en la calle es inferior al honorario sugerido.

En la siguiente figura se observa un caso de ejemplo:

Categoría: categoria 4

Tipo de obra: Vivienda Multifamiliar

Tipo terminación: Desarrollo Vertical **Porc:** 1.50000

Metros Cuadrados: 1000.0

Valor total de obra: 27.746.694

Otros-describir:

Unidades repetidas: 1

Presupuesto: 0.0

Monto honorario: 1.900.971,327

Trabajos	Porcentaje	Honorario	Aporte
Anteproyecto y Presupuesto Global	10 <input type="checkbox"/>		
Proyecto (calculo) Completo	35 <input checked="" type="checkbox"/>	665.339,97	48.294,55
Verificación Sísmica	35 <input checked="" type="checkbox"/>	665.339,97	48.294,55
Presupuesto y Cómputos Métricos	5 <input type="checkbox"/>		
Estudio de Propuesta	5 <input type="checkbox"/>		
Pliego de Condiciones	10 <input type="checkbox"/>		
Detalle	20 <input checked="" type="checkbox"/>	380.194,27	31.529,86
Dirección y Liquidación (Direc. Estructura)	25 <input checked="" type="checkbox"/>	475.242,84	37.839,2
Conduccion de Obra	15 <input type="checkbox"/>		
Totales		2.186.117,05 (*)	165.958,17

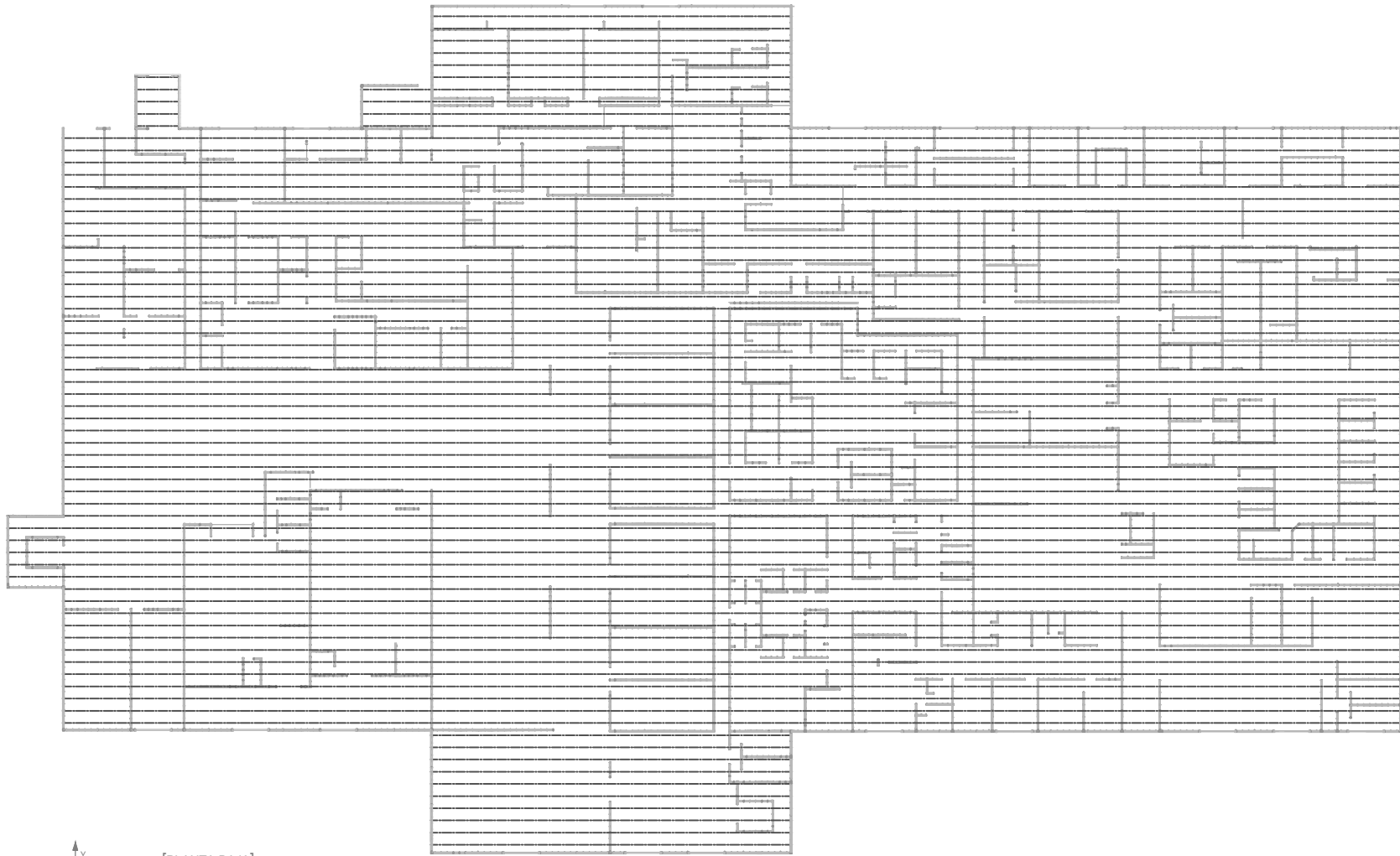
(*) El honorario resultante de la aplicación de los decretos N° 4761/51 y/o N°1052/72 sólo es válido para determinar el aporte que le corresponde abonar al comitente.

