

*ESTRUCTURAS DEL EDIFICIO MÁS
ALTO DEL PERÚ
INTERCAMBIADOR DE CALOR
FÁBRICA DE CEMENTOS LIMA*

*ANTONIO BLANCO BLASCO
Ingenieros E.I.R.L.*

Edificio de intercambiador de calor de la planta de Cementos Lima

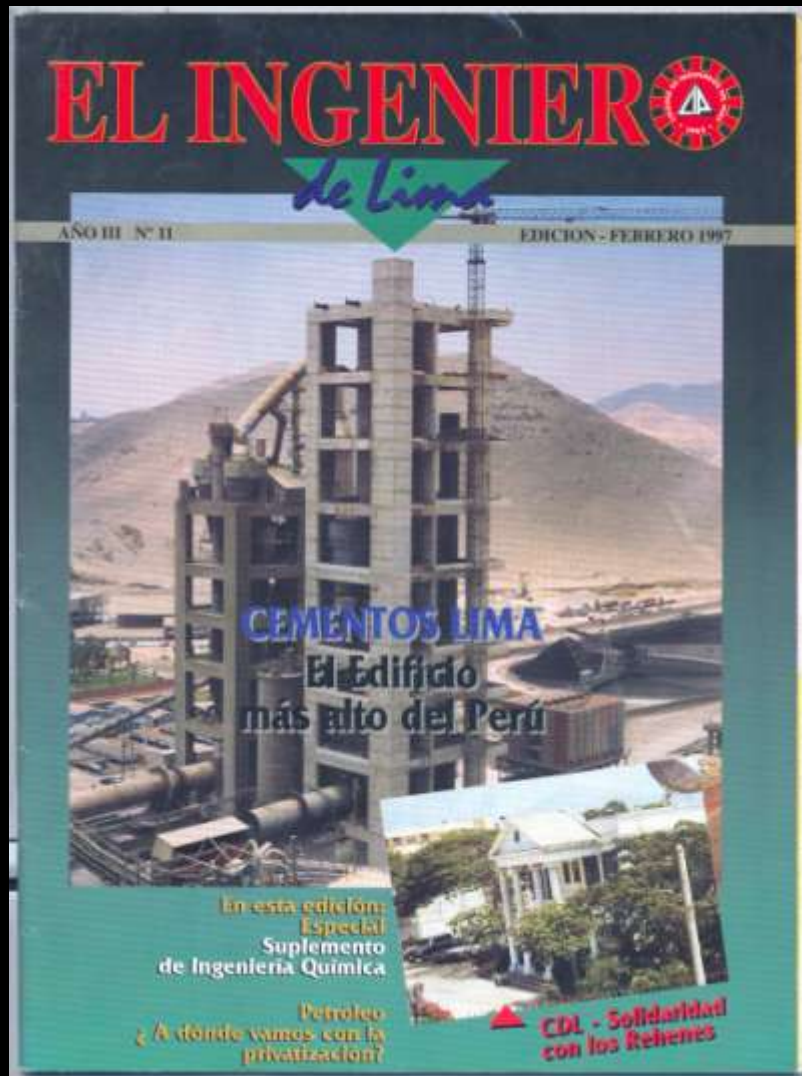


Intercambiador de calor - CEMENTOS LIMA

- Ubicación: Villa María del Triunfo.
- $f'c = 350$ a 500 kg/cm^2
- $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- $W_t = 15 \text{ kg/cm}^2$ (Roca)
- Cantidades ejecutadas:
 - Concreto: $14,780 \text{ m}^3$
 - Encofrado: $31,115 \text{ m}^2$
 - Acero: $2,370 \text{ ton}$
- Propietario: Cementos Lima
- Proyectista: Antonio Blanco
- Supervisión: ARPL
- Contratista: JJC.

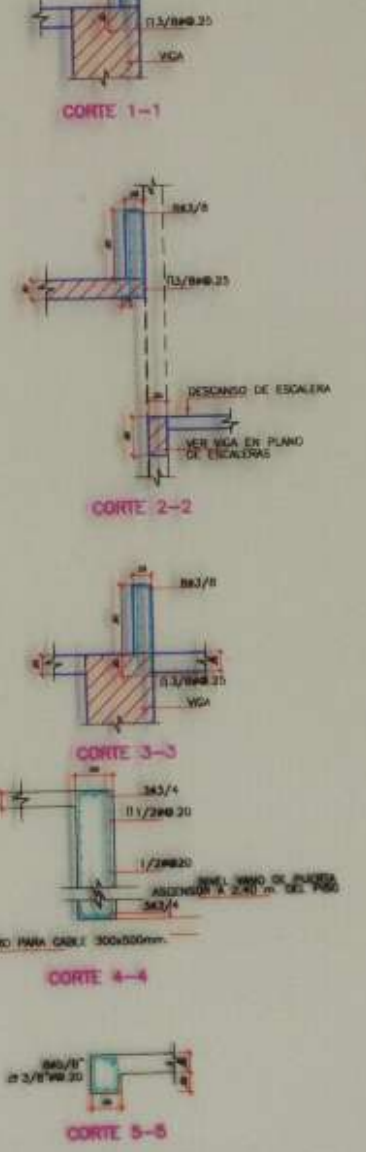
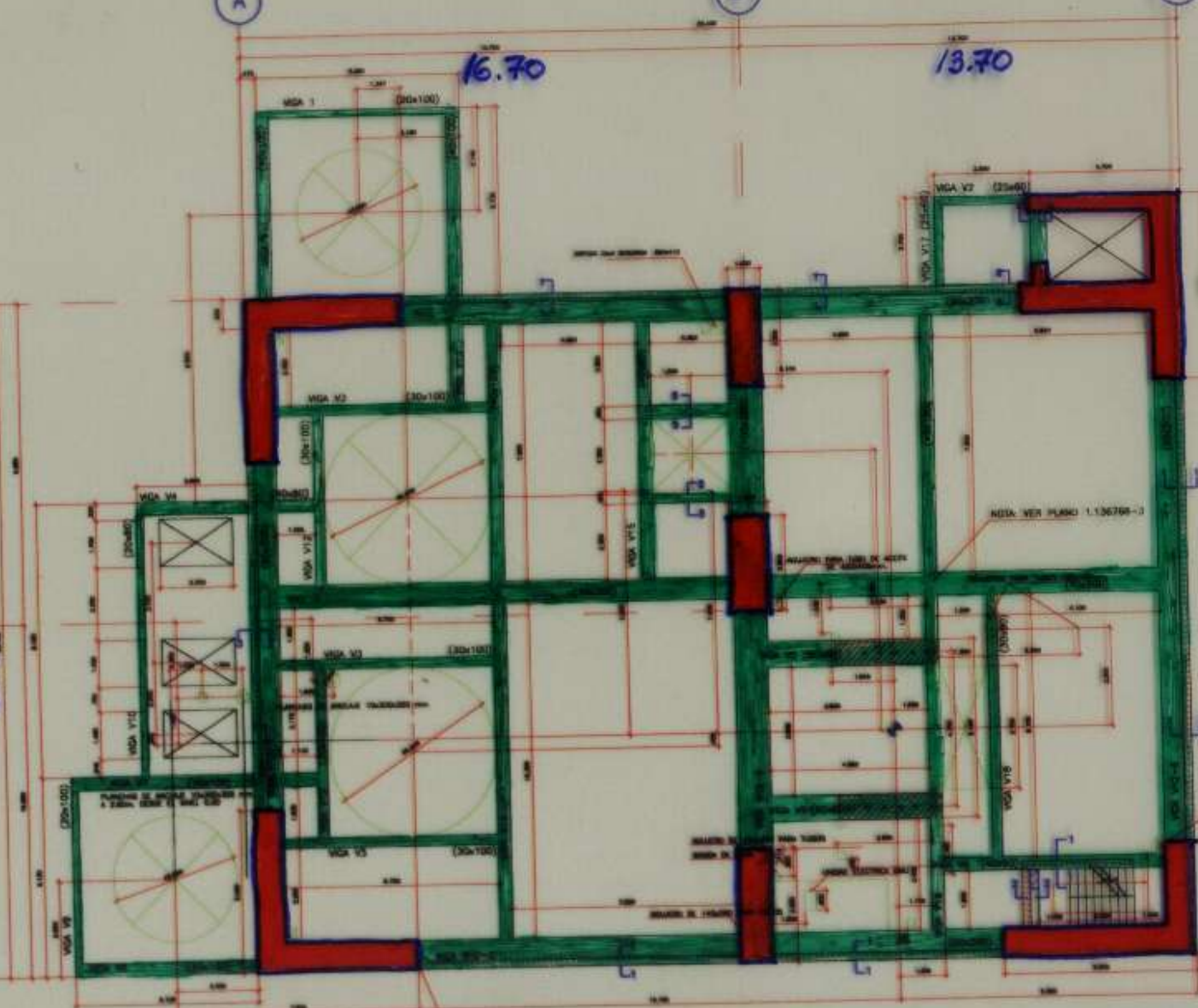
- 
- TODAS LAS FÁBRICAS DE CEMENTO TIENEN COMO EDIFICIO DE MAYOR ALTURA, LAS DENOMINADAS TORRES DE INTERCAMBIADOR DE CALOR.
 - EN CEMENTOS LIMA SE HIZO EN 1997 EL EDIFICIO MÁS ALTO DEL PERÚ,(DE ESOS AÑOS) LLEGANDO A 110M.
 - NUESTRA OFICINA DESARROLLÓ EL PROYECTO ESTRUCTURAL Y FUE CONSTRUIDO POR GRAÑA Y MONTERO EN LA PARTE CIVIL Y POR COSAPI EN EL MONTAJE.

