

# 2013

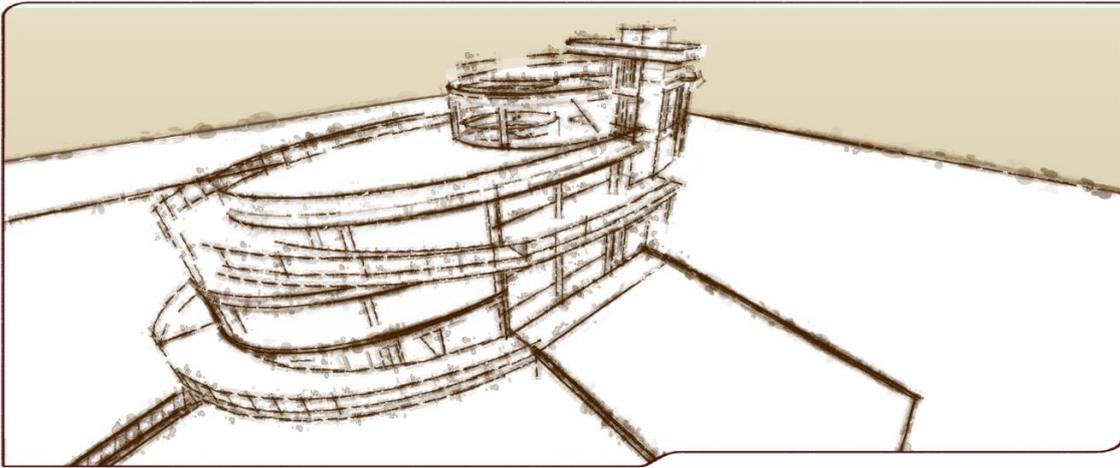
Integantes:

G.Muzzio

A. Tizzi

J. Koller

## *OBSERVATORIO DEL DELTA*



# [PROYECTO FINAL]

Docentes: Liliana Vega, Diego Benitez, Horacio Giardili



## **PROYECTO: “OBSERVATORIO DEL DELTA DEL PARANA”**

### **INDICE**

1	Análisis del Proyecto	Pág 2
1.1	Problemáticas Actuales	Pág. 2
1.2	Objetivos	Pág. 3
1.3	Cálculo estimativo de visitantes al observatorio	Pág. 6
1.4	Entrevista con la Ingeniera agrónoma	Pág. 7
2	Propuesta de Arquitectura	Pág. 10
2.1	Necesidades edilicias	Pág. 10
2.2	Estructura Funcional	Pág. 11
2.3	Morfología	Pág. 12
2.4	Necesidad de visuales	Pág. 13
2.5	Implantación	Pág. 14
2.6	Propuesta edilicia	Pág. 14
3	Cálculo de la estructura	Pág. 16
3.1	Losas	Pág. 16
3.2	Fundaciones	Pág. 35
3.3	Columnas	Pág. 45
3.4	Ménsulas	Pág. 48
4	Instalaciones	Pág. 49
4.1	Instalación Eléctrica	Pág. 49
4.2	Instalación Sanitaria	Pág. 50
4.3	Instalación Termomecánica	Pág. 70
4.4	Listado de planos	Pág. 73
4.5	Computo y Presupuesto	Pág. 74



## **1\_ Análisis del Proyecto**

El Delta por sus atributos ambientales y su proximidad al Área Metropolitana es un territorio estratégico con un altísimo valor de recursos.

Hay que garantizar que este patrimonio no continúe siendo degradado y contaminado por la acción inescrupulosa, ambiciosa y cortoplacista de variados actores sociales

### **1.1\_Problemáticas Actuales:**

#### **1.1.1\_La falta de existencia de un registro cronológico de datos en el delta del Tigre.**

**Que analice las variaciones de las propiedades químicas tales como:**

- Dióxido de carbono en el aire, debido al uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y derivados, gas) y las quemaduras con fines agrícolas.
- Cromo, sulfuros y sustancias fenólicas en el agua, que son vertidas por fábricas vecinas.
- Oxígeno en el agua, debido a la contaminación de la misma por múltiples factores.
- Agroquímicos, utilizados aguas arriba del Río Paraná.

**Que analicen las variaciones de las propiedades físicas tales como :**

- El crecimiento de las islas debida a la sedimentación.
- Las variaciones de los niveles del agua debido a los vientos (Sudestadas y Pampero)
- El cambio en los cursos del agua debido a la variación constante de la geografía de las islas.
- Los decibeles admisibles por la fauna local.
- Los impactos ambientales producidos por las construcciones no sustentables del hombre en esa zona.

#### **1.1.2\_La falta de existencia de un museo dedicado al Delta.**

#### **1.1.3\_La falta de existencia de un mirador en altura del Delta .**

### **1.2\_Objetivos:**



### 1.2.1\_Materializar los siguientes sectores:

- Área de investigación, con el fin de monitorear y resguardar los extensos recursos existentes en el delta (Laboratorios).
- Área de exhibición de la flora y fauna actual y extinta con el propósito de concientizar a la población (Museo).
- Área donde se brinden charlas y proyecciones sobre el delta, y además exista un taller recreativo con tareas típicas del delta para los más jóvenes (Sala de conferencia y Sala de recreación).
- Área destinada a la gastronomía, donde además de la existencia de una cocina tradicional, también se sirvan platos elaborados con productos y frutos autóctonos (Sector gastronomía).
- Área de observación del delta en altura, ya que pensamos que el impacto visual que podría provocar la magnitud del delta en el observador, le daría una idea de la escala de los recursos que se tratan de preservar (Mirador).

### 1.2.2\_También se propone la utilización de energías ecológicas para acceder hasta el Observatorio.



#### 1.2.2.1\_Comparación de costos entre embarcaciones ecológicas y convencionales



- **Embarcación a combustión interna**



**Fabricante:** Bestyear  
**Modelo:** Passenger 17  
**Motores:** Diesel  
**Eslora:** 17 m  
**Manga:** 4 m  
**Pasajeros :** 75  
**Consumo:** 40 litros/horas  
**Precio:** U\$S 150.000

- **Embarcación ecológica**



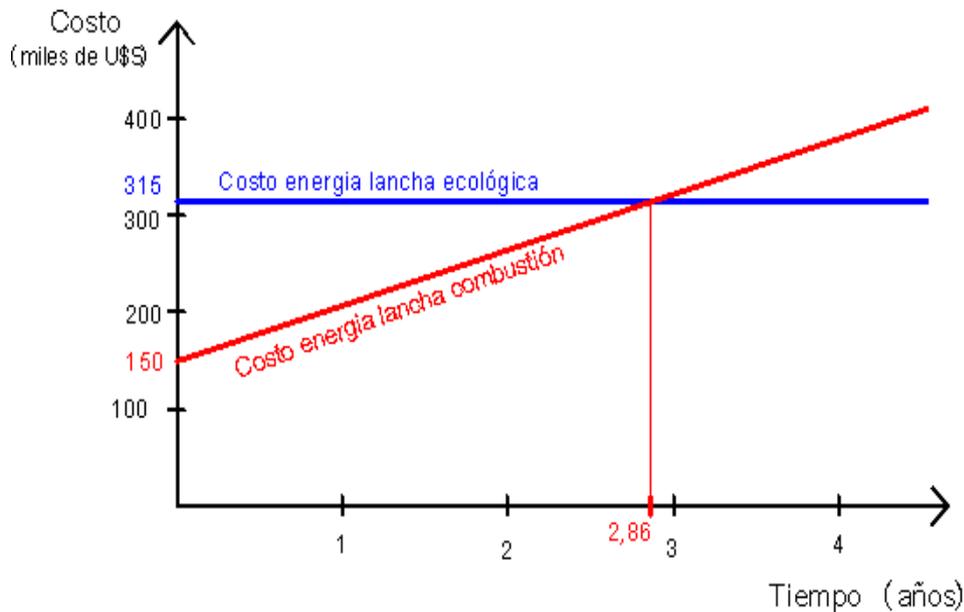
**Fabricante:** Solemar  
**Modelo:** Barco solar 75  
**Motores:** Electricos  
**Energía:** Solar  
**Eslora:** 12 m  
**Manga:** 4,3 m  
**Pasajeros :** 80  
**Precio:** U\$S 315.000 (240.000 Euros)

Para el siguiente análisis no se contemplaran los costos de tripulación, seguros, amarras y mantenimiento debido a que las diferencias de valores entre ambos no son significativas.



- La embarcación convencional consume 40 litros hora
- El litro de gasoil cuesta 1,5 dólares estadounidenses
- Se estima una utilización de 20 horas semanales (2 horas lunes a viernes y 5 horas sábados y domingo)

Lo que implica unas 80 horas de uso por mes, que a 40 litros de consumo por hora y a 1,5 dólares el litro queda un costo de **4.800 dólares mensuales** en combustible.



#### 1.2.2.2\_Cálculo del recupero de la inversión de la lancha ecológica

- Se estiman un recorrido de 17 Km
- El recorrido sería de 1 hora y 15 minutos (velocidad de la lancha 14 km/h)
- Se propone un precio del pasaje de 10 dólares (ida y vuelta)
- Calculando un mínimo de 4 viajes los sábados y 4 los domingos se tendrían 32 viajes por mes. (No se calculan los viajes de los días hábiles)
- $(32 \text{ viajes al mes}) \times (80 \text{ pasajeros}) \times (10 \text{ dólares}) = \mathbf{25.600 \text{ dólares al mes brutos}}$

#### Costos estimativos mensuales:

- 2 Tripulantes: 15.000 \$ = 3.300 Dólares
- Seguros (1% valor barco) \$ = 3.100 Dólares
- Mantenimiento (0,5% valor barco) = 1.550 Dólares



- Tasas e impuestos a confirmar (25 % ganancias brutas aprox.)= 6.400 Dólares
- **Ganancias Netas = U\$S 11.300 mensuales**
- (Valor del barco) / (Ganancias netas mensuales) = **Meses de recupero**
- U\$S 315.000 / U\$S 11.300 = **28 meses**



### 1.3\_ Cálculo estimativo de visitantes al observatorio

- Se estima que entre los visitantes que utilicen las embarcaciones colectivas y los que utilicen sus propias embarcaciones el edificio recibiría un promedio de 100 visitantes por hora en los días de máxima concurrencia.
- Estimando un tiempo de permanencia promedio de 3 horas por cada visitante, el observatorio será diseñado para que pueda recibir a **300 personas simultáneamente**.

### 1.4\_ Entrevista con la Ingeniera Agrónoma

Para el diseño del laboratorio de aguas y suelo entrevistamos a la Ingeniera Agrónoma Aldana Moya



Nuestra entrevistada es una profesional perteneciente al cuerpo docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, actualmente trabaja en los laboratorios de análisis de agua, suelos y vegetales del pabellón de Biología de la mencionada Facultad.



### Resumen de la entrevista

1\_ ¿Cuáles son los factores que se deberían estudiar en un laboratorio destinado a la preservación del delta?

- Con respecto al aire se debería analizar la contaminación por dióxido de carbono debido a los motores a combustión interna y la quema de pastizales.
- En las aguas se debe estudiar todo tipo de sustancias que degraden la calidad de la misma, cromos, sales, sulfuros, bacterias y agroquímicos, entre tantos otros, que disminuyen la cantidad de oxígeno disuelto en la misma, dado a que el oxígeno es un elemento necesario para todas las formas de vida. Por ejemplo niveles de oxígeno que bajen de 2 mg/l pueden provocar grandes cantidades de peces muertos.
- En los suelos deben estudiarse que tipos de sustancias y en qué cantidades se acumulan en él. Algunas sustancias, en altos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Entonces se produce una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

2\_ ¿Como se toman las muestras?

- En los ríos se debe considerar factores como la profundidad, el caudal, la distancia a la orilla, etc. La muestra se tomará lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo y evitando los remansos o zonas de estancamiento.
- Las muestras de suelo deben tomarse en cada zona y a distintas profundidades, cada vez que cambie alguna característica del terreno debe tomarse una nueva muestra.
- Para las muestras de aire se debe colocar un recipiente contenedor del mismo a una altura estudiada y en zonas potencialmente afectadas por los contaminantes descriptos arriba.

3\_ ¿Qué instrumental debería tener un laboratorio que estudie la contaminación en el delta?

- **Un Espectrofotómetro de absorción atómica:** Es un instrumento usado para medir la cantidad de sustancias y microorganismos que posee una muestra.



- **Un Equipo ICP-MS:** Para realizar la técnica de Espectrometría de masas con plasma de acoplamiento inductivo, es una técnica de análisis inorgánico que es capaz de determinar y cuantificar la mayoría de los elementos de la tabla periódica.
- **Una Estufa de secado de muestras:** Para analizar la humedad de las muestras
- **Una estufa de esterilización:** Para no contaminar las muestras con sustancias de ensayos anteriores.
- **Centrifugadoras:** son máquinas que ponen en rotación una muestra para acelerar por fuerza centrífuga la decantación o sedimentación de sus componentes o fases, generalmente una sólida y una líquida, en función de su densidad.
- **Agitadores mecánicos:** Para mezclar sustancias en una muestra.
- **Conservadoras de muestras:** Que mantengan la humedad y la temperatura de las muestras.
- **Balanzas digitales**
- **Mesas de Reactivos:** El uso más común de los reactivos de laboratorio es lograr una reacción por medio de un proceso que causa un cambio químico. Durante este experimento, el reactivo se consume enteramente.
- **Peachimetros para suelos:** Para medir el PH de las muestras.
- **Conductímetros:** Mide la humedad de las muestras en forma indirecta.
- **Computadoras de escritorio:** Para el registro cronológico de datos.
- **Gabinetes:** con matraces Erlenmeyers de varios tamaños, matraces estándares, varillas agitadoras, vasos de precipitados de varios tamaños, probetas de varios tamaños, micropipetas, buretas de varios tamaños, embudos, filtros de papel, matraz kitasatos, pipetas aforadas de varios tamaños, pipetas graduadas de varios tamaños, soportes universales, tubos de ensayo, portatubos y tamices.
- **Botiquín de primeros auxilios**

#### 4\_¿Qué instalaciones debería tener un laboratorio como este?

- Varias piletas para lavado de muestras e instrumental
- Mesadas para trabajar con muestras
- Ducha de emergencia



- Campanas extractoras de gases
- Ambiente climatizado
- Excelente iluminación
- Ventilación natural
- Gabinetes para instrumentales de laboratorio y de campo
- Medios de protección contra incendios

5\_¿Qué tendría en cuenta en el diseño del laboratorio en base a su experiencia?

- Amplias circulaciones
- Salida directa para toma de muestras
- Sectores privados para personal
- Excelente iluminación natural
- El laboratorio debe tener paredes y suelos fáciles de lavar, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de las sustancias químicas y productos desinfectantes que se usan ordinariamente en ellos.
- Los suelos deben ser antideslizantes.
- El mobiliario debe ser robusto e impermeable
- Armar las instalaciones y el instrumental de acuerdo a la secuencia de trabajo.

## 2\_Propuesta de arquitectura

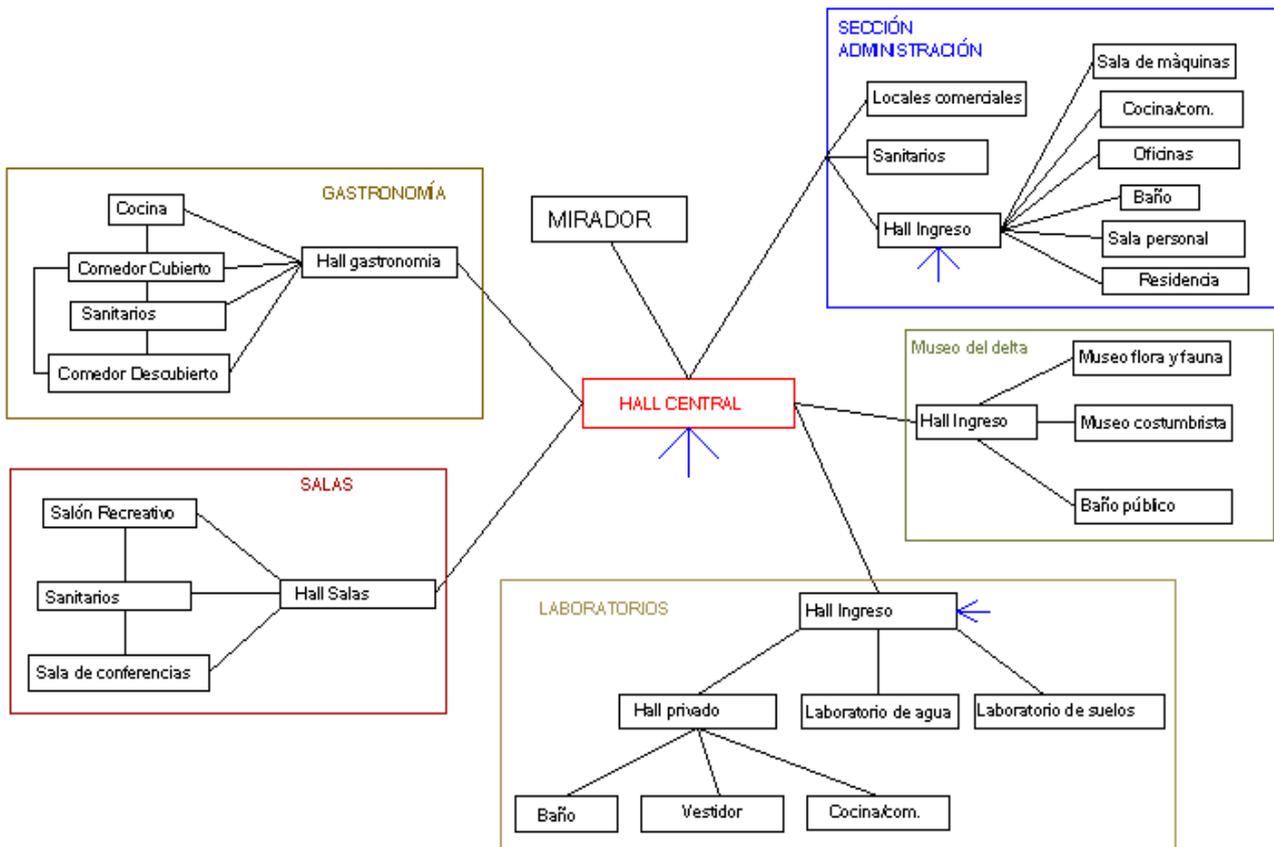
### 2.1\_Necesidades edilicias:

Locales	Cantidad	Superficie	Sup Total	Subtotales
Hall ingreso Principal	1	200	200	
				<b>200</b>
<b>Sección administración</b>				
Hall ingreso	1	20	20	



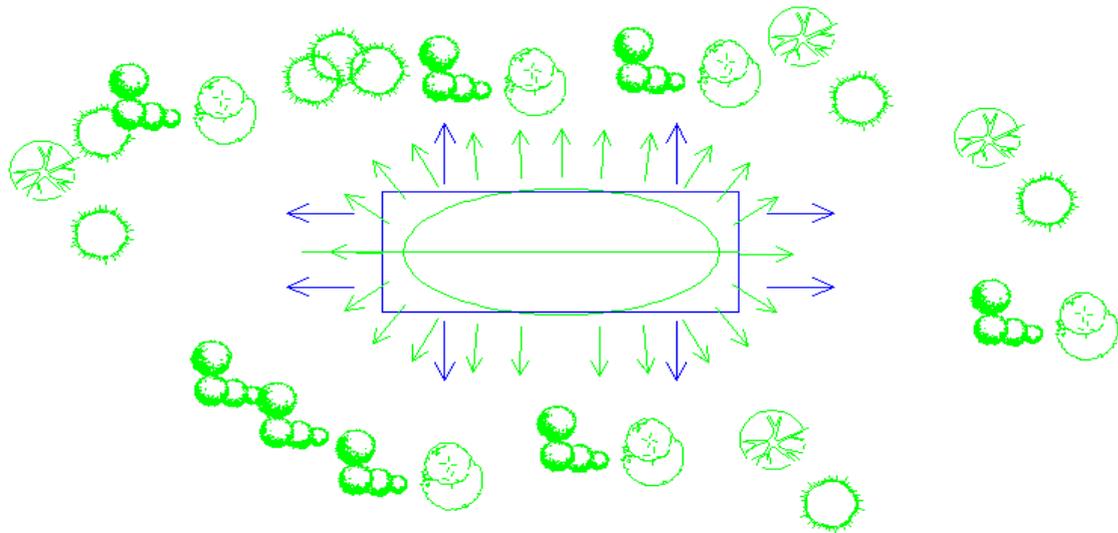
Oficinas administración	1	35	35	
Sala personal	1	30	30	
Residencia	1	30	30	
Baños	2	25	50	
Comedor c/cocina	1	30	30	
Locales comerciales	1	60	60	
Sala de maquinas	1	20	20	
Circulación y muro (10%)			25,5	
				<b>300,5</b>
<b>Laboratorios</b>				
De suelo y de suelos	1	220	220	
Hall ingreso	1	20	20	
Vestidor	1	20	20	
Baño	1	10	10	
Comedor c/cocina	1	30	30	
Circulación y muro (10%)			30	
				<b>330</b>
<b>Museo del Delta</b>				
Hall ingreso	1	30	30	
Sala de exhibición	1	400	400	
Baños sala de exhibicion	2	20	40	
Palier (escalera, ascensor)	1	30	30	
Circulación y muro (10%)			50	
				<b>520</b>
<b>Salas de conferencia y recreación</b>				
Hall ingreso	1	30	30	
Salón recreativo	1	150	150	
Sala de conferencia	1	150	150	
Palier (escalera, ascensor)	1	30	30	
Baño	2	20	40	
Circulación y muro (10%)			38	
				<b>438</b>
<b>Sector Gastronomía</b>				
Cocina	1	30	30	
Comedor	1	150	150	
Baños	2	15	30	
Palier (escalera, ascensor)	1	20	20	
Circulación y muro (10%)			25	
				<b>255</b>
<b>Sector Observatorio (Descubierto)</b>			200	
				200
<b>Pasarelas y decks (Descubierto)</b>			500	
				500
<b>SUPERFICIE TOTAL CUBIERTA:</b>				<b>2043,5</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DESCUBIERTA:</b>				<b>700</b>

## 2.2\_Estructuración Funcional



## 2.3\_Morfología

### 2.3.1\_Visuales y circulación exterior



La morfología se define con elipses, ya que las mismas poseen un mejor aprovechamiento de las visuales y favorecen la circulación de las personas debido a la no existencia de aristas.