Para el presente proyecto, al no tener acceso a la caja previsional, se calcula de manera aproximada el honorario mediante la antigua regulación.

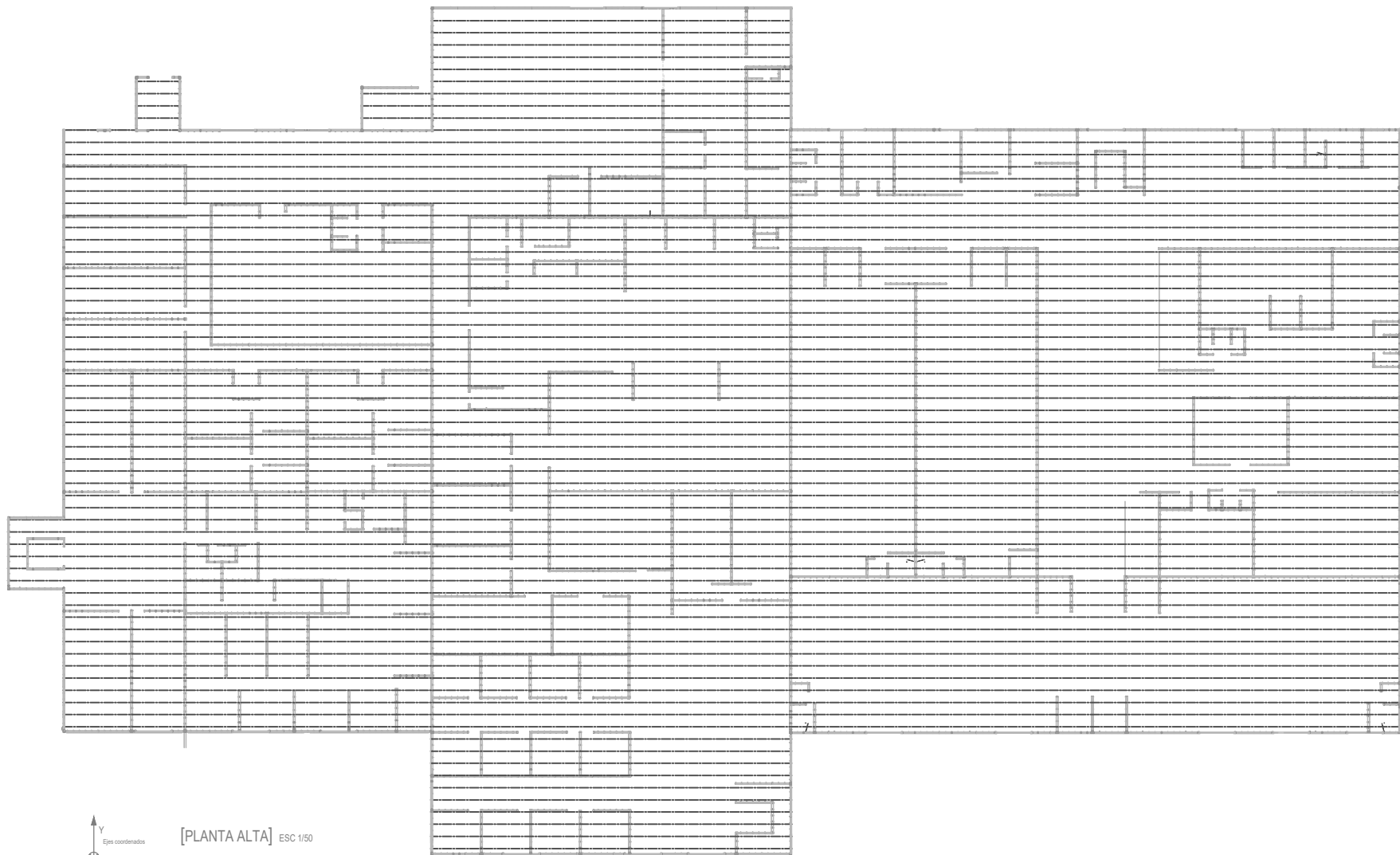
HONORARIOS	
Precio por m2	\$ 35.301
Superficie [m2]	11800
Valor total obra	\$ 416.550.750
Honorarios correspondiente a arquitectura (Documentación técnica, dirección técnica, proyecto de arquitectura, etc.)	\$ 31.241.306
Honorarios correspondiente a proyecto de arquitectura	\$ 15.620.653
Valor estructura	\$ 166.620.300
Honorarios ingeniería (detalles, conducción obra, proyecto, etc.)	\$ 9.997.218
Honorarios proyecto estructural	\$ 8.997.496