Edificio de intercambiador de calor de la planta de Cementos Lima 1996



Edificio de 9 niveles,
con una altura total de
110 m.

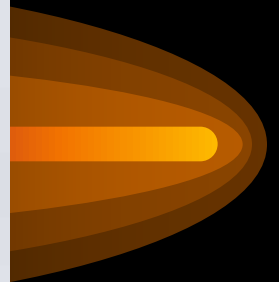




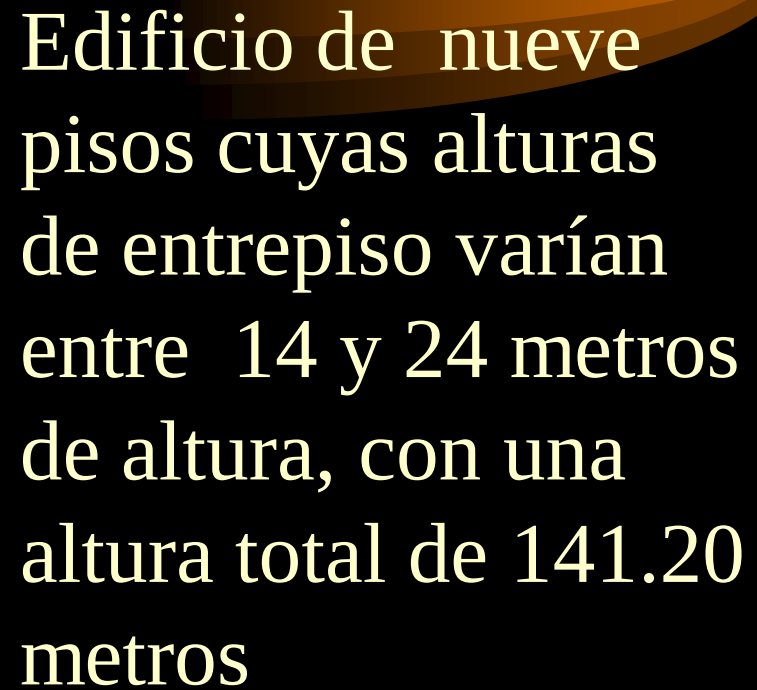
LOSA h = 20 EN VOLADOS PERIMETRICOS
 LOSA h = 25 RESTO
 SOBRECARGA 500 kg/m²

ANTONIO BLANCO BLASCO INGENIEROS			
PROYECTO :	PRECALENTADOR DE CICLONES CEMENTOS LIMA S.A.	PROYECTO :	1892
PLANO :	PLANTA NIVEL +112.537	FECHA :	DICIEMBRE
DISEÑO ANTONIO BLANCO BLASCO INGENIERO CIVIL C.I.P. 12748	ESCALA 5/E	DIBUJADO VIC	E-2

- 
- HACE DOS AÑOS SE INICIARON LOS PROYECTOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA PLANTA CEMENTOS LIMA EN ATOCONGO Y DENTRO DE LAS OBRAS A EJECUTAR, SE CONSIDERÓ LA CONSTRUCCIÓN DE UN TERCER EDIFICIO PARA INTERCAMBIO DE CALOR, AL COSTADO DEL PRIMER INTERCAMBIADOR DE LA PLANTA.



Edificio de nueve



Edificio de nueve
pisos cuyas alturas
de entrepiso varían
entre 14 y 24 metros
de altura, con una
altura total de 141.20
metros

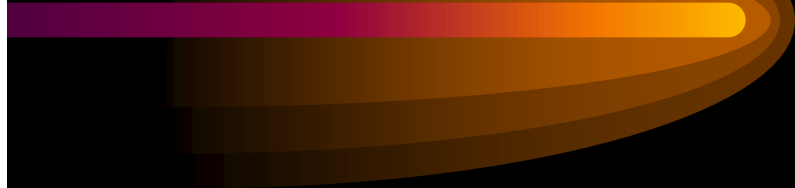
- 
- EL EDIFICIO TIENE UNA FORMA RECTANGULAR Y SE UBICA ENCIMA DEL HORNO ACTUAL, POR LO QUE SU ESTRUCTURA SOLO PODÍA CONSIDERAR APOYOS EN LOS EXTREMOS DEL PÉRÍMETRO, DE UNA PLANTA DE APROXIMADAMENTE 30 x20M.
 - EN LA SIGUIENTE VISTA SE MUESTRA UNA PLANTA.

**Se tienen vigas .40x2.00 cada 3.10m (aprox.),
apoyadas en grandes vigas 1.20x3.00**



- 
- ESTOS EDIFICIOS SE CARACTERIZAN POR TENER EQUIPOS CON MUCHO PESO, ALTURAS DE ENTRE PISO MUY CONSIDERABLES, UNA DENSIDAD DE FIERRO DEL ORDEN DE 150KG/M3 Y POR TANTO, PARA INICAR EL PREDIMENSIONAMIENTO, SE HICIERON VARIOS TANTEOS, CON DISTINTAS DIMENSIONES DE LAS PLACAS ESQUINERAS.

- 
- SE DEFINIÓ USAR PLACAS DE 1.20M DE ANCHO, FORMANDO “ELES” EN LAS ESQUINAS.
 - LAS ELES FUERON DE 5.5M DE LARGO Y DOS DE ELLAS EN LOS PRIMEROS PISOS FUERON DE 5.5X8.5M.



La superestructura
está conformada por
placas en los cuatro
vértices.