### 2.3.2 Adaptación de la morfología al carácter de la zona

El lote donde se realizará la propuesta está ubicado sobre el Río “Paraná de las Palmas”. El mismo constituye una de las arterias fluviales más importantes del país, circulan por él numerosas embarcaciones que suelen tener más de cien metros de eslora.

Por lo cual, creemos, que una morfología similar a una embarcación navegando no debería alterar las visuales típicas existentes en esa sección de las islas.



### 2.4 Necesidad de visuales



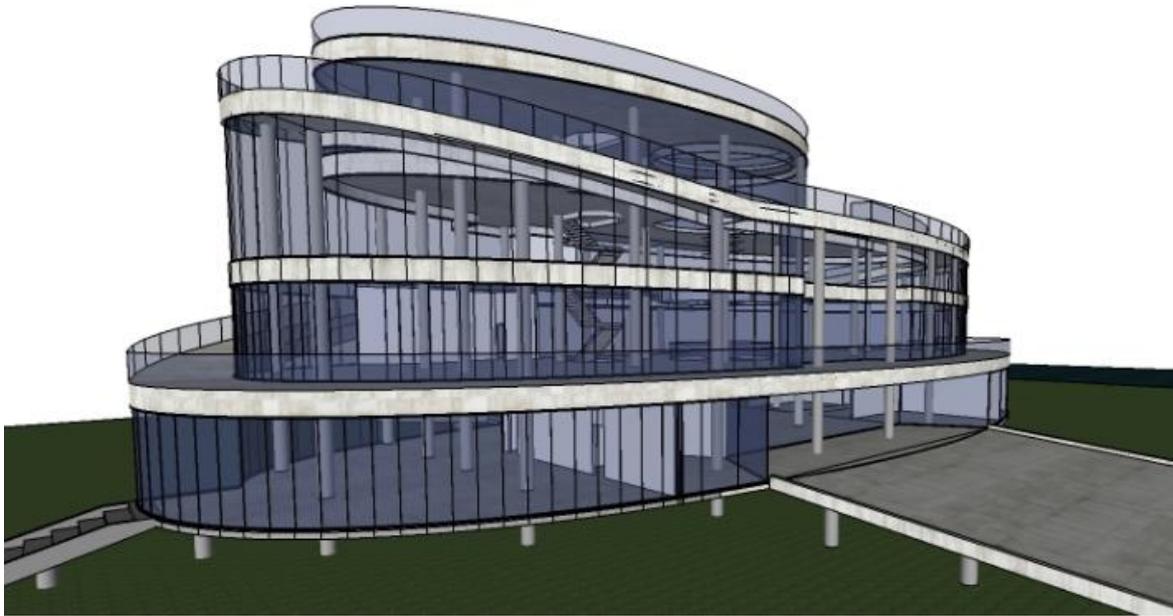
- Laboratorio: Visuales mínimas
- Administración: Visuales mínimas
- Museo del delta: visuales intermedias
- Sala de conferencia y recreación: visuales largas
- Gastronomía: visuales exteriores importantes
- Observatorio: máximas visuales exteriores

## 2.5\_Ubicación del lote para la posible implantación



### 2.6\_Propuesta edilicia





**Nota: Ver planos adjuntos**



### 3\_Cálculo de la estructura

#### 3.1\_Losas

Por la morfología del edificio y las ventajas que a continuación se detallan se optó por la utilización de la metodología constructiva de entrepisos sin vigas:

- La flexibilidad del sistema ofrece mejores posibilidades creativas para el diseño
- Permite mayores luces,
- Se logran plantas libres
- Se obtienen estructuras más esbeltas.
- Lográndose así una mayor altura útil de piso a piso
- Y mayor espacio para la instalación de ductos y servicios

Actualmente las soluciones más utilizadas para resolver entrepisos sin vigas son dos:

- **El sistema Prenova:** que consiste en un método patentado de construcción de losas de hormigón armado sin vigas, alivianadas con esferas ó discos plásticos.
- **Losas postesadas:** que consisten en losas coladas en sitio, postensadas mediante el uso de cables de acero o torones de alta resistencia dispuestos según un trazado parabólico, y anclados a través de cuñas a sus anclajes extremos.

A continuación se realizará una comparación entre los 2 sistemas para analizar cual tendría menor costo en la resolución de este proyecto, para lo cual se utilizará una franja de las losas pertenecientes al primer piso:

Para esto se considero una sobrecarga de 600 kg/m<sup>2</sup> y la utilización de Hormigón H30

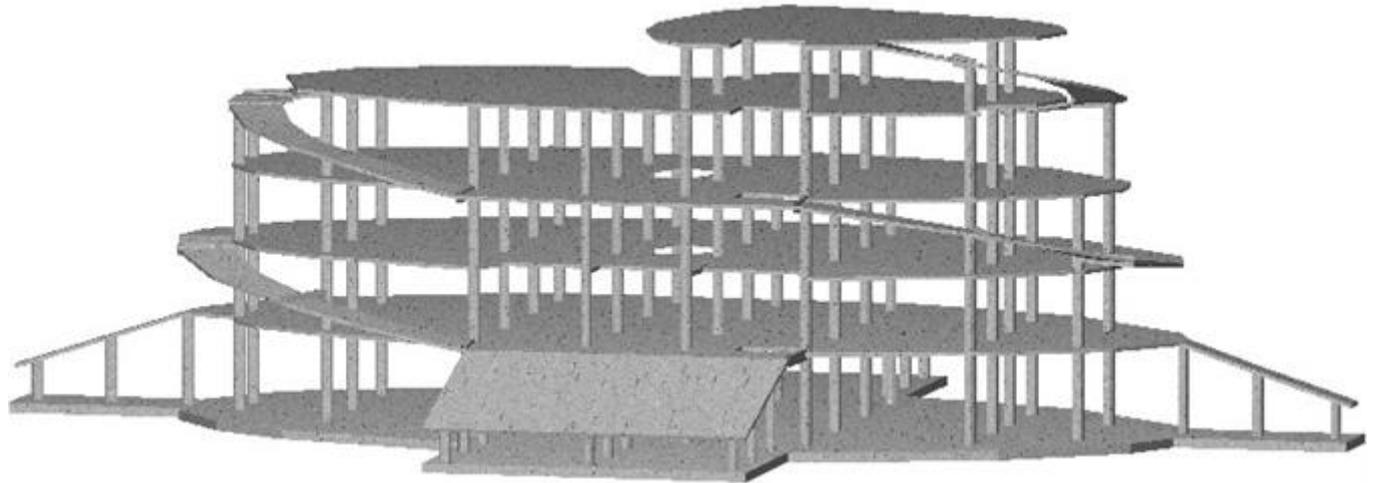
Cuantía geométrica

$$\mu = \frac{A_s}{b h}$$

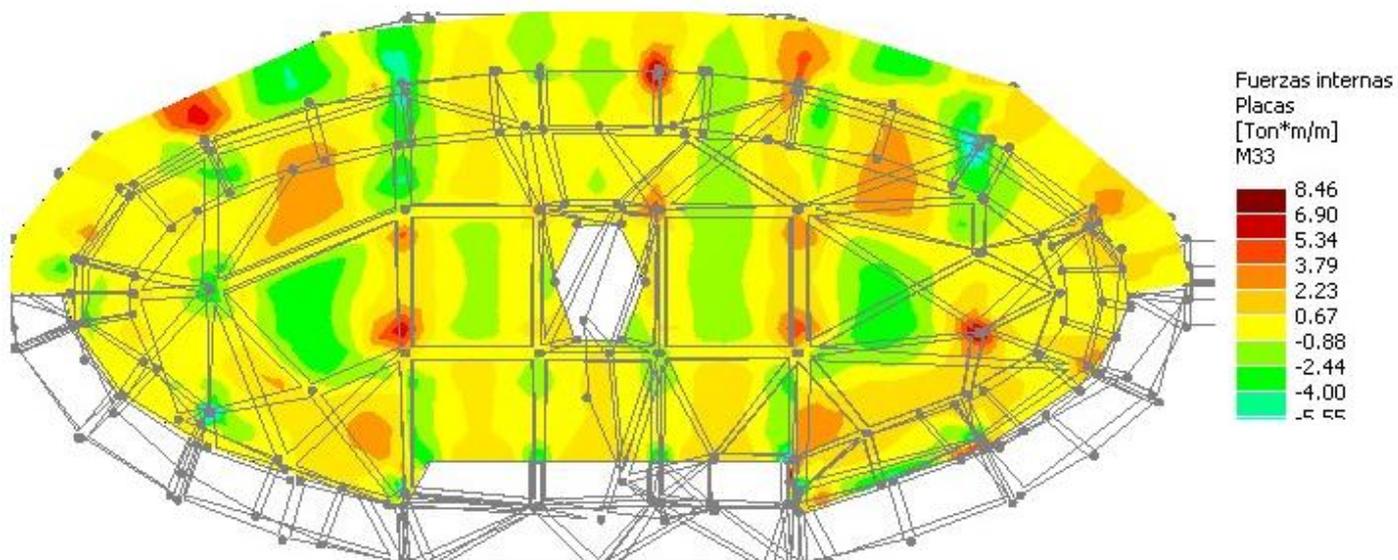
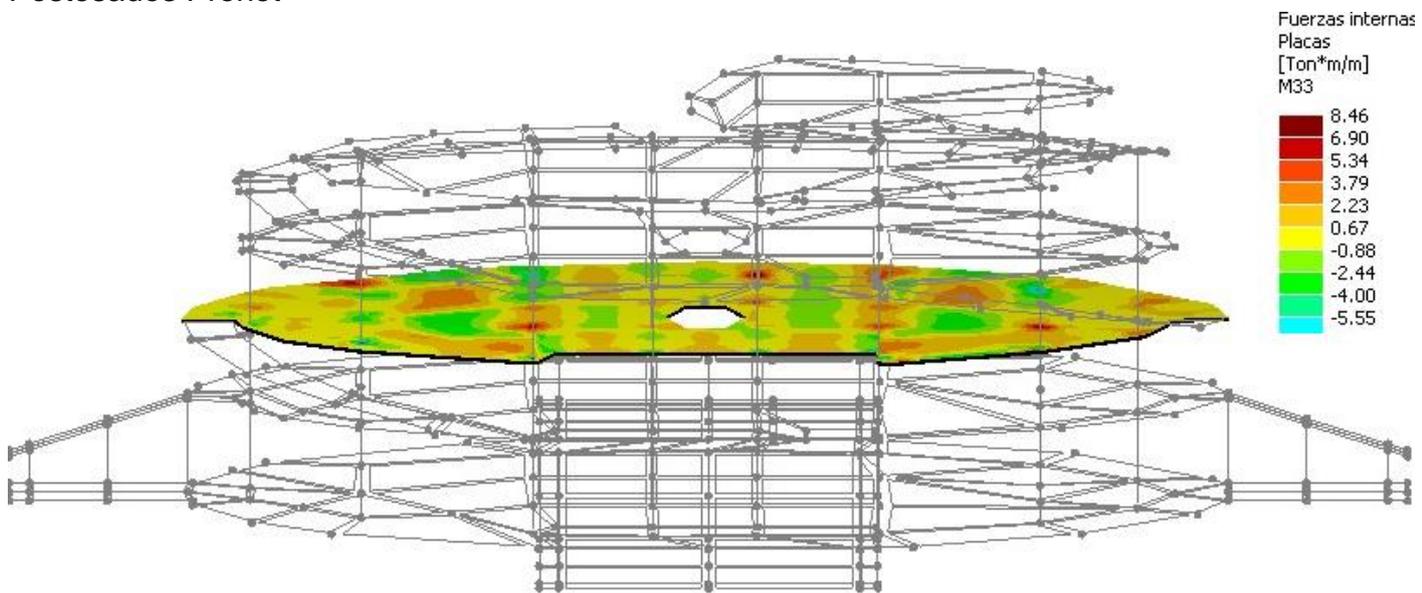
	H - 13	H - 17	H - 21	H - 30
$\beta_R$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	105	140	175	230
$\mu$ ‰	0.75	1.00	1.25	1.64

El nuevo CIRSOC 2005 da cuantía mínima  $\mu = \frac{A_s}{b h} = 0.0018$  para acero A420 utilizable

#### Estructura edificio Observatorio

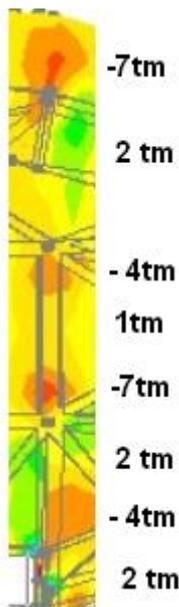
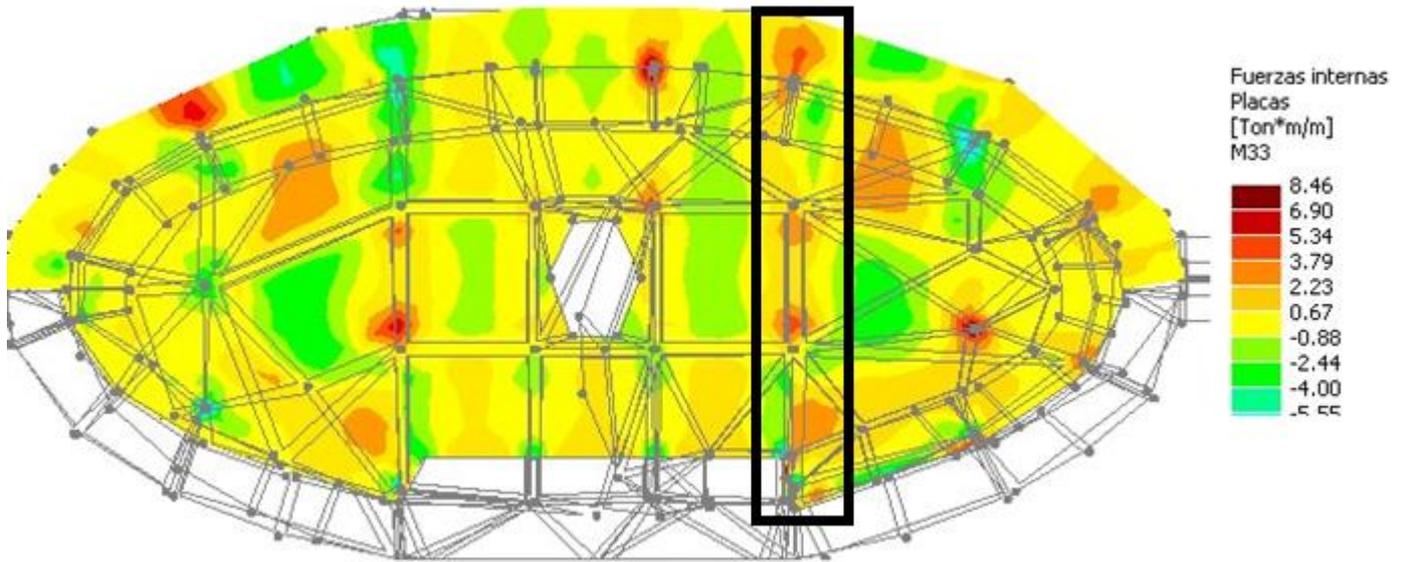


Se realizará un análisis en la losa del 1<sup>a</sup> piso comparando los sistemas Prenova y Postesados Prenet





Primero se analizará la franja más solicitada

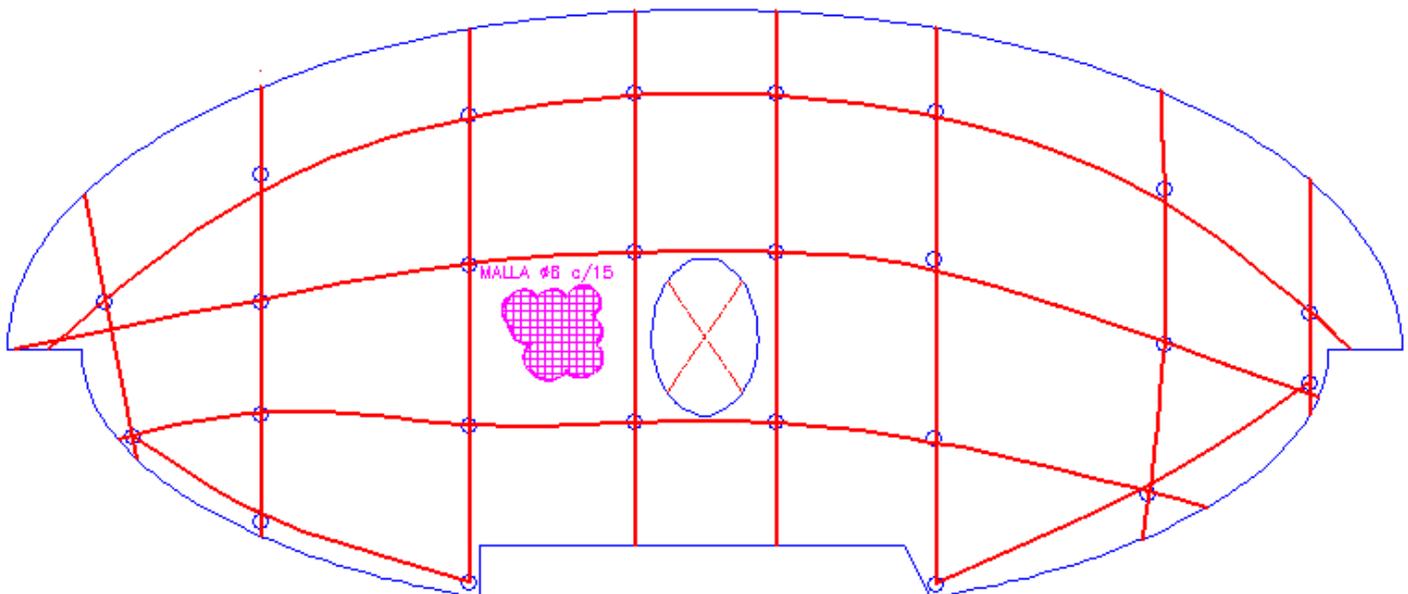


Se tomara -7 tm para el análisis del momento negativo y 2 tm para el momento positivo

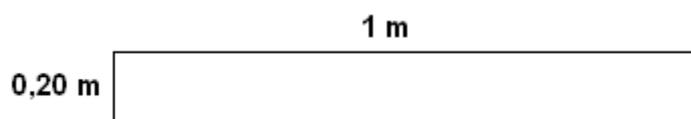


### 3.1.1\_Losas postensadas Prenet

Esquema propuesto por el Ingeniero estructuralista Walter del Curto, que trabaja para la mencionada empresa