23. REFERENCIAS

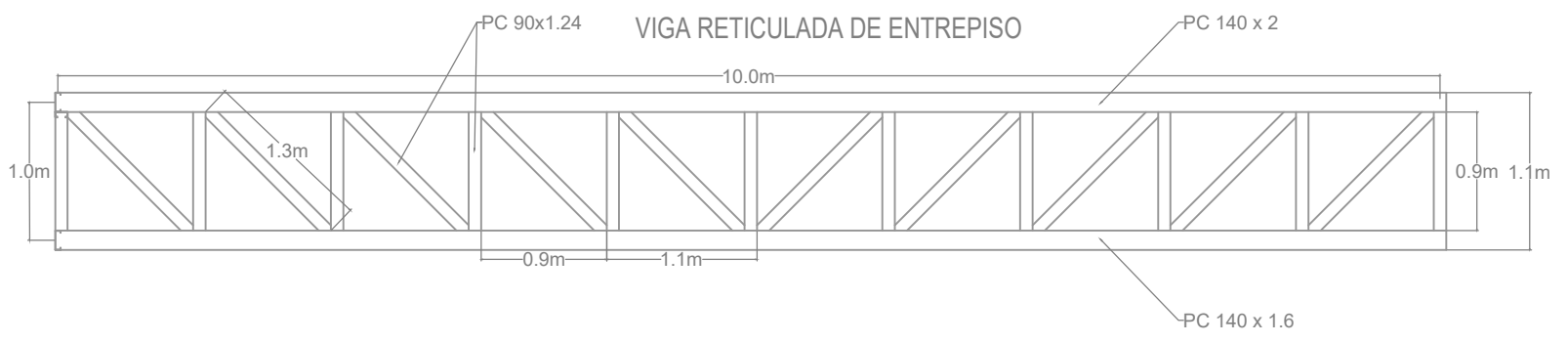
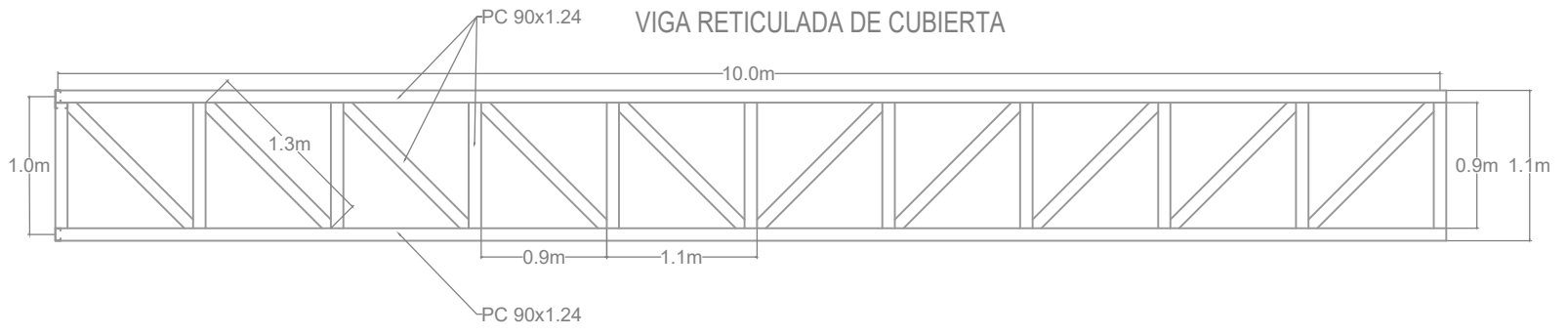
- Alacero (Segunda edición), *Manual de Ingeniería de Steel Framing*.
- Secretaría de Obras Públicas de la Nación. (2005). Reglamento CIRSOC 101. Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras.
- Secretaría de Obras Públicas de la Nación. (2005). Reglamento CIRSOC 102. Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones.
- Secretaría de Obras Públicas de la Nación. (2005). Reglamento CIRSOC 103. Reglamento argentino para construcciones sismorresistentes (Parte I).
- Secretaría de Obras Públicas de la Nación. (2005). Reglamento CIRSOC 104. Reglamento argentino de acción de la nieve y del hielo sobre las construcciones.
- Secretaría de Obras Públicas de la Nación. (2009). Reglamento CIRSOC 303. Reglamento argentino de elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío.
- Ing. Monti, C., (2020). Sistema de climatización VRV, Instalaciones II. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Ing. Monti, C., (2020). Sistemas solares térmicos, Instalaciones II. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.



