

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ALTERNATIVAS MODERNAS DE COBERTURAS DE NAVES
INDUSTRIALES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JOSE LUIS SALAZAR FUENTES

Lima- Perú

Dedicado con mucho cariño y agradecimientos a mis padres Florencio y Angélica y a toda mi familia, por la enorme Comprensión y gran apoyo otorgado

ÍNDICE

ÍNDICE

RESUMEN

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE CUADROS

LISTA DE SIMBOLOS

LISTA DE SIGLAS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: GENERALIDADES	9
1.1 ANTECEDENTES.....	9
1.2 DEFINICION DE NAVES INDUSTRIALES	9
CAPITULO II: SISTEMA TRADICIONAL DE COBERTURAS DE NAVES INDUSTRIALES	10
2.1 DEFINICION	10
2.2 TIPOS DE TECHOS	10
2.3 PARAMETROS DE DISEÑO	12
2.3.1 Ejemplo de aplicación del sistema	17
2.4 APLICACIONES EN LA INDUSTRIA	34
CAPITULO III: SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO DE COBERTURAS DE NAVES INDUSTRIALES	35
3.1 DEFINICION	35
3.2 TIPOS DE TECHOS	35
3.3 PARAMETROS DE DISEÑO	37
3.3.1 <i>Ejemplo de aplicación del sistema</i>	40
3.4 APLICACIONES EN LA INDUSTRIA	46
3.5 PROCESO CONSTRUCTIVO.....	47
3.5.1 <i>Instalacion de la maquina de produccion</i>	47
3.5.2 <i>Colocacion de los rollos de acero</i>	47
3.5.3 <i>Produccion de los elementos de la cobertura (arcos)</i>	48
3.5.4 <i>Sellado de los elementos de la cobertura (arcos)</i>	49
3.5.5 <i>Colocacion de perros de fijacion</i>	50
3.5.6 <i>Montaje de la cobertura</i>	51
3.5.7 <i>Instalacion de cerramientos laterales</i>	53
3.5.8 <i>Colocacion de la cobertura traslucida</i>	54
3.5.9 <i>Colocacion de elementos de sujecion para cargas puntuales</i>	55

CAPITULO IV: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE COBERTURAS METALICAS CONVENCIONAL Y EL SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO	57
4.1 COMPARATIVO DE COSTOS DE EJECUCION	57
4.2 COMPARATIVO DE PLAZOS DE EJECUCIÓN DE OBRA	57
4.3 COMPARATIVO DE CAPACIDAD DE CARGA	58
4.3 COMPARATIVO DE OPTIMIZACION DE RECURSOS	58
4.3 COMPARATIVO DE ESPACIO Y ESTETICA	60
4.3 COMPARATIVO DE SEGURIDAD Y GARANTIA.....	61
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1 CONCLUSIONES	63
5.2 RECOMENDACIONES.....	64

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO A: PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO B: PLANOS

ANEXO C: PRESUPUESTO Y METRADOS EN LOS DOS SISTEMAS.

ANEXO D: CERTIFICADO DE CALIDAD DEL SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO.

RESUMEN

El presente informe de suficiencia realiza una propuesta alternativa moderna de cobertura metálica en naves industriales indicando las bondades y beneficios que posee en comparación con un sistema de coberturas tradicional.

Se detalla en el informe la definición, los parámetros que se consideran para su diseño de cargas, el desarrollo del proceso constructivo, y las distintas aplicaciones en la industria de este sistema alternativo moderno.

Dado que en el proceso constructivo del sistema Alternativo implica la utilización de maquinarias y un equipo pesado con cargas suspendidas por ello se desarrolló un plan de seguridad y calidad lo cual es parte muy importante en el desarrollo de este tipo de procesos.

Finalmente en este Informe se efectuara un análisis comparativo del sistema tradicional versus el sistema alternativo moderno en relación al costo de ejecución, tiempo de ejecución, rendimientos, como también de los parámetros de diseño, propiedades mecánicas, físicas.

Se recalca que por razones académicas este informe solo desarrolla la propuesta técnica y constructiva de la cobertura de una nave industrial siendo excluido el análisis estructural en ambos sistemas.

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.1 Esquema de techo a dos aguas con tijeral.	10
Figura N° 1.2 Esquema Techo industrial con techo curvo.	11
Figura N° 1.3 Esquema Techo a dos aguas con pórticos de alma llena.....	11
Figura N° 1.4 Esquema de Techo plano tipo diente de sierra.....	11
Figura N° 1.5 Posición de las cargas para producir máximos.....	12
Figura N° 1.6 Diagrama de acción del sismo.....	12
Figura N° 1.7 Posición de las cargas para producir máximos.....	16
Figura N° 1.8 Tabla de coeficientes de reducción (fuente NTP E0.30).....	17
Figura N° 1.9 Elevación de una nave con el sistema convencional..	18
Figura N° 2.1 Sección del arco curvo reticulado.	22
Figura N° 2.2 Portico del sistema tradicional curvo.....	22
Figura N° 2.3 Grafico del pórtico sin carga horizontal.....	24
Figura N° 2.4 Acción de las cargas en las columnas.	26
Figura N° 2.5 Diagrama de carga axial.	27
Figura N° 2.6. Diagrama de Momento Flector	28
Figura N° 2.7 Diagrama de fuerza cortante.	29
Figura N° 2.8 Grafico típico de un sistema auto soportado.....	30
Figura N° 2.9 Sección típica de un techo Auto soportado tipo membrana..	31
Figura N° 3.1 Sección típica de un techo Auto soportado tipo membrana	31
Figura N° 3.2 Sección típica de un techo Auto soportado tipo Semicircular.....	32
Figura N° 3.3 Gráfico de separación de apoyos en un techo plano	33
Figura N° 3.4 Dimensiones de los dos tipos de perfiles de arco	34
Figura N° 3.5 Dimensiones básicas de un techo curvo.....	34
Figura N° 3.6 Diagrama de cargas que actúan en un techo auto soportado.....	35
Figura N° 3.7 Diagrama de carga axial	39
Figura N° 3.8 Diagrama de momento Flector.....	40
Figura N° 3.9 Diagrama de fuerza cortante.	41
Figura N° 4.1. Presentación individual del techo auto soportado	44
Figura N° 4.2 Detalle del sellado de los arcos.	45
Figura N° 4.3 Anclaje de un arco en un sistema auto soportado.	46
Figura N° 4.4 Esquema del montaje de la cobertura.	47
Figura N° 4.5 Detalle típico de un cerramiento lateral (tímpano).....	48
Figura N° 4.6 Detalle típico de un traslucido.....	49
Figura N° 4.7 Detalle de los elementos de sujeción (lainas).....	50
Figura N° 4.8 Elevación Típica en ambos sistemas.....	61

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°1.1 Datos técnicos según el espesor del acero.....	22
Cuadro N°2.1 Cuadro comparativo de Presupuestos..	39
Cuadro N°2.2 Presupuesto de la Tribuna con el Sistema Convencional.....	40
Cuadro N°2.3 Presupuesto de la Tribuna con el Sistema Alternativo Moderno. ..	40
Cuadro N°2.4 Comparativo en plazo de ejecución..	41
Cuadro N°2.5 Comparativo de cantidad de carga que soportan.....	41
Cuadro N°2.6 Comparativo de parámetros en ambos sistemas..	58
Cuadro N°2.7 Comparativo de optimización de recursos.....	59
Cuadro N°2.8 Comparativo de espacio y estética.....	59
Cuadro N°2.9 Comparativo de seguridad y garantía.....	60

LISTA DE SIMBOLOS

- As** Área de refuerzo longitudinal no preesforzado a tracción.
- C** Coeficiente de amplificación sísmica.
- g** Aceleración de la gravedad (m/s²).
- P** Peso total de la edificación.
- R** Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas.
- S** Factor de suelo.
- T** Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático.
- U** Factor de uso e importancia.
- V** Fuerza cortante en la base de la estructura.
- Z** Factor de zona.

LISTA DE SIGLAS

- **Eslingas:** Elemento utilizado para estrobar, que puede estar compuesto de acero, nylon y forro de lona. Cuerda trenzada prevista de ganchos para levantar grandes pesos.
- **Porta tecle:** Estructura de acero aporticada, utilizada para sostener el tecle a una altura determinada y levantar las bobinas de acero.
- **Tecle:** Herramienta de izaje para levantar grandes pesos.
- **Eje de Porta bobinas (tambor):** Cilindro de acero sobre el cual gira la bobina de acero para habilitar la lámina de acero a la máquina y ésta pueda producir la cobertura auto portante.
- **Base de Porta bobina:** Caballete o bastidor de acero sobre el cual se sienta el eje y a su vez la bobina de acero.
- **Rigger o Señalero:** Persona preparada para emitir señales, que permitan guiar el traslado de objetos. Debe contar con conocimientos técnicos y experiencia para el trabajo que va a realizar. Durante su labor, los riggers deben utilizar el Código Internacional de Señales para manejo de grúas.
- **Tímpano:** Cerramiento Lateral del sistema Auto soportado el cual está constituido del mismo material que el techo.
- **Laina:** Son los elementos de sujeción de luminarias y /o elementos decorativos en los techos. Lo conforman pequeñas tiras de 20 cm y son del mismo material que el techo.
- **Zintroalum:** Recubrimiento de aluminio y zinc que combina las propiedades de ambos metales para brindarle a la lámina una mejor resistencia a la corrosión y excelente reflectividad térmica.
- **Pintro:** Pre pintado al horno (Polyester, Duraplus y Fluorocarbonados).

INTRODUCCIÓN

El presente informe de suficiencia tiene como objetivo proporcionar información básica para demostrar que un sistema de techo Auto soportado es una buena alternativa para el sector industrial.

El informe de suficiencia consiste de 5 capítulos:

El primer capítulo describe las generalidades como los antecedentes y la definición de la nave industrial.

El segundo capítulo se habla sobre el sistema tradicional de cubierta de una nave industrial señalando su definición, tipos de techo, parámetros de diseño y las distintas aplicaciones que hay en la industria.

El tercer capítulo trata sobre el tema principal que es el sistema alternativo moderno indicando su definición, tipos de techo, los parámetros que se deben de tomar en cuenta para su diseño y finalmente el proceso constructivo.

El cuarto capítulo describe el análisis comparativo del sistema tradicional con el sistema alternativo moderno en relación al tiempo de ejecución, costo de ejecución y los esfuerzos que actúan en cada caso.

El capítulo cinco trata de las conclusiones y recomendaciones de la comparación en ambos sistemas.

Se concluye con la bibliografía y los anexos que incluyen presupuestos, programaciones, panel fotográfico y los planos de ambos sistemas.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES.

Un sistema auto soportado se basa en la fabricación y montaje de coberturas en acero zintro, zintroalum y pintro (prepintado), la tecnología adquirida es de procedencia norteamericana.

Este sistema ha sido traído por la empresa Mexicana denominado Arco techo en adelante sistema auto soportado. Entre las ventajas de este tipo de techos se puede indicar que no requieren de ningún tipo de apoyo intermedio, además del mejor aprovechamiento del espacio; la mayor velocidad de instalación y de fabricación. El transporte no es una limitación para su longitud, ya que se puede transportar la maquinaria conformadora (máquina de producción) a la obra y conformar ahí el acero del largo requerido.

Este nuevo sistema de Techos Auto soportados curvos puede cubrir áreas de grandes luces, característica usual en instalaciones comerciales, industriales, deportivas, almacenes, auditorios, coliseos entre otras aplicaciones, En el Perú se ha logrado cubrir luces de hasta 35 m bajo el diseño y respaldo del Ingeniero José Luis Gálvez alumno del Ingeniero Estructural Blanco Blasco profesor de la PUCP.

1.2. DEFINICIÓN DE NAVES INDUSTRIALES.

Se designa en general con el nombre de naves a los espacios cubiertos de grandes dimensiones, con plantas de formas simples generalmente rectangulares y con un solo nivel o excepcionalmente con un entrespacio intermedio pero con gran separación entre apoyos, donde el techo debe de salvar luces importantes. Es el tipo de estructura corriente para fábricas, talleres y depósitos por una parte y para estadios y salas de exposición por la otra.

Hay que destacar que están destinados a ofrecer abrigo a personas o mercaderías pero no a sostener sus pesos, de manera que el techo no lleva nunca carga de utilización y por lo tanto siempre va a ser una estructura liviana comparada con la de otros tipos de techos. (Fuente: Ricaldoni, Julio (1961). "NAVES METÁLICAS ".Capítulo 1. Montevideo – Uruguay.)

CAPÍTULO II: SISTEMA TRADICIONAL DE COBERTURAS DE NAVES INDUSTRIALES

2.1 DEFINICION.

El Sistema de coberturas Tradicional son aquellas estructuras de techo que están formada por dos componentes principales: los tijerales o armaduras y las viguetas. Las planchas de techado se apoyan generalmente en forma directa sobre las viguetas, las cuales están apoyadas sobre los tijerales.

La cubierta está destinada a cerrar el edificio en su parte superior. Va directa o indirectamente apoyada sobre las correas y ha de soportar y transmitir a estas su peso propio, así como los esfuerzos debidos al peso de la nieve y a la acción del viento.

Aunque existe una gran variedad de tipos de cubiertas pero lo comúnmente utilizado en la industria son los siguientes:

1. Laminas onduladas (zinc, hierro).
2. Teja plana y árabe.
3. Pizarra.
4. Vidrio.

Estas Naves son una serie de estructuras principales o fundamentales concebidas como elementos planos, llamados formas, destinadas a soportar el peso de la cubierta constituida por el recubrimiento y la estructura o envigado secundario y transmitirlo a los puntos de apoyo o al terreno salvando la luz libre transversal de la planta a cubrir (Fuente: Ricaldoni, Julio (1961). "NAVES METALICAS". Capítulo 1. Montevideo – Uruguay.).

1.2.1. Tipos de Techos.

- a. Nave Industrial con techo plano a dos aguas con armadura tipo tijeral.

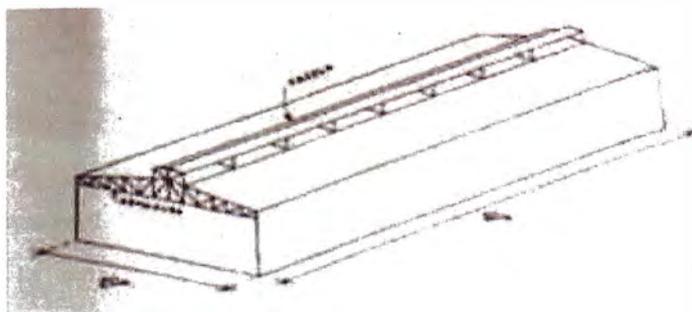


Figura N° 1.1 Esquema de techo a dos aguas con tijeral.

b. Nave Industrial con techo curvo con arcos parabólicos.

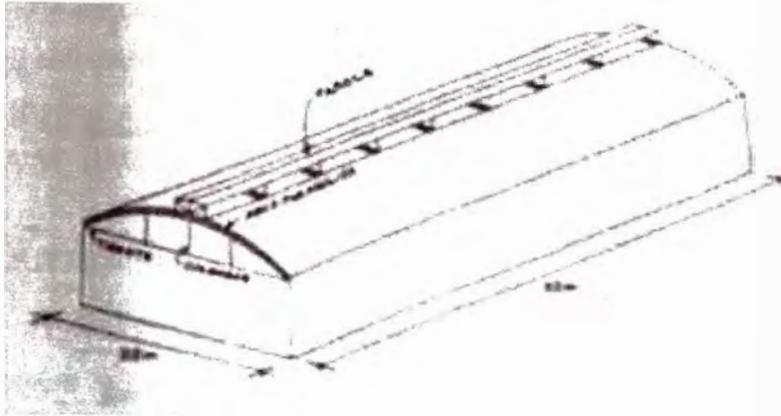


Figura N° 1.2 Esquema Techo industrial con techo curvo.

c. Nave Industrial con techo plano a dos aguas con pórticos de alma llena.

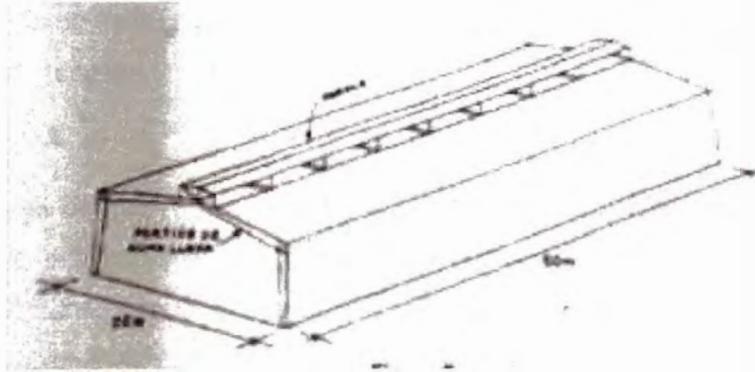


Figura N° 1.3 Esquema Techo a dos aguas con pórticos de alma llena.

d. Nave Industrial con techo plano tipo diente de sierra.

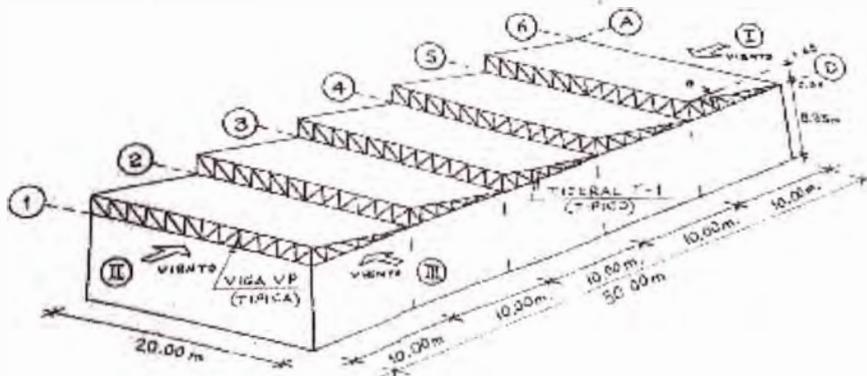


Figura N° 1.4 Esquema de Techo plano tipo diente de sierra.