### Características geométricas de un metro de losa





### Área

$$F = 1 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} = \mathbf{0,20 \text{ m}^2}$$

### Momento de inercia I

$$I = (0,20^3 \times 1) / 12 = \mathbf{0,00066 \text{ m}^4}$$

### Modulo resistente W

$$W = I / (h/2) = 0,00066 \text{ m}^4 / (0,20 \text{ m} / 2) = \mathbf{0,0066 \text{ m}^3}$$

### Para M negativo (– 7 tm/m)

#### Losas postensadas

$$M = - 7 \text{ tm/m}$$

$$(3) \quad - \frac{0,85 \times N_o}{A} - \frac{0,85 \times N_o \times e}{W} + \frac{M}{W} \leq 0$$

$$(4) \quad - \frac{0,85 \times N_o}{A} + \frac{0,85 \times N_o \times e}{W} - \frac{M}{W} \leq -1300 \text{ t / m}^2$$

Se conoce todo menos “e” y “No”

$$(3) \quad - \frac{N_o}{A} - \frac{N_o \times e}{W} + \frac{7 \text{ tm}}{0,85 \times 0,0067 \text{ m}^3} = 0$$

$$(3) \quad - \frac{N_o}{A} - \frac{N_o \times e}{W} = -1230 \text{ t / m}^2$$

$$(3) \quad N_o \frac{(W + A \times e)}{A \times W} = 1230 \text{ t / m}^2$$



$$(3) \quad No = \frac{1,623 \text{ t m}^3}{(W + A \times e)}$$

Se reemplaza No en (4)

$$(4) \quad -\frac{0,85 \times No}{A} + \frac{0,85 \times No \times e}{W} \leq -250 \text{ t/m}^2$$

$$(4) \quad -\frac{0,85 \times 1,623 \text{ t m}^3}{A} + \frac{0,85 \times 1,623 \text{ t m}^3 \times e}{W} \leq -250 \text{ t/m}^2 \times (W + A \times e)$$

$$(3) \quad -6,9 \text{ t m} + 209 \text{ t x e} \leq -1,65 \text{ t m} - 50 \text{ t x e}$$

**e = 0,03 m** (provisório)

Ahora se obtiene "No"

$$(4) \quad -\frac{0,85 \times No}{A} + \frac{0,85 \times No \times e}{W} - \frac{M}{W} \leq -1300 \text{ t/m}^2$$

$$(4) \quad -4,25 \text{ t/m}^2 \times No + No \times 2,32 \text{ t/m}^3 - 1050 \text{ t/m}^2 \leq -1300 \text{ t/m}^2$$

$$(4) \quad -No \times 1,67 / \text{m}^2 \leq -250 \text{ t/m}^2$$

**No = 130 t** (Provisório)

**Verificaciones** (Del estado final)

Se adopta, por prueba y error **No=100 t** y **e=0,05 m**

**Estado final**

$$(3) \quad -\frac{0,85 \times 100}{0,2} - \frac{0,85 \times 100 \times 0,05}{0,0066} + \frac{7}{0,0066} = 0 \text{ kg/c m}^2 \leq 0 \text{ "verifica"}$$

$$(3) \quad -\frac{0,85 \times 100}{0,2} + \frac{0,85 \times 100 \times 0,05}{0,0066} - \frac{7}{0,0066} = -86 \text{ kg/cm}^2 \leq -130 \text{ Kg/cm}^2 \text{ "verifica"}$$

**Sin cargas** (para verificar el estado inicial)

**Estado inicial**

$$(1) \quad -\frac{100}{0,2} - \frac{100 \times 0,05}{0,0066} + \frac{4}{0,0066} = -65 \text{ kg / c m}^2 \leq -160 \text{ Kg / cm}^2 \quad \text{“verifica”}$$

$$(2) \quad -\frac{100}{0,2} + \frac{100 \times 0,05}{0,0066} - \frac{4}{0,0066} = -3,5 \text{ kg / c m}^2 \leq 15 \text{ Kg / cm} \quad \text{“verifica”}$$

**Determinación del acero del pretensado**

Acero:            Rotura:        17.500 kg/cm<sup>2</sup>  
                      Fluencia:      15.000 kg/cm<sup>2</sup>

$$\sigma_{v1} = 0,85 \times \beta_s$$

$$\sigma_{v1} = 0,85 \times 15.000 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{12.750 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_{v2} = 0,70 \times \beta_z$$

$$\sigma_{v2} = 0,70 \times 17.500 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{12.250 \text{ kg/cm}^2}$$

Se adopta el menor, que en este caso es  $\sigma_{v2}$

$$\mathbf{\text{Área acero}} = 100000 \text{ Kg} / 12.250 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{8 \text{ cm}^2}$$

Posibilidades de cables de acero según el catálogo de la empresa Ascindar

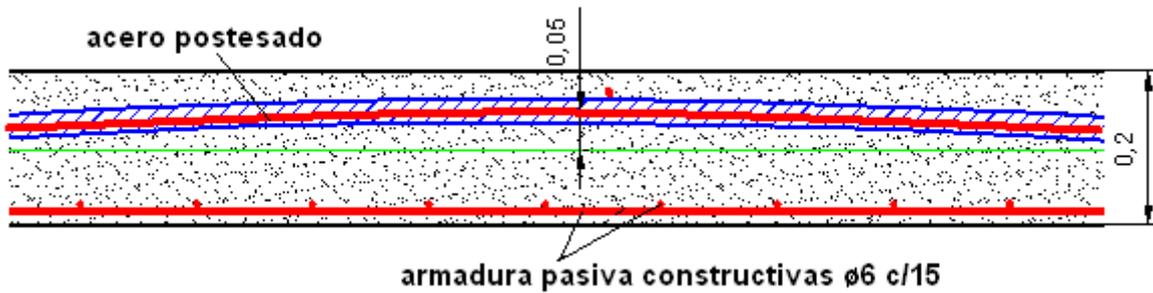
$$\phi \ 9,5 = 0,548 \text{ cm}^2 \quad 15 \text{ cables}$$

$$\phi \ 12,7 = 0,987 \text{ cm}^2 \quad 8 \text{ cables}$$

$$\phi \ \mathbf{15,2} = \mathbf{1,400 \text{ cm}^2} \quad \mathbf{6 \text{ cables}} \quad \mathbf{\text{Se elije esta opción}}$$

$$\text{Área real de acero pretensado} = 6 \times 1,4 \text{ cm}^2 = \mathbf{8,40 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Armadura constructiva} \ \phi \ 6 \text{ cada } 15 \text{ cm} = \mathbf{1,8 \text{ cm}^2}$$



Para M positivo (2 tm/m)

$$(1) \quad - \frac{100}{0,2} + \frac{100 \times 0,02}{0,0066} - \frac{1}{0,0066} = -34 \text{ kg / c m}^2 \leq 15 \text{ Kg / cm}$$

$$(2) \quad - \frac{100}{0,2} - \frac{100 \times 0,02}{0,0066} + \frac{1}{0,0066} = -66 \text{ kg / cm}^2 \leq -160 \text{ Kg / cm}^2$$

$$(3) \quad - \frac{0,85 \times 100}{0,2} + \frac{0,85 \times 100 \times 0,02}{0,0066} - \frac{2}{0,0066} = -47 \text{ kg / c m}^2 \leq -130 \text{ Kg / cm}^2$$

$$(3) \quad - \frac{0,85 \times 100}{0,2} - \frac{0,85 \times 100 \times 0,02}{0,0066} + \frac{2}{0,0066} = -37 \text{ kg / cm}^2 \leq 0$$

La Cuantía queda igual que antes:

$$\text{Área real de acero pretensado} = 6 \times 1,4 \text{ cm}^2 = \mathbf{8,40 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Armadura constructiva } \phi 6 \text{ cada } 15 \text{ cm} = \mathbf{1,8 \text{ cm}^2}$$



### 3.1.2\_Por el sistema “Prenova”

Para el momento negativo  $M = - 7 \text{ tm}$

$$\text{Área acero} = (7 \text{ tm}) / (0,188\text{m} \times 2,4 \text{ t} / \text{cm}^2)$$

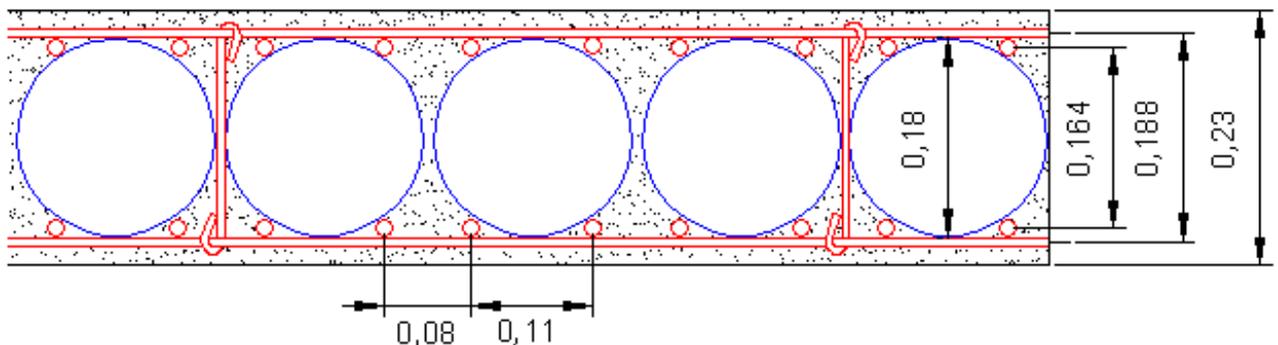
$$\text{Área acero} = 15,5 \text{ cm}^2 \times \text{metro de losa}$$

$$\Phi 16 \text{ cada } 12 \text{ cm} = 8 \Phi 16 \text{ por metro lineal} = 16 \text{ cm}^2 \times \text{metro}$$

Utiliza doble armadura, superior en inferior

Por lo cual quedan  $32 \text{ cm}^2$  por metro de losa

$$\text{Cuantía} = 32 \text{ cm}^2 / (23 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}) = 0,014 = 1,4 \%$$





Para el momento positivo  $M = 2 \text{ tm}$

$$\text{Área acero} = (2 \text{ tm}) / (0,164\text{m} \times 2,4 \text{ t} / \text{cm}^2)$$

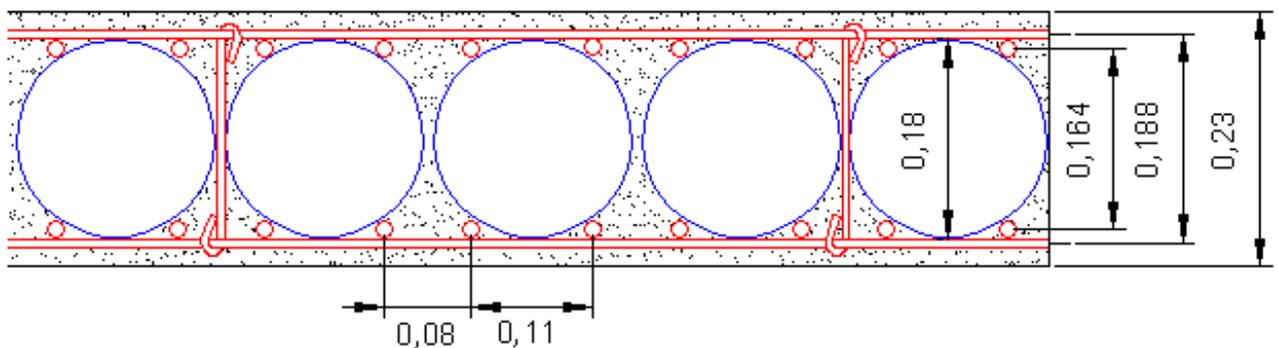
$$\text{Área acero} = 5,08 \text{ cm}^2 \times \text{metro de losa}$$

$$\Phi 10 \text{ cada } 15 \text{ cm} = 5,46 \text{ cm}^2 \times \text{metro}$$

Utiliza doble armadura, superior e inferior

Por lo cual quedan  $11 \text{ cm}^2$  por metro de losa

$$\text{Cuantía} = 11 \text{ cm}^2 / (23 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}) = 0,005 = 0,5 \%$$





### **3.1.3\_ Resumen para los momentos máximos y mínimos**

#### **3.1.3.1\_ Momento 7 tm (en una sola dirección)**

Por el sistema "Prenova": **32 cm<sup>2</sup>** por metro de losa

Por el sistema de losas pretensada: **8,40 cm<sup>2</sup> de alta resistencia y 1,8 cm<sup>2</sup> de hierro pasivo**

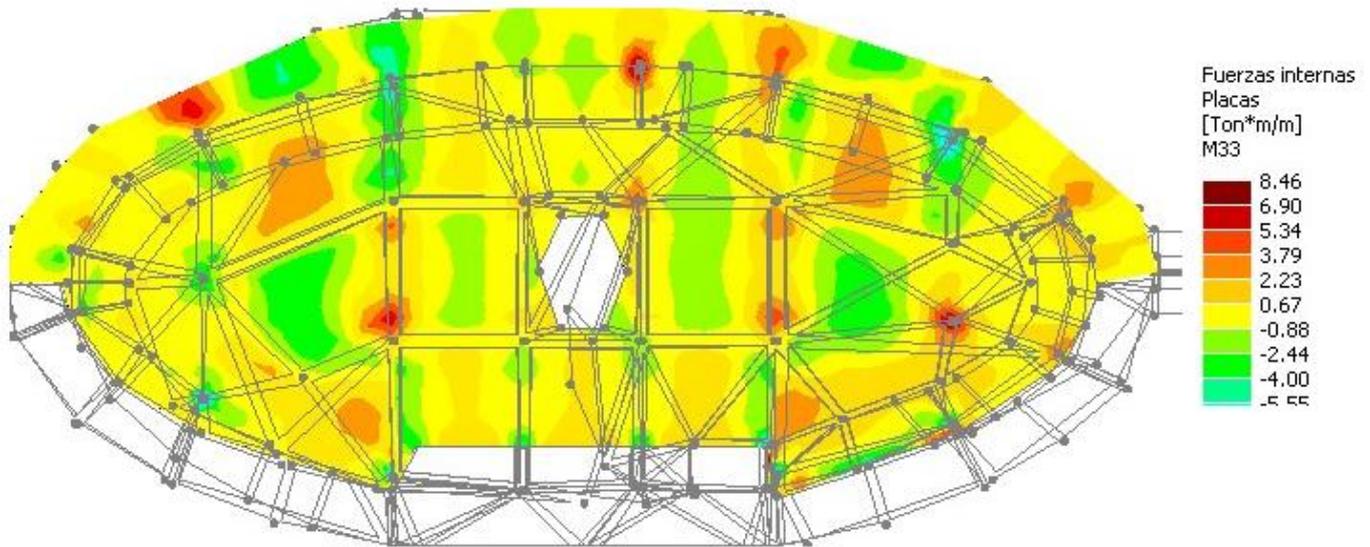
#### **3.1.3.2\_ Momento 2 tm (en una sola dirección)**

Por el sistema "Prenova": **11 cm<sup>2</sup>** por metro de losa

Por el sistema de losas pretensada: **8,40 cm<sup>2</sup> de alta resistencia y 1,8 cm<sup>2</sup> de hierro pasivo**



### 3.1.4 Comparación con un momento promedio



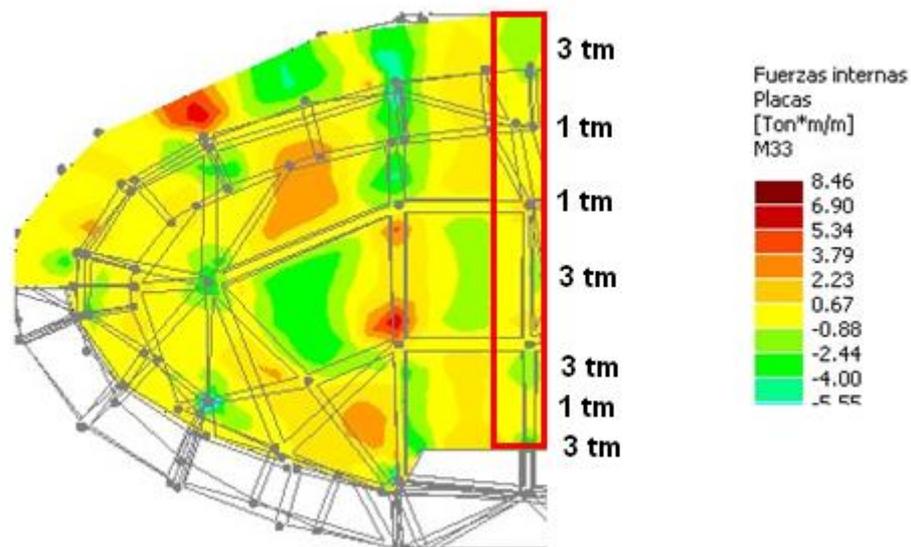
Momentos	-8 tm	2%	(Bordo)
Momentos	-6 tm	4%	(Rojo)
Momentos	-4 tm	12%	(Naranja)
Momentos	-2 tm	5%	(Rosado)
Momentos	1 tm	40%	(Amarillo)
Momentos	2 tm	25%	(Verde claro)
Momentos	4 tm	10%	(Verde Oscuro)
Momentos	5 tm	2%	(Celeste)

Se promediaran los momentos sin considerar el signo:

**El momento promedio que surge es de 2,58 tm**



3.1.5\_ Se analizará para un momento promedio de 3 tm





### 3.1.5.1\_Para Momento (3 tm/m)

#### 3.1.5.1.1\_Losas postensadas

Se propone  $e = 0,05 \text{ m}$

Ahora se obtiene "No"

$$(4) \quad - \frac{0,85 \times \text{No}}{0,2 \text{ m}^2} - \frac{0,85 \times \text{No} \times 0,05 \text{ m}}{0,0066 \text{ m}^3} + \frac{3 \text{ tm}}{0,0066 \text{ m}^3} = 0 \text{ t/m}^2$$

$$(4) \quad - 4,25 \times \text{No} - 6,44 \times \text{No} + 454 = 0$$

$$\text{No} = 42,7 \text{ t}$$

#### Verificaciones (Del estado final)

Se adopta, por prueba y error  $\text{No}=42,7 \text{ t / m}$  y  $e=0,05 \text{ m}$

#### Estado final

$$(3) \quad - \frac{0,85 \times 42,7}{0,2} + \frac{0,85 \times 42,7 \times 0,05}{0,0066} - \frac{3}{0,0066} = -37 \text{ kg / cm}^2 \leq -130 \text{ Kg / cm}^2 \text{ verifica}''$$

$$(4) \quad - \frac{0,85 \times 42,7}{0,2} - \frac{0,85 \times 42,7 \times 0,05}{0,0066} + \frac{3}{0,0066} = 0 \text{ kg / c m}^2 \leq 0 \text{ "verifica"}$$

**Sin cargas** (para verificar el estado inicial)

#### Estado inicial



$$(1) \quad -\frac{42,7}{0,2} + \frac{42,7 \times 0,05}{0,0066} - \frac{1}{0,0066} = -4,1 \text{ kg / c m}^2 \leq 15 \text{ Kg / cm} \quad \text{“verifica”}$$

$$(2) \quad -\frac{42,7}{0,2} - \frac{42,7 \times 0,05}{0,0066} + \frac{1}{0,0066} = -39,5 \text{ t / m}^2 \leq -160 \text{ Kg / cm}^2 \quad \text{“verifica”}$$

### Determinación del acero del pretensado

Acero:            Rotura:        17.500 kg/cm<sup>2</sup>  
                      Fluencia:        15.000 kg/cm<sup>2</sup>

$$\sigma_{v1} = 0,85 \times \beta_s$$

$$\sigma_{v1} = 0,85 \times 15.000 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{12.750 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\sigma_{v2} = 0,70 \times \beta_z$$

$$\sigma_{v2} = 0,70 \times 17.500 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{12.250 \text{ kg/cm}^2}$$