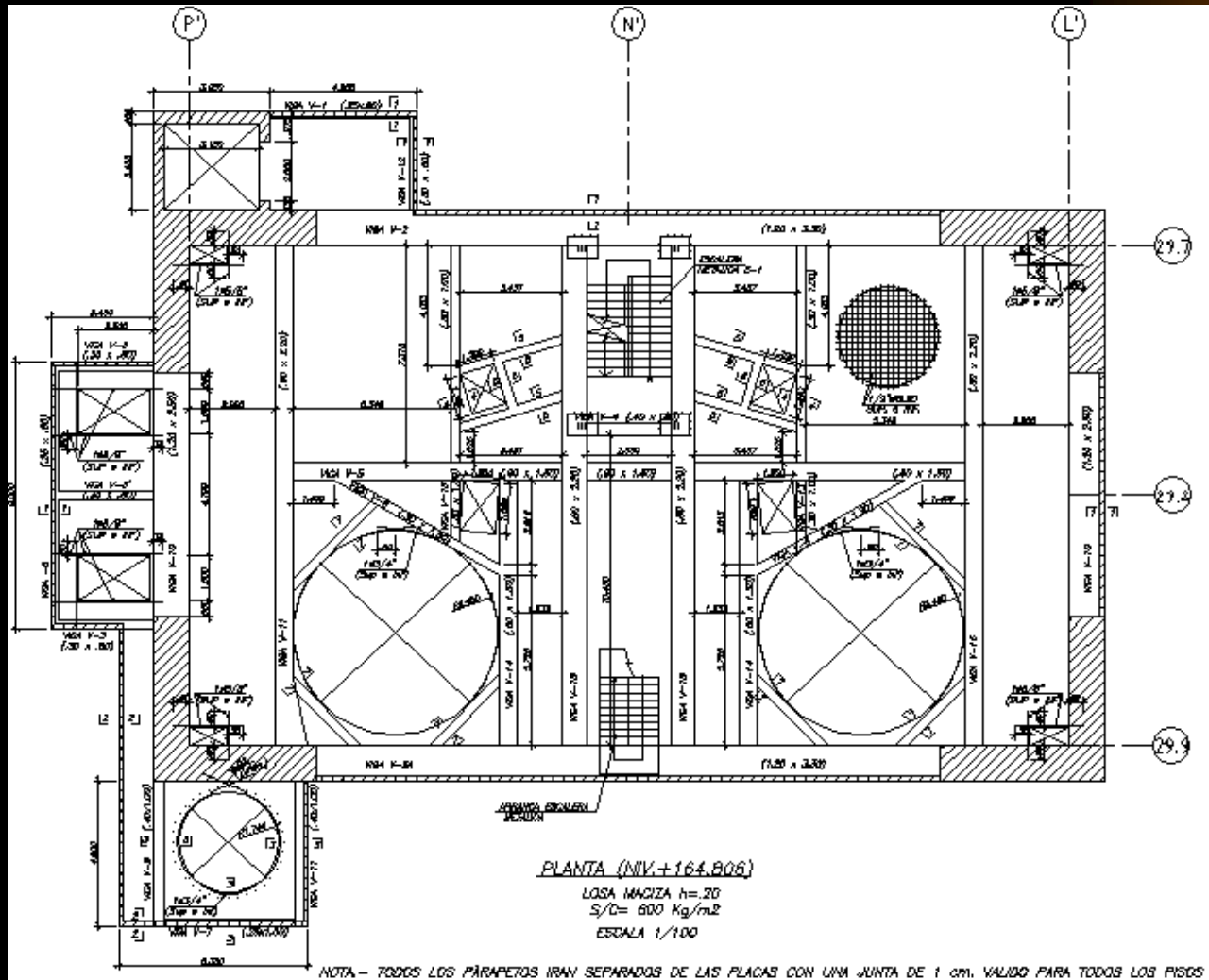
Torre de Intercambiador de calor - CEMENTOS LIMA.

PLACAS



- 
- LAS PLANTAS TIENEN UNA SERIE DE HUECOS Y REQUIEREN DE UNA SERIE DE VIGAS PARA SOPORTAR LOS EQUIPOS.
 - COMO LAS LUCES ENTRE VIGAS PRINCIPALES SON DE 19M, LA MAYORÍA TUVO 2.5M DE ALTURA