2.2 PARÁMETROS DE DISEÑO.

Cuando se diseña se tiene que pensar que la determinación de las cargas que actuarán en las estructuras no son necesariamente lo que a la fuerza esperaba. Se procede a definir algunas de las cargas que actúan en la nave industrial (Fuente: ZAPATA BAGLIETTO, LUIS F, "Diseño Estructural en Acero". Lima Perú 1997).

a. CARGA MUERTA

Es una carga de gravedad fija en posición y magnitud, y se define como el peso de todos aquellos elementos que se encuentran permanentemente en la estructura o adheridos a ella, como tuberías, conductos de aire, aparatos de iluminación, acabados de superficie, cubiertas de techos, cielos rasos suspendidos, etc. Se completa la información de estas cargas cuando se ha terminado el diseño. En la práctica, los reglamentos de construcción proporcionan tablas que ayudan al diseñador a tener una mejor idea de la magnitud de las mismas.

b. CARGA VIVA

Es aquella carga de gravedad que actúa sobre la estructura cuando ésta se encuentra ya en servicio y que puede variar en posición y valor durante la vida útil de la estructura. Algunos ejemplos pueden ser, las personas, muebles, equipo móvil, vehículos, y mercadería en depósito, etc.

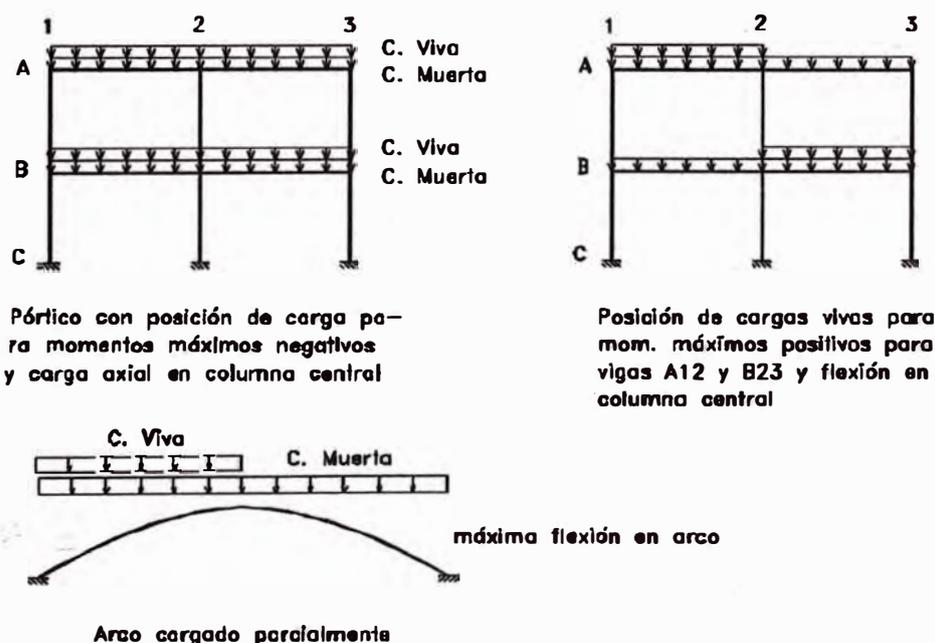


Figura N° 1.5 Posición de las cargas para producir máximos.

Los reglamentos de construcción toman muy en cuenta la seguridad de las construcciones y las cargas vivas son especificadas con cierto exceso de seguridad luego de cuidadosos estudios estadísticos y de pruebas.

En Perú, el Reglamento Nacional de Construcciones establece dichas cargas.

Se ha pensado siempre en la posibilidad de que todo un piso no puede estar 100% cargado. Es por ello que, a continuación, se dan algunos extractos del ANSI A58.1 (Norma Peruana) para definir la carga viva reducida de los elementos estructurales más importantes que tienen áreas tributarias significativas:

" Para cargas vivas de más de 100 psf (libras por pie cuadrado), aproximadamente 500 kg/m², y aquellos miembros que tengan más de 400 sq-ft (pies cuadrados), aproximadamente 37 m², estos se diseñarán para la carga viva reducida siguiente:

$$L = L_o (0.25 + 15 / \sqrt{A_i})$$

Dónde:

L = carga viva reducida;

Lo = carga viva no reducida;

Ai = área de influencia ", en pies cuadrados.

c. IMPACTO

Se define como impacto al efecto dinámico de las cargas vivas súbitamente aplicadas. No se consideran como cargas de impacto el transitar de personas o el movimiento de muebles y más bien tienen dicho efecto algunas cargas de equipos como elevadores o puentes grúas y equipos de arranque o detención instantáneos. Para considerar el impacto, el Reglamento AISC indica que las cargas vivas nominales serán incrementadas en un porcentaje como se indican a continuación:

Para estructuras con elevadores o elevadores de maquinarias.....100%
 Para estructuras con maquinaria, impulsada por eje o motor.....20%
 Para estructuras con maquinaria vibratoria o unidades de
 encendido automático no menos de50%

Para tirantes de pisos o voladizos..... 33%

Para viga tecele móvil operada en cabina y todas sus conexiones.....25%

Para viga tecele móvil operada manualmente y todas sus conexiones...10%

d. CARGA DE NIEVE

Aunque en Perú la mayoría de las estructuras se construyen en zonas donde la nieve no es significativa, es recomendable que los techos de las estructuras que se encuentren a una altitud de más de 3000 m. sean diseñados para una sobrecarga de nieve de un peso específico no menor de 150 kg/m³, y un espesor no menor de 30 cm.

e. CARGAS DE VIENTO

Todas las estructuras están sujetas a la acción del viento y en especial las de más de 2 o 3 pisos de altura o en aquellas en las zonas donde la velocidad del viento es significativa o en las que debido a su forma, son más vulnerable a los efectos aerodinámicos. En el caso de las estructuras de acero, por su peso propio relativamente bajo y grandes superficies expuestas a la acción del viento, las cargas del viento pueden ser más importantes que las cargas debidas al sismo.

Aunque el viento tiene naturaleza dinámica, es satisfactorio tratar al viento como una carga estática. Se entiende mejor los factores que actúan sobre la presión estática mediante la ecuación siguiente:

$$p = C_p \cdot C_r \cdot q$$

Dónde:

p = Intensidad de la presión estática equivalente;

C_p = Coeficiente que depende de la forma de la estructura;

C_r = Coeficiente que depende de la magnitud de la velocidades de las ráfagas del viento y de la flexibilidad vertical.

q = Intensidad de la acción dinámica del viento, donde $q = 0.5 \cdot \rho \cdot v^2$ y

ρ = densidad del aire;

v = velocidad del viento de diseño a la altura H sobre el suelo

f. CARGAS DE SISMO

Los terremotos producen movimientos horizontales y verticales. Los movimientos horizontales son los que generan en la estructuras los efectos más significativos. Cuando el suelo se mueve, la inercia de la masa de la estructura tiende a resistir tal movimiento.

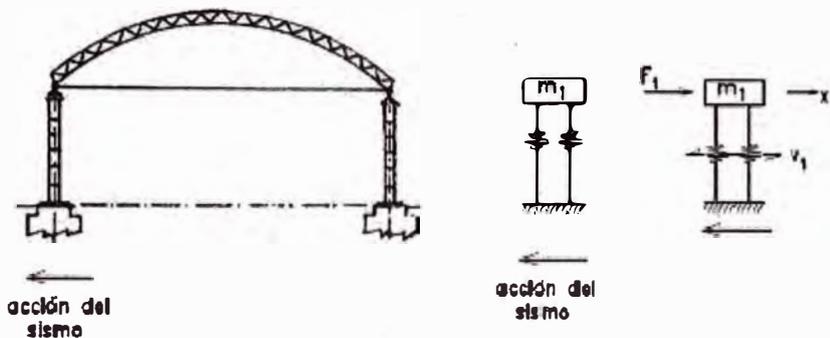


Figura N° 1.6 Diagrama de acción del sismo.

f.1 Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS.P}{R}$$

Dónde:

Z = Factor de zonificación sísmica:

Z = 1.0 (zona 1);

Z = 0.7 (zona 2);

Z = 0.3 (zona 3).

U = Factor de uso e importancia:

U = 1.0, Edificaciones Categoría C: Edificaciones de departamentos y oficinas, hoteles, casas habitación, comercio;

U = 1.3, Edificaciones Categoría B: Hospitales, centrales telefónicas, colegios, museos, etc.

S = Factor del tipo de suelo:

Suelo I, $S = 1.0$, suelo duro (roca, grava densa, grava arenosa dura);

Suelo II, $S = 1.2$, suelo intermedio (arena densa, suelo cohesivo duro o firme);

Suelo III, $S = 1.4$, suelo blando (suelos granulares sueltos, suelos cohesivos medianos o blandos)

C = Coeficiente Sísmico:

$$C = 0.8 / (T / T_s + 1) \text{ donde } 0.16 \leq C \leq 0.40$$

T = Período fundamental de vibración de la estructura

T_s = Período predominante del suelo:

Suelo I, $T_s = 0.3$ seg;

Suelo II, $T_s = 0.6$ seg;

Suelo III, $T_s = 0.9$ seg

P = Carga permanente sobre la construcción que se calculará adicionando a la carga muerta un cierto porcentaje de la carga viva.

$$P = W (c.m.) + \alpha W (c.v.)$$

Tipo de edificación	α
A	1.0
B	0.5
C	0.25
Depósitos	0.8
Azoteas	0.25
Tanques y Silos	1.0

Figura N° 1.7 coeficiente de carga.

R = Factor de reducción por ductilidad. La respuesta inelástica de la edificación es ocasionada por movimientos sísmicos severos, disipando así energía a través de la formación sucesiva de rótulas. Debido a la complejidad del análisis inelástico se ha desarrollado el llamado Método del Factor de Ductilidad; se supone un comportamiento elástico de la edificación aún para movimientos severos y la respuesta obtenida es a partir de esa respuesta elástica pero dividida por un factor de ductilidad.

Tabla N° 6	
SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción, R Para estructuras regulares (*) (**)
Acero	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos.	9,5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres Excéntricos.	6,5
Arriostres en Cruz.	6,0
Concreto Armado	
Pórticos ⁽¹⁾ .	8
Dual ⁽²⁾ .	7
De muros estructurales ⁽³⁾ .	6
Muros de ductilidad limitada ⁽⁴⁾ .	4
Albañilería Armada o Confinada⁽⁵⁾.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Figura N° 1.8 Tabla de coeficientes de reducción (fuente NTP E0.30).

2.2.1 Ejemplo de aplicación del sistema.

Tenemos una obra ubicada en la urbanización Fundo Conde de las Torres que pertenece al Distrito de Cercado de Lima. El área a cubrir es de 33.00x60.60 m que será destinada a la construcción de un almacén. Para ello se han elegido un techo de directriz parabólica de 33 m de luz, sobre columnas armadas espaciadas uniformemente.

El material de cubierta está compuesto por PL tipo Precor TR - 4. La estructura posee elementos de cerramiento laterales y frontales que están conformados por planchas de aluminio zinc.

Según se ha considerado para calcular la presión dinámica del viento una velocidad de $V=75$ Km/h. (Según el mapa de isotacas del Perú)

(Fuente: CHAVEZ TTITO, WILLIAM PABLO, "Diseño de estructuras reticuladas tipo arco y aplicación práctica". Informe de suficiencia para optar título profesional fic-uni. Lima, Perú, 2004.)

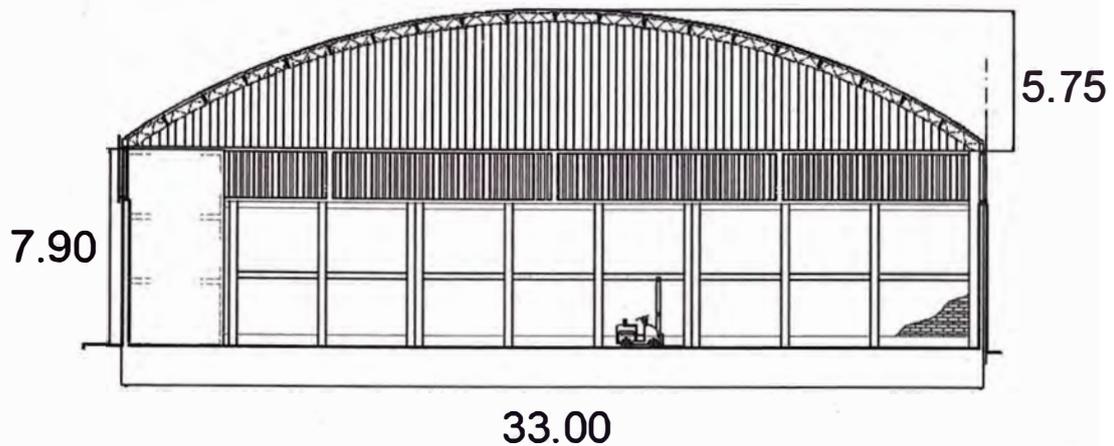


Figura N° 1.9 Elevación de una nave con el sistema convencional.

Dimensionamiento de la estructura:

Arcos:

Luz del arco: $L=33.00$ m

Al ser el arco del tipo parabolico , tendra una longitud de :

$L_{arc} = 33.00 \times 1.073$ (la luz se multiplica por el factor según la flecha)

$L_{arc} = 35.41$ m.

Flecha del arco: $f = L/6$

$f = 33.0/6 = 5.50$ m el cual sera redondeado a $f = 5.75$ m

$d = 1.5\% L = 1.5\% \times 33.0$ (ancho de la columna)

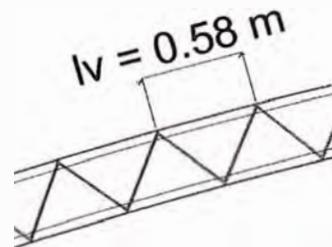
$d = 0.50$ m

$b = 0.60d$ (largo de columna)

$b = 0.30$ m

$lv = 2 \times d \times \tan (30)$

$lv = 0.577$ m



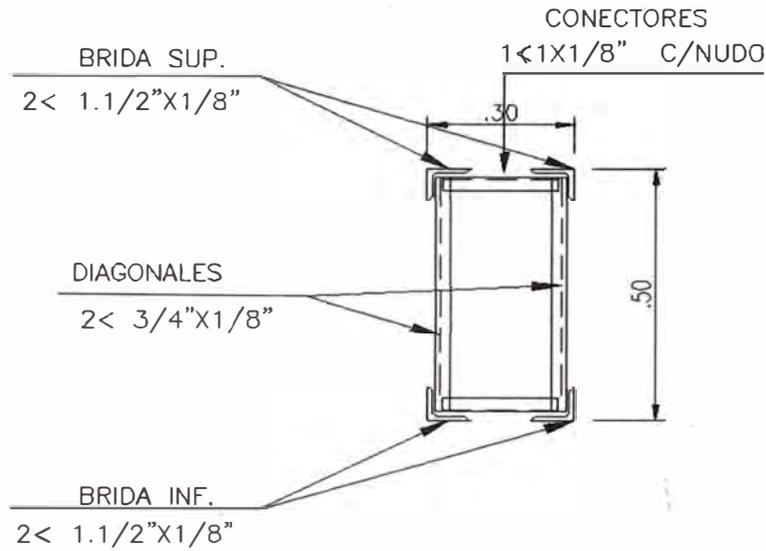


Figura N° 2.1 Sección del arco curvo reticulado.

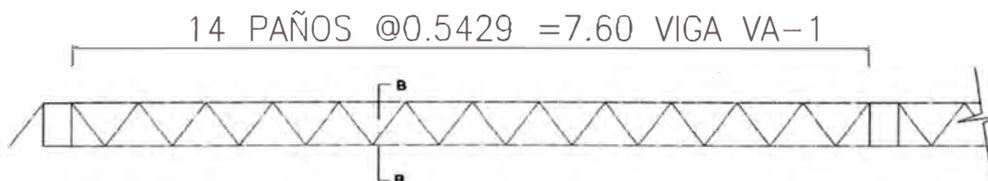
Viguetas:

Peralte de la vigueta = $L/20$

$$= 7.60/20 = 0.38$$

Abertura de diagonales

$$(7.6 - 0.1*2)/16 = 0.463$$



a. Cargas :

1. Acciones constantes: Carga muerta (CM):

Peso propio (viguetas + arcos)..... 14 Kg/m².

Peso de cobertura TR 4..... 6 Kg/m²

Cielo raso..... 3 kg/m²

Suma..... 23 kg/m²

b. Carga de techo (CLr)

Sobre carga de techo 30 Kg/m²

c. Hipótesis de viento :

$$V_h = V \times (h/10)^{0.22}$$

V_h = es la velocidad de diseño en la altura h , en Km/h.

$V = 75$ km/h, es la velocidad de diseño.

$H=7.9$ m , es la altura sobre el terreno en metros.

Reemplazando los valores indicados obtenemos:

$$V_h = 71 \text{ km/h}$$

d. Carga de viento :

$$P_h = 0.005 \times C \times V_h^2$$

Con $C = -0.8$ (barlovento)

$$P_h = 0.005 \times 0.8 \times 71^2 \quad P_h = -20.16 \text{ kg/m}^2$$

Con $C = -0.5$ (sotavento)

$$P_h = 0.005 \times 0.5 \times 71^2 \quad P_h = -12.60 \text{ kg/m}^2$$

e. Carga de Sismo:

La estructura ubicada según la zonificación dada en el Reglamento Nacional de Construcciones dentro de la zona 3, en un terreno considerado de acuerdo a un Estudio de Mecánica de Suelos como suelo intermedio. Los parámetros a considerar anteriormente (Revisar parámetros de carga de sismo del capítulo 2.2 del presente informe)

Para calcular la fuerza cortante se utilizara.

$$V = \frac{ZUCS.P}{R}$$

Dónde:

Z = Factor de zonificación sísmica:

U = Factor de uso e importancia:

S = Factor del tipo de suelo:

C = Coeficiente Sísmico:

T = Período fundamental de vibración de la estructura

T_s = Período predominante del suelo:

P= Carga permanente sobre la construcción que se calculará adicionando a la carga muerta un cierto porcentaje de la carga viva.

R = Factor de reducción por ductilidad

Reemplazando según los datos obtenemos:

$$Z = 0.4; T_p=0.6 \text{ s}; S=1.2; C=2.5; U=1.3; R=9.5$$

Tendremos:

$$V=0.4 \times 1.3 \times 2.5 \times 1.2 \times P / 9.5$$

$$V=0.16P$$

$$P=CM + 0.25 CLr$$

Cargas a aplicar sobre las estructuras.