Se adopta el menor, que en este caso es  $\sigma_{v2}$

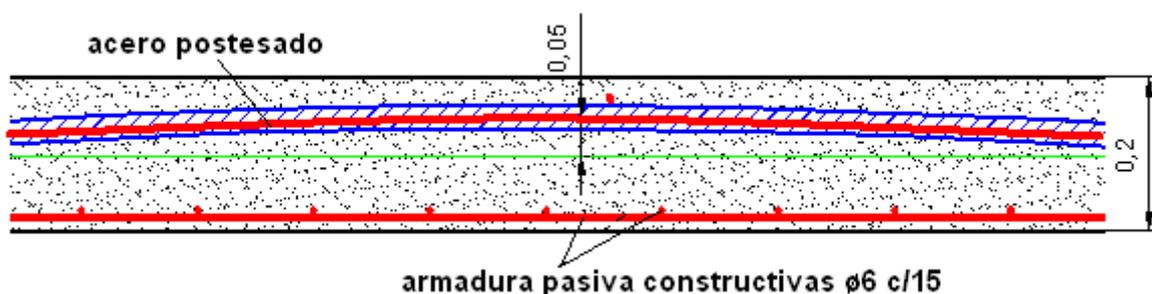
$$\text{Área acero} = 42500 \text{ Kg} / 12.250 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{3,46 \text{ cm}^2}$$

Posibilidades de cables de acero según el catálogo de la empresa Acindar

$\phi 9,5 = 0,548 \text{ cm}^2$	7 cables	
$\phi 12,7 = \mathbf{0,987 \text{ cm}^2}$	<b>4 cables</b>	<b>Se elije esta opción</b>
$\phi 15,2 = 1,400 \text{ cm}^2$	3 cables	

$$\text{Área real de acero pretensado} = 4 \times 0,987 \text{ cm}^2 = \mathbf{3,95 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Armadura constructiva } \phi 6 \text{ cada } 15 \text{ cm} = \mathbf{1,8 \text{ cm}^2}$$





### 3.1.5.1.2\_Por el sistema “Prenova”

#### 3.1.5.1.2.1\_Para el momento 3 tm

$$\text{Área acero} = (3 \text{ tm}) / (0,188\text{m} \times 2,4 \text{ t} / \text{cm}^2)$$

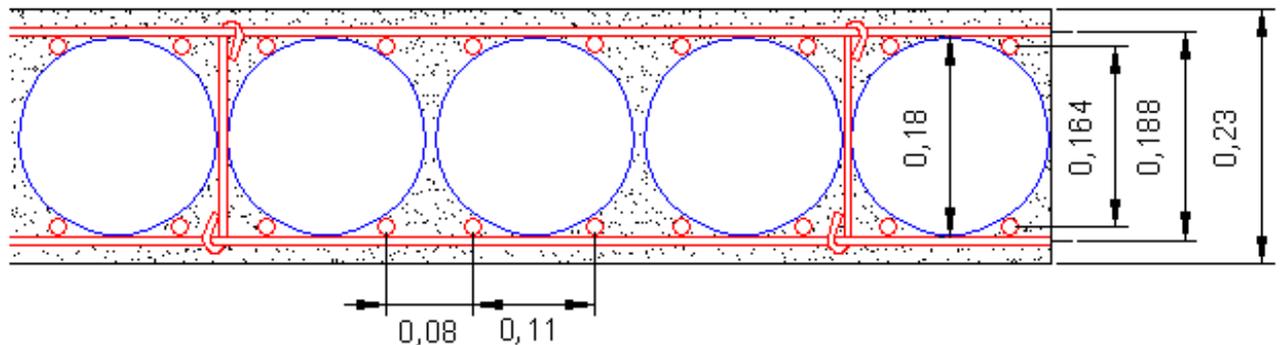
$$\text{Área acero} = 6,7 \text{ cm}^2 \times \text{metro de losa}$$

$$\Phi 10 \text{ cada } 11 \text{ cm} = 9 \Phi 10 \text{ por metro lineal} = 7 \text{ cm}^2 \times \text{metro}$$

Utiliza doble armadura, superior e inferior

**Por lo cual quedan 14 cm<sup>2</sup> por metro de losa**

$$\text{Cuantía} = 14 \text{ cm}^2 / (23 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}) = 0,006 = \mathbf{0,6 \%}$$





### **3.1.6\_Resumen**

#### **3.1.6.1\_ Momento 3 tm (en una sola dirección)**

En los dos casos la superficie de acero corresponde a una superficie de hormigón de 1 metro de ancho por 0,20 metros de alto.

- Por el sistema "Prenova": **14 cm<sup>2</sup>**
- Por el sistema de losas pretensada: **3,95 cm<sup>2</sup> de alta resistencia y 1,8 cm<sup>2</sup> de hierro pasivo**



### 3.1.7\_Elección

Por la menor cuantía y las ventajas que a continuación se detallan se utilizará el sistema de losas Postensadas

#### 3.1.7.1\_Las principales ventajas de las losas postensadas son:

- Acortamiento significativo de plazos de ejecución de la obra gris gracias a rápidos y eficientes programas de construcción. El sistema de moldaje se puede retirar inmediatamente concluido el tensado.
- Ahorros en concreto, acero, mano de obra y moldaje, ya que el sistema disminuye en forma considerable cada una de estas partidas.
- Integridad estructural superior proporcionada por la continuidad de la losa y cables, con un buen desempeño sísmico.
- Esbeltas estructuras que permiten disminuir la altura del edificio, reducir las cargas de fundación y aumentar las luces.
- Uniones sencillas y eficientes entre losas, vigas, muros y columnas, que eliminan problemas de juntas entre dichos elementos.
- Soluciones estructurales con bajos requerimientos de mantención.
- Mayor firmeza, durabilidad y resistencia al fuego.

#### 3.1.7.2\_Procedimiento constructivo

El procedimiento constructivo comienza con la instalación del encofrado, el cual puede ser de cualquier tipo disponible en el mercado. Este procedimiento se simplifica en forma considerable, ya que por lo general no cuenta con vigas, haciendo del encofrado una superficie plana.

Una vez comenzada la instalación del encofrado, se inicia la instalación de la armadura tradicional y los cables de postesado en forma simultánea. La faena de hormigonado es igual a una losa tradicional, donde un sistema de capacho o bomba puede ser utilizado.

El procedimiento de tensado se ejecuta una vez que el hormigón ha alcanzado la resistencia suficiente, período que se cumple en promedio al tercer día de vertido el hormigón. Luego de tensada la losa, ésta es capaz de soportar las cargas para lo que fue diseñada, por lo que se puede retirar la totalidad del encofrado. Finalmente se corta el resto del cable que sobresale de la losa una vez tensada, y se sella la cavidad mediante un mortero.



**Nota: Ver planos adjuntos**

### 3.2\_Fundaciones:

Los estudios de suelo que se consiguieron en las proximidades de la zona de nuestro proyecto promediaban un coeficiente de balasto vertical de  $0,7 \text{ kg/cm}^3$  y un coeficiente de balasto horizontal de  $0,4 \text{ kg/cm}^3$  a los 1,5 metros de profundidad, los cuales se mantenían relativamente constante hasta los 25 metros de profundidad donde el coeficiente ascendía a  $0,8 \text{ kg/cm}^3$ , hasta los 1,5 metros de profundidad el suelo poseía muy poca capacidad portante.

#### 3.2.1\_Pilotes

La primera opción que surgió fue la de realizar pilotes de 65 cm de diámetro en la continuación de cada columna de 60 cm, con un largo de 15 metros para cada columna perteneciente a las pasarelas de ingreso y 30 metros para las columnas del centro.

Según el programa Ram Advance la columna más solicitada posee un esfuerzo de compresión de 226 toneladas

MIEMBRO 97		
Max	-222.78	0.62
Min	-226.23	0.62

### Verificaciones

Para los pilotes se utilizará Hormigón H21

Capacidad pilote=  $(32,5 \text{ cm})^2 \times 3,1415 \times 0,7 \text{ kg/cm}^3 + 65 \text{ cm} \times 3000 \text{ cm} \times 3,1415 \times 0,4 \text{ kg/cm}^3$

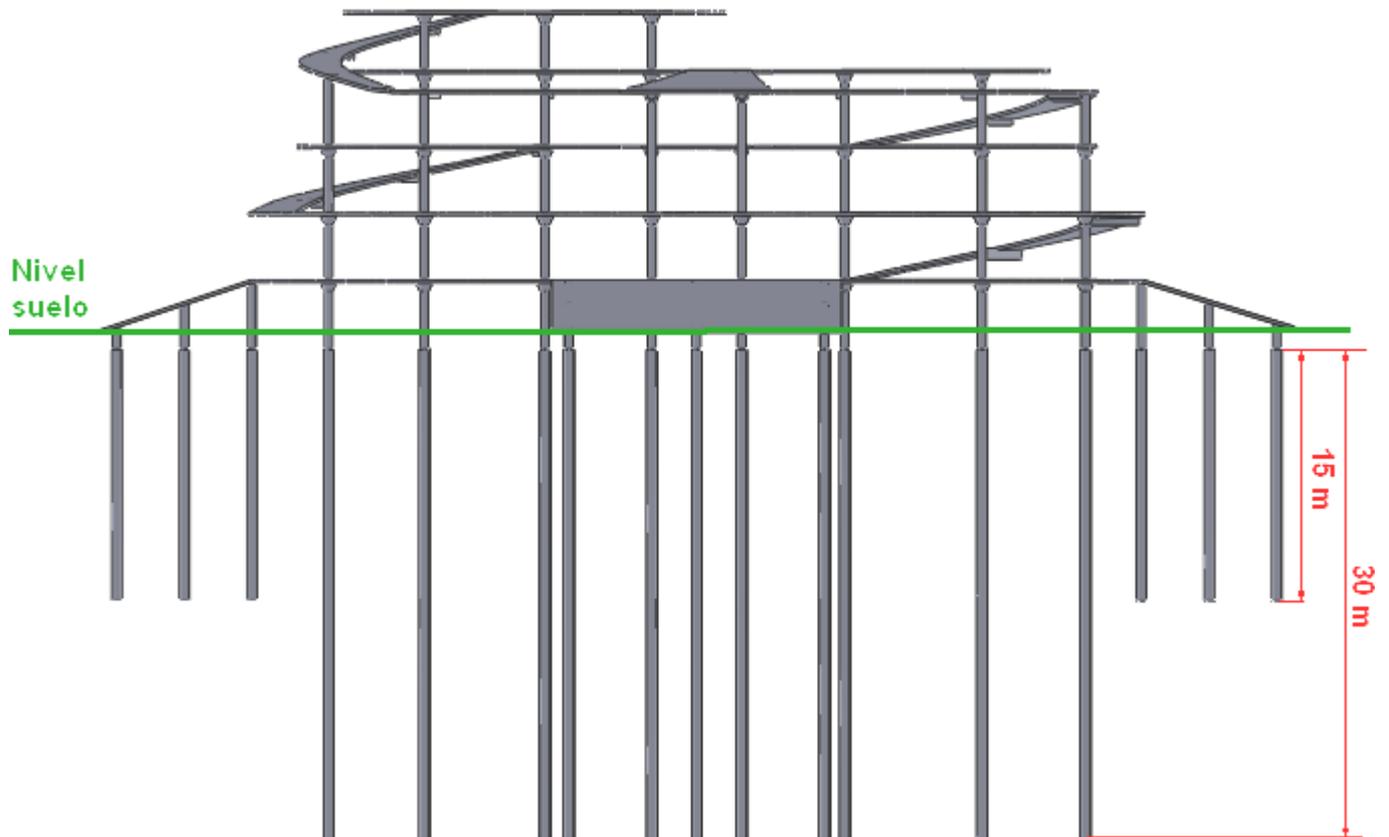
**Capacidad pilote = 248 toneladas (verifica)**

$N \text{ máxima} = \frac{(32,5 \text{ cm})^2 \times 3.1415 \times 175 \text{ kg/cm}^2 + 0.01 \times ((32,5 \text{ cm})^2 \times 3.1415 \times 4200 \text{ kg/cm}^2)}{2,1}$

**N máxima = 340 Toneladas (verifica)**

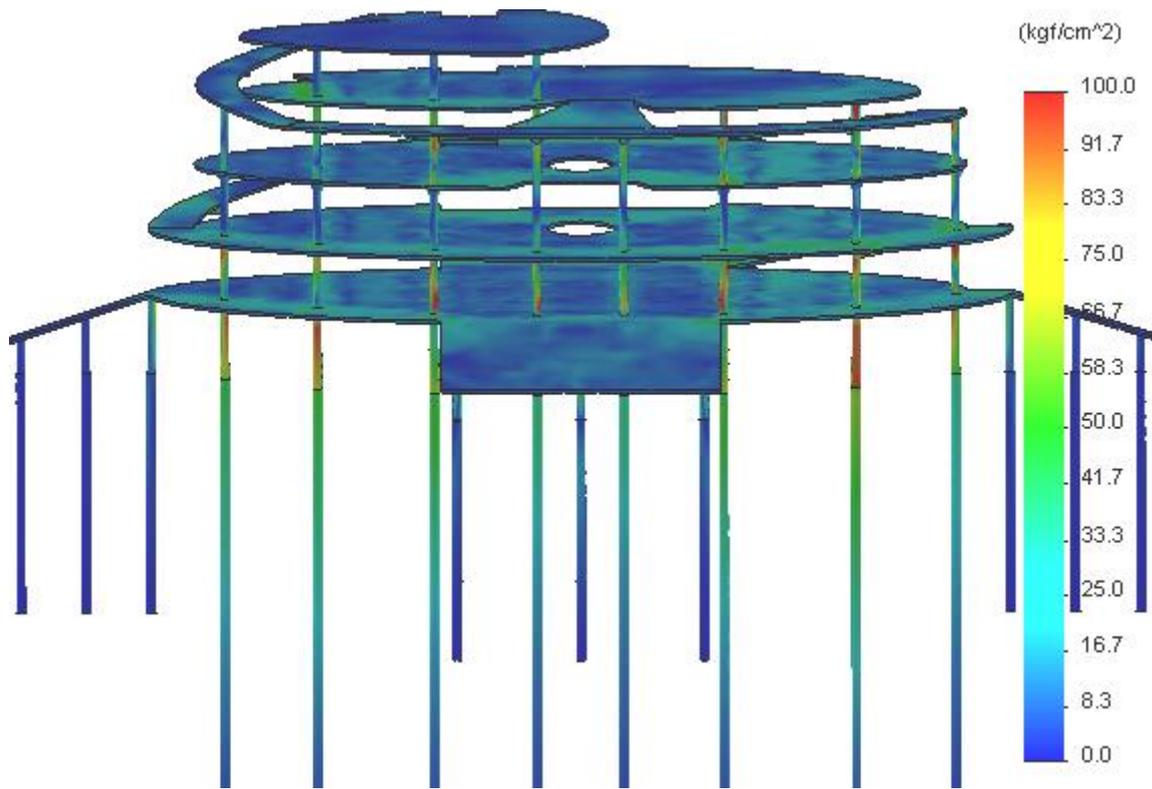


Para analizar esta posible solución se utilizó el programa de cálculo "Solid Works", debido a que nos pareció muy confiable velicar las deformaciones y tensiones máximas por este método.

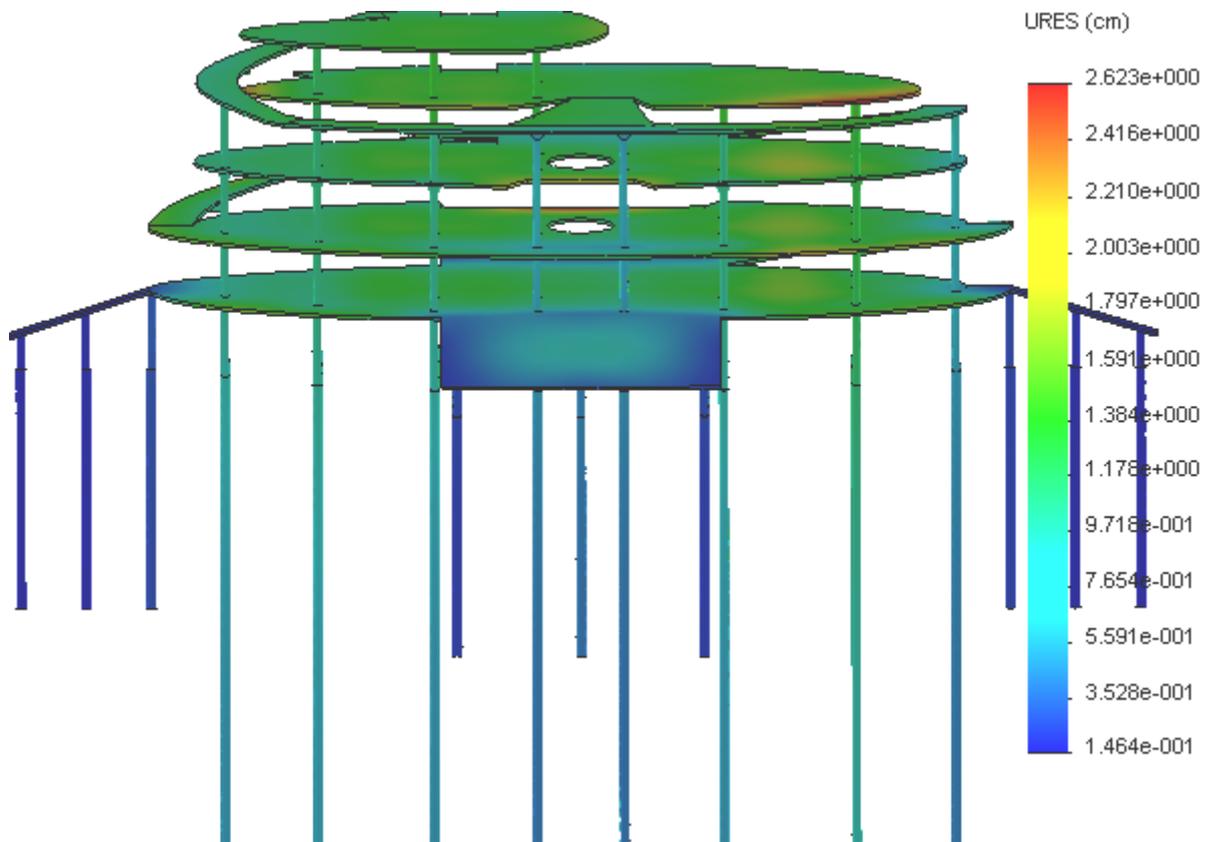




### Tensiones



### Desplazamientos





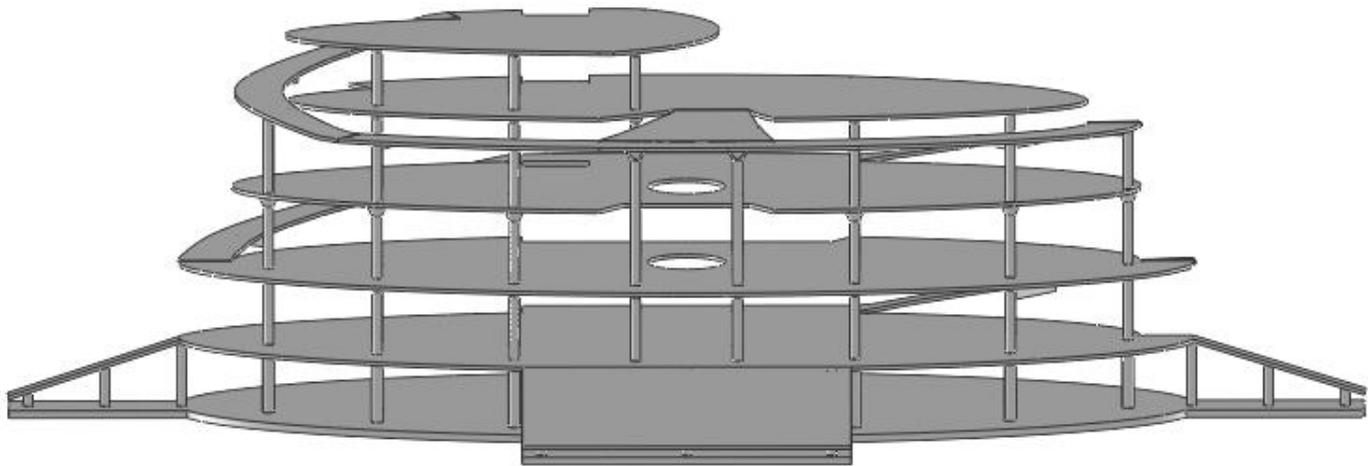
### 3.2.2\_Platea

Debido a las dimensiones de la platea se trato de minimizar el espesor en función de las deformaciones máximas que sufriría la misma bajo las cargas de servicio.