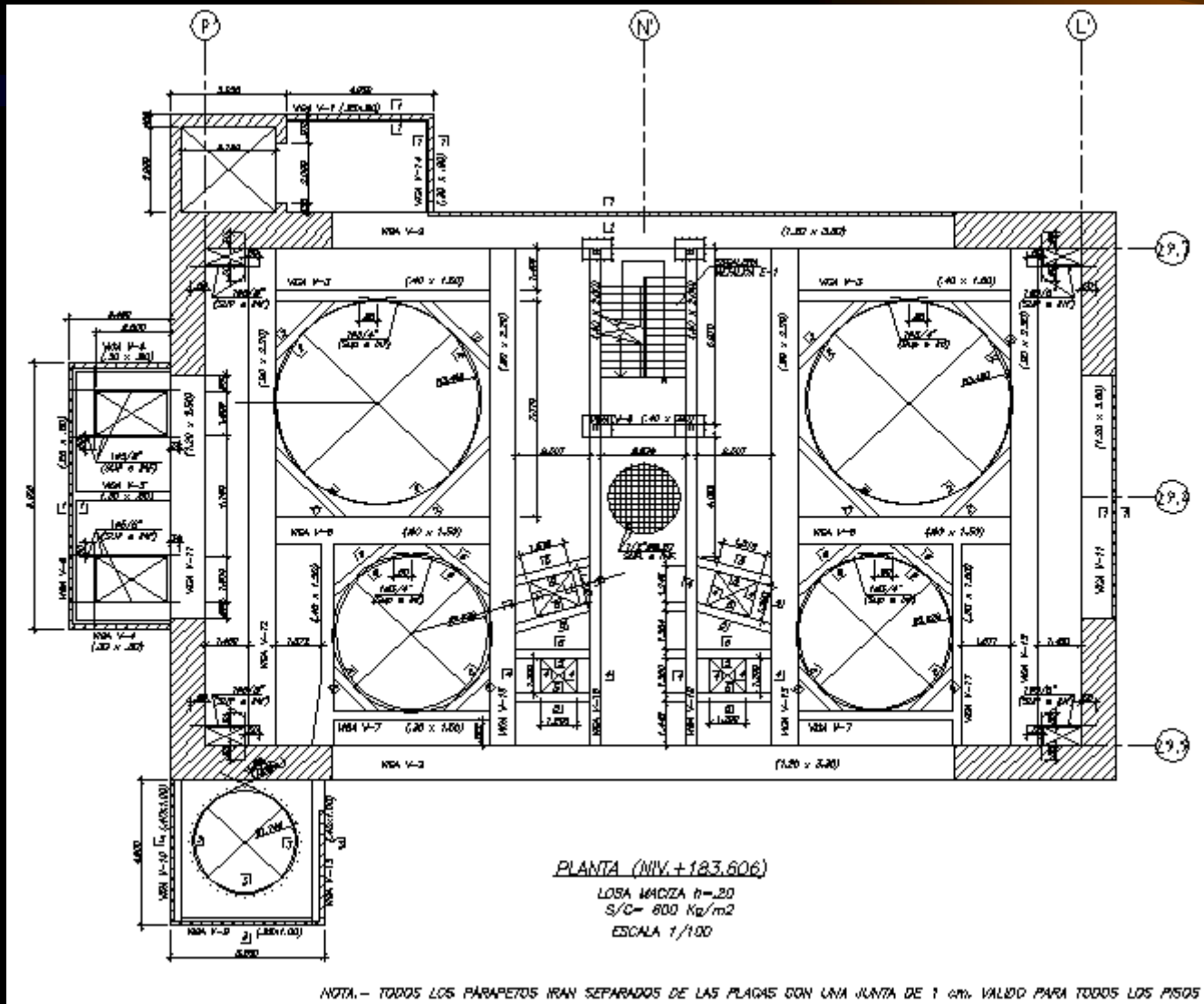
PLANTA NIVEL +164.806



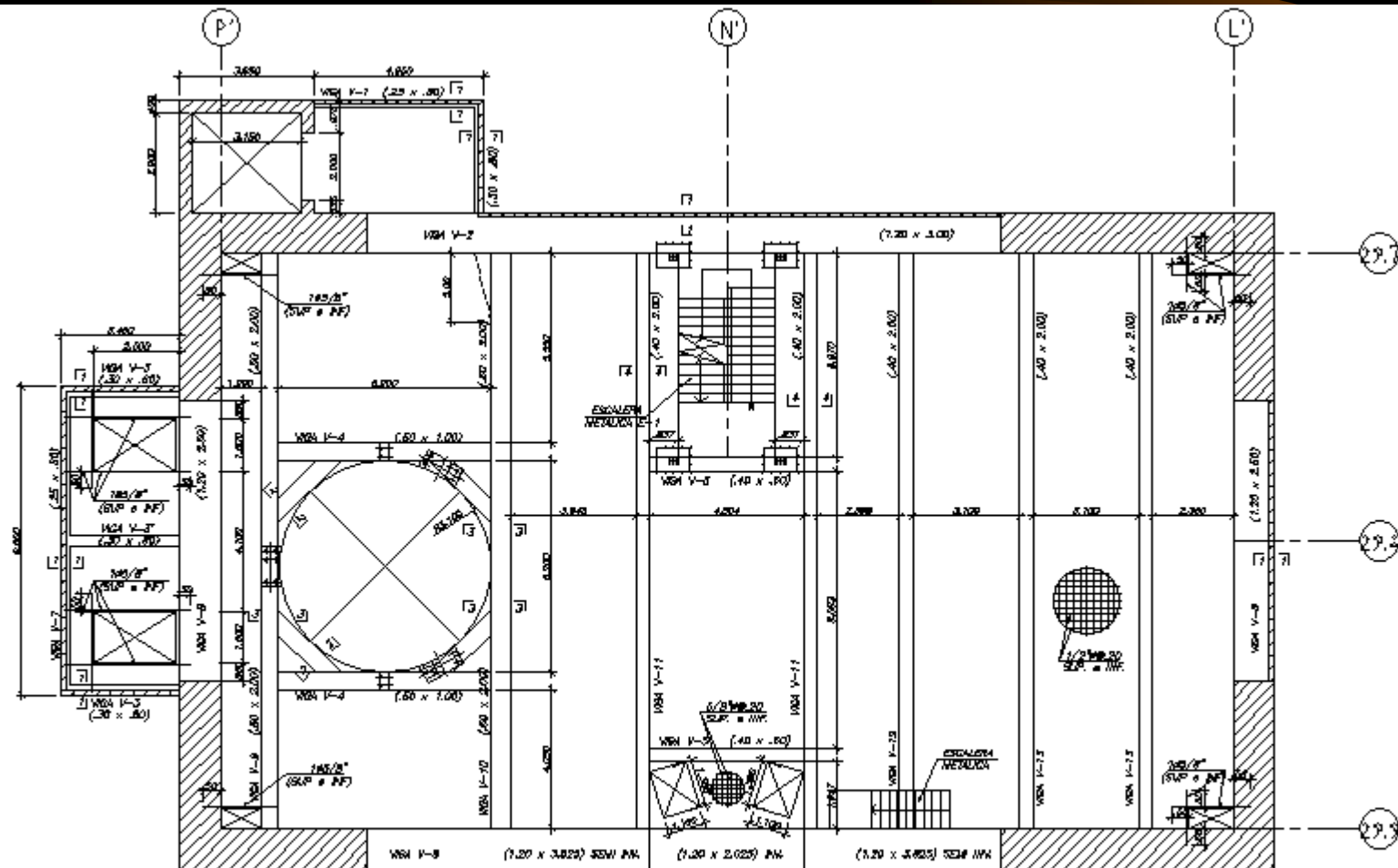
Es común encontrar ciclones de peso de 150 a 500 toneladas.

A la abertura de estos equipos, al ser circulares, se les suele colocar vigas bordeando su abertura.

PLANTA NIVEL +183.606



PLANTA NIVEL +144.835



NOTA.- TODOS LOS PARAPETOS IRAN SEPARADOS DE LAS PLACAS CON UNA JUNTA DE 1 cm. VALIDO PARA TODOS LOS PISOS

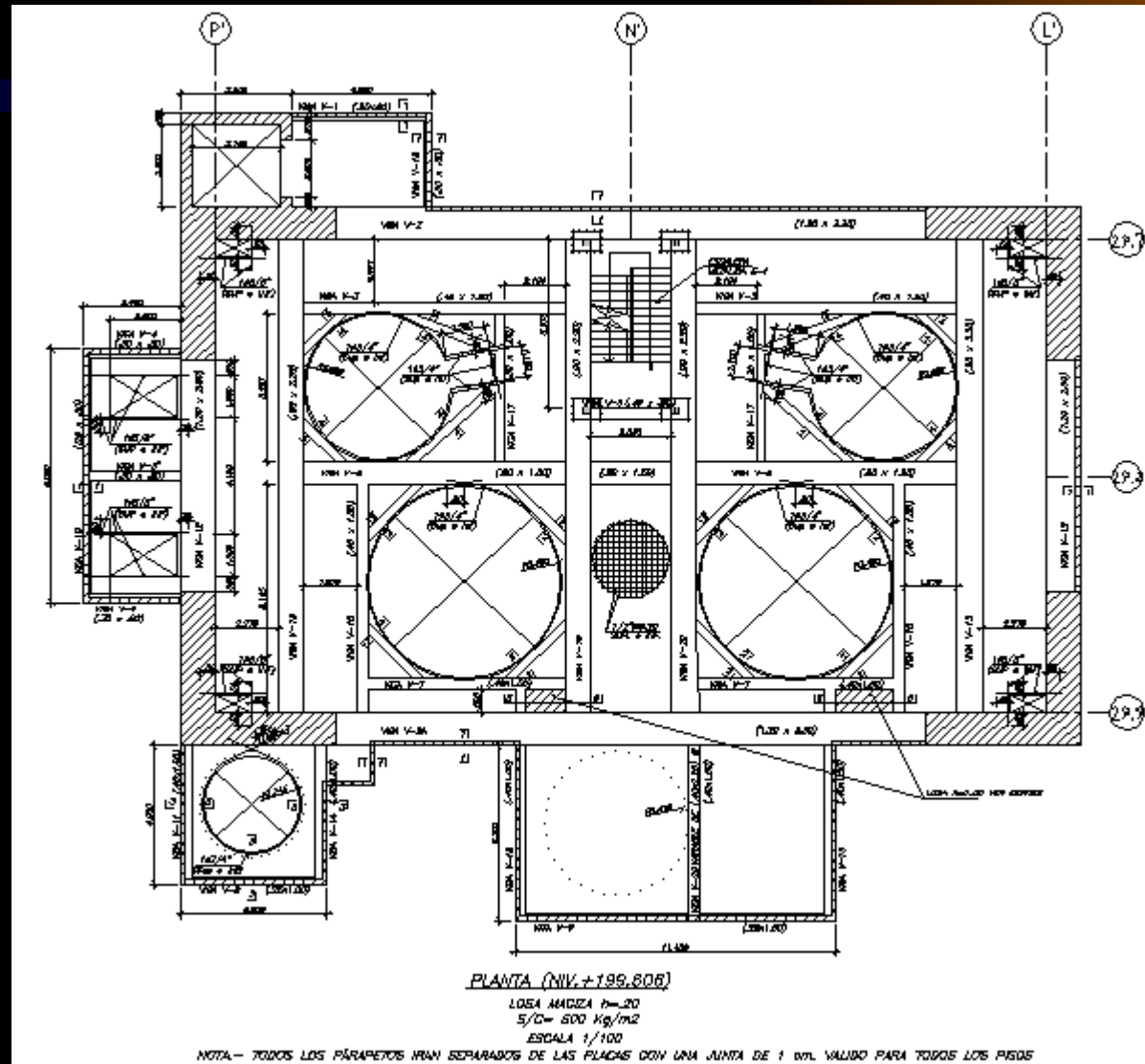
PLANTA (NIV.+144.835)