Ancho tributario = 7.55 m

Distancia entre diagonales = 0.46 m

I. Cargas consideradas para el Arco:

a. Carga muerta:

$$CM=23 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{CM}=23 \times 7.55 \times 0.46$$

$$P_{CM}= 79.88 \text{ kg}$$

b. Carga de techo:

$$CLr =30 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{CLr}=30 \times 7.55 \times 0.46$$

$$P_{CLr}=104.19 \text{ kg}$$

c. Carga de viento:

$$\frac{C_{viento}}{b} = -20.16 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{viento} = -20.16 \times 7.55 \times 0.46$$

$$P_{viento} = -70.02 \text{ kg}$$

$$-C_{viento} = -12.60 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{viento} = -12.60 \times 7.55 \times 0.46$$

$$P_{viento} = -43.77 \text{ kg}$$

II. COMBINACIONES DE CARGA UTILIZADOS

CARGAS ACTUANTES EN LA NAVE:

1. CARGAS DE GRAVEDAD:

Cargas Actuantes		
Carga muerta	173.7	kg/m
Carga viva	226.5	kg/m

Combinación	Q u (Kg/m)
Muerta (D)	173.65
Viva (L)	226.50
Servicio (D+ L)	400.15
Comb1: (1.4D+1.7L)	628.16
Envolvente (+)	628.16

2. CARGA DE VIENTO:

Cargas Actuantes			
Carga de viento	(barlovento)	-110.9	kg/m
	(sotavento)	-69.3	kg/m

3. CARGA DE SISMO:

Z:	0.4	S:	1.2
U:	1.3	R:	9.5
C:	2.5	V:	16%
C :	1.3	Elementos no estructurales	

Cargas Verticales		
Carga muerta	376.2	kg/m
Carga viva	495.0	kg/m
Carga de sismo	102.42	kg/m

Elongabilidad equivalente de la barra curva.

(Fuente: GONZALES DE CANGAS, JOSE RAMON, "Calculo de Estructuras". Madrid España 1999.)

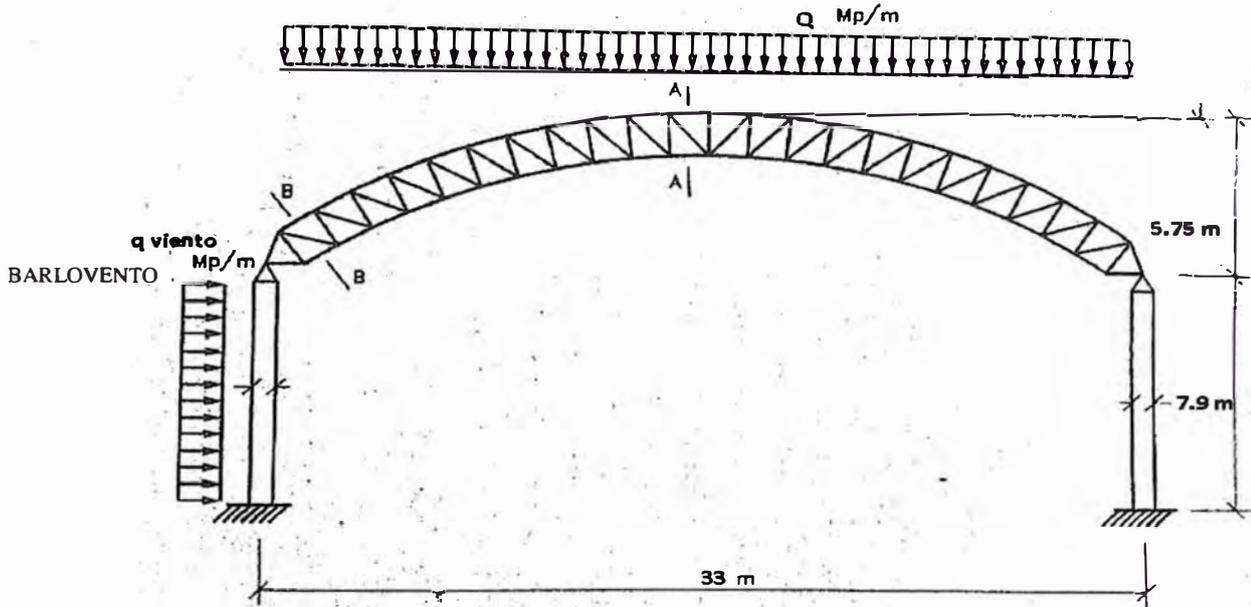


Figura N°2.2 Pórtico Típico del sistema tradicional curvo.

Dónde:

R: Radio de curvatura en m

L: Luz de la nave en m

f: Flecha de la curva en m

Para este caso:

$$L = 33 \text{ m}$$

$$F = 5.75 \text{ m}$$

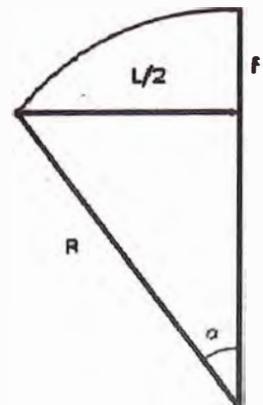
$$R \sin \alpha = L/2 \Rightarrow R^2 \sin^2 \alpha = L^2 / 4 \dots\dots\dots(I)$$

$$R(1 - \cos \alpha) = f \Rightarrow R^2(1 + \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha) = f^2 \dots\dots\dots(II)$$

Reemplazando la ecuación (I) en (II) obtenemos:

$$R = \frac{L^2/4 + f^2}{2f} \Rightarrow R = 26.55$$

$$\alpha = \arcseno\left(\frac{L}{2R}\right) \Rightarrow \alpha = 38.42^\circ = 0.671 \text{ rad}$$



Calculando los momentos de inercia:

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = (2(2.32 \text{ cm}^2) + 1.51 \text{ cm}^2) \cdot 2$$

$$\sigma = 12.3 \text{ cm}^2 = 1.23 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$I = \sigma_1 \cdot h_1^2 + \sigma_2 \cdot h_2^2$$

$$I = I_1 + I_2 \text{ m}^2$$

$$I = 1.3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$E = 2,000,000 \text{ Kg/cm}^2 = 2 \cdot 10^{10} \text{ kg/m}^2$$

Como se trata de una estructura hiperestatica se procede a utilizar "El método de las Fuerzas" donde se tiene lo siguiente

$$\delta + \left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq \cdot X = 0$$

Dónde:

X: reacción horizontal que se quiere hallar.

δ : Desplazamiento real del punto en estudio.

$\left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq$: Desplazamiento unitario del punto en estudio.

$$\left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq = \frac{\int M^2 ds}{EI} + \frac{\int N^2 ds}{EA}$$

Reemplazando y resolviendo la ecuación obtenemos:

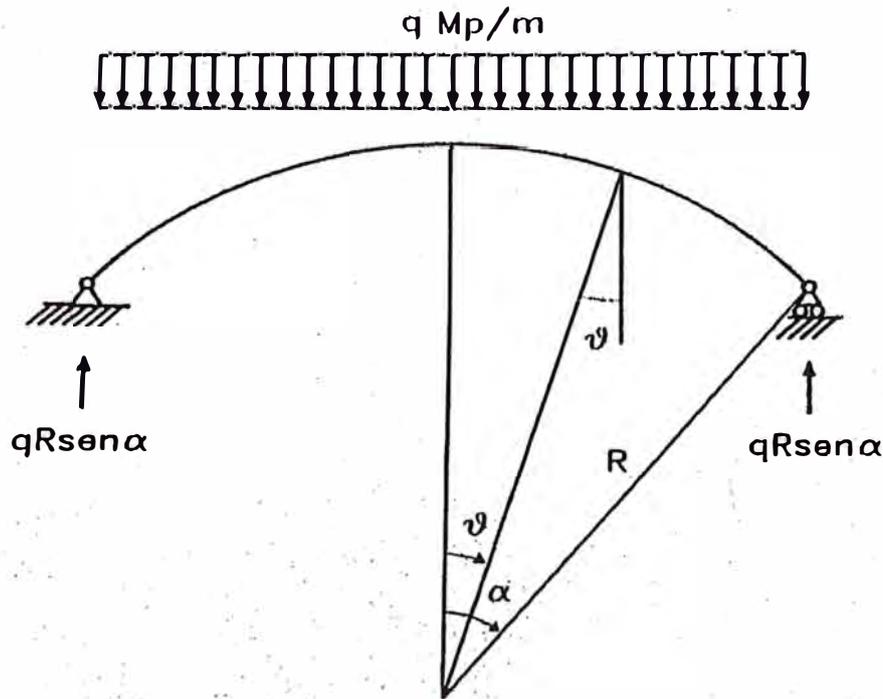
$$\left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq = \frac{R^3}{EI} [\alpha - 3 \text{sen} \alpha \text{cos} \alpha + 2 \text{cos}^2 \alpha] + \frac{R}{E\sigma} [\alpha + \text{sen} \alpha \text{cos} \alpha]$$

Finalmente reemplazamos los valores tenemos:

$$\left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq = 0.217428809 \text{ m/kg}$$

Calculo de las reacciones del arco biarticulado.

Leyes de esfuerzos en el arco simplemente apoyado:



(Se considera por unidad de proyección horizontal)

Figura N° 2.3 Grafico del pórtico sin carga horizontal.

$$N(\theta) = -qR \text{sen} \alpha \text{sen} \theta + qR(\text{sen} \alpha - \text{sen} \theta) \text{sen} \theta = -qR \text{sen}^2 \theta$$

$$M(\theta) = qR^2 \text{sen} \alpha (\text{sen} \theta - \text{sen} \theta) - q \frac{R^2}{2} (\text{sen} \alpha - \text{sen} \theta)^2$$

$$= \frac{qR^2}{2} (\text{sen}^2 \alpha - \text{sen}^2 \theta)$$

$$Q(\theta) = qR \text{sen} \alpha \text{cos} \theta - qR(\text{sen} \alpha - \text{sen} \theta) \text{cos} \theta = qR \text{sen} \theta \text{cos} \theta$$

Estado auxiliar unitario:

$$N^J = \text{cos} \theta$$

$$M^J = R(\text{cos} \theta - \text{cos} \alpha)$$

$$Q^J = \text{sen} \theta$$



Desplazamiento horizontal del arco simplemente apoyado debido a la carga uniforme (se aplica el teorema de la fuerza unidad, y se desprecia la deformación por cortante):

$$\delta = \frac{\int M(\theta)M^I ds}{EI} + \frac{\int N(\theta)N^I ds}{EA}$$

Resolviendo la ecuación se obtiene que :

$$\delta = 2 \int_0^\alpha -\frac{qR^2}{E\sigma} \text{sen}^2 \theta \cos \theta d\theta + 2 \int_0^\alpha \frac{qR^4}{2EI} (\text{sen}^2 \alpha - \text{sen}^2 \theta) (\cos \theta - \cos \alpha) d\theta ;$$

Operando, resulta:

$$\delta = -\frac{2qR^2}{3E\sigma} \text{sen}^3 \alpha + \frac{qR^4}{2EI} \left[\frac{4}{3} \text{sen}^3 \alpha - 2\alpha \text{sen}^2 \alpha \cos \alpha + \cos \alpha (\alpha - \text{sen} \alpha \cos \alpha) \right]$$

Sustituyendo los valores numéricos:

Q ultima=628.16kg/m; R=27.5m; $\alpha=0.643501109\text{rad}$; $E=2 \times 10^{10}\text{kg/m}^2$

$I=0.00000013\text{m}^4$; $\Omega=0.00123\text{m}^2$

Calculo de la reacción horizontal hiperestática:

$$\delta + Hx \left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq = 0$$

$H = -15,297.65 \text{ Kg}$

$V = 10,364.64 \text{ Kg}$

Resolución del modelo estructural.

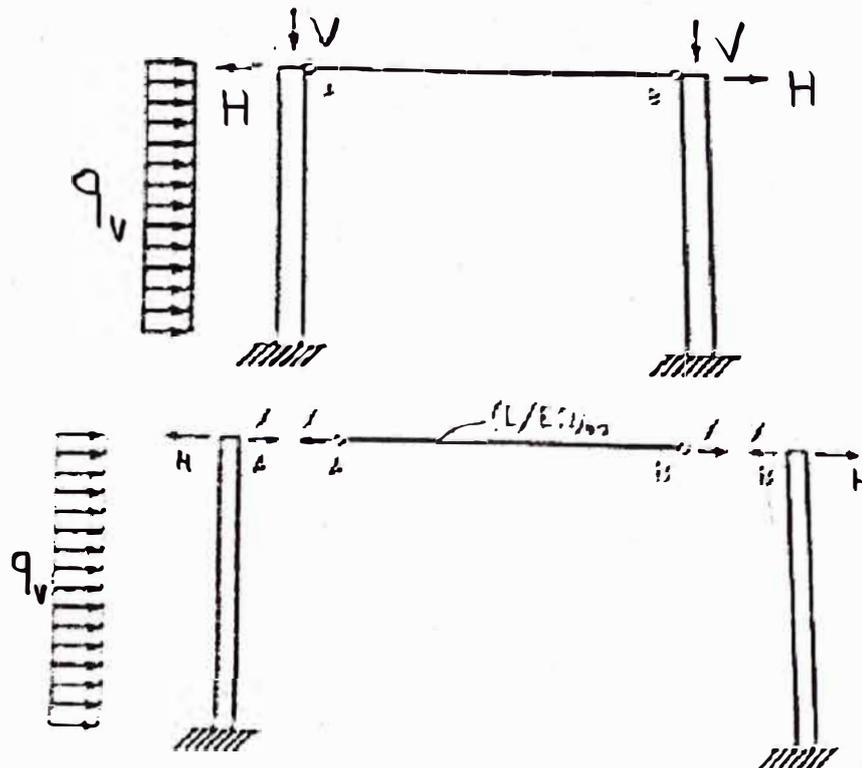


Figura N°2.4 Acción de las cargas en las columnas.

Se establece la compatibilidad entre las flechas en los puntos A y B de los pilares y el alargamiento de la barra equivalente AB: $f_A + f_B = \delta_{AB}$

$$2 \frac{HL^3}{3EI} - 2 \frac{XL^3}{3EI} - \frac{qvL^4}{8EI} = X \left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq$$

Dónde:

qv: carga del viento horizontal

X: reacción horizontal en la columna.

E: Modulo de elasticidad de la columna.

I: Momento de inercia de la columna.

L: Longitud de la columna.

Datos de la columna:

a=0.30m; h=0.6; E=2000000kg/m²; I=0.0054m⁴; Qviento=110.9kg/m; L=7.9m

Reemplazando los valores tenemos:

$$X = 1,920.32 \text{ Kg}$$

La reacción horizontal total en el arco, suma de la correspondiente al arco biarticulado bajo carga propia, más la X anterior resulta:

$$H_t = H + X = -13,377.33 \text{ Kg}$$

4. DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN LA COLUMNA:

1. CARGA AXIAL:

θ (rad)	Luz(m)	N (Kg)
-0.6	-16.50	-17,217.04
-0.5	-13.75	-16,516.54
-0.4	-11.00	-15,865.35
-0.3	-8.25	-15,308.27
-0.2	-5.50	-14,882.40
-0.1	-2.75	-14,615.45
0	-	-14,524.53
0.1	2.75	-14,615.45
0.2	5.50	-14,882.40
0.3	8.25	-15,308.27
0.4	11.00	-15,865.35
0.5	13.75	-16,516.54
0.6	16.50	-17,217.04

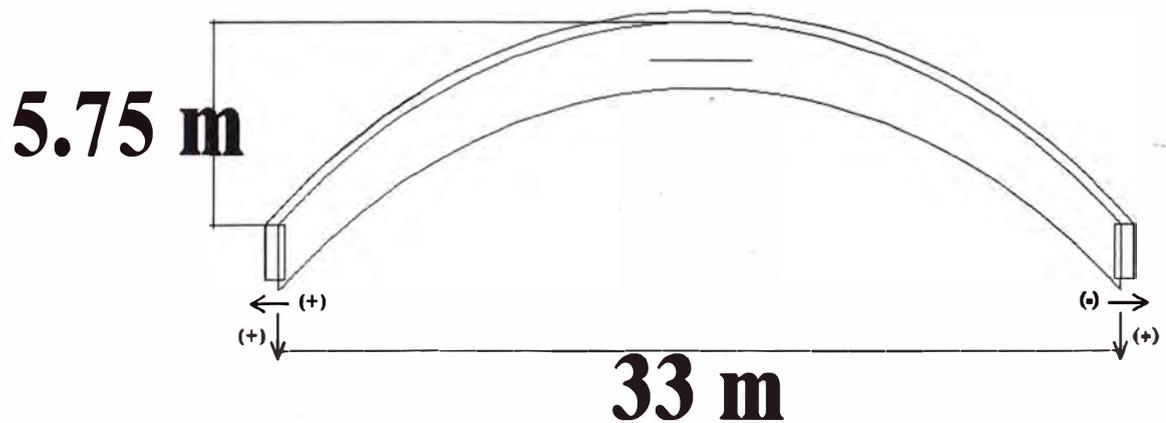


Figura N° 2.5 .Diagrama de carga axial.

2. MOMENTO FLECTOR:

θ (rad)	Luz(m)	M (Kg.m)
-0.6	-16.50	-832.4885419
-0.5	-13.75	-1635.055423
-0.4	-11.00	-1364.264366
-0.3	-8.25	-549.7339762
-0.2	-5.50	367.0575374

-0.1	-2.75	1054.459349
0	-	1306.818442
0.1	2.75	1054.459349
0.2	5.50	367.0575374
0.3	8.25	-549.7339762
0.4	11.00	-1364.264366
0.5	13.75	-1635.055423
0.6	16.50	-832.4885419

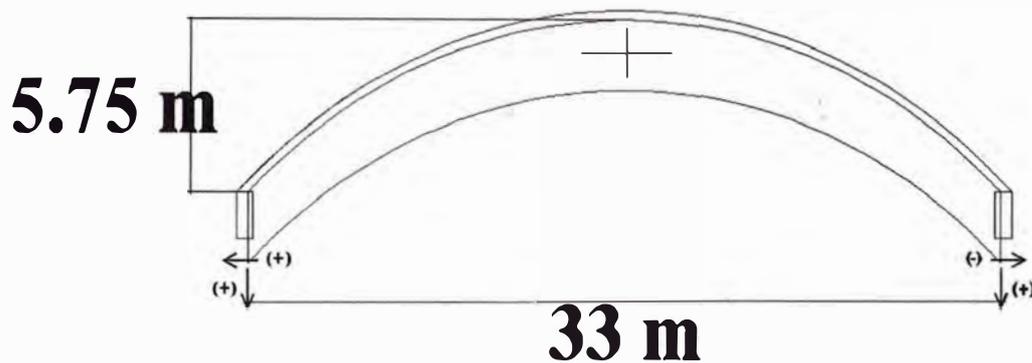


Figura N° 2.6 .Diagrama de Momento Flector.