Para la platea se propone la utilización de Hormigón H 21

Cuantía geométrica	H - 13	H - 17	H - 21	H - 30	
$\mu = \frac{A_s}{b h}$	$\beta_R$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	105	140	175	230
	$\mu$ ‰	0.75	1.00	1.25	1.64

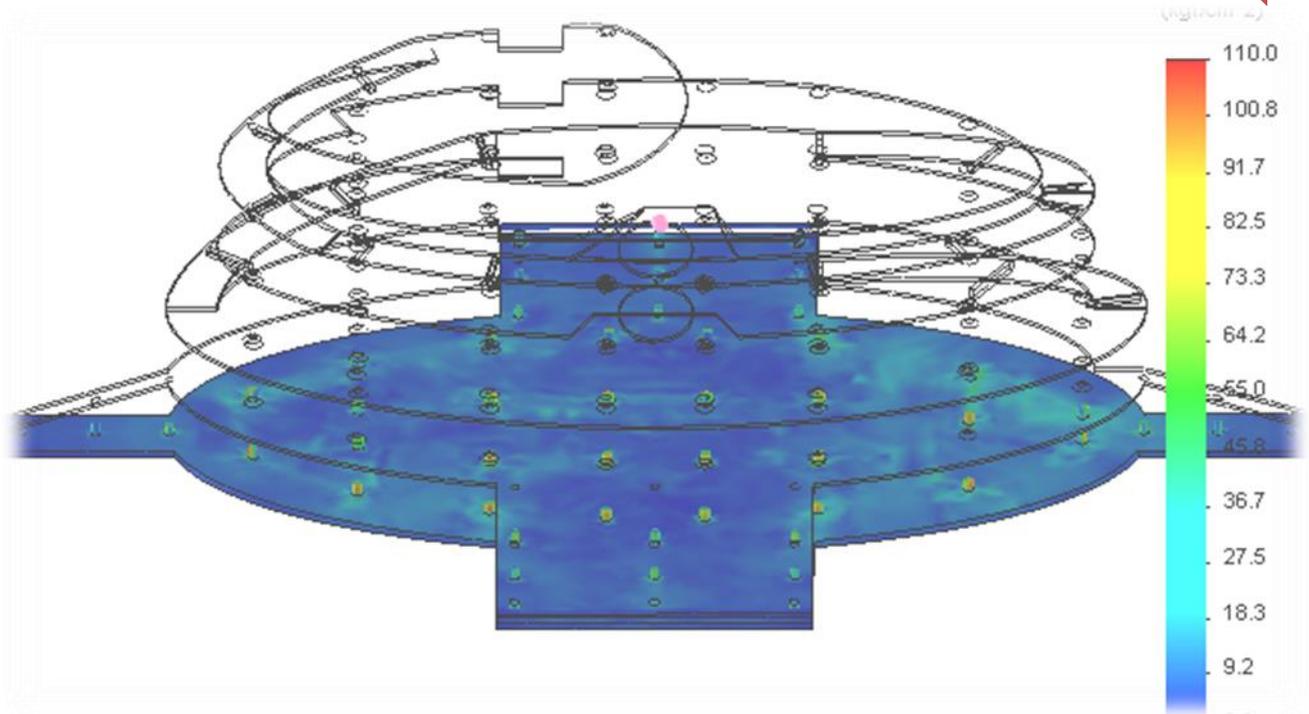
El nuevo CIRSOC 2005 da cuantía mínima  $\mu = \frac{A_s}{b h} = 0.0018$  para acero A420 utilizable



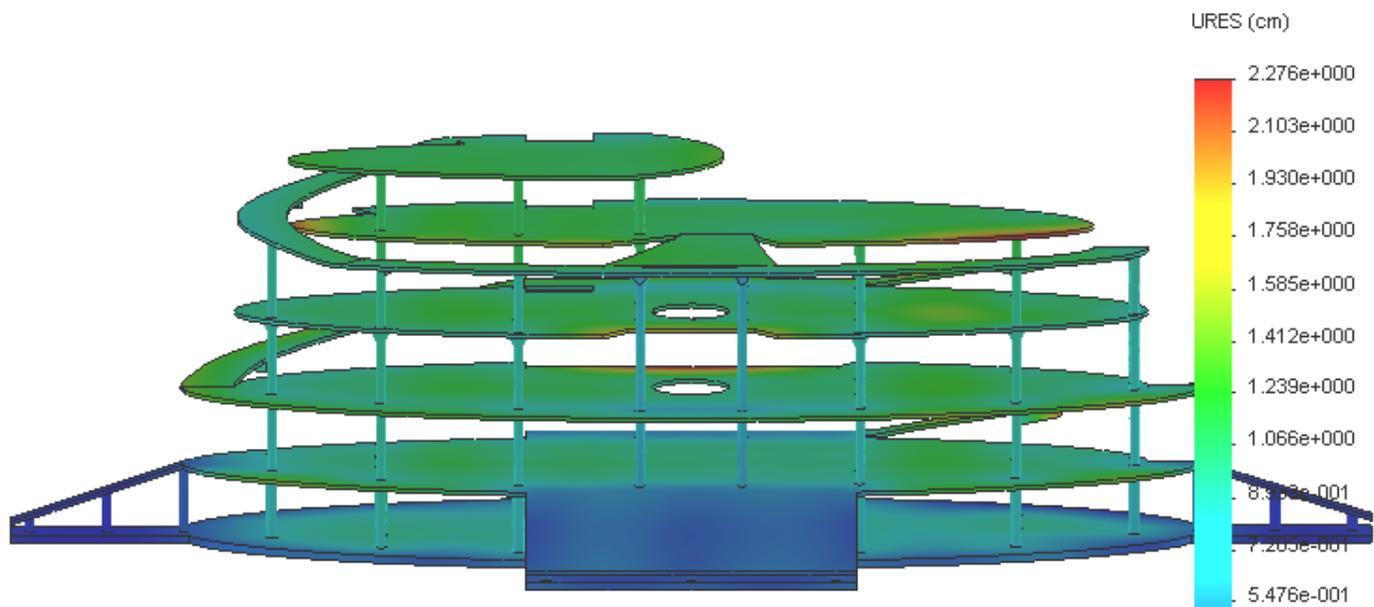
Se propone una platea de 40 cm de espesor, la misma por su bajo espesor trabajará como una solera elástica, por lo cual se verificaron las tensiones máximas y las deformaciones en el programa de cálculo "Solid Works"



Tensiones



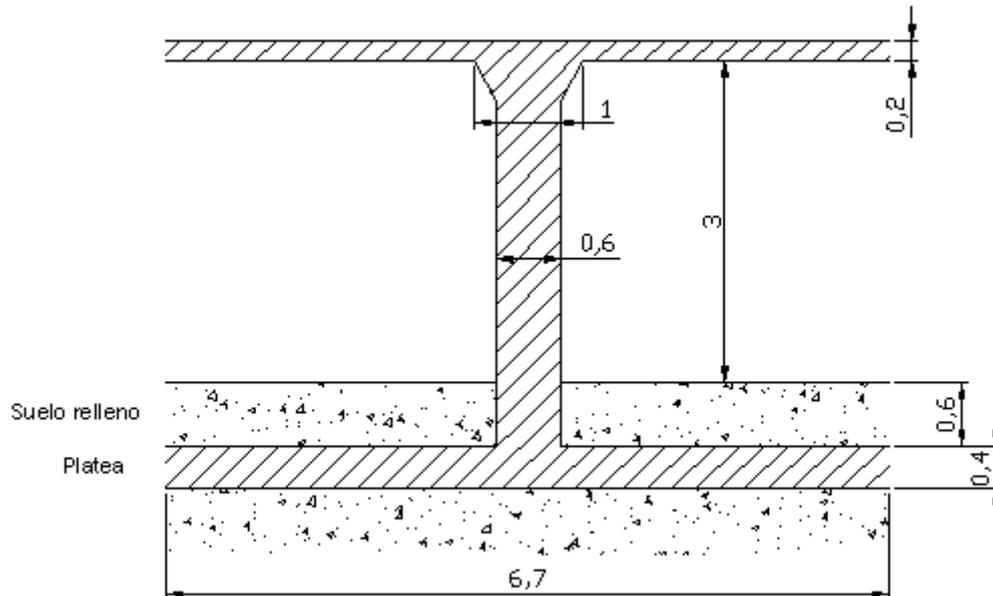
Deformaciones





### Verificación de la capacidad portante del suelo

El área promedio de influencia promedio de cada columna en la platea es de 45 m<sup>2</sup>



Como se menciona arriba la columna más solicitada posee una compresión de 226 Toneladas, a las que deben sumarse el peso del suelo de relleno y el peso de la platea

Carga total = carga columna + carga suelo + carga platea

$$\text{Carga total} = 226 \text{ t} + (1,6 \text{ t/m}^3 \times 0,6 \text{ m} \times 45 \text{ m}^2) + (2,4 \text{ t/m}^3 \times 0,4 \text{ m} \times 45 \text{ m}^2)$$

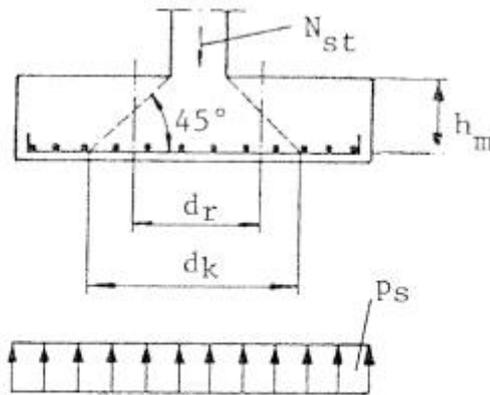
**Carga total = 312 t**

$$\text{Capacidad portante del suelo} = 7 \text{ t/m}^2 \times 45 \text{ m}^2$$

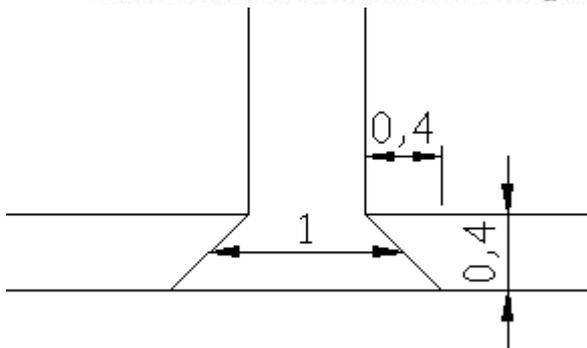
**Capacidad portante del suelo = 315 t (verifica)**

**Verificación al punzonamiento en la losa**

Según el Cirsoc se puede considerar que las tensiones de punzonamiento trabajan a  $45^\circ$  para lograr una sección mayor en la verificación



**Figura 53. Distribución de la carga.**



Se utiliza un promedio de 100 cm de diámetro

**T punzonamiento admisible** =  $10 \text{ kg/cm}^2$

**T punzonamiento real** =  $P \text{ punzonamiento} / (\text{perímetro círculo} \times \text{altura de losa})$

**P punzonamiento** = 226000 kg

**T punzonamiento real** =  $226000 \text{ kg} / (3,1415 \times 100 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}) = 17,9 \text{ kg/cm}^2$

**No verifica**

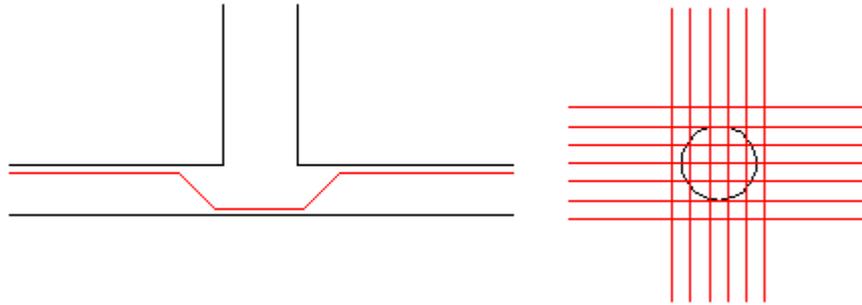
Las tensiones de punzonamiento resisten  $(3,1415 \times 100 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}) \times 10 \text{ kg/cm}^2$   
= **128 t**

Las 98 toneladas restantes serán compensadas con hierro

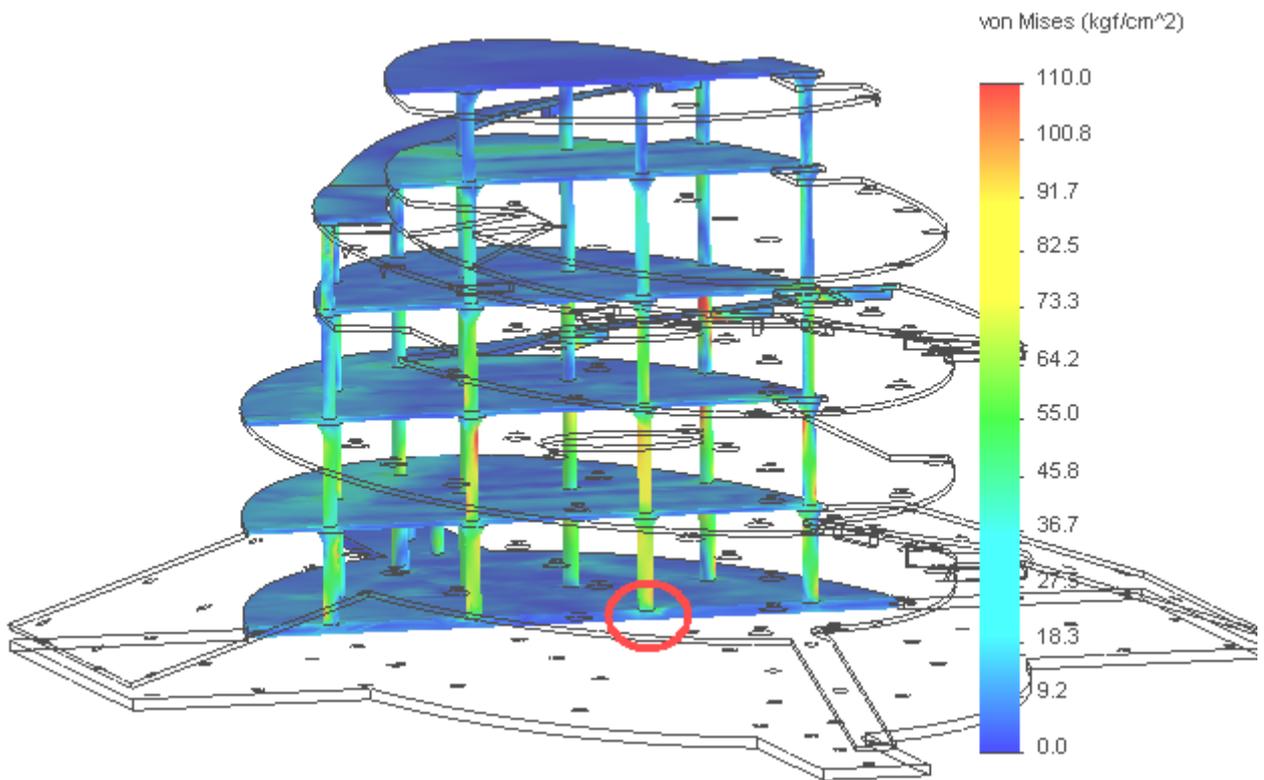
$$A_s = \frac{0,71 \times T}{2,4 \text{ t/cm}^2} = \frac{0,71 \times 98\text{t}}{2,4 \text{ t/cm}^2} = 29 \text{ cm}^2$$

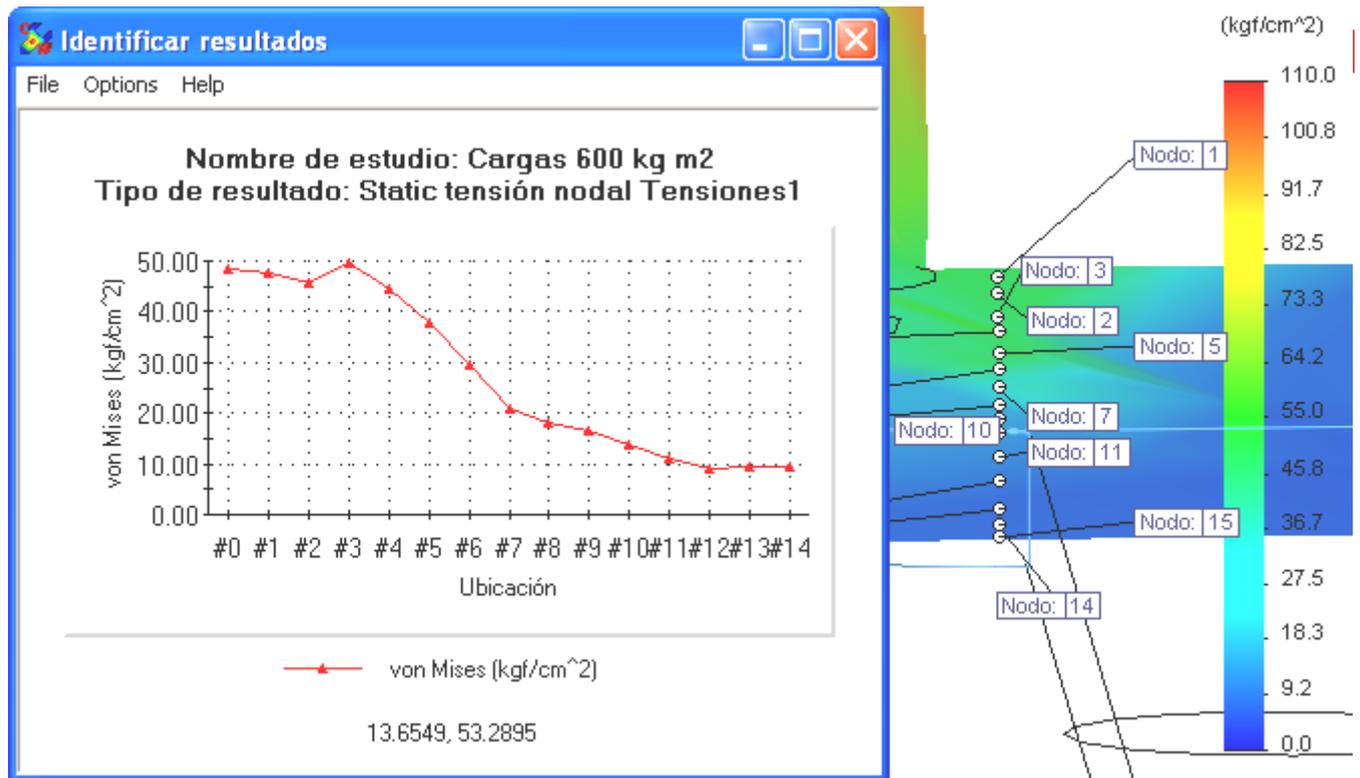


Se utilizan **13 hierros del 12**, ya que cada uno atraviesa en dos ocasiones la sección solicitada al punzonamiento



Tensiones de punzonamiento según el programa Solid Works





### 3.2.3\_ Elección de la fundación

- Volumen de Hormigón de la estructura sin fundaciones: **953 m<sup>3</sup>**
- Volumen de Hormigón de la estructura con pilotes de 0,65 x 30m : **1290 m<sup>3</sup>**
- Volumen de Hormigón de la estructura con platea de 0,40m: **1460 m<sup>3</sup>**

Aunque puede verse que la platea implica 170 metros cúbicos de hormigón más que los pilotes, posee las ventajas de:

- Menor cantidad de mano de obra
- Menor utilización de maquinaria pesada
- Menor tiempo de ejecución
- Menor tiempo de puesta en servicio
- Menores desplazamientos debido a la heterogeneidad de de los estratos

Por lo cual se opta por la elección de la platea

### 3.3\_Columnas



### 3.3.1 \_Verificación de la capacidad portante de las columnas

Como la estructura del edificio no posee tabiques, se considerará que las columnas del edificio tomarán momento formando un pórtico junto con las losas, y las armaduras de las mismas se dispondrán según el cuaderno 220 para columnas con áreas circulares.

Todas las columnas del edificio se realizarán de 50 cm de diámetro, salvo las columnas que existen entre la planta baja y la platea que se realizará de 60 cm de diámetro.