LOSA MACIZA h=20

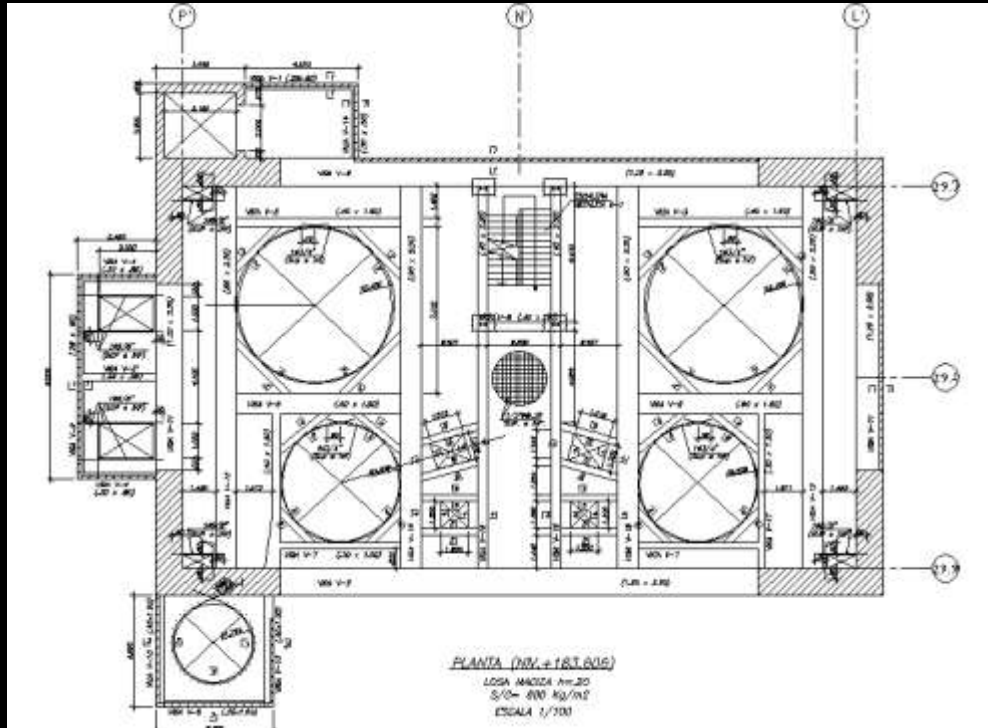
S/C= 600 Kg/m²

ESCALA 1/100

PLANTA NIVEL +199.606



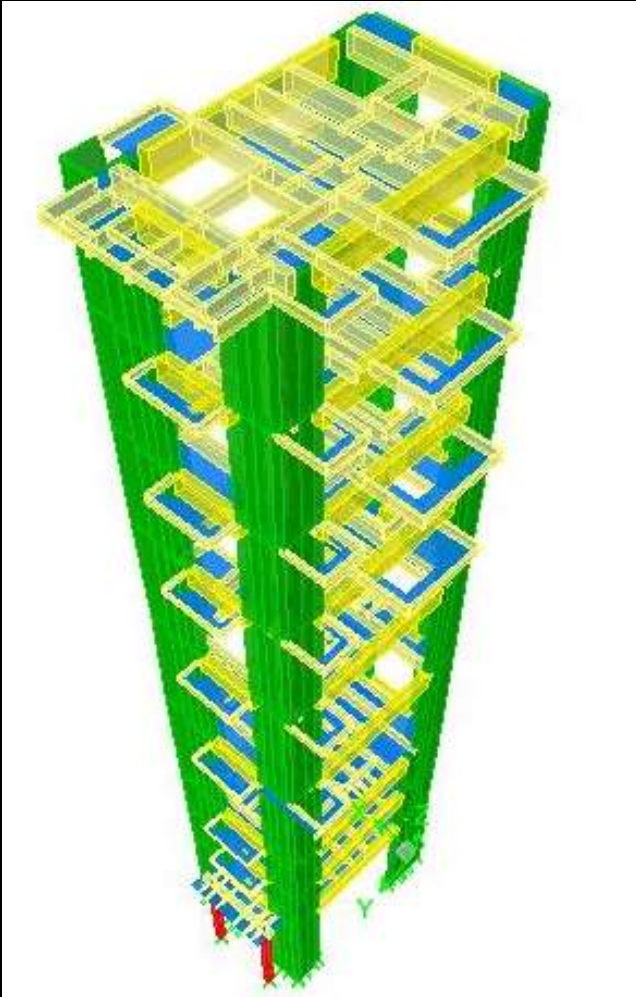
Lo difícil es hacer que las columnas sean más fuertes que las vigas.



Lo ideal es tener algunas columnas alargadas tipo placas, en las dos direcciones.

Torre de Intercambiador de calor - CEMENTOS LIMA.