[PLANTA BAJA] ESC 1/50



[PLANTA ALTA] ESC 1/50

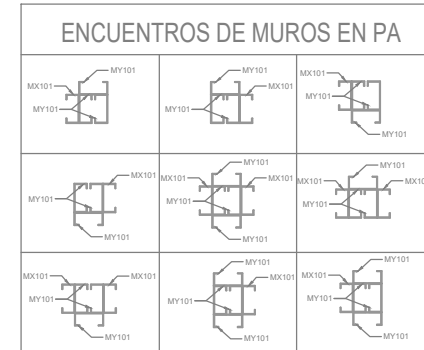
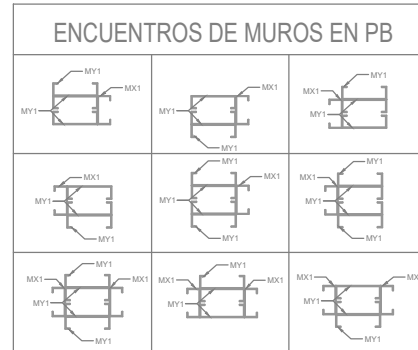


DETALLES:



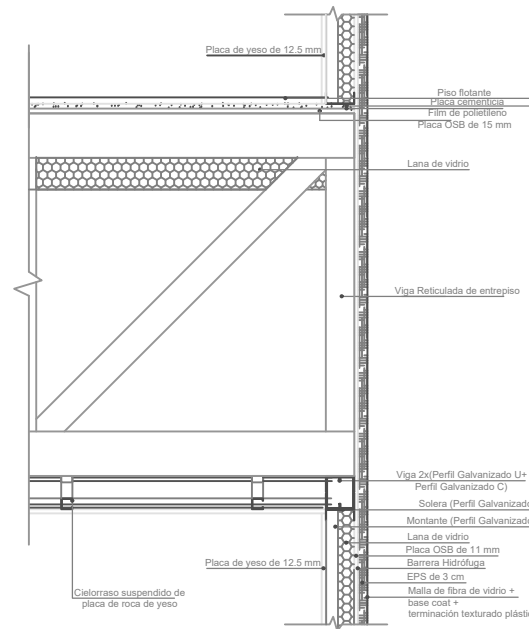
REGULACIONES Y REFERENCIAS EN EL PAIS:

IRISOC 101 - Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras. Año de 2005.
 IRISOC 102 - Reglamento Argentino de Accion del Viento Sobre las Construcciones. Año de 2005.
 IRISOC-CHOC 202 - Normas Argentinas Para Construcciones Sismorresistentes. PARTE 2. Construcciones de Hormigon Armado. Año de 2002.
 IRISOC-CHOC 203 - Normas Argentinas Para Construcciones Sismorresistentes. PARTE 3. Construcciones de Mamposteria Armada. Año de 2002.
 IRISOC-CHOC 204 - Normas Argentinas Para Construcciones Sismorresistentes. PARTE 4. Construcciones de Acero. Año de 2002.
 IRISOC 205 - Reglamento Argentino de Accion del Sismo Sobre las Construcciones. Año de 2002.
 IRISOC 201 - Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigon. Año de 2005.
 IRISOC 202 - Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para edificios. Año 2005.
 IRISOC 203 - Reglamento Argentino de Elementos estructurales de Acero de seccion abierta conformados en frio. Año de 2005.



REFERENCIAS:

my1		montantes en direccion y PB
mx1		montantes en direccion x PB
my101		montantes en direccion y PA
mx101		montantes en direccion x PA



DETALLE DE ENTREPISO Y CERRAMIENTO