Verificación en la columna más solicitada del edificio perteneciente a planta baja

MIEMBRO 96		
Max	-204.80	0.96
Min	-208.25	0.96
MIEMBRO 97		
Max	-222.78	0.62
Min	-226.23	0.62
MIEMBRO 98		
Max	-155.52	0.35
Min	-158.98	0.35
MIEMBRO 99		
Max	-203.13	0.20
Min	-206.58	0.20

Según el programa Ram Advance la columna más solicitada posee un esfuerzo de compresión de 226 toneladas

Se verifica el esfuerzo normal en la columna de 50 cm de diámetro adoptada con cuantía del 1%

Como se mencionó arriba todas las columnas y losas del edificio se realizarán con Hormigón H30

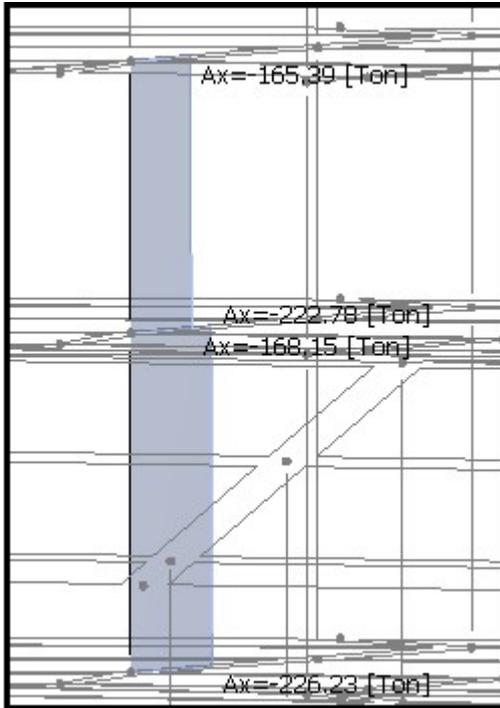
$$N_{50} = \frac{(25 \text{ cm})^2 \times 3.1415 \times 230 \text{ kg/cm}^2 + 0.01 \times ((25 \text{ cm})^2 \times 3.1415 \times 4200 \text{ kg/cm}^2)}{2,1} = \mathbf{255 \text{ Toneladas}}$$

$$N_{60} = \frac{(30 \text{ cm})^2 \times 3.1415 \times 230 \text{ kg/cm}^2 + 0.01 \times ((30 \text{ cm})^2 \times 3.1415 \times 4200 \text{ kg/cm}^2)}{2,1} = \mathbf{365 \text{ Toneladas}}$$

### 3.3.2 \_Verificación de punzonamiento en las columnas



Según el programa Ram Advance la mayor diferencia de tensiones ocurre en este caso:



P punzonamiento = 226 t – 168 t = **58 toneladas**

La tensión máxima de punzonamiento es 58 toneladas, para el cálculo se redondeara a **60 t**

**T punzonamiento admisible** = 10 kg/cm<sup>2</sup>

**T punzonamiento real** = P punzonamiento / (perímetro círculo x altura de losa)

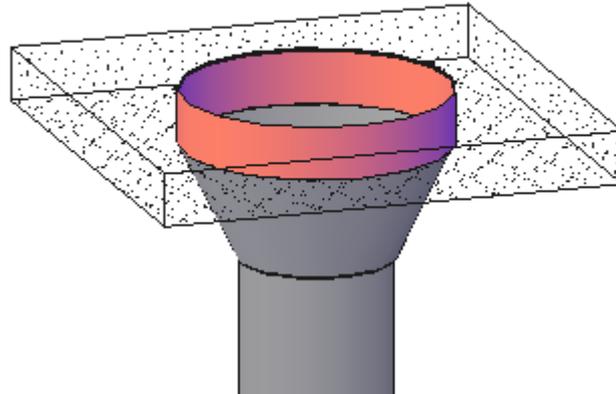
**P punzonamiento** = 60000 kg

**T punzonamiento real** = 60000 kg / (3,1415 x 50 cm x 20 cm) = **19 kg/cm<sup>2</sup> No verifica**

**Se plantea la utilización de un capitel para tomar las tensiones de punzonamiento.**



### Tensiones de punzonamiento

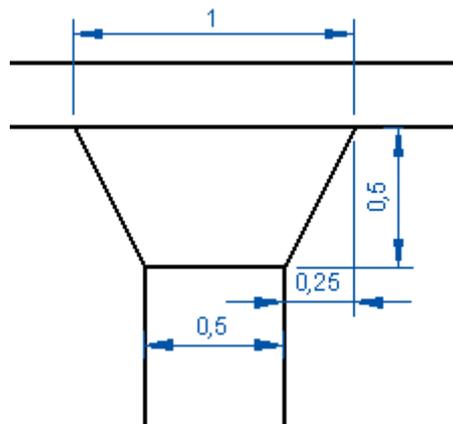


Se despeja el diámetro para que la tensión no supere  $10 \text{ kg/cm}^2$

**T punzonamiento real** = P punzonamiento / (perímetro círculo x altura de losa)

$10 \text{ kg/cm}^2 = 60000 \text{ kg} / (3,1415 \times \text{diámetro cm} \times 20 \text{ cm})$

**Diámetro** =  $60000 \text{ kg} / (10 \text{ kg/cm}^2 \times 3,1415 \times 20 \text{ cm}) = 95 \text{ cm}$  se redondea en **1 m**



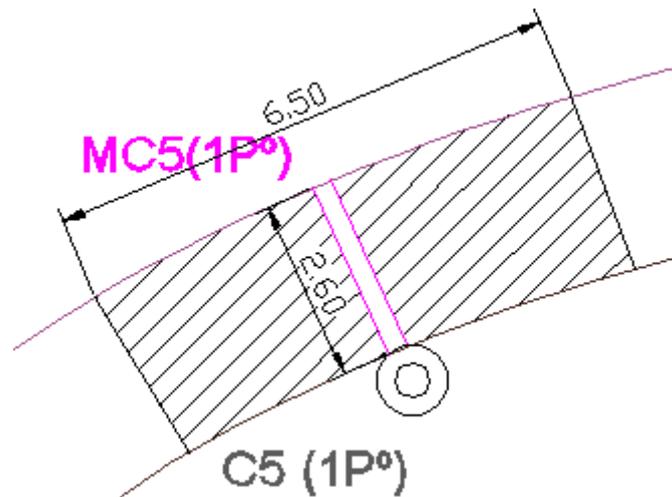
### 3.4\_ Ménsulas



Según el programa Ram advance las ménsulas están solicitadas a momentos que van desde 15 tm hasta 25 tm, lo cual se puede verificar con un procedimiento simplificado

Las ménsulas poseen 2,6 metros de largo y son afectadas por un área de pasarela promedio de 6,5 metros lineales

Las ménsulas se proponen de **60 cm por 30 cm**



Las cargas de 600 Kg mas el peso de losas = 1100 Kg/m<sup>2</sup>

6,5 x 1100 Kg / m<sup>2</sup> = 7150 Kg/m como carga distribuida sobre la ménsula

Momento = (7,15 t/m x (2,6m)<sup>2</sup>) / 2 = **24 tm**

#### Método ms

$ms = 24 \text{ tm} / ((55 \text{ cm.})^2 \times 0,3\text{m} \times 0,230 \text{ t/cm}^2) = 0,11$  por lo tanto  $kz = 0,88$

$As = 24 \text{ tm} / (0,55 \text{ m} \times 0,88 \times 2,4 \text{ t/cm}^2) = \mathbf{20,3 \text{ cm}^2}$

Se adoptan **10 hierros del 16**

$12 \times 2,01 = \mathbf{20,1 \text{ cm}^2}$

#### **4\_Instalaciones**



## 4.1\_Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica es abastecida mediante la red existente con una tensión de 380V, fue diseñada contemplando un tablero principal en Planta Baja al cual se conecta un tablero seccional en cada una de las plantas. Cada uno de estos tableros alimenta los circuitos pertinentes a cada planta clasificándolos en de iluminación o de tomas según las limitaciones reglamentarias. También se incluyen circuitos de emergencia los cuales en caso de corte de luz son alimentados con un grupo electrógeno de 230Kva marca Sullair, cuyo factor de utilización es 1. Dentro de estos circuitos encontramos principalmente de iluminación general y funcionamiento de los ascensores.

### Listado de generadores SULLAIR

GRUPOS ELECTROGENOS DIESEL CUMMINS POWER GENERATION	Potencia [KVA] 380 v-50 Hz	Motor Modelo	Cilindrada [Lts]	Largo [Mts]	Ancho [Mts]	Alto [Mts]	Peso [Kg]
C33 D5	33	4B 3,3 G1	3.3	1.75	0.93	1.26	710
C45 D5	42	4B 3,9 G2	3.9	1.92	1.05	1.51	1065
C70 D5	70	4BT 3,9 G4	3.9	1.92	1.05	1.51	1154
C80 D5	80	4BT 3,9 G1	3.9	1.92	1.05	1.51	1184
C110 D5	110	6BT 5,9 G6	5.9	2.22	1.05	1.56	1394
C120 D5	116	6BT 5,9 G6	5.9	2.22	1.05	1.56	1418
C150 D5	150	6BTA 5,9 G3	5.9	2.22	1.05	1.56	1504
C180 D5	180	6CTA 8,3 G2	8.3	2.67	1.02	1.48	1476
C200 D5	200	6CTA 8,3 G2	8.3	2.67	1.02	1.48	1476
C220 D5	220	6CTAA 8,3 G1	8.3	2.67	1.02	1.48	1495
C250 D5	250	6CTAA 8,3 G2	8.3	2.73	1.36	1.86	1970
C275 D5	275	QSL9 G5	9	3.00	1.36	1.87	2375
C330 D5	330	QSL9 G5	9	3.13	1.10	1.92	2518
C400 D5	400	NTA 855 G4	14	3.28	1.50	2.10	3275
C500 D5	500	QSK 15 G8	15	3.38	1.50	2.07	4090
C550 D5	550	QSK15 G8	15	3.38	1.50	2.07	4200
C700 D5	706	VTA 28 G5	28	3.81	1.48	2.03	5880
C825 D5A	825	VTA 28 G6	28	4.08	1.75	2.18	6568
C1000 D5	1041	QST 30 G3	30.5	4.29	1.68	2.07	6296
C1100 D5	1110	QST 30 G4	30.5	4.57	1.70	2.33	7374
C1400 D5	1400	KTA 50 G3	50	5.10	2.00	2.23	10075
C1675 D5	1675	KTA 50 G8	50	5.69	2.03	2.33	10626
C2000 D5	2063	QSK 60 G3	60.2	6.17	2.28	2.53	15152
C2250 D5	2250	QSK 60 G4	60.2	6.17	2.28	2.53	16037

### Limitaciones reglamentarias circuitos:

IUG (Iluminación de uso general): 15 Bocas -16 Amperes

TUG (Tomas de uso general): 16 Bocas- 20 Amperes

IUE (Iluminación de uso especial): 12 Bocas - 32 Amperes

TUE (Tomas de uso especial): 12 Bocas -32 Amperes

El dimensionamiento de la instalación eléctrica se efectuó a partir de la siguiente tabla, respetando las limitaciones reglamentarias.



Determinación de la demanda:

Circuito	Potencia	Grado de electrificación
Alumbrado	66% de lo que resulte de considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 125 VA c/u.	Mínima Media Elevada
Tomacorrientes	2.200 VA en uno de los tomacorrientes 2.200 VA en uno de los tomacorrientes de cada circuito	Mínima Media Elevada
Usos Especiales	2.750 VA en uno de los tomacorrientes. 2.750 VA en uno de los tomacorrientes de cada circuito	Media Elevada

Nº de Viviendas	Coeficiente de simultaneidad	
	Electrificación mínima y media	Electrificación elevada
2 a 4	1	0,8
5 a 15	0,8	0,7
15 a 25	0,6	0,5
> 25	0,5	0,4

Demanda de potencia máxima simultánea:

IUG = el 66% de todas las bocas

TUG= 2200 VA por circuito

IUE= el 66% de todas las bocas

TUE= 3300 VA por circuito

Cálculo de los circuitos monofásicos:

$$I = \frac{\text{Carga o potencia consumida}}{\text{Tensión de servicio}} = [A]$$

Cálculo de los circuitos trifásicos:

$$S = \sqrt{3} * U * I = [VA]$$

$$P = \sqrt{3} * U * I * \cos \Theta = [\text{watt}]$$

$$P = S * \cos \Theta$$

Ejemplo circuito de los dos ascensores:

$$P = 20000\text{watt}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \Theta} = 36.5 [A]$$

La sección del conductor se selecciona de tabla para conductor multipolar en relación a la corriente admisible.

Se calcula la caída de tensión a partir de la siguiente fórmula:



-para instalaciones monofásicas

$$u = \frac{2 \times P \times L}{e \times V \times S}$$

-para instalaciones trifásicas

$$u = \frac{P \times L}{e \times V \times S}$$

Donde:

u = caída de tensión producida en voltios

P= potencia consumida en vatios

L= longitud de la línea en metros

e = conductividad del material (56 cobre)

V = tensión nominal de la línea en voltios

S = sección de la línea en milímetros cuadrados

**Nota: Ver planilla donde se detallan cada uno de los circuitos, con sus caídas de tensión, conductor, termomagnética, etc, y planos eléctricos adjuntos.**

## **4.2\_ Instalación Sanitaria**

### Dimensionamiento del sistema de provisión de agua

#### Justificación



La provisión de agua será a partir de una obra de toma con el objeto de captar el agua de cursos subterráneo.

Debido a las características que presenta el agua de pozo es necesario instalar un sistema de osmosis inversa, proceso empleado para filtrar todos los sólidos disueltos que el agua contiene como arsénico, nitratos, nitritos, sulfatos, dureza, etc. Obteniéndose desde agua destilada hasta agua de alta calidad para el consumo humano. Las dimensiones del sistema de osmosis inversa resultará del correspondiente análisis de agua de perforación.

Este edificio se delimita el uso de un sistema de tanques elevados y tanques de reserva, ya que no se desea sobrecargar la estructura del edificio, además de que se necesita contar con ese espacio libre para otros fines.

Por tal motivo se utiliza un sistema de bombeo a través de tanque hidroneumático para el abastecimiento de agua potable.

### Tanque de reserva

La capacidad de reserva diaria se fija en función del consumo diario de cada artefacto. El volumen mínimo del tanque de reserva es 1/3 de la reserva total.

Para el cálculo del volumen de reserva:

CAPACIDAD DE RESERVA DIARIA			
Provisión	Depósito Aut.	Mingitorio	Lavatorio,PC,PL
Directo	350	250	150

DEPÓSITO AUT	MINGITORIO	LAVATORIO,PC,PL	CAUDAL TOTAL
21	9	25	12250

Reserva=  $12250/3= 4100$  l

### Tanque hidroneumáticos

Funcionamiento: Consiste en un tanque en el que se comprime el agua a la presión necesaria para vencer los frotamientos que se producen en las cañerías de distribución.

Está compuesto generalmente por un tanque de hierro galvanizado herméticamente cerrado y capaz de soportar la presión máxima de la instalación, en la que se mantiene un volumen de aire comprimido.



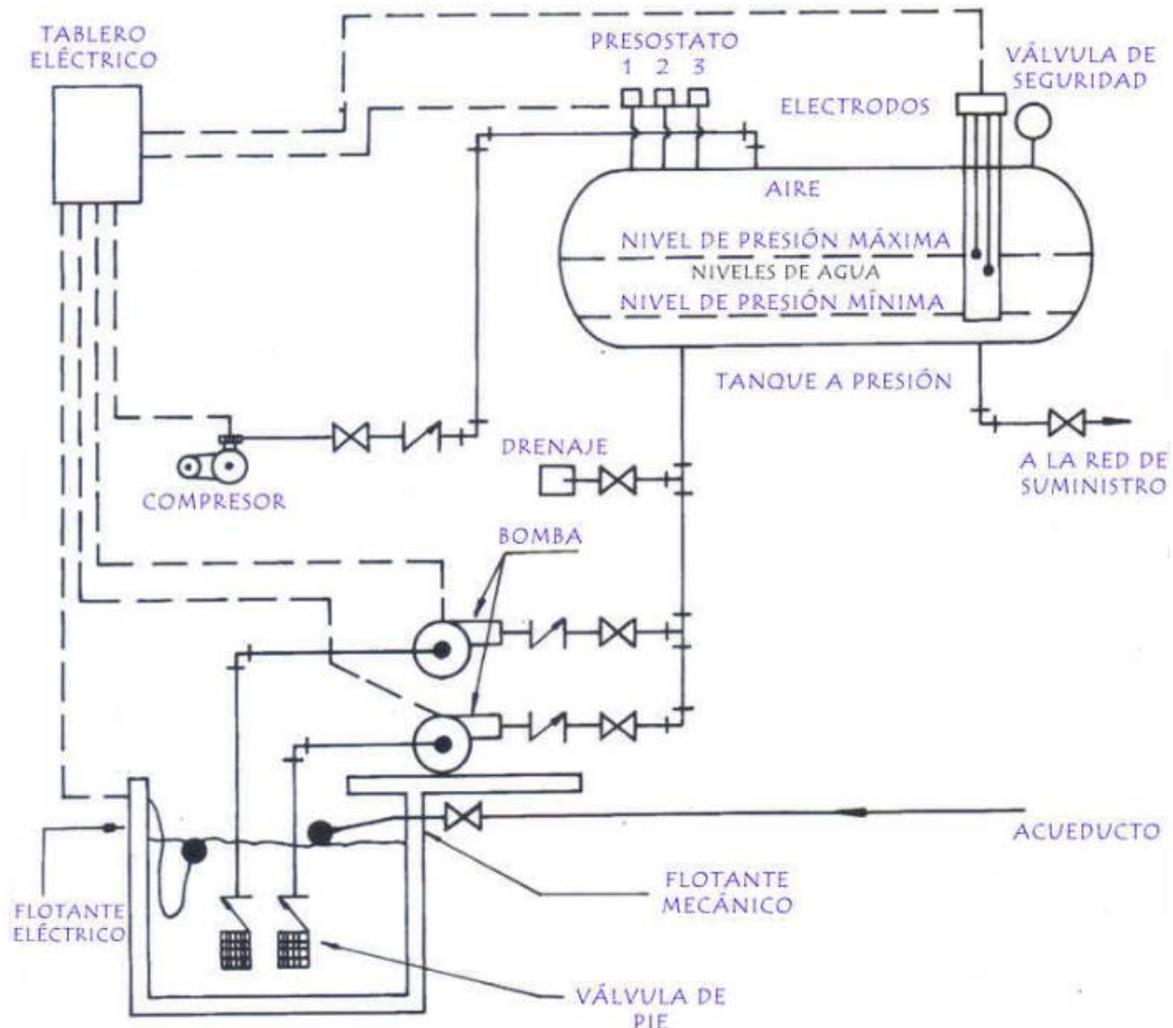
El aire actúa como regulador manteniendo constante la presión de agua que llena el tanque.

Cuando una canilla es abierta, se origina un consumo de agua que es reemplazada por el mismo aire que se expande actuando como un colchón o resorte.

Cuando el consumo se hace elevado, tiende a disminuir la presión en el tanque poniéndose en marcha la bomba, suministrando la cantidad de agua adicional necesaria.