MODELO SÍSMICO



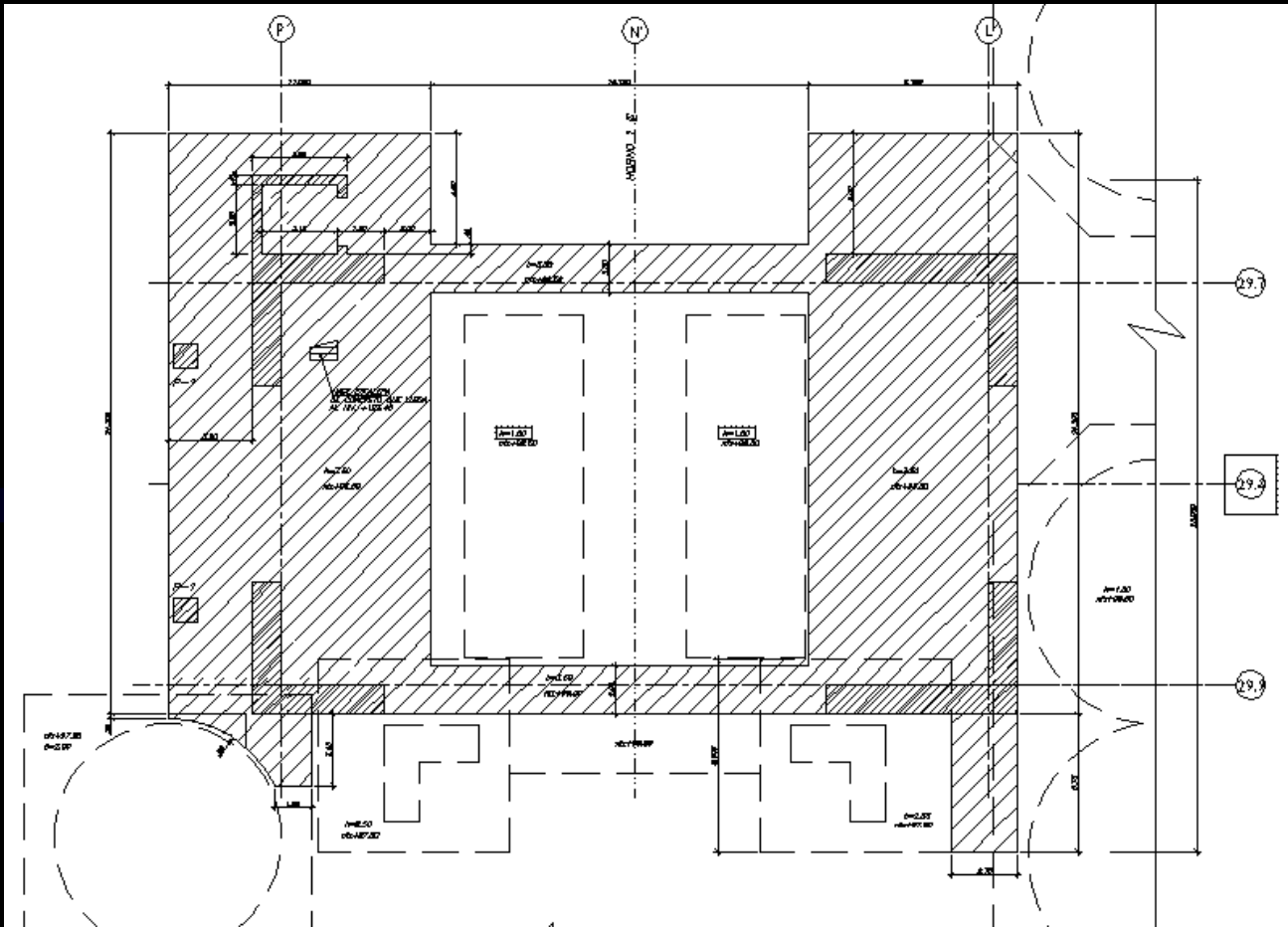
$$V = 6\% P$$

- $Z=0.4$
- $U=1.5$
- $S=1$
- $T_p=0.4$
- $R=6.$

- $T_x = 2.37$
- $T_y = 2.21$

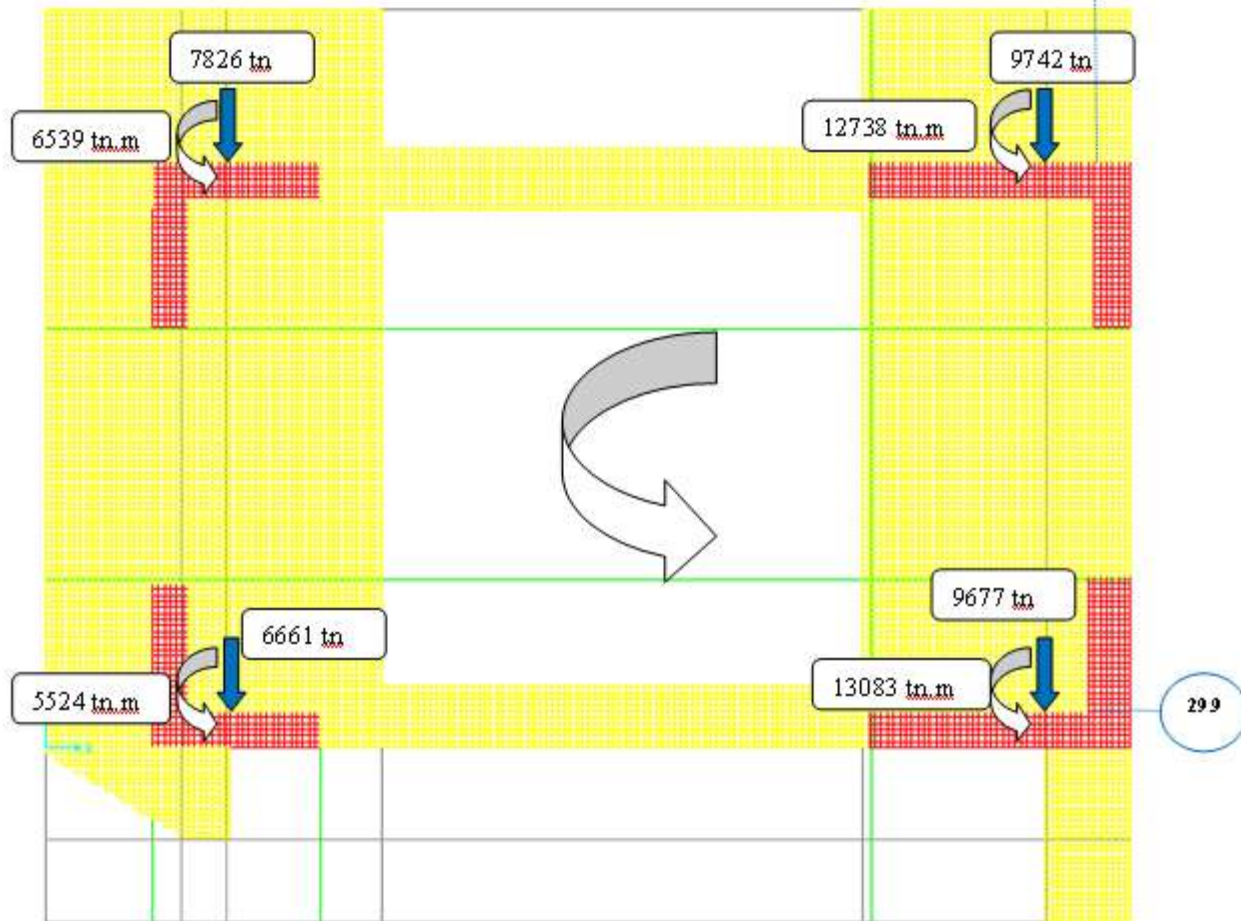
- En ambas direcciones
 $V_{\text{diseño}} = 6\%P$

Planta de Cimentación



La cimentación consiste de 2 zapatas de 1,200 de m3 y 175 toneladas de acero conectadas con vigas de cimentación de 2.0x3.5 m de sección.

Análisis Cimentación – Momentos Sismo Eje X-X



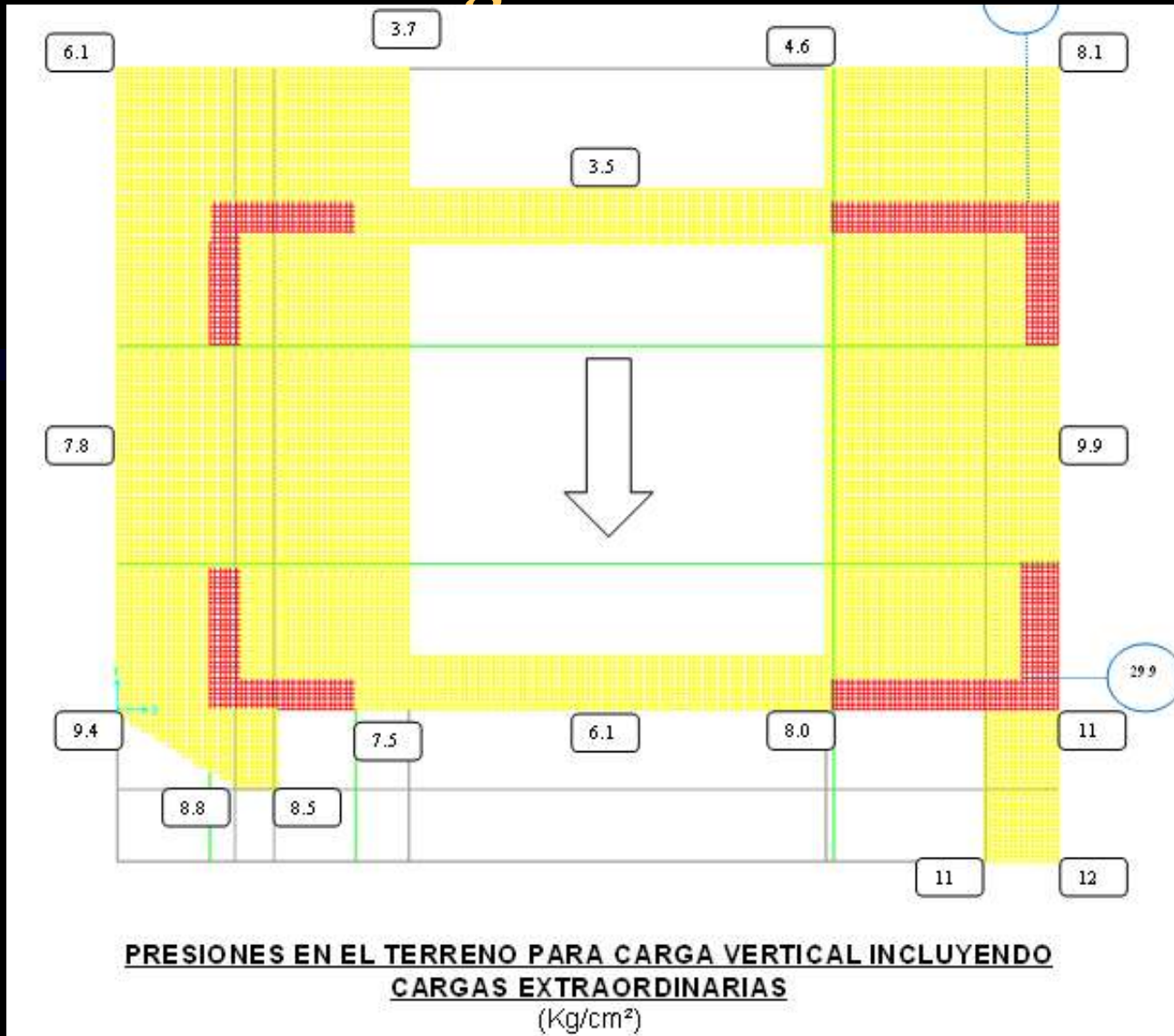
CARGAS DE GRAVEDAD (SIN CARGAS EXTRAORDINARIAS) MÁS SISMO
EN LA DIRECCION INDICADA (X-X)

El sismo produce máximas compresiones en el eje L'