3. FUERZA CORTANTE:

θ (rad)	Luz(m)	Q (Kg)
-0.6	-16.50	557.3415842
-0.5	-13.75	62.37128411
-0.4	-11.00	-227.0517955
-0.3	-8.25	-338.445462
-0.2	-5.50	-308.1133621
-0.1	-2.75	-179.2905633
0	-	0
0.1	2.75	179.2905633
0.2	5.50	308.1133621
0.3	8.25	338.445462
0.4	11.00	227.0517955
0.5	13.75	-62.37128411
0.6	16.50	-557.3415842

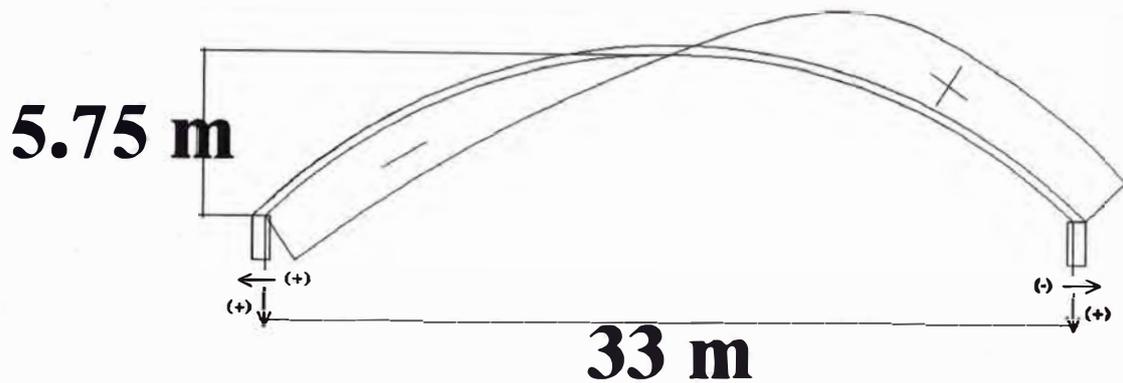
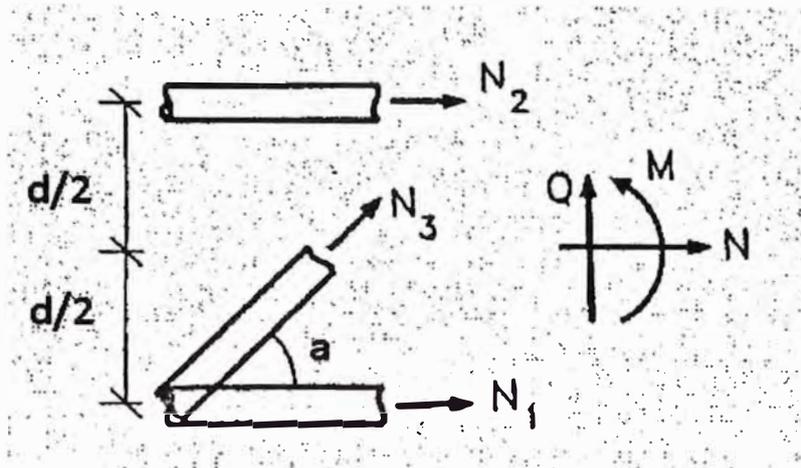


Figura N° 2.7 .Diagrama de Fuerza Cortante.

5. ESFUERZOS EN LAS BARRAS.



Aplicando equilibrio de Fuerzas se obtiene:

$$N = N_1 + N_2$$

$$M = \frac{d(N_1 - N_2)}{2}$$

$$Q = \text{sen}(\alpha) N_3$$

Resolviendo las ecuaciones:

$$N_1 = \frac{(N + 2M/d)}{2}; N_2 = \frac{(N - 2M/d)}{2}; N_3 = Q/\text{sen}(\alpha)$$

Para nuestro caso:

$$d = 0.50 \text{ m}; (\alpha) = 62^\circ$$

Descripción	brida inferior	brida superior	diagonal
θ (rad)	N1(kg)	N2(kg)	N3(kg)
-0.6	-10,307.48	-6,909.56	631.228386
-0.5	-11,595.12	-4,921.42	70.6398484
-0.4	-10,716.89	-5,148.46	-257.152063
-0.3	-8,776.04	-6,532.23	-383.313194
-0.2	-6,692.11	-8,190.30	-348.959966
-0.1	-5,155.77	-9,459.68	-203.059122
0	-4,595.29	-9,929.24	0
0.1	-5,155.77	-9,459.68	203.059122
0.2	-6,692.11	-8,190.30	348.959966
0.3	-8,776.04	-6,532.23	383.313194
0.4	-10,716.89	-5,148.46	257.152063
0.5	-11,595.12	-4,921.42	-70.6398484
0.6	-10,307.48	-6,909.56	-631.228386
MAXIMO	-4,595.29	-4,921.42	631.23
MINIMO	-11,595.12	-9,929.24	-631.23

6. DISEÑO DE BRIDAS Y DIAGONALES.

6.1. Calculo de Elementos a Tracción:

a) Diagonales:

Tomamos uno de los elementos que soporta la mayor carga a tracción y colocaremos el perfil que resulta del diseño para los elementos restantes.

Pu = 631.23 Kg (tracción)

Para la combinación: 1.2 CM + 1.6 CLr

$$A_g = \frac{P_u}{0.9 \times F_y}$$

$A_g = 0.30 \text{ cm}^2$

Utilizaremos L1"X1"X1/8" (A= 1.50 cm²)

Verificamos esbeltez para L=46 cm y r= 0.772 cm.

$KL/r = 55.70 < 300$ Cumple!

6.2. Calculo de Elementos a Compresión:

a) Brida Inferior:

Tomamos uno de los elementos que soporta la mayor carga a compresión y colocaremos el perfil que resulta del diseño para los elementos restantes.

$$P_u = -11,595.12 \text{ Kg (compresión)}$$

Para la combinación: 1.2 CM + 1.6 CLr

Para L = 43 cm, Utilizamos 2L 2"x2"x3/16" de las tablas de resistencia en ángulos dobles.

$$\phi_c P_n = 17.80 \text{ t en}$$

Verificamos esbeltez para L= 43 cm y r =1.567 cm.

$$KL/r = 27.44 < 200 \text{ Cumple ;}$$

b) Brida Superior:

Al igual que en la brida inferior tomamos uno de los elementos con mayor carga a compresión y colocamos el perfil que resulta del diseño para los elementos restantes.

$$P_u = -9,929.24 \text{ Kg (compresión)}$$

Para la combinación: 1.2 CM + 1.6 CLr

Para L = 43 cm, Utilizamos 2L 2"x2"x3/16" de las tablas de resistencia en ángulos dobles.

$$\phi_c P_n = 17.70 \text{ t en}$$

Verificamos esbeltez para L=43 cm y r = 1.567 cm.

$$KL/r = 27.44 < 200 \text{ Cumple!}$$

7. CALCULO DE LAS VIGUETAS

$$W_d = 15 \text{ kg/m}^2 \implies CM = 15 \times 1.70 = 25.5 \text{ kg/m}$$

$$W_v = 30 \text{ kg/m}^2 \implies CLr = 30 \times 1.70 = 51.0 \text{ kg/m}$$

Determinación de las cargas ultimas:

$$W_u = 1.2 \times 25.5 + 1.6 \times 51.0$$

$$W_u = 112.2 \text{ kg/m}$$

$$P = W_u x L/N$$

donde: L = luz de vigueta

N = número de separaciones

b = peralte de la vigueta

$$P = 47.37 \text{ kg}$$

Calculo del momento

$$M = \frac{w_u L^2}{8} \quad \text{====} \quad M = \frac{PNL}{8}$$

El esfuerzo máximo será:

$$F = M/b = (P \times N \times L) / (8 \times b)$$

$$F = 2189.42 \text{ kg}$$

Para la brida inferior:

$$A_g = 0.962 \text{ cm}^2$$

Utilizaremos una varilla lisa de $\varnothing 5/8"$ ($A = 1.98 \text{ cm}^2$)

Para la brida superior:

$$\text{Ensayamos } 2L \ 1" \times 1" \times 1/8" \text{ FL} \quad r = 0.772 \text{ cm}$$

$$KxL/r = 1 \times 42.22 / 0.772 = 54.69$$

$$\varnothing_c F_{cr} = 760 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varnothing_c P_n = 950 > 797.78 \text{ Cumple!}$$

Para las diagonales

Reacción en los apoyos

$$R_a = 426.36 \text{ kg}$$

$$V_u = 402.67$$

$$\text{Tan}(e) = 0.57 \quad \text{====} \rightarrow \quad e = 29.71^\circ$$

Calculamos la fuerza en la diagonal

$$F_d = V_u / \cos(e)$$

$$F_d = 463.61 \text{ kg}$$

$$L_d = 42.60 \text{ cm}$$

$$r = 1/4 \times 3/8 \times 2.54 = 0.238 \text{ cm}$$

$$KxL/r = 42.60 / 0.238 = 179$$

$$\varnothing F_{cr} = 630 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varnothing_c n_f = 630 \times 1.98 = 1247.4 \text{ Kg} > 184.00 \text{ kg}$$

Usar 2FL $\varnothing 3/8"$

2.3 Aplicaciones en la Industria.

- ALMACENES
- CAMPAMENTOS
- TALLERES
- INSTALACIONES DEPORTIVAS
- HANGARES
- CENTROS COMERCIALES
- AUDITORIOS
- CENTROS DE ABASTOS

(Ver ANEXO A: PANEL FOTOGRAFICO- PANEL 02: APLICACIONES EN LA INDÚSTRIA DE LOS DOS SISTEMAS.)

CAPÍTULO III: SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO DE COBERTURAS DE NAVES INDUSTRIALES.

3.1 DEFINICIÓN.

El sistema Alternativo Moderno consiste en la colocación de techo de una nave industrial con forma curva, asemejando la figura geométrica de un arco. El sistema se basa en el principio que el elemento de cubierta ha de funcionar como elemento resistente, por lo que los arcos actúan como viga y cubierta a la vez.

Estos tipos de coberturas se apoyan sobre unas vigas denominadas “vigas canal “.Llevan este nombre debido a que cumplen también la función de una viga y canal de drenaje en caso de un lugar con lluvias frecuentes. Estas vigas canal pueden estar compuestas de concreto armado o planchas de acero estructural.

(Fuente: GRUPO ARCOTECHO PERU: datos de la empresa y proceso constructivo, lima, <http://www.arcotechoperu.com/quienes.htm>)

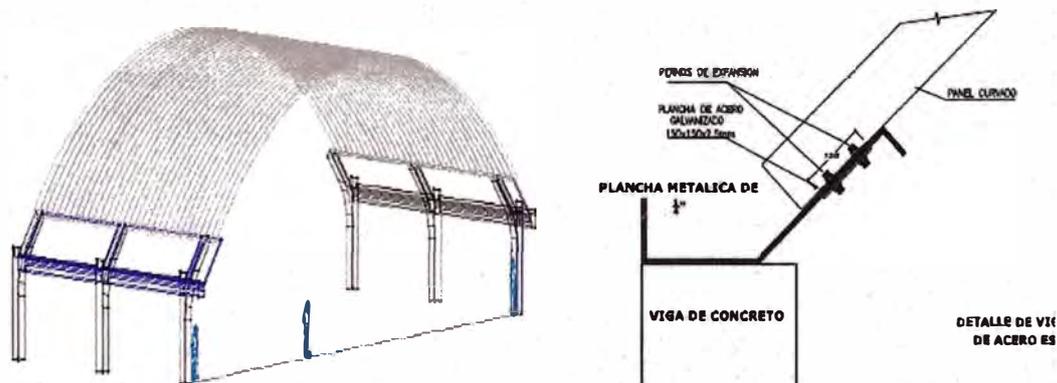


Figura N° 2.8 Grafico típico de un sistema auto soportado.

3.2 TIPOS DE TECHO.

a. Techo Tipo Membrana.

Este tipo de cubierta es apoyado sobre muros y/o vigas que actúan como soporte de la misma. Se fabrican con flechas (luminosidad) del 20% al 35% del ancho total de la luz. No necesita apoyos intermedios en luces hasta 35 metros. Se recomienda usar flechas de hasta 20% por ser más económicas, ya que la longitud de la curva será menor.

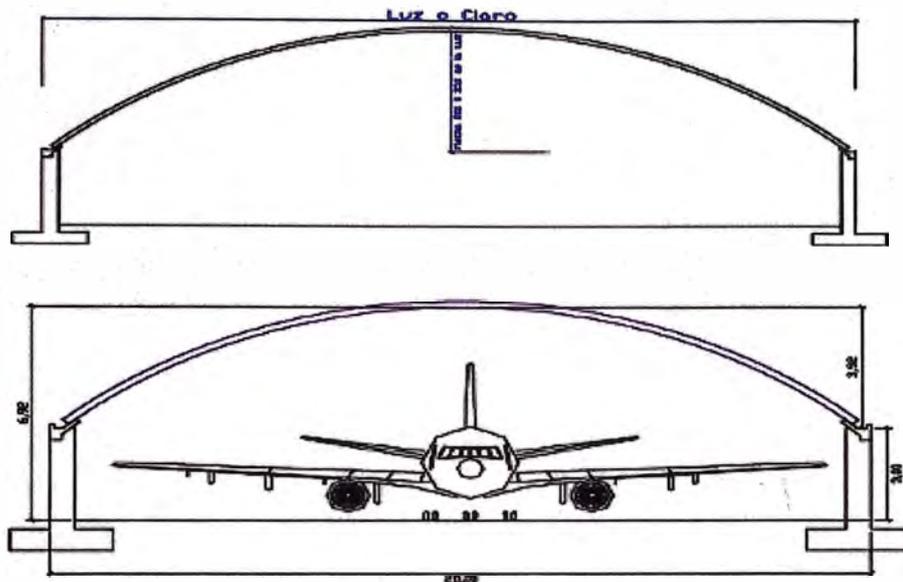


Figura N° 2.9 Sección típica de un techo Auto soportado tipo membrana.

b. Techo Semicircular.

Son cubiertas que se desplazan del nivel del terreno sobre una trabe de cimentación corrida por lo que el arco actúa como muro y cubierta a la vez. Las cubiertas pueden tener flechas (luminosidad) del 35 % al 50 % del ancho total de la luz.

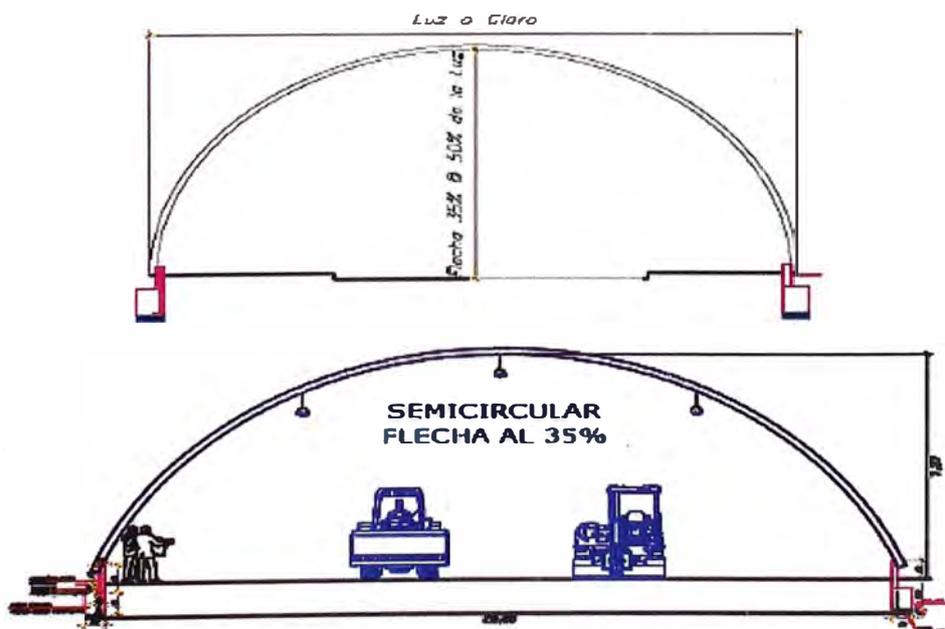


Figura N° 3.1 Sección típica de un techo Auto soportado tipo Semicircular.

c. Techo Plano

Separación máxima entre apoyos.

Espesor	L
0.6 mm	7.50 mt
0.8 mm	8.00 mt
1.0 mm	8.50 mt
1.2 mm	9.00 mt



Figura N° 3.2 Gráfico de separación de apoyos en un techo plano.

3.3 PARAMETROS DE DISEÑO.

a. Datos técnicos del perfil.

La capacidad de carga de una sección dada puede aumentarse apreciablemente utilizando atiesadores intermedios o atiesadores de borde.

La función de un atiesador en un miembro a compresión es la de aumentar el área efectiva de la sección transversal, suministrando refuerzo a un ancho grande, reduciendo en esta forma su relación de ancho a espesor y aumentando el esfuerzo crítico.

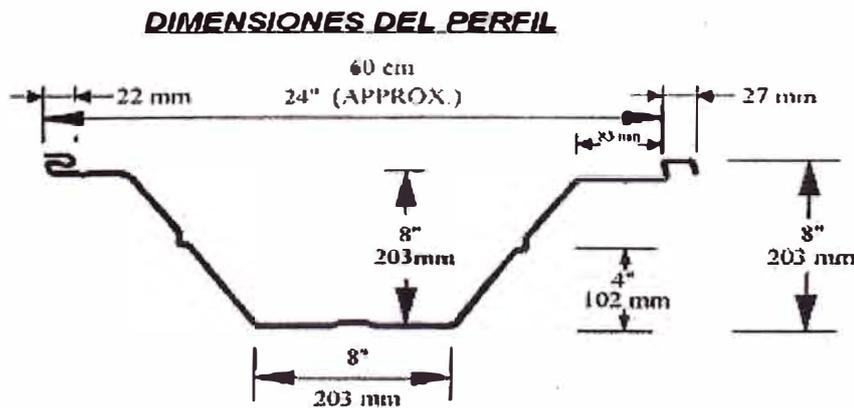


Figura N° 3.3 Dimensiones de los dos tipos de perfiles de arco que conforman el sistema alternativo moderno.

Cuadro N°1.1 Datos técnicos según el espesor del acero para realizar los arcos.