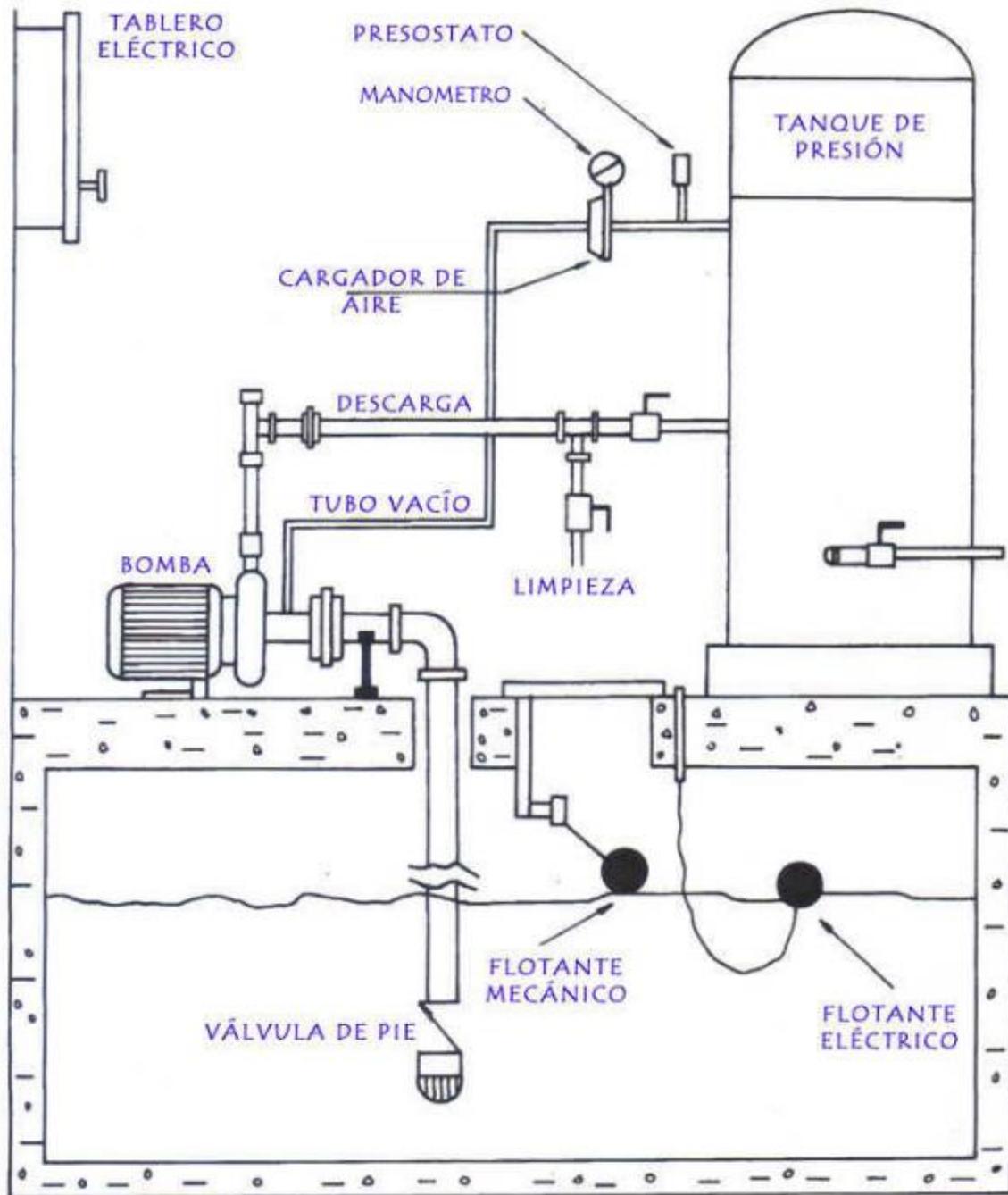
El equipo consta de un presostato eléctrico para el funcionamiento automático, que conecta el motor de la bomba cuando la presión llega al límite inferior y lo desconecta cuando llega al superior.

### ESQUEMA DE UN HIDRONEUMÁTICO





## SISTEMA HIDRONEUMÁTICO PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES



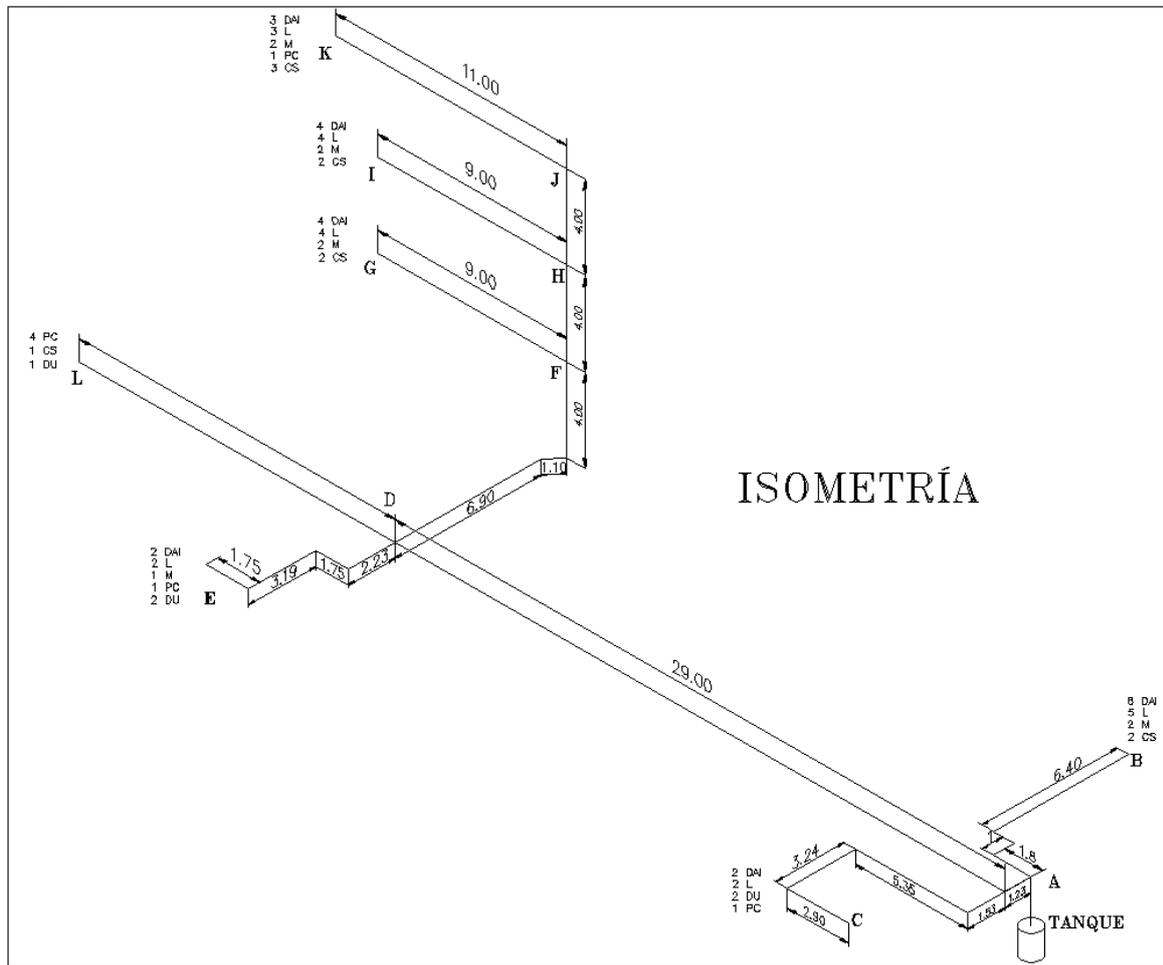


Para el cálculo de los diámetros de derivaciones a los aparatos para cada tramo de cañería se considera según el tipo del mismo su peso unitario para así obtener el peso total, a partir del cual se obtiene el caudal (Q). Luego se calcula la pérdida de carga por accesorio para cada diámetro, reemplazándola por su longitud equivalente y finalmente junto con el caudal aplicando la fórmula de Fair-Whipple-Hsia obtener la pérdida de carga total y lograr dimensionar la cañería.

$$Q = c \sqrt{\Sigma p} \quad c = 0.3 \text{ (cte.)}$$

$$Q = 55.934 * D^{2.71} * j^{0.57}$$

### Esquema de tendido de cañería



Tramo A-B

Longitud = 9.20 m

54

## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	6	0,6
LAVATORIOS	0,2	5	1
DUCHAS	0,3	0	0
P. COCINA	0,3	0	0
CAN. DE SERV.	0,3	2	0,6
MINGITORIO	0,3	2	0,6
<b>Σ P</b>			<b>2,2</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,445</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,000445</b>

## Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	∅ 0,019 m	∅ 0,025 m	∅ 0,032 m	∅ 0,038 m	∅ 0,051 m
LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	0	0	0	0	0	0
CURVA 90°	2	1	1,4	1,6	2	2,8
REDUCCIÓN	0	0	0	0	0	0
Le (m)		7,5	11,4	12,6	15	19,8
L + Le (m)		16,7	20,6	21,8	24,2	29
j (m/m)		0,1727	0,04684	0,01449	0,0064	0,00158
<b>J (m)</b>		<b>2,88</b>	<b>0,96</b>	<b>0,32</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>

## Valores de pérdidas de carga por accesorios según diámetro

ACCESORIO	∅ 0,019 m	∅ 0,025 m	∅ 0,032 m	∅ 0,038 m	∅ 0,051 m
LLP	6,5	10	11	13	17
TEE	1,7	2	2,4	3	3,6
CURVA 90°	0,5	0,7	0,8	1	1,4
REDUCCIÓN	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5

Tramo A-C

Longitud = 14.25 m



## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	2	0,2
LAVATORIOS	0,2	2	0,4
DUCHAS	0,3	2	0,6
P. COCINA	0,3	1	0,3
CAN. DE SERV.	0,3	2	0,6
MINGITORIO	0,3	0	0
<b>Σ P</b>			<b>2,1</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,4347</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0004347</b>

## Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	∅ 0,019 m	∅ 0,025 m	∅ 0,032 m	∅ 0,038 m	∅ 0,051 m
LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90°	5	2,5	3,5	4	5	7
REDUCCIÓN	1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Le (m)		12,7	17,8	20,2	24,4	31,7
L + Le (m)		26,95	32,05	34,45	38,65	45,95
j (m/m)		0,16575	0,04496	0,0139	0,00614	0,00152
<b>J (m)</b>		<b>4,47</b>	<b>1,44</b>	<b>0,48</b>	<b>0,24</b>	<b>0,07</b>

Tramo E - D

Longitud = 9.00 m

## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	2	0,2
LAVATORIOS	0,2	2	0,4
DUCHAS	0,3	2	0,6
P. COCINA	0,3	1	0,3
CAN. DE SERV.	0,3	0	0
MINGITORIO	0,3	1	0,3
<b>Σ P</b>			<b>1,5</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,3674</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0003674</b>

## Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	∅ 0,019 m	∅ 0,025 m	∅ 0,032 m	∅ 0,038 m	∅ 0,051 m
-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------



LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90°	5	2,5	3,5	4	5	7
REDUCCIÓN	1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Le (m)		12,7	17,8	20,2	24,4	31,7
L + Le (m)		21,7	26,8	29,2	33,4	40,7
j (m/m)		0,1234	0,03347	0,01035	0,00457	0,00113
<b>J (m)</b>		<b>2,68</b>	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>0,15</b>	<b>0,05</b>

Tramo D - L

Longitud = 21.00 m

## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	0	0
LAVATORIOS	0,2	0	0
DUCHAS	0,3	1	0,3
P. COCINA	0,3	4	1,2
CAN. DE SERV.	0,3	1	0,3
MINGITORIO	0,3	0	0
<b>Σ P</b>			<b>1,8</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,4025</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0004025</b>

## Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	Ø 0,019 m	Ø 0,025 m	Ø 0,032 m	Ø 0,038 m	Ø 0,051 m
LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	3	5,1	6	7,2	9	10,8
CURVA 90°	6	3	4,2	4,8	6	8,4
REDUCCIÓN	1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Le (m)		14,9	20,5	23,4	28,4	36,7
L + Le (m)		35,9	41,5	44,4	49,4	57,7
j (m/m)		0,14482	0,03928	0,01215	0,00537	0,00132
<b>J (m)</b>		<b>5,2</b>	<b>1,63</b>	<b>0,54</b>	<b>0,27</b>	<b>0,08</b>

Tramo H - K

Longitud = 15.00 m



## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	3	0,3
LAVATORIOS	0,2	3	0,6
DUCHAS	0,3	0	0
P. COCINA	0,3	1	0,3
CAN. DE SERV.	0,3	3	0,9
MINGITORIO	0,3	2	0,6
<b>Σ P</b>			<b>2,1</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,4347</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0004347</b>

## Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	∅ 0,019 m	∅ 0,025 m	∅ 0,032 m	∅ 0,038 m	∅ 0,051 m
LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90º	6	3	4,2	4,8	6	8,4
REDUCCIÓN	0	0	0	0	0	0
Le (m)		12,9	18,2	20,6	25	32,6
L + Le (m)		27,9	33,2	35,6	40	47,6
j (m/m)		0,16575	0,04496	0,0139	0,00614	0,00152
J (m)		4,62	1,49	0,49	0,25	0,07

Tramo H – I = G -F

Longitud = 9.00 m

## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	4	0,4
LAVATORIOS	0,2	4	0,8
DUCHAS	0,3	0	0
P. COCINA	0,3	0	0
CAN. DE SERV.	0,3	2	0,6
MINGITORIO	0,3	2	0,6
<b>Σ P</b>			<b>1,8</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,4025</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0004025</b>

## Pérdida de carga en accesorios



ACCESORIO	CANTIDAD	Ø 0,019 m	Ø 0,025 m	Ø 0,032 m	Ø 0,038 m	Ø 0,051 m
LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90º	7	3,5	4,9	5,6	7	9,8
REDUCCIÓN	0	0	0	0	0	0
Le (m)		13,4	18,9	21,4	26	34
L + Le (m)		22,4	27,9	30,4	35	43
j (m/m)		0,14482	0,03928	0,01215	0,00537	0,00132
J (m)		3,24	1,1	0,37	0,19	0,06

Tramo F - H

Longitud = 4.00 m

Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	7	0,7
LAVATORIOS	0,2	7	1,4
DUCHAS	0,3	0	0
P. COCINA	0,3	1	0,3
CAN. DE SERV.	0,3	5	1,5
MINGITORIO	0,3	4	1,2
<b>Σ P</b>			<b>3,9</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,5925</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0005925</b>

Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	Ø 0,019 m	Ø 0,025 m	Ø 0,032 m	Ø 0,038 m	Ø 0,051 m
LLP	1	6,5	10	11	13	17
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90º	7	3,5	4,9	5,6	7	9,8
REDUCCIÓN	0	0	0	0	0	0
Le (m)		13,4	18,9	21,4	26	34
L + Le (m)		17,4	22,9	25,4	30	38
j (m/m)		0,28538	0,0774	0,02394	0,01057	0,00261
<b>J (m)</b>		<b>4,97</b>	<b>1,77</b>	<b>0,61</b>	<b>0,32</b>	<b>0,1</b>

Tramo D - F

Longitud = 8.00 m



## Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	11	1,1
LAVATORIOS	0,2	11	2,2
DUCHAS	0,3	0	0
P. COCINA	0,3	1	0,3
CAN. DE SERV.	0,3	5	1,5
MINGITORIO	0,3	6	1,8
<b>Σ P</b>			<b>5,1</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,6775</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0006775</b>

## Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	∅ 0,019 m	∅ 0,025 m	∅ 0,032 m	∅ 0,038 m	∅ 0,051 m
LLP	0	0	0	0	0	0
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90°	2	1	1,4	1,6	2	2,8
REDUCCIÓN	1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Le (m)		4,7	5,7	6,8	8,4	10,5
L + Le (m)		12,7	13,7	14,8	16,4	18,5
j (m/m)		0,36105	0,09793	0,03028	0,01338	0,0033
<b>J (m)</b>		<b>4,59</b>	<b>1,34</b>	<b>0,45</b>	<b>0,22</b>	<b>0,06</b>

Tramo A - D

Longitud = 30.20 m

## Peso de los artefactos

ACCESORIO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	13	1,3
LAVATORIOS	0,2	13	2,6
DUCHAS	0,3	3	0,9
P. COCINA	0,3	8	2,4
CAN. DE SERV.	0,3	8	2,4
MINGITORIO	0,3	7	2,1
<b>Σ P</b>			<b>9,6</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>0,9295</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0009295</b>

## Pérdida de carga en accesorios



ACCESORIO	CANTIDAD	Ø 0,019 m	Ø 0,025 m	Ø 0,032 m	Ø 0,038 m	Ø 0,051 m
LLP	0	0	0	0	0	0
TEE	0	0	0	0	0	0
CURVA 90°	1	0,5	0,7	0,8	1	1,4
REDUCCIÓN	0	0	0	0	0	0
Le (m)		0,5	0,7	0,8	1	1,4
L + Le (m)		30,73	30,93	31,03	31,23	31,63
j (m/m)		0,6288	0,17055	0,05274	0,0233	0,00575
<b>J (m)</b>		<b>19,32</b>	<b>5,28</b>	<b>1,64</b>	<b>0,73</b>	<b>0,18</b>

Tramo Tanque - A

Longitud = 2.00 m

Peso de los artefactos

TIPO DE APARATO	PU	CANTIDAD	PT
INODORO C/DEPOSITO	0,1	21	2,1
LAVATORIOS	0,2	20	4
DUCHAS	0,3	5	1,5
P. COCINA	0,3	5	1,5
CAN. DE SERV.	0,3	12	3,6
MINGITORIO	0,3	9	2,7
<b>Σ P</b>			<b>12,7</b>
<b>Q (l/s)</b>			<b>1,0691</b>
<b>Q (m³/s)</b>			<b>0,0010691</b>

Pérdida de carga en accesorios

ACCESORIO	CANTIDAD	Ø 0,019 m	Ø 0,025 m	Ø 0,032 m	Ø 0,038 m	Ø 0,051 m
LLP	0	0	0	0	0	0
TEE	2	3,4	4	4,8	6	7,2
CURVA 90°	1	0,5	0,7	0,8	1	1,4
REDUCCIÓN	0	0	0	0	0	0
Le (m)		3,9	4,7	5,6	7	8,6
L + Le (m)		5,9	6,7	7,6	9	10,6
j (m/m)		0,80375	0,218	0,06741	0,02978	0,00735
<b>J (m)</b>		<b>4,74</b>	<b>1,46</b>	<b>0,51</b>	<b>0,27</b>	<b>0,08</b>

Pérdidas de Carga Total

Tramo Tanque - A - D - K

TRAMOS	Ø	J(m)	Ø	J(m)
--------	---	------	---	------



TRAMO T-A	0,051	0,08		<b>0,051</b>	0,08	
TRAMO A-D	0,038	0,73		<b>0,051</b>	0,18	
TRAMO D-F	0,032	0,45		<b>0,032</b>	0,45	
TRAMO F-H	0,025	1,77		<b>0,025</b>	1,77	
TRAMO H-K	0,025	1,49		<b>0,019</b>	1,49	
Σ J(m)		4,52			3,97	
H ARTEFACTO MÁS ALTO		18			18	
PRESION TANQUE (altura)		24			24	
CARGA MÍNIMA :		1,48	NO VERIFICA		2,03	VERIFICA

Tramo Tanque - A - D - E

TRAMOS	∅	J(m)	
TRAMO T-A	0,051	0,08	
TRAMO A-D	0,051	0,18	
TRAMO D-E	0,019	2,68	
Σ J(m)		2,94	
H ARTEFACTO MÁS ALTO		18	
PRESION TANQUE (altura)		24	
CARGA MÍNIMA :			3,06 VERIFICA

Tramo Tanque - A - D - F - H - I

TRAMOS	∅	J(m)		∅	J(m)		
TRAMO T-A	0,051	0,08		<b>0,051</b>	0,08		
TRAMO A-D	0,051	0,18		<b>0,051</b>	0,18		
TRAMO D-F	0,032	0,45		<b>0,032</b>	0,45		
TRAMO F-H	0,025	1,77		<b>0,025</b>	1,77		
TRAMO H-I	0,019	3,24		<b>0,025</b>	1,1		
Σ J(m)		5,72			3,58		
H ARTEFACTO MÁS ALTO		18		18			
PRESION TANQUE (altura)		24		24			
CARGA MÍNIMA		10,24 VERIFICA	0,28	NO VERIFICA		2,42	VERIFICA

Tramo Tanque - A - D - F - G

TRAMOS	∅	J(m)	
TRAMO T-A	0,051	0,08	
TRAMO A-D	0,051	0,18	



TRAMO D-F	0,032	0,45	
TRAMO F-G	0,019	3,24	
		0	
Σ J(m)		3,95	
H ARTEFACTO MÁS ALTO		18	
PRESION TANQUE (altura)		24	
CARGA MÍNIMA		2,05	VERIFICA

Tramo Tanque - A - C

TRAMOS	Ø	J(m)		Ø	J(m)	
TRAMO T-A	0,051	0,08		0,051	0,08	
TRAMO A-D	0,019	4,47		0,025	1,44	
Σ J(m)		4,55			1,52	
H ARTEFACTO MÁS ALTO		18			18	
PRESION TANQUE (altura)		24			24	
CARGA MÍNIMA		1,45	NO VERIFICA		4,48	VERIFICA

Cálculo de la capacidad de la Hidrosfera

Debemos obtener el gasto de la instalación

Artefacto	Cantidad	Gasto	Gasto Total
Inodoro con depósito	21	0,1	2,1
Lavatorio	20	0,1	2
Pileta de cocina	2	0,15	0,3
Pileta de cocina restaurante	1	0,3	0,3
Pileta de lavar	2	0,1	0,2
Ducha	5	0,15	0,75
Mingitorio	9	0,1	0,9

<b>Total [l/s] :</b>	<b>6,55</b>
----------------------	-------------

Coefficiente de simultaneidad

$$K = 1 / \sqrt{(n-1)} = 1 / \sqrt{(60-1)} = 1 / 7.68 = 0.13$$



Siendo  $n$  el número de artefactos. Como se aconseja un valor mínimo de 0.20 resulta este el adoptado.

$$Q[\text{l/s}] = 6.55\text{l/s} * 0.2 = 1.31\text{ l/s}$$

$$Q[\text{l/h}] = 1.31\text{ l/s} * 3600\text{ s/h} = 4716\text{ l/h}$$

Adoptamos una bomba de

$$Q = 5000\text{l/h} \quad \text{HM} = 2.4\text{kg/cm}^2$$

La potencia de la bomba puede calcularse de la sig. manera:

$$\text{Potencia} = \frac{Q (\text{l/s}) * H(\text{m})}{75 * n\% / 100} = 1 \frac{1}{2} \text{ hp}$$

Considerando  $n$ : eficiencia de la bomba en 30%.