Análisis Cimentación – Momentos Sismo Eje Y-Y

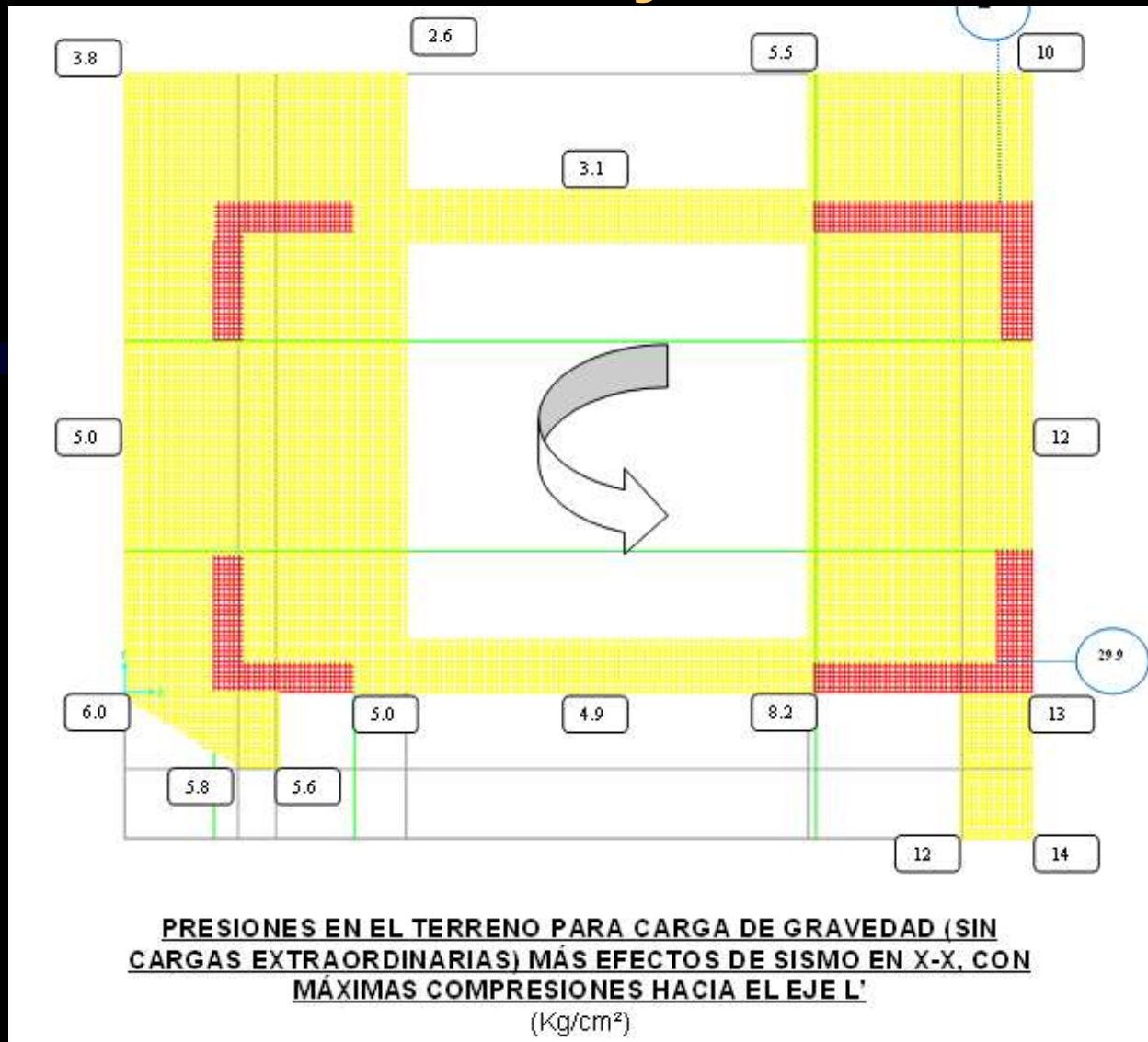


CARGAS DE GRAVEDAD (SIN CARGAS EXTRAORDINARIAS) MÁS SISMO
EN LA DIRECCION INDICADA (y-y)
El sismo produce máximas compresiones en el eje 29.9



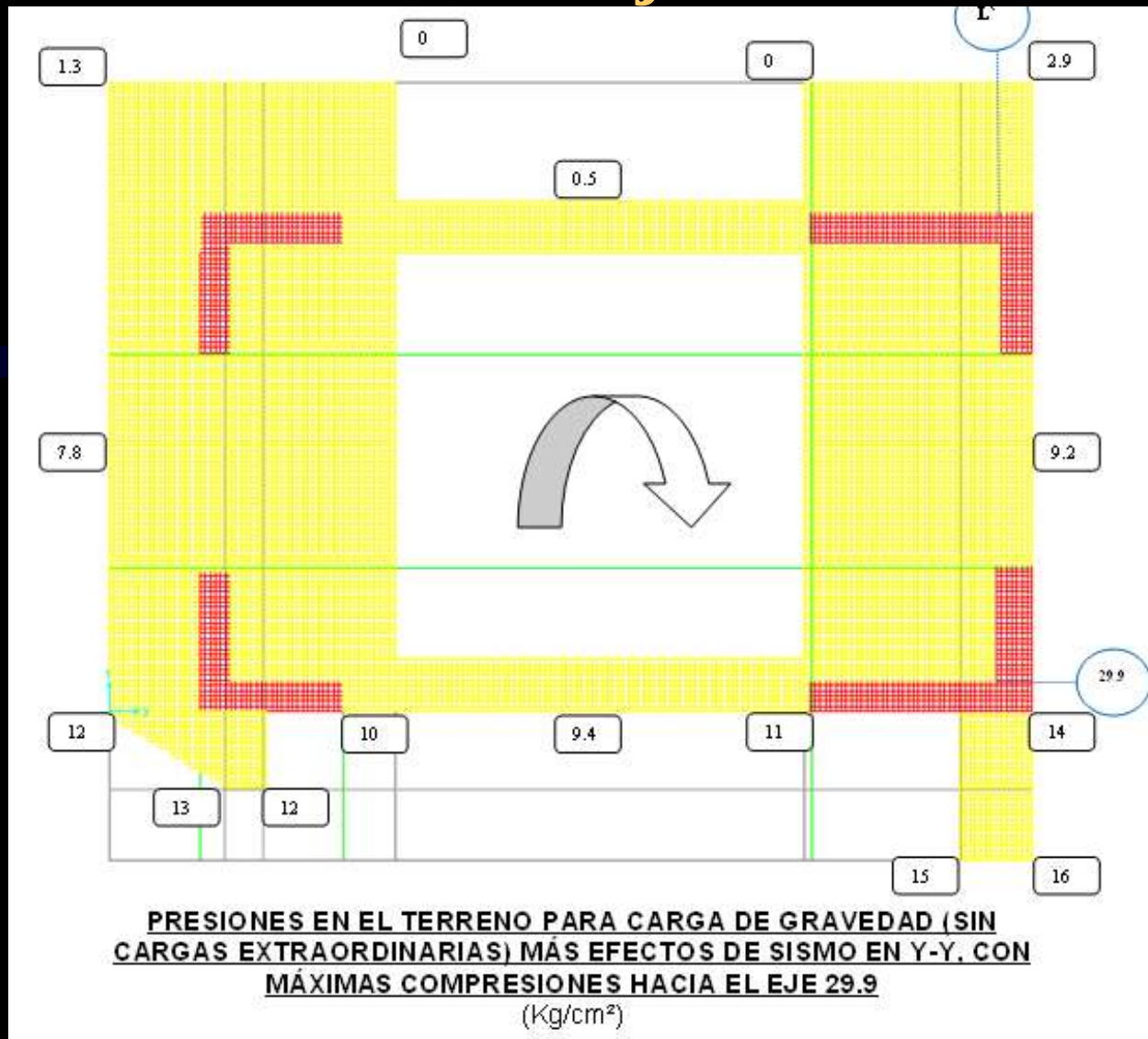
Análisis Cimentación – Esfuerzos en Suelo

Sismo Eje X-X

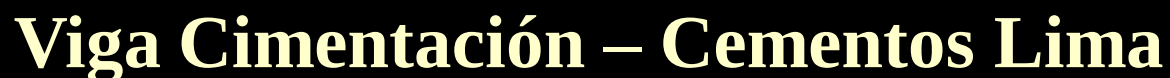


Análisis Cimentación – Esfuerzos en Suelo

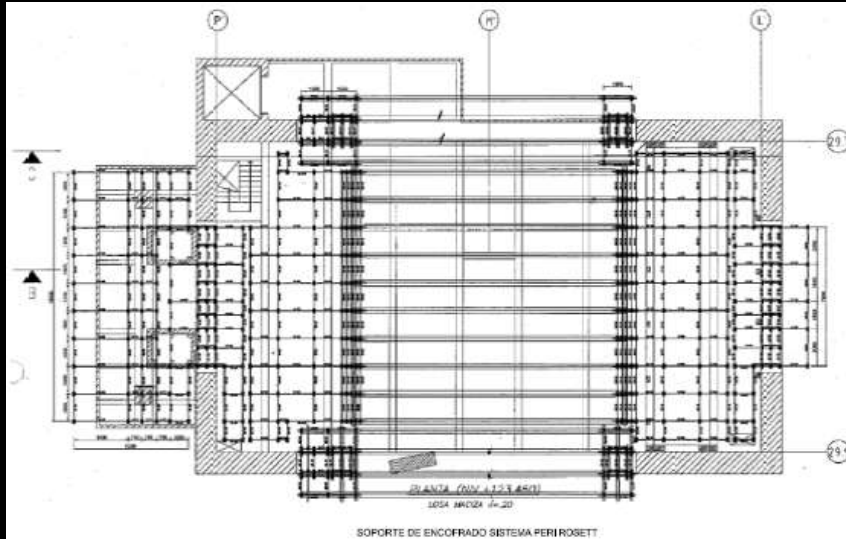
Sismo Eje Y-Y



En la cimentación se tienen Vigas de gran ancho y peralte: 2.00x3.50

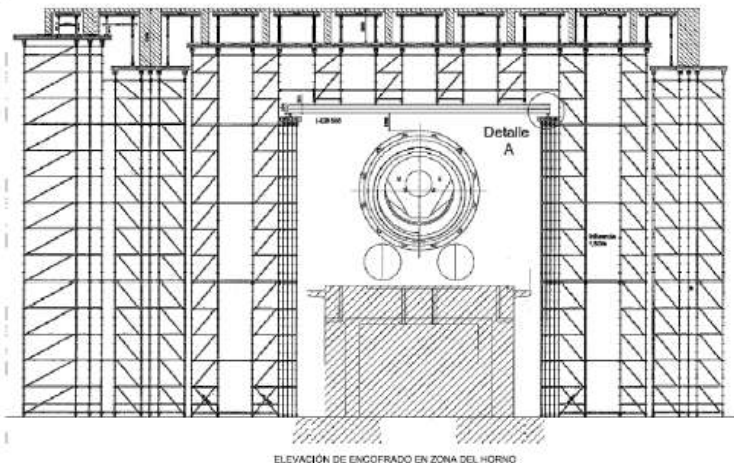


ENCOFRADO DE LOSA 1º NIVEL



La losa del primer nivel se ejecutó por sobre el horno en operación que se encontraba a 17 metros de altura.