Calibre mm	Área mm ²	Eje X			Eje Y		
		lx mm ⁴	rx mm	Sx inf mm ³	ly mm ⁴	ry mm	Sy mm ³
0.60	369	8.91 E+06	4.91 E+01	1.17 E+04	7.09 E+06	13.86 E+01	3.49 E+04
0.80	491	1.18 E+06	4.91 E+01	1.55 E+04	9.42 E+06	13.85 E+01	4.64 E+04
0.90	551	1.32 E+06	4.89 E+01	1.72 E+04	1.05 E+07	13.82 E+01	5.18 E+04
1.00	614	1.47 E+06	4.89 E+01	1.93 E+04	1.18 E+07	13.84 E+01	5.80 E+04

Fuente: (Pagina web: www.arcotechoperu.com)

Para el diseño de una cobertura auto soportado, es necesario conocer los requerimientos principales tales como espacios, tipo de cubierta, ubicación física, estructuras existentes, etc.

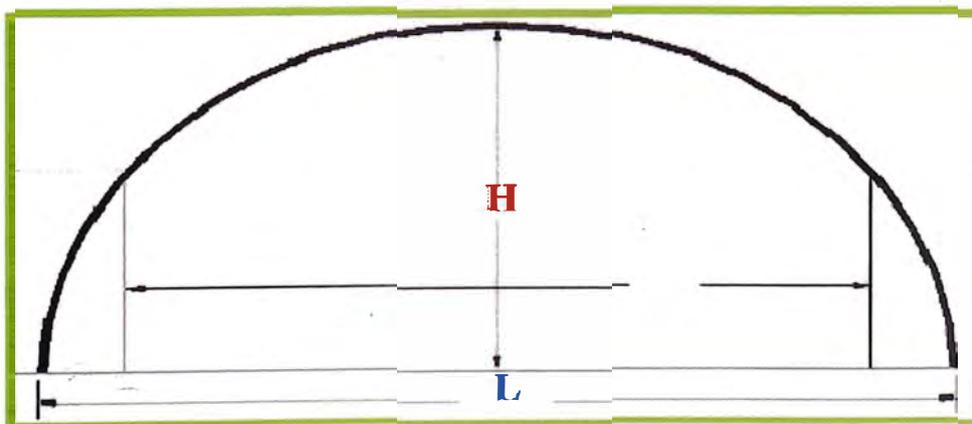


Figura N° 3.4 Dimensiones básicas de un techo curvo.

b. Parámetros de diseño:

- Luz (L): Distancia entre apoyos laterales.
- Flecha (H): Altura máxima de la cubierta (Medida al centro)
- Longitud total de la edificación.
- Ubicación de la obra.

c. Tipos de carga;

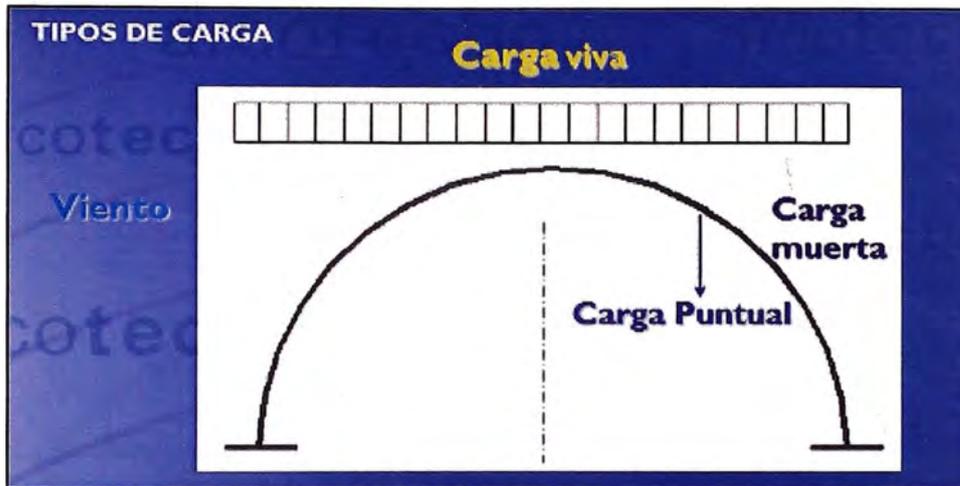


Figura N° 3.5 Diagrama de cargas que actúan en un techo auto soportado.

- Carga muerta: Peso de la cobertura según el calibre del acero.
- Carga viva: Se considera una sobrecarga de 30 kg/m² según la Norma E.020
- Carga de nieve: Cuando la obra se encuentra a una altitud de más de 3000 m.s.n.m.
- Cargas concentradas (puntuales): Son aquellas ejercidas en un punto específico del arco tales como: luminarias, extractores, ventiladores, etc.
- Carga de viento: Se obtiene a partir del mapa eólico, según la ubicación de la obra.

d. Carga de viento

Para el diseño de cubiertas ligeras es fundamental el análisis de las fuerzas de viento.

A partir del Mapa Eólico del Perú, se obtiene la Velocidad máxima de viento según la ubicación de la obra.

3.3.1 Ejemplo de aplicación del sistema.

Tenemos una obra ubicada en la urbanización Fundo Conde de las Torres que pertenece al Distrito de Cercado de Lima. El área a cubrir es de 33.00x60.60 m que será destinada a ser un almacén. Para ello se han elegido el sistema auto soportado de 33 m de luz, sobre columnas metálicas armadas espaciadas uniformemente. Las vigas de apoyo (vigas canal) son metálicas.

Se ha considerado para calcular la presión dinámica del viento una velocidad de $V=75$ Km/h.

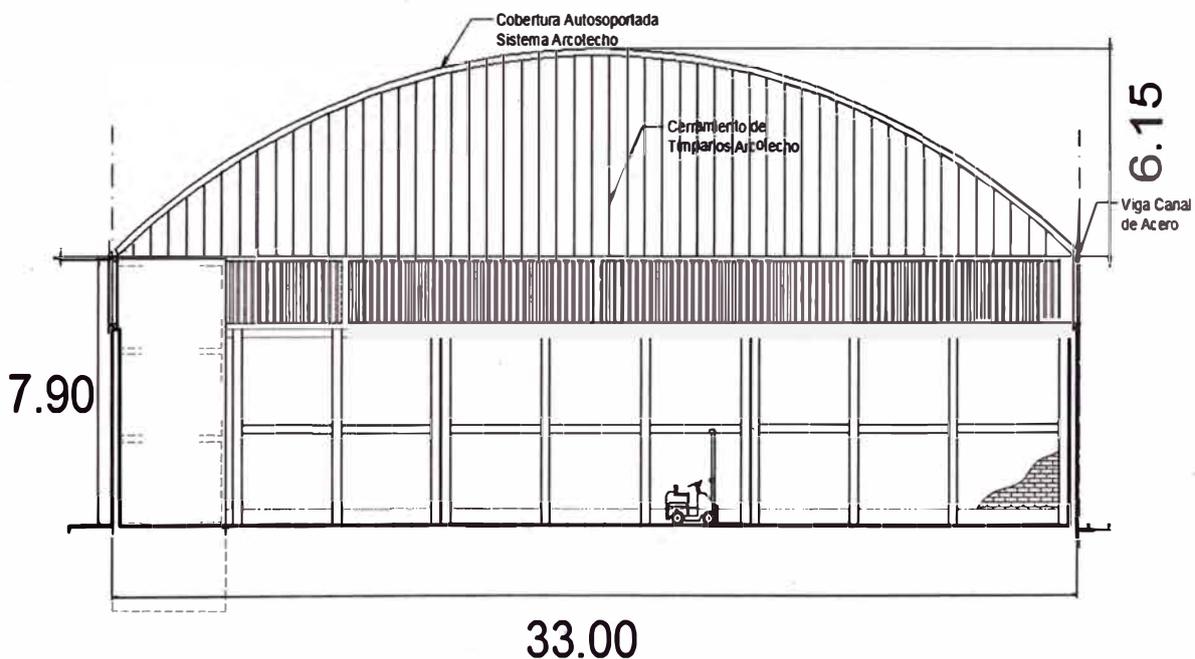


Figura N° 3.6 .Diagrama de Momento Flector.

I. DATOS DE LA NAVE:

Luz libre	33.00	m
Largo	60.60	m
Espesor de la cobertura	1.50	mm
Peso de la cobertura	17.95	kg/m ²
% Flecha	20	%
Flecha	6.60	m
Radio	23.93	m
Longitud del arco	36.41	m
Angulo de Inclinación	44	°
Peso total de la cobertura	39,600	kg

Datos de carga

Carga viva		30	kg/m ²	
Peso de luminarias / otros			5	kg/m ²
Velocidad máxima de viento	75.0	km/h		
Presión de viento		23.9	kg/m ²	

Reacciones del arco en los
apoyos en kg/m *

Cargas Verticales

Carga muerta		409.2	kg/m
Carga viva		495.0	kg/m

Cargas Horizontales

Carga muerta	511.5	kg/m
Carga viva	618.8	kg/m
Carga de viento	157.8	kg/m

*Las cargas deberá ser factoradas para diseñar los elementos estructurales.

Características del perfil

Ancho lámina	0.91	m
Ancho útil	0.60	m
σ_{ψ} acero	2,800	kg/cm ²
σ admisible	2,520	kg/cm ²
Módulo Elasticidad	2,030,000	kg/cm ²

IV. CARGAS ACTUANTES:

1. CARGAS DE GRAVEDAD:

Cargas Verticales		
Carga muerta	376.2	kg/m
Carga viva	495.0	kg/m
Cargas Horizontales		
Carga muerta	470.3	kg/m
Carga viva	618.8	kg/m

2. CARGAS DE VIENTO:

Cargas Horizontales		
Carga de viento	157.8	kg/m

3. CARGA DE SISMO:

Cargas Horizontales		
Carga de sismo	102.42	kg/m

V. CALCULO DE LAS REACCIONES EN LA COLUMNA:

Como se trata de una estructura hiperestatica se procede a utilizar "El método de las Fuerzas" donde se tiene lo siguiente

$$\delta + \left(\frac{L}{E\sigma}\right) eq * X = 0$$

Dónde:

X: reacción horizontal que se quiere hallar.

δ : Desplazamiento real del punto en estudio.

$\left(\frac{L}{E\sigma}\right) eq$: Desplazamiento unitario del punto en estudio.

$$\left(\frac{L}{E\sigma}\right) eq = \frac{\int M'^2 ds}{EI} + \frac{\int N'^2 ds}{EA} ;$$

Reemplazando y resolviendo la ecuación obtenemos:

$$\left(\frac{L}{E\sigma}\right) eq = \frac{R^3}{EI} [\alpha - 3\text{sen}\alpha\text{cos}\alpha + 2\alpha\text{cos}^2\alpha] + \frac{R}{E\sigma} [\alpha + \text{sen}\alpha\text{cos}\alpha]$$

Finalmente reemplazamos los valores tenemos:

$$\left(\frac{L}{E\sigma}\right) eq = 0.575504057$$

Estado auxiliar unitario:

$$N^j = \text{cos}\theta$$

$$M^j = R(\text{cos}\theta - \text{cos}\alpha)$$

$$Q^j = \text{sen}\theta$$



Desplazamiento horizontal del arco simplemente apoyado debido a la carga uniforme (se aplica el teorema de la fuerza unidad, y se desprecia la deformación por cortante:

$$\delta = \frac{\int M(\theta)M^I ds}{EI} + \frac{\int N(\theta)N^I ds}{EA}$$

Resolviendo la ecuación se obtiene que:

$$\delta = 2 \int_0^\alpha -\frac{qR^2}{E\sigma} \text{sen}^2 \theta \cos \theta d\theta + 2 \int_0^\alpha \frac{qR^4}{2EI} (\text{sen}^2 \alpha - \text{sen}^2 \theta) (\cos \theta - \cos \alpha) d\theta ;$$

Operando, resulta:

$$\delta = -\frac{2qR^2}{3E\sigma} \text{sen}^3 \alpha + \frac{qR^4}{2EI} \left[\frac{4}{3} \text{sen}^3 \alpha - 2\alpha \text{sen}^2 \alpha \cos \alpha + \cos \alpha (\alpha - \text{sen} \alpha \cos \alpha) \right]$$

Sustituyendo los valores numéricos:

$$Q = 1368.22 \text{kg/m} ; R=23.925 \text{ m}; \alpha=0.76 \text{ rad}; E=20300000000 \text{kg/m}^2$$

$$I=7.14 \text{E-}08 \text{m}^4; \Omega=0.0010818 \text{m}^2;$$

$$\delta=15,864.11562$$

Calculo de la reacción horizontal hiperestática:

$$\delta + Hx \left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq = 0$$

$$H= -27,565.60 \text{Kg}; V= 22,575.68 \text{Kg}$$

Para la columna:

$$2 \frac{HL^3}{3EI} - 2 \frac{XL^3}{3EI} - \frac{qvL^4}{8EI} = X \left(\frac{L}{E\sigma} \right) eq$$

$$X=1,372.80 \text{ Kg}$$

La reacción horizontal total en el arco:

$$H_t=H + X$$

$$H_t=-26,192.80 \text{ Kg}$$

Ecuación de las fuerzas aplicadas:

$$N(\theta) = -qR\text{sen}\alpha\text{sen}\theta + qR(\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta)\text{sen}\theta = -qR\text{sen}^2\theta$$

$$M(\theta) = qR^2\text{sen}\alpha(\text{sen}\theta - \text{sen}\theta) - q\frac{R^2}{2}(\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta)^2$$

$$= \frac{qR^2}{2}(\text{sen}^2\alpha - \text{sen}^2\theta)$$

$$Q(\theta) = qR\text{sen}\alpha\text{cos}\theta - qR(\text{sen}\alpha - \text{sen}\theta)\text{cos}\theta = qR\text{sen}\theta\text{cos}\theta$$

VI. DIAGRAMA DE FUERZAS EN LAS COLUMNAS.

1. FUERZA AXIAL.

θ (rad)	Luz(m)	N (Kg)
-0.7	-16.75	-33,834.79
-0.6	-14.36	-32,287.43
-0.5	-11.96	-30,758.20
-0.4	-9.57	-29,349.37
-0.3	-7.18	-28,151.50
-0.2	-4.79	-27,239.46
-0.1	-2.39	-26,669.17
0	-	-26,475.18
0.1	2.39	-26,669.17
0.2	4.79	-27,239.46
0.3	7.18	-28,151.50
0.4	9.57	-29,349.37
0.5	11.96	-30,758.20
0.6	14.36	-32,287.43
0.7	16.75	-33,834.79

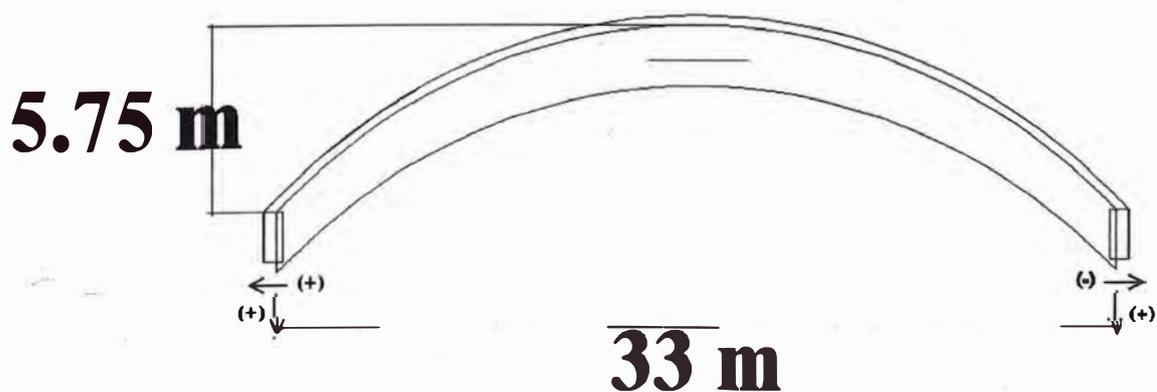


Figura N° 3.7 .Diagrama de Carga Axial.

2. MOMENTO FLECTOR.

θ (rad)	Luz(m)	M (Kg.m)
-0.7	-16.75	-2049.464764
-0.6	-14.36	-2698.088178
-0.5	-11.96	-951.6973299
-0.4	-9.57	2131.389903
-0.3	-7.18	5605.496715
-0.2	-4.79	8683.509306
-0.1	-2.39	10774.73734
0	-	11513.13882
0.1	2.39	10774.73734
0.2	4.79	8683.509306
0.3	7.18	5605.496715
0.4	9.57	2131.389903
0.5	11.96	-951.6973299
0.6	14.36	-2698.088178
0.7	16.75	-2049.464764

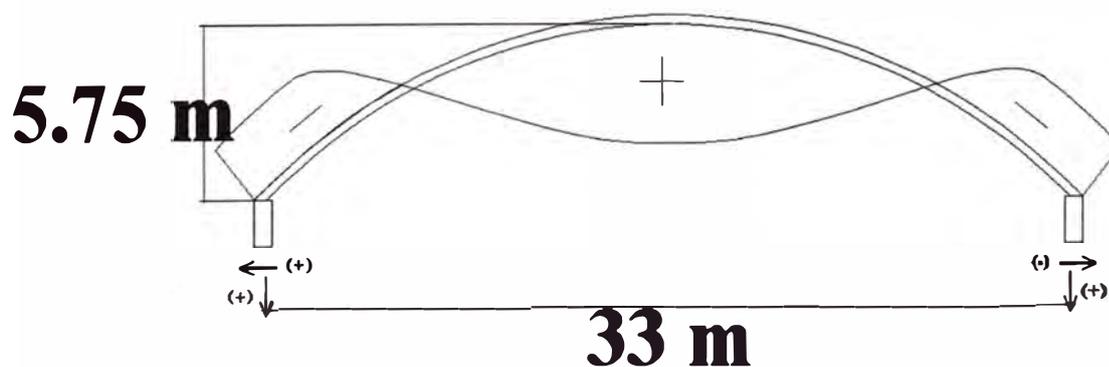


Figura N° 3.8 .Diagrama de Momento flector.