Determinamos el volumen del tanque hidroneumático

Es conveniente como criterio general que los ciclos de funcionamiento no sean más de 6 por hora lo que significa que la bomba funcionará durante 5 minutos y se detendrá por un lapso igual.

$$V = \frac{5\text{min} * 2 * 1.31\text{l/s} * 60\text{s/min}}{0.3} = 2620\text{ l} = 2.6\text{m}^3$$

Dimensionamiento del sistema de provisión de agua caliente

El calentamiento del agua se realiza por medio de un termotanque eléctrico, por medio de una resistencia eléctrica aislada, y se presuriza mediante un tanque hidroneumático.



## Termotanque

Analizamos los artefactos que tienen agua caliente

Artefacto	Cantidad	Gasto	Gasto Total
Lavatorio	20	0,1	2
Pileta de cocina	2	0,15	0,3
Pileta de cocina restaurante	1	0,3	0,3
Pileta de lavar	2	0,1	0,2
Ducha	5	0,15	0,75

<b>Total [l/s] :</b>	<b>3,55</b>
----------------------	-------------

Coefficiente de simultaneidad

$$K = 1 / \sqrt{(n-1)} = 1 / \sqrt{(30-1)} = 1 / 5.38 = 0.18$$

Adoptamos 0.20

$$Q = 0.2 \times 3.55 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} = 2556 \text{ l/h}$$

Adoptamos termotanque de alta recuperación modelo TME 3000

Modelo	Capacidad (litros)	Potencia eléctrica (KW/h)	Potencia calórica (Kcal/h)	Diámetro (mm)	Altura (mm)
TME 200	200	2 a 12	1.750 a 10.350	700	1.100
300	300	2 a 18	1.750 a 15.500	700	1.400
500	500	6 a 24	5.160 a 20.640	700	1.900
1.000	1.000	12 a 36	10.350 a 30.960	1.000	1.950
1.500	1.500	18 a 36	15.500 a 30.960	1.200	1.950
2.000	2.000	18 a 48	15.500 a 41.280	1.200	2.400
<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>24 a 48</b>	<b>20.640 a 41.280</b>	<b>1.400</b>	<b>2.650</b>
4.000	4.000	24 a 60	20.640 a 51.600	1.500	3.100
5.000	5.000	36 a 60	31.000 a 51.600	1.600	3.350
6.000	6.000	48 a 72	41.280 a 61.920	1.700	3.550

Sistema de provisión sin retorno



## Cañerías Distribuidoras

	Cantidad	Sección Parcial [cm <sup>2</sup> ]	Sección Total [cm <sup>2</sup> ]	Sección Acumulada [cm <sup>2</sup> ]	Diámetro [mm]
Baños de servicio y PC	2	0.53	1.06	1.06	13
Lavatorios PB	5	0.18	0.9	0.9	13
Lavatorio, Du, PC (Laboratorio)	5	0.18	0.9	0.9	13
Baños de servicio y PC (3Piso)	1	0.53	0.53	0.53	13
Lavatorio 2Piso	4	0.18	0.72	1.25	13
Lavatorio 1Piso	4	0.18	0.72	1.97	19
Termotanque				4.83	25

65

Los artefactos sanitarios operarán con una presión mínima cercana a los 2 m.c.a. La velocidad máxima de flujo en tuberías durante períodos de demanda pico debe ser de 2.5 m/s.

### Dimensionamiento del Sistema de desagüe cloacal

#### Cañería de descarga y ventilación

De acuerdo al número de inodoros que descargan corresponde D° 0.110m.

#### Ramales Horizontales



También corresponde D° 0.110 y pendiente 1:50

Cañería Principal

Inodoro 21 x 0.6 l/s = 12,60 l/s

P.C., P.L. 25 x 0.13 l/s = 3.25 l/s

C.S. 12 x 0.13 l/s = 3.6 l/s  
19.45 l/s

resulta  $Q = \sqrt{19.45} = 4.40$  l/s

De tabla se obtiene D°=110mm para una pendiente 1:50

El sistema de tratamiento para desagües cloacales está compuesto por una cámara séptica de dimensiones adecuadas que descarga a un filtro biológico de contacto, de ejecución sencilla y mantenimiento mínimo, que elimina la necesidad del pozo absorbente, permitiendo la disposición en forma superficial del efluente ya tratado o utilizándolo para riego, sin riesgo sanitario.

### Cálculo Cámara Séptica

La fórmula aplicada recibiendo hasta 75 mil /día es:

$$V = N (CT + 100 Lf)$$

N: número de usuarios

T: periodo de permanencia (días)

C: contribución de efluentes (l.persona/día)

V: volumen útil (l)

Lf : contribución de excretas (l.persona/día)

Siendo: N=250; C=50 ; T=0.585 ; Lf=0.2

$$V = N (CT + 100 Lf)$$

$$V = 250 (50 \times 0.585 + 100 \times 0.2) = 12312 \text{ l}$$

### Cálculo Filtro Biológico

$$V = 1.6 \times NCT$$

$$V = 1.6 \times 250 \times 50 \times 0.585 = 11700 \text{ l}$$



Para obtener un sistema operativamente más flexible, es decir que podemos seguir operando una sección mientras necesitemos efectuar la limpieza o reparación de la otra, diseñamos dos sistemas en paralelo.



67

Adoptamos para la cámara :

Altura útil  $h = 1.5 \text{ m}$

Volumen  $12312 \text{ l} / 2 = \text{aprox. } 6\text{m}^3$

Superficie =  $6\text{m}^3 / 1.5 = 4\text{m}^2$

$a_1, a_2 = 2 \text{ m}$

Filtro  $11700 \text{ l} / 2 = \text{aprox. } 6\text{m}^3$

$a_1, a_2 = 2 \text{ m}$

**Nota: Ver planos adjuntos**

### **4.3\_Instalación Termomecánica**

Se calculan las cargas en el edificio, a partir de la cual se determina la utilización de dos unidades enfriadoras de agua con condensación por aire ubicadas en la sala de máquinas.

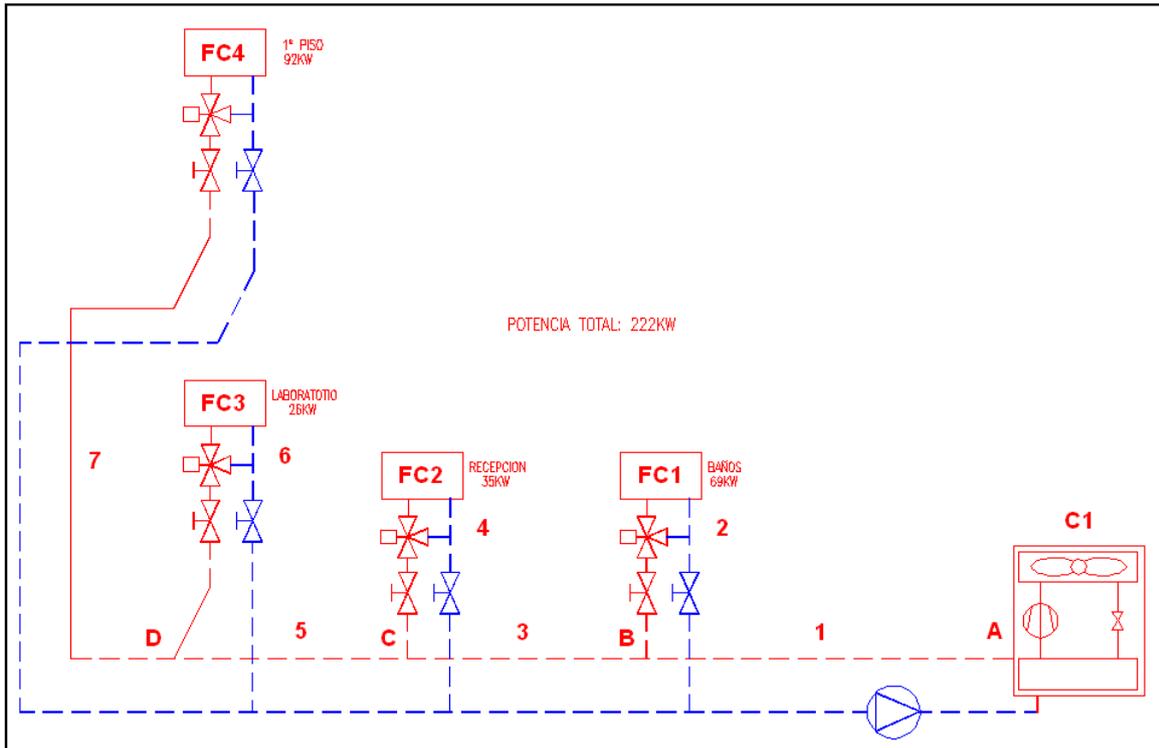
Una unidad alimenta Planta Baja y 1ºPiso cuyo rendimiento frigorífico es de 234kw, mientras la otra alimenta 2, 3 y 4º Piso con un rendimiento de 179kw



cubriendo ambas las necesidades requeridas (se incluyen los catálogos en el anexo).

Datos técnicos											
Mod WSA		0601	0701	0801	0901	1101	1202	1402	1602	1802	2002
Potencia frigorífica	kW	147	179	213	234	294	294,0	357	423	470	529
Potencia absorbida total	kW	30,5	37	42	48	58	61,0	74	83	97	106
Caudal agua en el evaporador	l/h	25290	30790	36640	40250	50570	50570	61400	72760	80840	90980
Pérdida de carga en el evaporador	kPa	29	20	20	19	23	38	36	40	41	45
Caudal agua en el condensador	l/h	30530	37150	43860	48500	60540	61060	74130	87030	97520	109280
Pérdida de carga en el condensador	kPa	40	27	27	26	31	53	50	55	58	62
Potencia térmica	kW	160,0	191	218	245	308	319,0	375	434	491	557
PPotencia absorbida total	kW	36,0	43	48	56	70	72,0	86	97	111	126
Caudal agua en el condensador	l/h	27520	32850	37500	42140	52980	54870	64500	74650	84450	95810
Pérdida de carga en el condensador	kPa	31	41	20	19	24	42	36	39	42	46
Caudal agua en el evaporador	l/h	21330	25460	29240	32510	40940	42490	49710	57960	65360	74160
Pérdida de carga en el evaporador	kPa	19	12	12	12	14	25	22	24	25	27
E.E.R.	W/W	4,82	4,84	5,07	4,88	5,07	4,82	4,82	5,10	4,85	4,97
FFFC <sup>(1)</sup>		B	B	A	B	A	B	B	A	B	B
C.O.P.	W/W	4,44	4,44	4,54	4,38	4,40	4,43	4,36	4,47	4,42	4,43
EEEC <sup>(1)</sup>		B	B	A	B	B	B	B	A	B	B
Alimentación eléctrica											
400V/3/50 Hz											
Corriente absorbida en frío	A	56	66	74	82	101	112	132	148	164	184
Corriente absorbida a caldo	A	67	73	82	91	117	133	146	164	183	209
Corriente máxima (FLA)	A	105	124	144	162	182	210	248	288	324	344
Corriente de arranque (LRA)	A	180	163	192	229	300	285	287	336	391	462
Compresor											
Tipo bi vite											
Cantidad	n°	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Parcialización (VT estandar)	%	40-100	40-100	40-100	40-100	40-100	20-100	20-100	20-100	20-100	20-100
Parcialización (VT electrónica)	%	25-100	25-100	25-100	25-100	25-100	12,5-100	12,5-100	12,5-100	12,5-100	12,5-100
Evaporadores											
Tipo Piastre											
Cantidad	n°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Conexiones hidráulicas evaporador	Ø	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
Conexiones hidráulicas evaporador											
Tipo Victaulic											
Condensador											
Tipo Placas											
Cantidad	n°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Conexiones hidráulicas condensador	Ø	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"
Conexiones hidráulicas condensador											
Tipo Victaulic											
Presión sonora <sup>(2)</sup>	dB(A)	53	54	54	54	60	56	57	57	57	61

Esquema del circuito hidráulico 1:



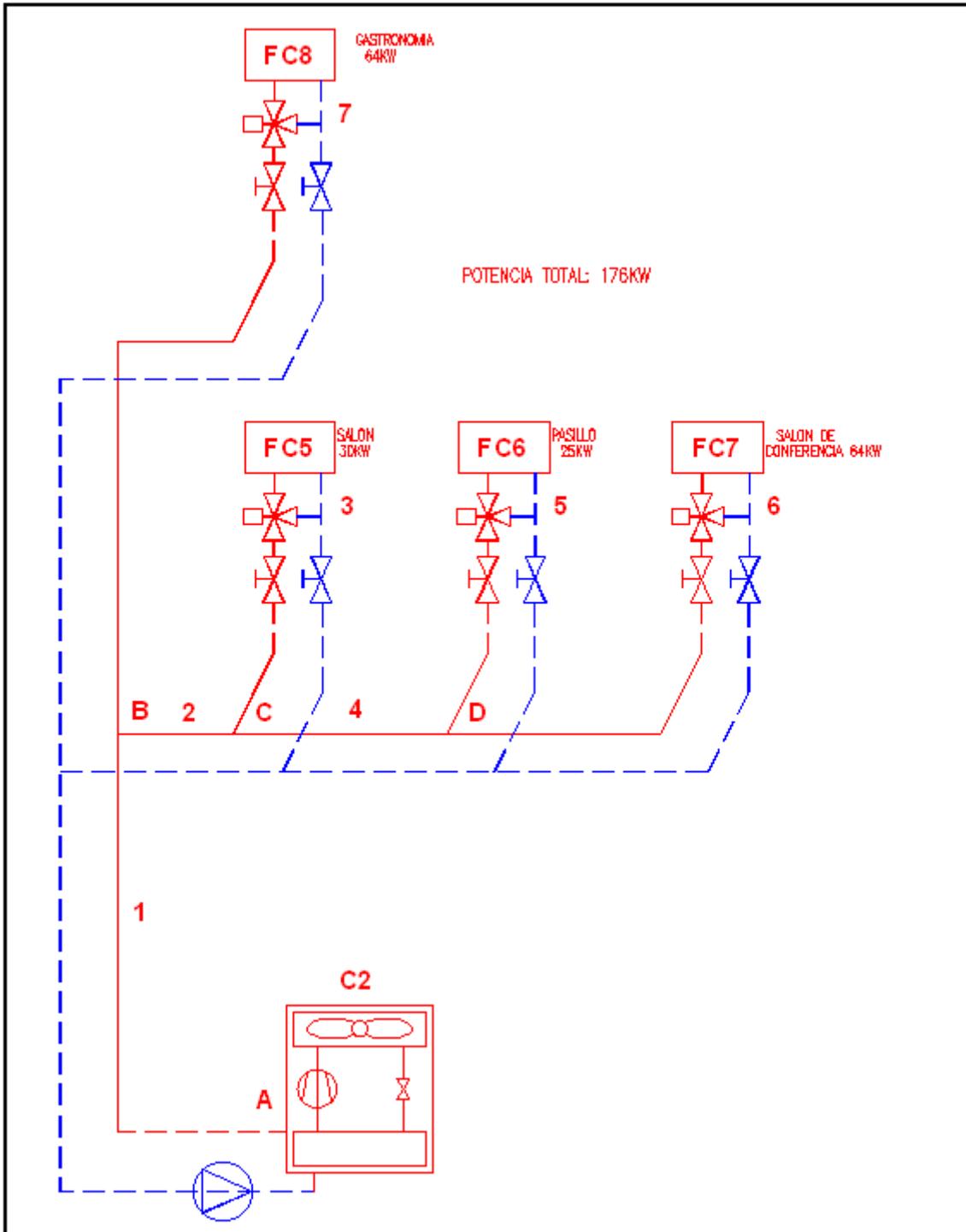
TRAMO		POTENCIA KW	CAUDAL l/h	LONGITUD m	Ø mm	ΔP UNITARIA mmca/ml	ΔP TRAMO mmca
1	A-B	234	36677	7	150	7	49
2	B-FC1	69	10815	1	64	7	7
3	B-C	165	25862	10	125	7	70
4	C-FC2	35	5486	1	51	7	7
5	C-D	118	18495	23	100	7	161
6	D-FC3	26	4075	6	51	7	42
7	D-FC4	92	14420	12,3	75	7	86,1

Cálculo de la bomba circuladora1:

Unidad enfriadora: 2.6mca  
 Fan coil: 1.3mca  
 ΣZ = 3.9mca

$$H_b = 2\Sigma IR + \Sigma Z = 2 \times 62m \times 7mmca/m + 3.9mca = 4.7mca$$

Esquema del circuito hidráulico 2:



TRAMO		POTENCIA KW	CAUDAL l/h	LONGITUD m	Ø mm	ΔP UNITARIA mmca/ml	ΔP TRAMO mmca
1	A - B	176	27586	53	150	7	371
2	B - C	112	17555	7	100	7	49
3	C-FC5	30	4702	1	51	7	7
4	C - D	82	12853	5	75	7	35
5	D - FC6	25	3918	1	51	7	7
6	D - FC7	57	8934	15	64	7	105
7	B - FC8	64	10031	10	64	7	70

Cálculo de la bomba circuladora2:

Unidad enfriadora: 2.6mca

Fan coil: 1.3mca $\Sigma Z = 3.9mca$ 

$$H_b = 2\Sigma IR + \Sigma Z = 2 \times 80m \times 7mmca/m + 3.9mca = 5mca$$

**Nota: Ver planos y planillas adjuntas**

#### 4.4 Listado de planos

DESCRIPCION	PLANO N°
Arquitectura Planta Baja	A-01
Arquitectura Primer Piso	A-02
Arquitectura Segundo Piso	A-03
Arquitectura Tercer Piso	A-04
Arquitectura Cuarto Piso	A-05
Arquitectura Planta de Techos	A-06



Arquitectura Corte Longitudinal	A-07
Arquitectura Corte Transversal	A-08
Arquitectura Implantación	A-09
Instalaciones Sanitarias nivel terreno	IS-01
Instalaciones Sanitarias Planta Baja	IS-02
Instalaciones Sanitarias 1° Piso	IS-03
Instalaciones Sanitarias 2° Piso	IS-04
Instalaciones Sanitarias 3° Piso	IS-05
Instalaciones Sanitarias 4° Piso	IS-06
Instalaciones Sanitarias 5° Piso	IS-07
Instalación Eléctrica Tomas PB	IE-01
Instalación Eléctrica Tomas 1° Piso	IE-02
Instalación Eléctrica Tomas 2° Piso	IE-03
Instalación Eléctrica Tomas 3° Piso	IE-04
Instalación Eléctrica Bocas PB	IE-05
Instalación Eléctrica Bocas 1° Piso	IE-06
Instalación Eléctrica Bocas 2° Piso	IE-07
Instalación Eléctrica Bocas 3° Piso	IE-08
Instalación Eléctrica Bocas 4° Piso	IE-09
Instalación Incendio PB	II-01
Instalación Incendio 1° Piso	II-02
Instalación Incendio 2° Piso	II-03
Instalación Incendio 3° Piso	II-04
Instalación Termomecánica PB	IT-01
Instalación Termomecánica 1°Piso	IT-02
Instalación Termomecánica 2°Piso	IT-03
Instalación Termomecánica 3°Piso	IT-04
Estructura con platea	E-01
Estructura con platea	E-02
Estructura 4° Piso	E-03
Estructura 3° Piso	E-04
Estructura 3°-4° Piso	E-05
Estructura 2° Piso	E-06
Estructura 1° Piso	E-07
Estructura	E-08
Estructura Planta Baja	E-09
Estructura platea	E-10