Dadas las dimensiones de las luces a salvar (35x23), y encontrarse a 23 metros de altura se utilizó un encofrado de soporte de las vigas y losas conformado por tijerales metálicos pre-armados y montados en su posición final con grúa de 90 ton.



ENCOFRADO DE LOSA 1º NIVEL

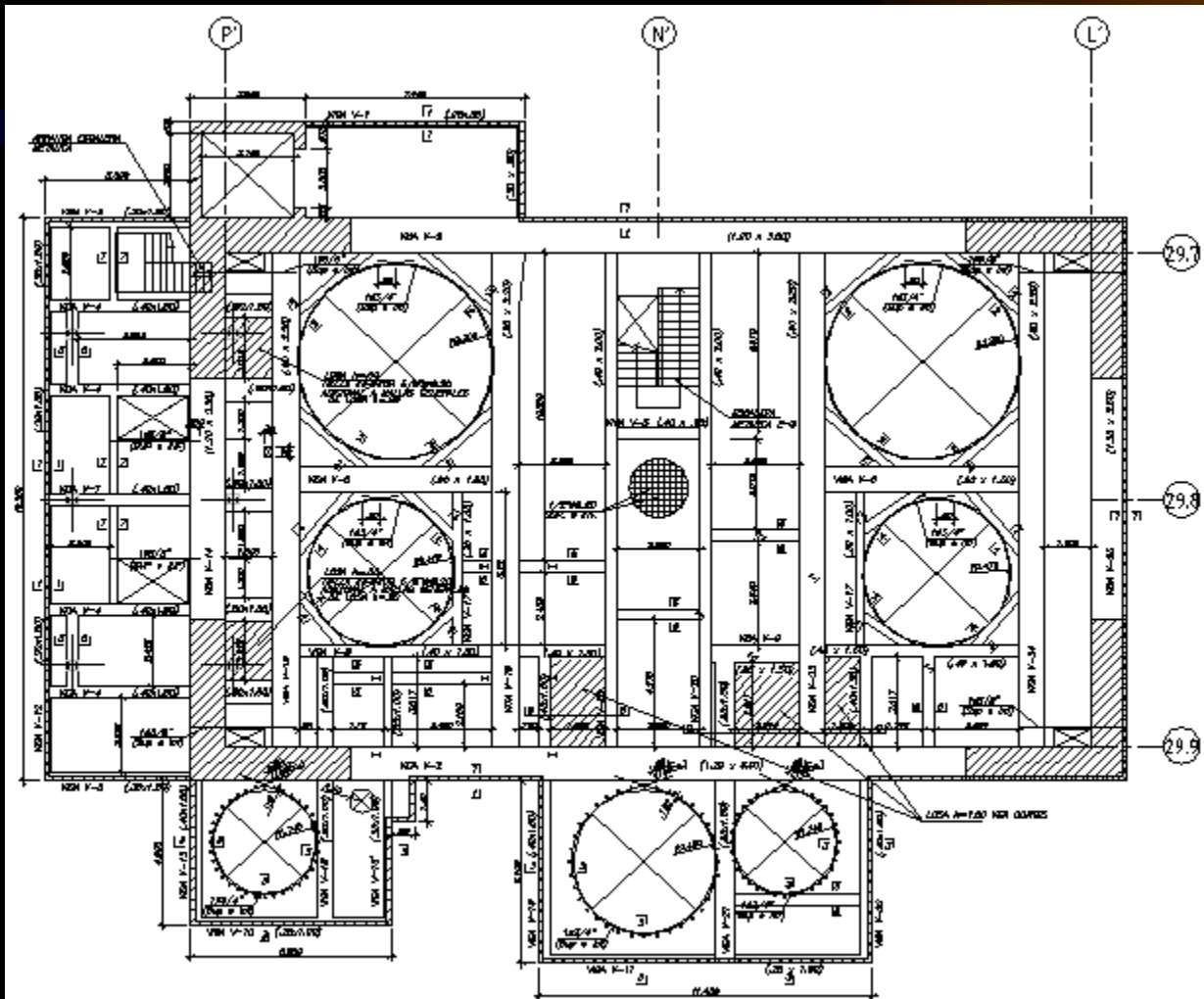


PLANTA (INV.+227.606)

LOSA MACIZA h=20
S/C= 800 Kg/m²

A la abertura de estos equipos, al ser circulares, se les suele colocar vigas bordeando su abertura.

PLANTA NIVEL +241.206



PLANTA (NIV.+241.206)

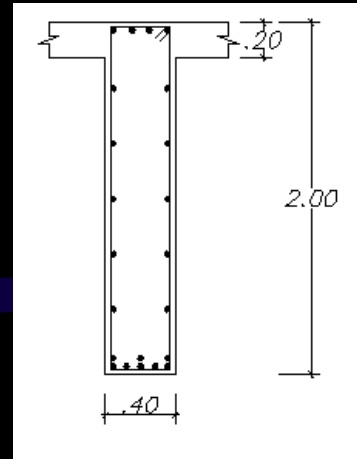
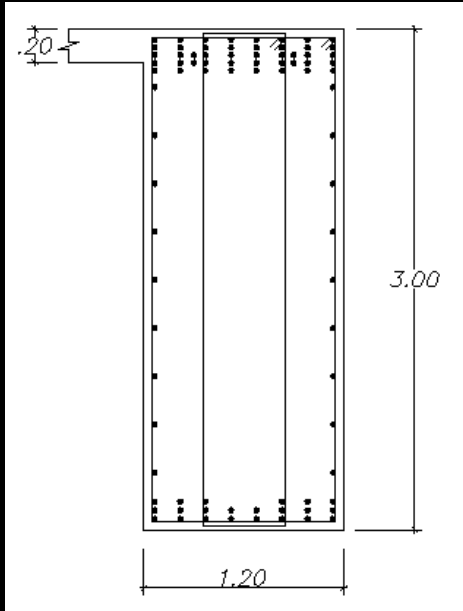
LOSA MACIZA $h=20$

S/D= 800 Kg/m²

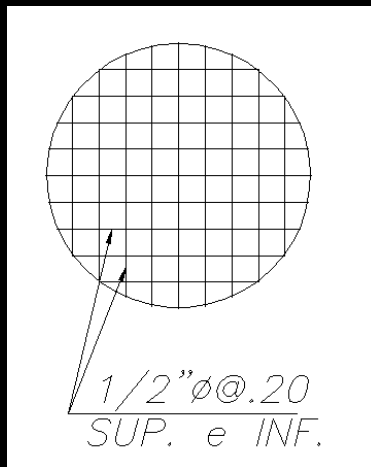
ESCALA 1/100

NOTA.- TODOS LOS PÁRAPETOS IRÁN SEPARADOS DE LAS PLACAS CON UNA JUNTA DE 1 cm. VALIDO PARA TODOS LOS PISOS

Las losas son macizas, y por lo general tienen un espesor de 20.



Dado que hay una serie de vigas intermedias, las luces o paños de las losas no son muy grandes.



Otro factor importante para el diseño de las losas, es considerar el peso del siguiente techo.



Dada la altura de los entrepisos, el peso de los encofrados es alto, además del peso de las losas y vigas del nivel superior.

Por eso, las losas se calculan para las cargas propias y una sobrecarga del orden de 600kg/m^2 .

ELEVACIÓN



ABERTURAS EN PLANTAS





GRACIAS