3. FUERZA CORTANTE.

θ (rad)	Luz(m)	Q (Kg)
-0.7	-16.75	926.5637344
-0.6	-14.36	-306.012871
-0.5	-11.96	-1079.785386
-0.4	-9.57	-1431.30833
-0.3	-7.18	-1417.758842
-0.2	-4.79	-1113.945889
-0.1	-2.39	-608.5857941
0	-	0
0.1	2.39	608.5857941
0.2	4.79	1113.945889
0.3	7.18	1417.758842
0.4	9.57	1431.30833
0.5	11.96	1079.785386
0.6	14.36	306.012871
0.7	16.75	-926.5637344

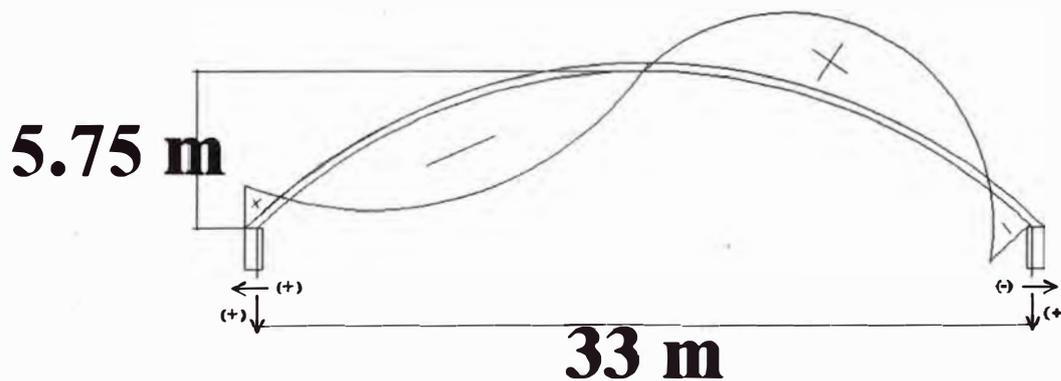


Figura N° 3.9 .Diagrama de Fuerza cortante.

3.4 APLICACIONES EN LA INDUSTRIA.

- ALMACENES
- CAMPAMENTOS
- TALLERES
- INSTALACIONES DEPORTIVAS
- HANGARES
- CENTROS COMERCIALES
- AUDITORIOS
- CENTROS DE ABASTOS

(Ver ANEXO A: PANEL FOTOGRAFICO- PANEL 02: APLICACIONES EN LA INDÚSTRIA DE LOS DOS SISTEMAS.)

3.5 PROCESO CONSTRUCTIVO.

3.5.1 Instalación de la máquina de producción.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Equipos: Maquina Conformadora de arcos, pluma telescópica, montacargas o cargador frontal con una capacidad mínima de carga de 5 ton.

1.2. Herramientas: Llave francesa, llaves mixtas de boca y corona.

1.3. Materiales: Eslingas, tacos de 20 x 20 de madera, conos de seguridad, cinta de señalización preventivas, soga de 5/8".

1.4. EPPs: Casco, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Instalación de conformadora

Estudiar la zona de trabajo para situar la maquina en un área que facilite el trabajo de conformado y curvado de los paneles, también se deberá ubicar el área para que el montacargas y la grúa trabajen libremente.

Emplear elementos de señalización y comunicar al personal sobre el movimiento y futura ubicación de la maquina, permitiéndoles mantener una distancia prudente, evitando posibles accidentes de atascamiento, aplastamiento, golpes, entre otros.

3.5.2 Colocación de los rollos de acero.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Equipos: Pluma telescópica, montacargas o cargador frontal con una capacidad mínima de 5 ton.

1.2. Herramientas: Porta tecele, tecele de 5ton, Llave francesa, llaves mixtas de boca y corona.

1.3. Materiales: Eje de porta bobinas (tambor), base de porta bobinas, eslingas, conos de seguridad, señales preventivas, soga de 5/8.

1.4. EPPs: Casco, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Colocación de bobinas utilizando porta tecele

Colocar el eje de la porta bobinas en la bobina.

Ubicar la porta tecele móvil sobre la bobina.

Verificar las condiciones del tecele manual previamente al izaje de la bobina. Tanto del tecele como de la cadena de izaje.

Enganchar la bobina con el tecele. Jalar la cadena que levanta al tecele de costado y alineada con el tambor del tecele manual.

Debido que los bordes del material de embalaje son de acero se debe manipular los instrumentos y láminas que envuelven la bobina con guantes para evitar que corte al operador.

En el momento de movilizar el porta tecele, este podría golpear al trabajador, por lo tanto nunca se debe empujar la bobina sino más bien se empuja el porta tecele por los pórticos siempre por la zona exterior del mismo.

2.2. Colocación de bobinas utilizando montacargas

Colocar el eje de la porta bobinas en la bobina.

Verificar las condiciones del terreno para estar seguros que el montacargas podrá realizar su trabajo sin ningún riesgo.

Ubicar el montacargas al lado de la bobina.

Introducir las uñas del montacargas en la bobina. Levantar la bobina y llevarla hasta la base de la porta bobinas.

Debido que los bordes del material de embalaje son de acero se debe manipular los instrumentos y láminas que envuelven la bobina con guantes para evitar que corte al operador.

En el momento de colocar la bobina sobre la base del porta bobinas, guiar bien al montacargas para que se posicione bien y pueda colocar la bobina correctamente.

2.3. Colocación de bobinas utilizando cargador o grúa

Colocar el eje del porta bobinas en la bobina y pasar de un lado a otro una eslinga de capacidad mínima de 4 ton.

Enganchar las uñas del cargador o el gancho de la grúa en las puntas de la eslinga. Izar la bobina y llevarla hasta la base del porta bobinas.

Debido que los bordes del material de embalaje son de acero se debe manipular los instrumentos y láminas que envuelven la bobina con guantes para evitar que corte al operador.

En el momento de colocar la bobina sobre la base del porta bobinas, la bobina podría golpear al trabajador, por lo tanto se debe evitar empujar la bobina, hacerlo únicamente cuando esté sobre la base para poder acomodarla y que encajen los rodajes en la base.

3.5.3 Producción de los elementos de la cobertura (arcos).

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

- 1.1. Equipos:** maquina conformadora de arcos.
- 1.2. Herramientas:** Llave francesa, llaves mixtas de boca y corona
- 1.3. Materiales:** Bobinas de acero, cintas de señalización.
- 1.4. EPPs:** Casco, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero, tapones auditivos.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Producción de Arcos

Verificar que todas las partes móviles de la maquina estén en cabina cerrada después de que ingrese 6m iniciales de la bobina, ya que para ello se destapa un lado de la conformadora para observar que el ingreso de la lámina sea correcto y no haya un atasco del mismo en los rodillos.

Al llenar el tanque de combustible, evitar que se derrame utilizando un embudo para vaciar el combustible al tanque. Asimismo revisar la tapa del tanque de combustible.

Una vez colocada la bobina en el porta bobinas se deberán armar las mesas de producción tanto para el conformado como para el rolado de arcos.

Se encenderá la máquina conformadora, esta jalará la bobina y comenzará a conformarla.

Solo el operario de la conformadora acciona la guillotina.

Se deberá colocar el perfil recto de lado de tal modo que encaje en la guía de entrada de la máquina roladora.

El extremo del panel curvo deberá ser guiado por un operario y distribuir a los demás operarios para recibir el panel, el número de trabajadores varía de acuerdo al tamaño y calibre del arco, siendo el peso promedio no superior a 25 kg por persona. Portar el extintor contraincendios y verificar su caducidad.

PRESENTACION INDIVIDUAL

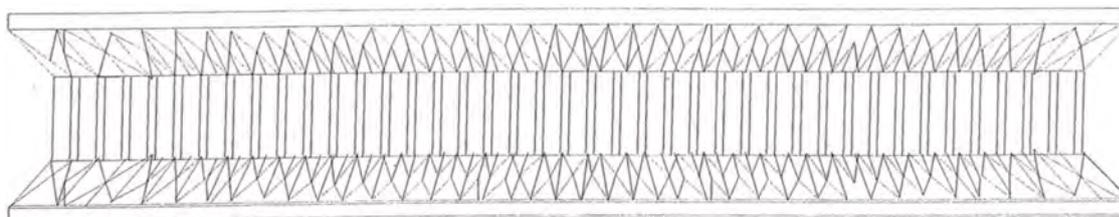


Figura N° 4.1 .Presentación individual del techo auto soportado.

3.5.4 Sellado de los elementos de la cobertura (arcos).

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Herramientas: Pinza de presión o engargoladora, Alicates de soldador (Visegrip o similar), alicate Universal.

1.2. Materiales: Wincha de 10 m y 5 m.

1.3. EPPs: Casco, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, zapatos de seguridad.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Sellado de Arcos

Se deberá sellar los arcos uno al otro en una cantidad igual a 3.

Se empezará a fijar con ayuda de los alicates de soldador.

Se empieza primero encimando un arco sobre otro y sujetándolo con los alicates de soldador (vise grip), seguidamente se empieza a engargolar (sellar) los arcos con las pinzas de presión (engargoladoras).

Terminar de agrupar todos los arcos en tercetas antes de proceder al izado de las mismas, para un proceso de montaje del techo más rápido y ordenado.

El personal trasladará manualmente las tercetas a un lugar adecuado para su posterior izaje.

DETALLE DE SELLADO DE PANELES

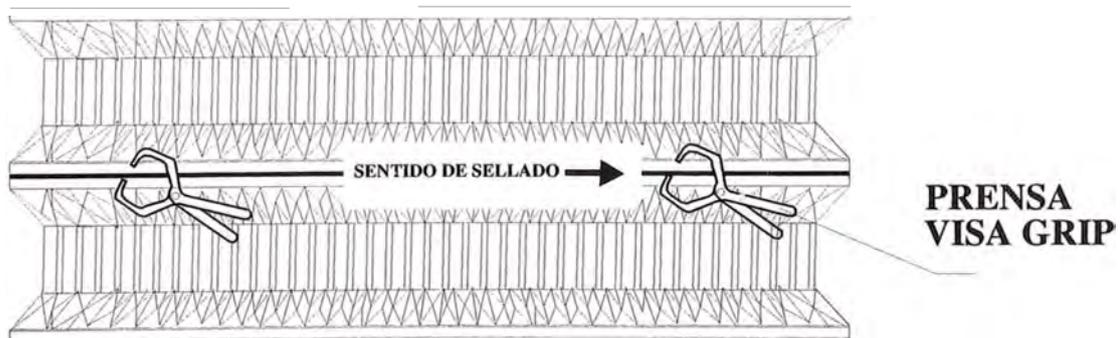


Figura N° 4.2 .Detalle del sellado de los arcos.

3.5.5 Colocación de pernos de fijación.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Equipos: Taladro normal p/metal

1.2. Herramientas: Llaves mixtas de boca y corona, tiralíneas, escuadra universal de 12" y 24"

1.3. Materiales: pernos zincados de 3/8" Gr.8 con tuerca y arandela, línea de vida de 1/2", broca de 1/4 " HSS, broca de 3/8" p/metal, Cable vulcanizado 2 x 14", placas galvanizadas 15x15cm.

1.4. EPPs: Casco, barbiquejo, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero, arnés con doble línea de vida, freno de sogá.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Colocación de pernos de Fijación

Verificar el uso de arnés de seguridad y líneas de vida.

Hay que limpiar los restos de aceite, grasa, además de cualquier herramienta o parte que haya quedado en los caminos por donde pasan los equipos y por la viga donde caminan los operarios.

Inspeccionar los taladros de rotación o percusión (según sea el caso) antes de usarlos en caso de que tengan defectos.

Proceder a trazar y perforar en la viga canalón para la colocación de los pernos de fijación, para ello el personal caminará sobre las vigas a fin de realizar dichas actividades.

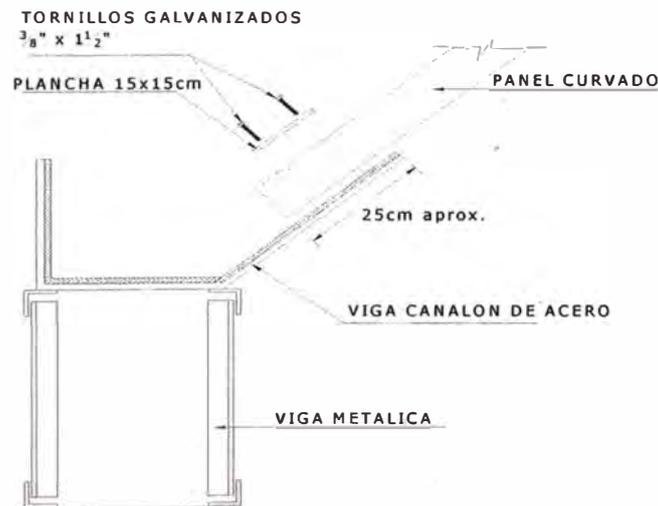


Figura N° 4.3 .Anclaje de un arco en un sistema auto soportado.

3.5.6 Montaje de la cobertura.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP.

1.1. Equipos: Grúa Telescópica c/brazo hidráulico con extensión de brazo mínimo 24m y capacidad mínima de 25 ton (para techos grandes se requerirá brazos como mínimo 30m y capacidad mínima 40 ton).

1.2. Herramientas: Llave francesa, Llaves mixtas de boca y corona 9/16", tubos de 3/4", comba 4 lbs., pinza de presión, alicate de soldador, balancín metálico, eslingas, ganchos de izaje, andamios.

1.3. Materiales: Placa galvanizada de 15 x 15 x 3mm, línea de vida de ½", tuerca de 3/8", arandela de 3/8", Eslingas o estrobos para el izaje, conos de seguridad, cintas de señalización.

1.4. EPPs: Casco, barbiquejo, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero, arnés con doble línea de anclaje, freno de sogas.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Montaje de la Cobertura

Se colocaran los ganchos de montaje en las tercetas para proceder luego al izaje.

Verificar el uso de arnés de seguridad y líneas de vida adosada a cuerda de nylon 5/8" con frenos de sogas unidas con 6 alicates de soldador a arcos colocados.

En el momento del izaje con la grúa, habrán 2 o más operarios que ayuden a levantar las tercetas.

Una vez presentado la terceta sobre las vigas canalón, donde se encuentran dos personas en cada viga, se procederá a la instalación de los arcos.

Luego los operarios soltarán los ganchos de montaje de la terceta, deslizándose por encima del arco.

Cuando use las eslingas del cable de alambre y los estranguladores, inspeccionarlos por si tienen pedazos rotos. Desecharlos y reemplazarlos si están dañados

Saber la lista de carga de la grúa y el peso que será levantado para así poder evitar que se vuelque.

Inspeccionar el área de trabajo e inspeccionar las condiciones de la plataforma, los cables de alta tensión, los ductos, etcétera.

Al operar una grúa muy próxima a los cables de alta tensión, nunca permitir que la gente esté en lugares en que pueda haber contacto con la grúa o la carga.

La instalación debe estar en buena condición; la instalación es solamente tan fuerte como su componente más débil.

Asegurarse de que el operador de grúa y el encargado de señas se comuniquen usando las señales de mano correctas para la grúa.

Nunca trabajar por debajo de cargas suspendidas.

Suspender las labores en caso de lluvia o vientos fuertes.

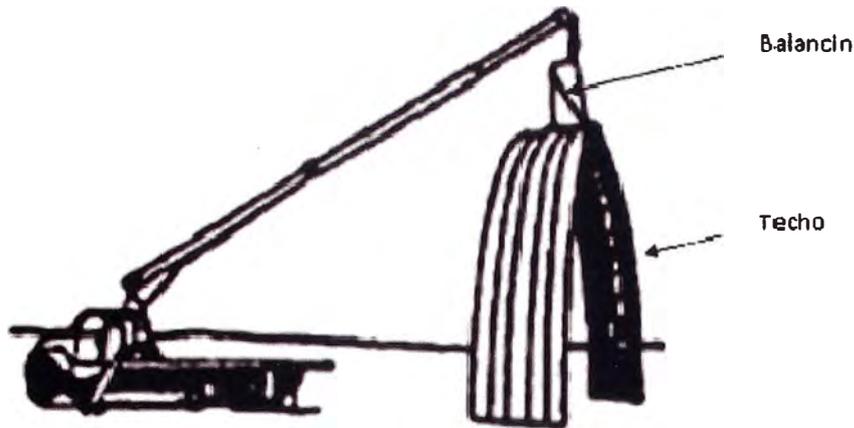


Figura N° 4.4 .Esquema del montaje de la cobertura.

3.5.7 Instalación de cerramientos laterales.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Equipos: Taladro rotatorio y de percusión.

1.2. Herramientas: Pinza de presión, alicate de soldador, andamios, tijera hojalatero, plomada.

1.3. Materiales: Canal U de acero, Botagua de acero, adaptador de 3/8" tornillo autorroscante y auto perforante 14 x1", tornillo autorroscante 14 x2", línea de vida de 1/2", sikasil I-A, Cable vulcanizado 2 x 14".

1.4. EPPs: Casco, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero, arnés con doble línea de anclaje, barbiquejo.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Colocación de Cerramientos- Tímpanos

Al momento de armar el andamio, asegurarse que el suelo esté estable, de lo contrario colocar tacos de madera sobre los cuales se apoyarán las patas del andamio. El andamio debe estar sujeto con sogas hacia las columnas, vigas, o cualquier otro elemento fijo que asegure su sujeción y estabilidad del andamio.

Verificar el uso de arnés de seguridad y línea de vida fijada a los andamios.

Usar lentes protectores cuando esté pulverizando, picando, cortando, etc.

Inspeccionar los taladros antes de usarlos en caso de que tengan defectos.

Verificar el uso permanente de cascos para evitar daños debido a la caída de herramientas y materiales.

Colocación del canal "U" en el arco extremo.

Colocación del bota-aguas sobre la viga ó el muro donde deberá colocarse el bota-aguas.

Dar forma a los elementos del panel cortándolos con la tijera hojalatera.

Luego se colocaran los elementos planos que forman el tímpano.

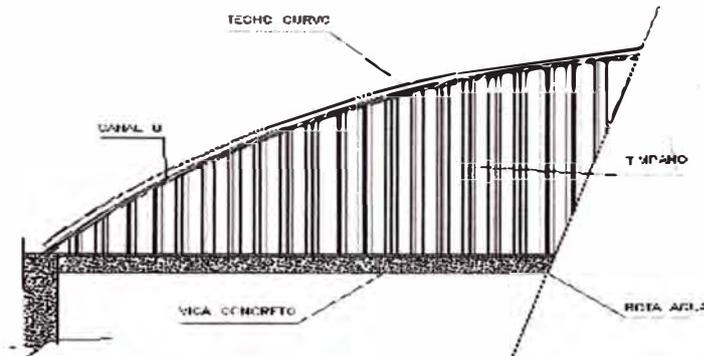


Figura N° 4.5 .Detalle típico de un cerramiento lateral (tímpano).

3.5.8 Colocación de cobertura traslúcida.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Equipos: Taladro rotatorio.

1.2. Herramientas: Alicata de soldador, andamios, pinza de presión.

1.3. Materiales: ángulo galvanizado de 1", Plancha traslúcida de fibra de vidrio, Adaptador de 3/8", tornillo auto perforante 14 x1", línea de vida de 1/2", sikasil I-A, Cable vulcanizado 2 x 14".

1.4. EPPs: Casco, barbiquejo, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, zapatos de seguridad, arnés con doble línea de anclaje, freno de sogas.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Colocación de Cobertura traslúcida.

Verificar el uso de arnés de seguridad, línea de vida y freno de sogas sujeta a un alicate de soldador fijado al arco colocado.

Verificar el uso permanente de cascos con barbiquejos para evitar daños debido a la caída de herramientas y materiales.

Se desengargolarán los arcos en los cuales corresponda ir el traslúcido. Seguidamente dichos arcos se correrán y se colocarán al final del techo, de esta manera se habrá terminado de colocar los arcos en el techo y se tendrán los espacios donde se colocarán los traslúcidos.

Se colocaran los ángulos en los espacios dejados por los arcos sacados.

Se fijaran los traslucidos encima de los arcos extremos apoyados sobre los ángulos.

El personal se movilizará sobre la cobertura para realizar las perforaciones sobre los arcos y fijar los ángulos.

El personal se movilizará sobre la cobertura para recibir las planchas traslúcidas y luego fijarlas a los arcos extremos y los ángulos.

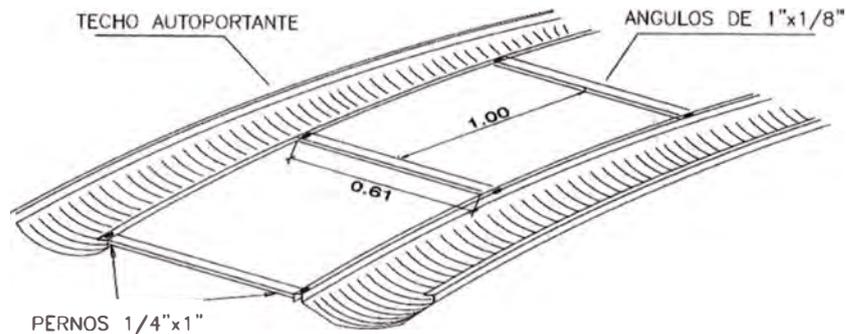


Figura N° 4.6 .Detalle típico de un traslucido.

3.5.9 Colocación de elementos de sujeción para cargas puntuales.

1. Equipos, herramientas, materiales, EPP

1.1. Equipos: Taladro rotatorio.

1.2. Herramientas: Pinza de presión, alicate de soldador, andamios, freno de sog, andamios.

1.3. Materiales: Lainas de acero dimensiones base 0.07 x 0.15 x 0.6 mm.

1.4. EPPs: Casco, barbiquejo, lentes, guantes de cuero, uniforme de trabajo, calzado industrial con punta de acero, arnés con doble línea de anclaje, freno de sog.

2. Desarrollo del proceso.

2.1. Colocación de Lainas de acero

Estas lainas se podrán colocar una vez instalada la cobertura, donde un operario sube sobre el techo auto portante para comenzar a fijarlas.

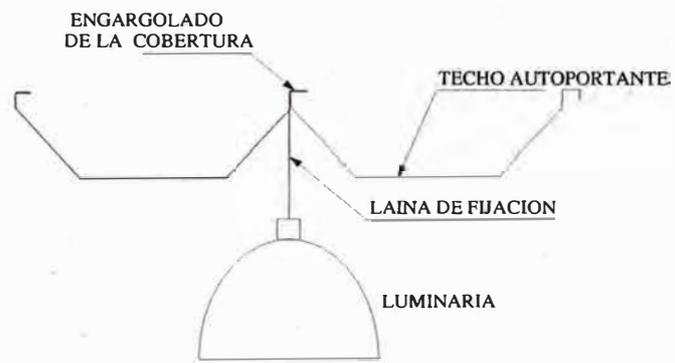


Figura N° 4.7 .Detalle de los elementos de sujeción (lainas).

**CAPITULO IV: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE
COBERTURAS METALICAS CONVENCIONAL Y EL SISTEMA
ALTERNATIVO MODERNO.**

4.1 COMPARATIVO DE COSTOS DE EJECUCIÓN.

Cuadro N° 2.2 Cuadro comparativo de Presupuestos.

DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO				SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO			
	UND	CANT	PU	SUB TOTAL	UND	CANT	PU	SUB TOTAL
ESTRUCTURAS METALICAS 33.00 X 60.60 MT2	M2	2000	152.65	305,289.60				
COBERTURA AUTOSOPORTADA INC. TRANSLUCIDO					M2	2000	170	340000
	TOTAL			305,289.60	TOTAL			340,000.00
				DIFERENCIA = S/. 34,710.40				

Fuente: (Fuente Propia).

**PRESUPUESTO COBERTURA METALICA SISTEMA
CONVENCIONAL**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	P. UNIT	P.TOTAL S/.	RESUMEN
A	TECHO METALICO					
1.00	ESTRUCTURAS METALICAS 33.00 X 60.60 MT2	MT2	2000			148,900.00
	arco metalico LUZ = 33 mts	ml	10.00	7000.00	70000.00	
	vigueta VM-1	pza	160.00	350.00	56000.00	
	vigueta VM-1a	pza	8.00	375.00	3000.00	
	cruz de san andres	filas	8.00	550.00	4400.00	
	planchas de anclaje	pza	20.00	300.00	6000.00	
	pendolas	arcos	10.00	250.00	2500.00	
	arriostre de arco	pza	10.00	700.00	7000.00	
3.00	COBERTURA METALICA TECHO					104,308.00
	cobertura de techo con cobertura tipo precor TR-4 Aluzinc	mt2	2480.00	40.00	99200.00	
	canaleta	mts	122.00	39.00	4758.00	
	consumibles (perneria, siliconas etc)	glob	1.00	350.00	350.00	
4.00	transporte de materiales	glob	1.00	1200.00	1200.00	1,200.00
	COSTO DIRECTO					254,408.00
	GASTOS GENERALES 10%					25,440.80
	UTILIDAD 10%					25,440.80
	SUB TOTAL					305,289.60
	IGV 18%					54,952.13
	TOTAL					360,241.73

Cuadro N° 2.2 Presupuesto con el Sistema Convencional. (Fuente Propia).

**PRESUPUESTO COBERTURA AUTOSOPORTADA SISTEMA
ALTERNATIVO MODERNO.**

Item	Descripción	Unidad	Cant	P.U. S/.	Total S/.
1.0	SISTEMA DE CUBIERTA CURVA AUTOPORTANTE				
1.1	1 TECHO MEMBRANA DE ACERO Acero Prepintado Blanco Ancho (m) : 33.00 Largo (m) : 60.60 % del ancho : 20% Flecha (m) : 6.60 Calibre : 16 Esp. : 1.50 Aprox. : mm Incluye 5% del area a cubrir en traslucidos de fibra de vidrio e=1 mm	m2	2000	170.00	340,000.00
SUB TOTAL					340,000.00
I. G. V. 18.00%					61,200.00
TOTAL					401,200.00

Cuadro N° 2.3 Presupuesto de la Tribuna con el Sistema Alternativo Moderno

Fuente (Fuente Propia).

4.2 COMPARATIVO DE PLAZOS DE EJECUCIÓN DE OBRA.

Cuadro N° 2.4 Comparativo en plazo de ejecución.

DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO			SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO		
	UND	CANT	TIEMPO	UND	CANT	TIEMPO
ESTRUCTURAS METALICAS 33.00 X 60.60 MT2	M2	2000	40 días			
COBERTURA AUTOSOPORTADA INC. TRANSLUCIDO				M2	812.07	25 días
DIFERENCIA TOTAL = 15 DIAS UTILES						

Fuente: (Fuente Propia).

4.3 COMPARATIVO DE CAPACIDAD DE CARGA DE DISEÑO.

DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO			SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO		
	UND	MAX	MIN	UND	MAX	MIN
CARGA AXIAL	KG	-13,377.33	-16,548.23	KG	-26,192.80	-33,618.81
MOMENTO FLECTOR	KG.M	11,932.96	460.55	KG.M	13,376.84	-2,014.41
FUERZA CORTANTE	KG	986.57	-986.57	KG	1,541.27	-1,541.27

Cuadro N° 2.5 Comparativo de cantidad de carga de diseño.

Fuente: (Fuente Propia).

DESCRIPCION	UND	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO			SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO		
		PESO * (KG)	AREA(M2)	PRECIO (S./)	PESO * (KG)	AREA(M2)	PRECIO (S./)
DATOS FINALES		32,860.30	2,000.00	305,289.60	38,828.22	2,000.00	340,000.00
PESO POR M2	KG/M2	16.43			19.41		
PRECIO POR M2	(S./)M2		152.64			170.00	
PRECIO POR KG	(S./)KG			9.29			8.76

Cuadro N° 2.6 Comparativo de parámetros en ambos sistemas

Fuente: (Fuente Propia).

*.Los pesos que se muestran son de toda la estructura y los metrados se adjuntan en el anexo.

4.4 COMPARATIVO DE CAPACIDAD DE OPTIMIZACION DE RECURSOS.

DESCRIPCION	UND	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO	SISTEMA AUTOSOPORTADO ARCOTECHO	DIFERENCIA
MANO DE OBRA	HH	8,412.00	3,200.00	5,212.00
ACERO UTILIZADO EN KG	Kg	32,860.30	38,828.22	5,967.92
DESPERDICIOS	Kg	1,643.02	*776.56	866.45

Cuadro N° 2.7 Cuadro comparativo de optimización de recursos.

Fuente: (Fuente Propia)

*Los desperdicios provienen de los arcos de prueba y los recortes en la máquina de producción.

4.5 COMPARATIVO DE ESPACIO Y ESTETICA.

DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO	SISTEMA AUTOSOPORTADO ARCOTECHO
ESPACIO	Este tipo de sistema por contar con estructura interior de apoyo pierde área libre y altura total de flecha lo que reduce el espacio interno.	Este Sistema excluye cualquier tipo de estructura de apoyo, lo que le permite contar con un 100% del área libre y la flecha interior.
ESTETICA	Está cubierta por poseer armadura interior pierde su estética interior y exteriormente se disimula con las planchas precor.	Está cubierta autoportante, es totalmente arquitectónica, atractivos a la vista, permitiendo al Arquitecto o al diseñador innovar con mayor creatividad .
ILUMINACION	Este sistema no posee de mucha iluminación por lo que necesita de la luz eléctrica para su iluminación en el día.	El Sistema ARCOTECHO posee franjas traslúcidas intercaladas que logra mantenerse iluminado con la luz del día ahorrando en energía eléctrica durante el día.

Cuadro N° 2.8 Comparativo de espacio y estética. **(Fuente Propia)**

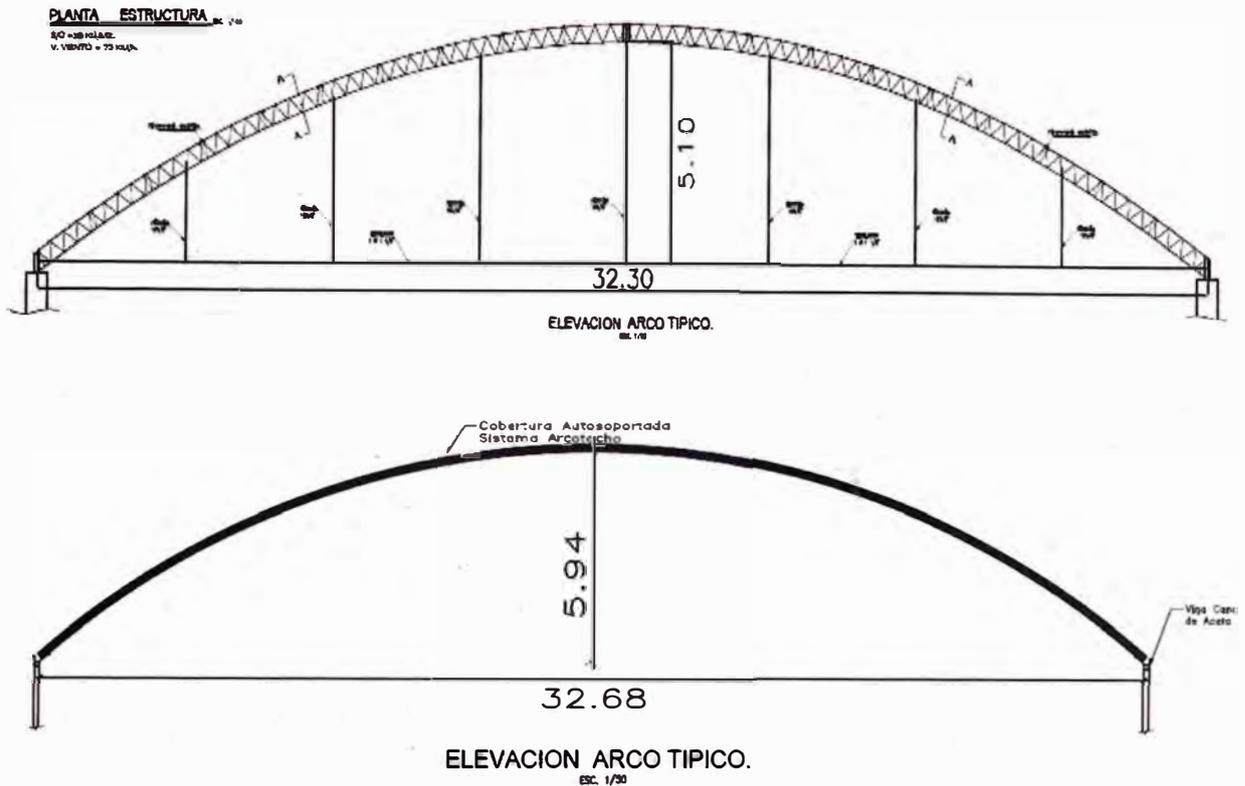


Figura N° 4.8 Elevación Típica en ambos sistemas.

4.6 COMPARATIVO DE SEGURIDAD Y GARANTIA

DESCRIPCION	SISTEMA CONVENCIONAL DE ACERO	SISTEMA AUTOSOPORTADO ARCOTECHO
SEGURIDAD	Es resistente tanto a sismos como a condiciones climáticas adversas como viento y lluvias pero no son cubiertas herméticas y puede ocurrir filtración. Si el ambiente es muy húmedo y con salitre tiende a oxidarse rápidamente la cobertura.	Es resistente tanto a sismos como a condiciones climáticas adversas como viento y lluvia, entre otras; esto se garantiza mediante un sellado hermético evitando cualquier tipo de filtración en un 100%. En ambientes húmedos con salitre resiste la oxidación por ser cubiertas galvanizadas.
MEDIO AMBIENTE	Este sistema produce muchos residuos debido a que los elementos que lo conforman son de distintas medidas. Requiere de soldadura y cortes con amoladora lo que genera residuos que afectan al medio ambiente.	Los residuos son mínimos "RESIDUOS = CERO", este sistema no genera residuos, dado que se realiza totalmente a medida, sin restos de recortes, sobrantes, entre otros. No requiere de soldadura por lo que cuida el medio ambiente.
GARANTIA	El sistema tradicional posee un diseño estructural respaldado por un especialista. El presupuesto no incluye certificados de calidad de los materiales y equipos.	El sistema ARCOTECHO garantiza cualquier trabajo en cuanto al diseño, fabricación y materiales utilizados.

Cuadro N° 2.9 Comparativo de seguridad y garantía. (Fuente Propia)

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES

- Se concluye que la cobertura de un sistema auto soportado de una nave de 2000 m² ubicada en Lima resulta más caro que el sistema tradicional siendo la diferencia para este caso de S/. 34,710.40 Nuevos soles.
- El tiempo que toma la construcción de un techo de una nave industrial con el sistema alternativo moderno es menor en 15 días útiles comparado con el sistema tradicional para una nave de 2000 m², equivalente a un ahorro del 37.5 % en tiempo
- Como resultado del análisis estructural de un pórtico en ambos sistemas se concluye que el sistema alternativo moderno posee mayores valores de carga y esfuerzos que el sistema tradicional. Siendo en el caso de carga axial la mayor diferencia con casi 13 ton , para los momentos flectores casi 2 toneladas y las fuerzas cortantes alrededor de 500 kg. Esto se debe a que en luces mayores de 30 m se utiliza el calibre máximo que es de 1.5 mm cuyo peso propio es de 17.95 kg/m².
- El precio por Kilogramo del sistema tradicional resulta ser más caro en relación al sistema alternativo y esto es debido a que posee más estructura en su conformación.
- Se concluye que la cantidad de horas hombre resulta mucho menor en el sistema alternativo moderno y esto debido a que su producción y colocación lo realiza en mayor parte maquinarias.
- La cantidad de desperdicios que resultan de colocar el techo auto soportado es mínima y esto es debido a que se realiza todo a la medida real en campo y lo único sobrante son los recortes en la máquina de producción y los arcos de prueba.
- Sin duda el mayor área libre se logra con el sistema alternativo puesto que no requiere de apoyo en el centro y posee una flecha de 5.94 m en comparación a los 5.10 m del sistema convencional que está conformado por cables y tensores lo que le reducen el espacio.
- La cubierta auto portante es totalmente arquitectónica, atractivos a la vista, permitiendo al Arquitecto o al diseñador innovar con mayor creatividad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda optar por el sistema alternativo moderno en el caso que se requiera techar grandes luces en el menor tiempo posible y si se quiere ganar mayor espacio en altura.
- Para ambos casos se recomienda en el momento de la construcción que primero se realice la infraestructura y el techado después la losa de piso puesto que en el momento del izaje se requiere de una grúa la cual puede dañar la losa.
- En el caso del sistema auto soportado se recomienda no adicionar grandes cargas encima del techo puesto que este sistema está diseñado solo para soportar su propio peso y lo único que puede adicionarse son luminarias y extractores de aire.
- Se recomienda utilizar como mínimo el 5 % del área con franjas traslucidas en el techo autosportado puesto que con esto se brindara una mejor iluminación durante el día en la nave industrial.
- Si la nave industrial se utilizara como depósito de vehículos de gran altura como grúas, trailers, etc se recomienda la cobertura autosoportada debido a que te da más altura y área libre en su interior.

BIBLIOGRAFIA

- (01) CHAVEZ TTITO, WILLIAM PABLO, “Diseño de estructuras reticuladas tipo arco y aplicación práctica”. Informe de suficiencia para optar título profesional fic-uni. Lima, Perú, 2004.
- (02)GRUPO ARCOTECHO PERU: datos de la empresa y proceso constructivo, lima, <http://www.arcotechoperu.com/quienes.htm>
- (03) RICALDONI JULIO, “naves industriales”. Editorial publicaciones instituto de estadística, 1ª edición, lima-Perú, 1985.
- (04) CASTILLO ANSELMI, ANGEL HUMBERTO, “Nave Industrial para el sector manufacturero de la industria metal mecánica pesada”. Tesis para optar el título profesional FIC – UNI. Lima Perú, 2000.
- (05)FERNANDO RODRIGUEZ, AVIAL AZCUNAGA, “Construcciones Metálicas”. Editorial Patronato de publicaciones de la escuela especial de ingenieros industriales. Madrid España 1946.
- (06) GONZALES DE CANGAS, JOSE RAMON, “Calculo de Estructuras”. Editorial Colegio de Ingenieros de caminos, canales y puertos – colección escuelas. Madrid España 1999.
- (07)ZAPATA BAGLIETTO, LUIS F, “Diseño Estructural en Acero”. Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil. Lima Perú 1997.
- (08)BIAGGIO ARBULU G., “Análisis Estructural –teoría y problemas resueltos”, Universidad Nacional de Ingeniería – Departamento de estructuras y construcción, Editorial “Ciencias”. Lima Perú 2003.

ANEXOS

ANEXO A: PANEL FOTOGRAFICO

PANEL 01: TIPOS DE TECHOS DE LOS DOS SISTEMAS.

TIPOS DE TECHO CON EL SISTEMA CONVENCIONAL



Figura 1. Techo a dos aguas con pórticos de alma llena con pórticos de alma llena.



Figura 2. Techo industrial con techo curvo.



Figura 3. Estructura de techo a dos aguas con tijeral.

TIPOS DE TECHO CON EL SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO



Figura 4. Aplicación en la industria de un techo Auto soportado tipo membrana.

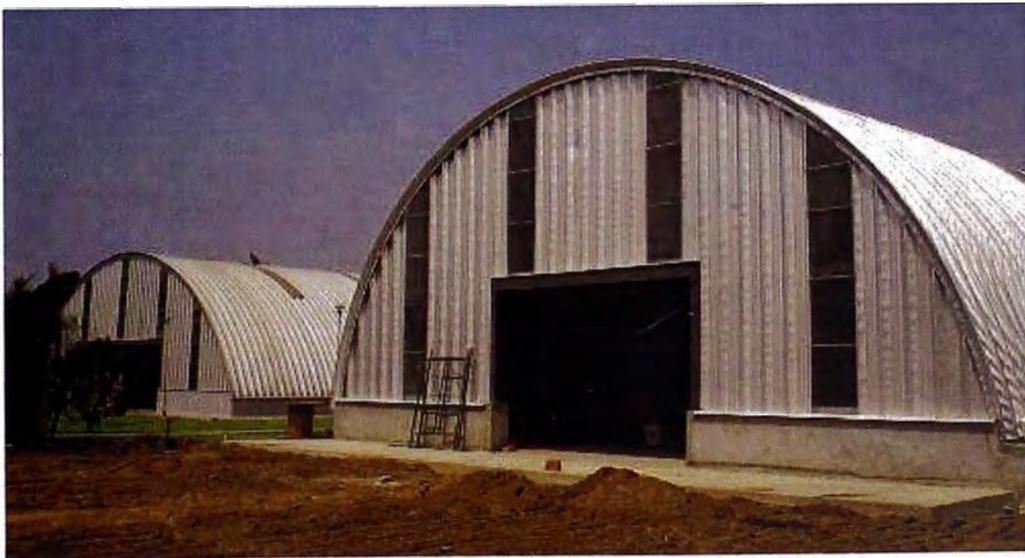


Figura 5. Aplicación en la industria de un techo Auto soportado tipo Semicircular.



Figura 6. Aplicación en la industria de un techo plano

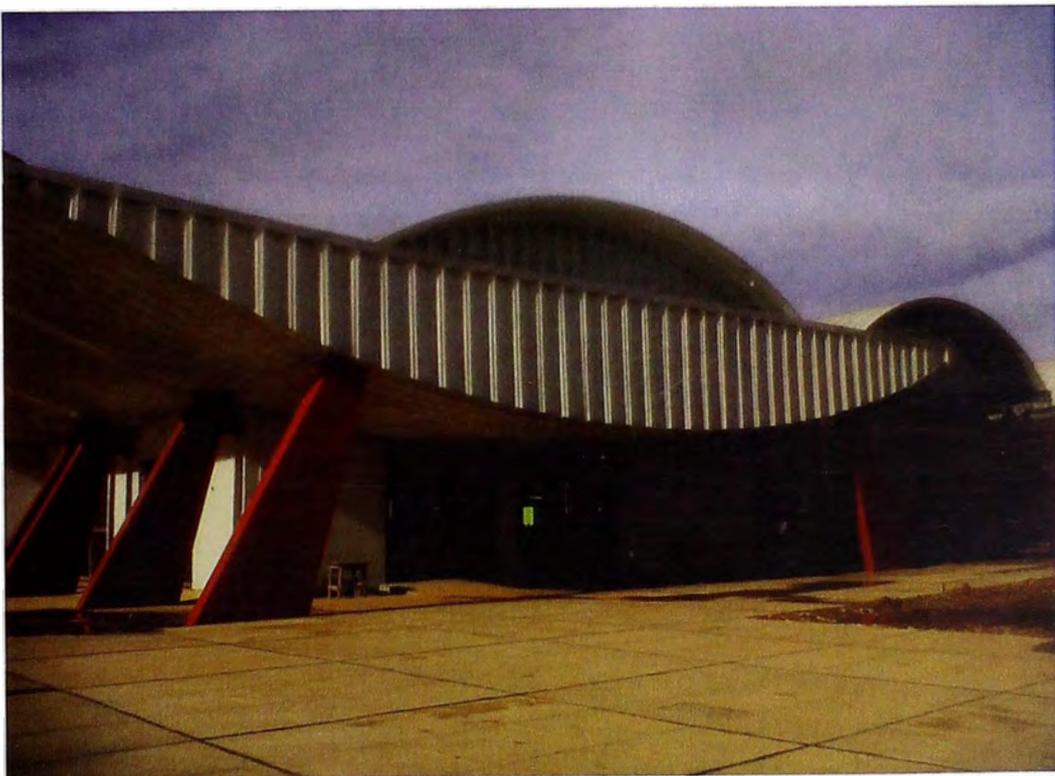


Figura 7. Aplicación en la industria de un techo membrana invertido.

PANEL 02: APLICACIONES EN LA INDÚSTRIA DE LOS DOS SISTEMAS.

· APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DEL SISTEMA CONVENCIONAL.

- ALMACENES



Figura 8. Aplicación en la industria de almacenes.

- CAMPAMENTOS



Figura 9. Aplicación en la industria de campamentos de minas.

- TALLERES



Figura 10. Aplicación en la industria de talleres.

- INSTALACIONES DEPORTIVAS



Figura 11. Aplicación en la industria de centros deportivos.

- HANGARES



Figura 12. Aplicación en la industria de los hangares

- CENTROS COMERCIALES



Figura 13. Aplicación en la industria de centros comerciales.

- AUDITORIOS

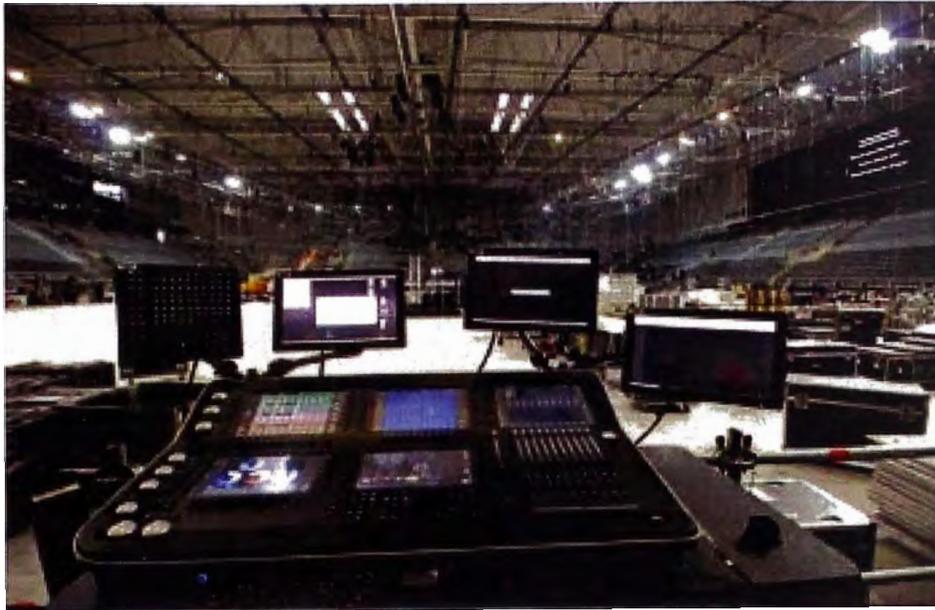


Figura 14. Aplicación en la industria de auditorios.

- CENTROS DE ABASTOS



Figura 15. Aplicación en la industria de centros de abastos.

APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DEL SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO.

- ALMACENES

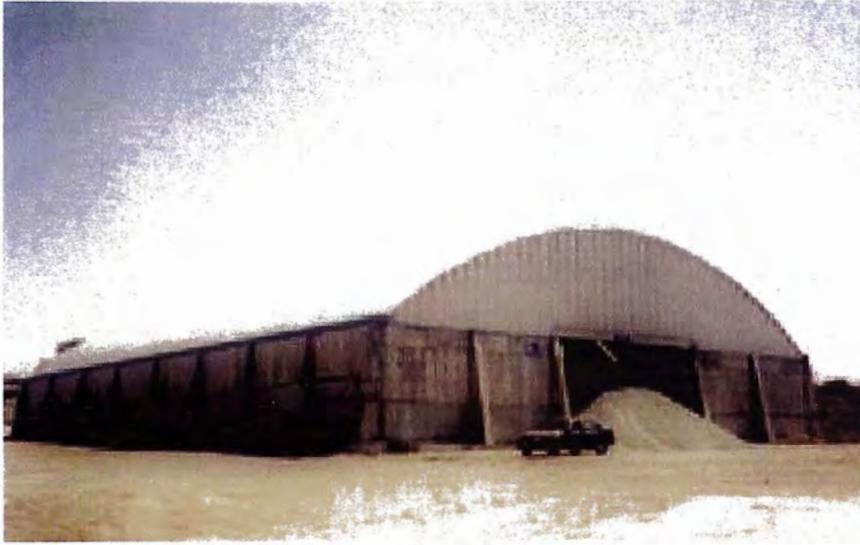


Figura 16. Aplicación en la industria de los almacenes .

- CAMPAMENTOS

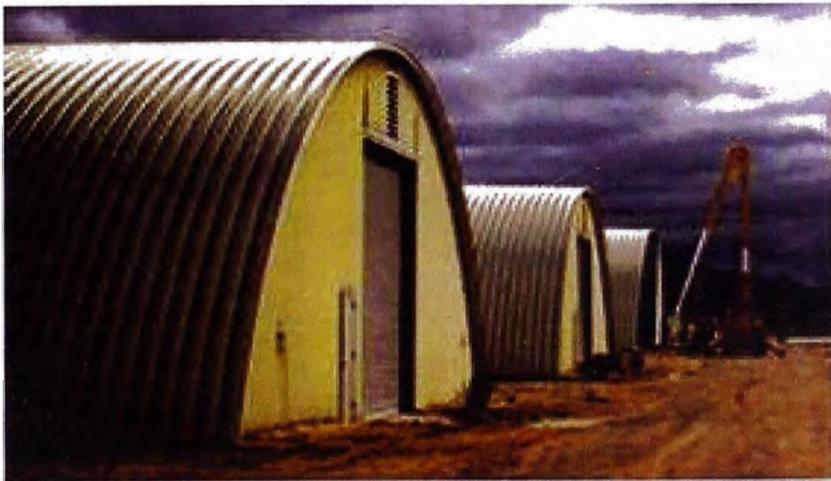


Figura 17. Aplicación en la industria de los campamentos de minas.

- TALLERES



Figura 18. Aplicación en la industria de los talleres.

- INSTALACIONES DEPORTIVAS

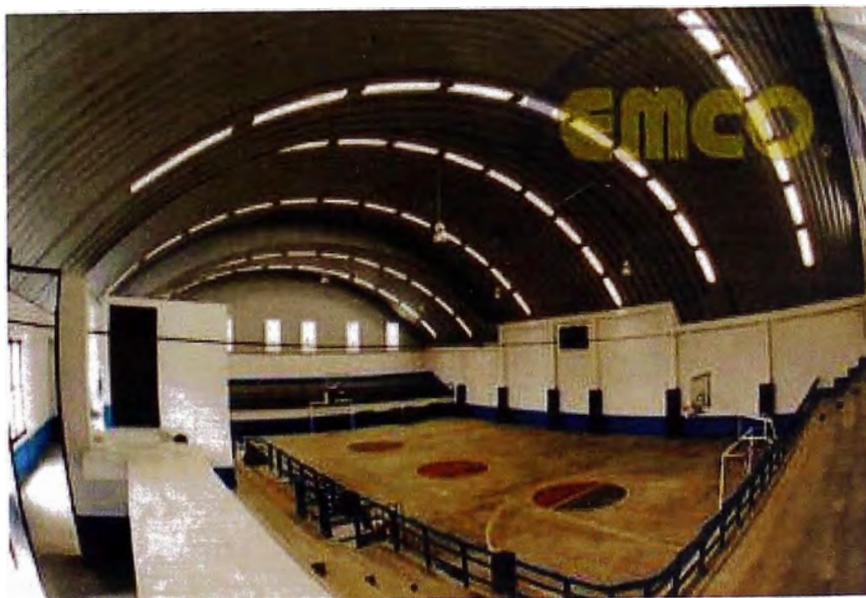


Figura 19. Aplicación en la industria de complejos deportivos.

- HANGARES



Figura 20. Aplicación en la industria de los Hangares.

- CENTROS COMERCIALES

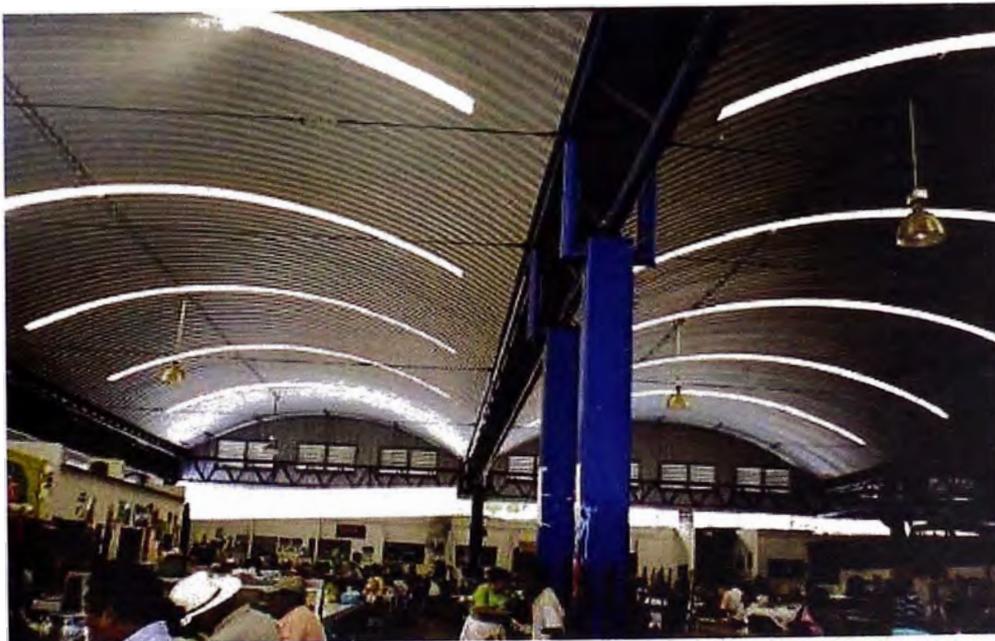


Figura 21. Aplicación en la industria de los centros comerciales.

- AUDITORIOS

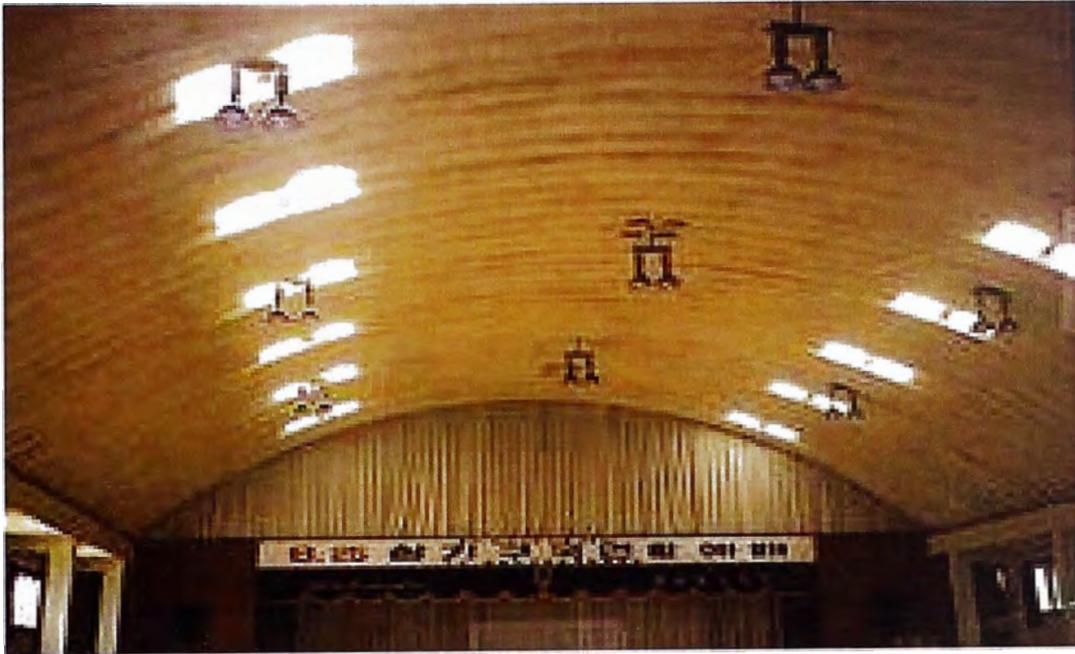


Figura 22. Aplicación en la industria de los auditorios.

- CENTROS DE ABASTOS

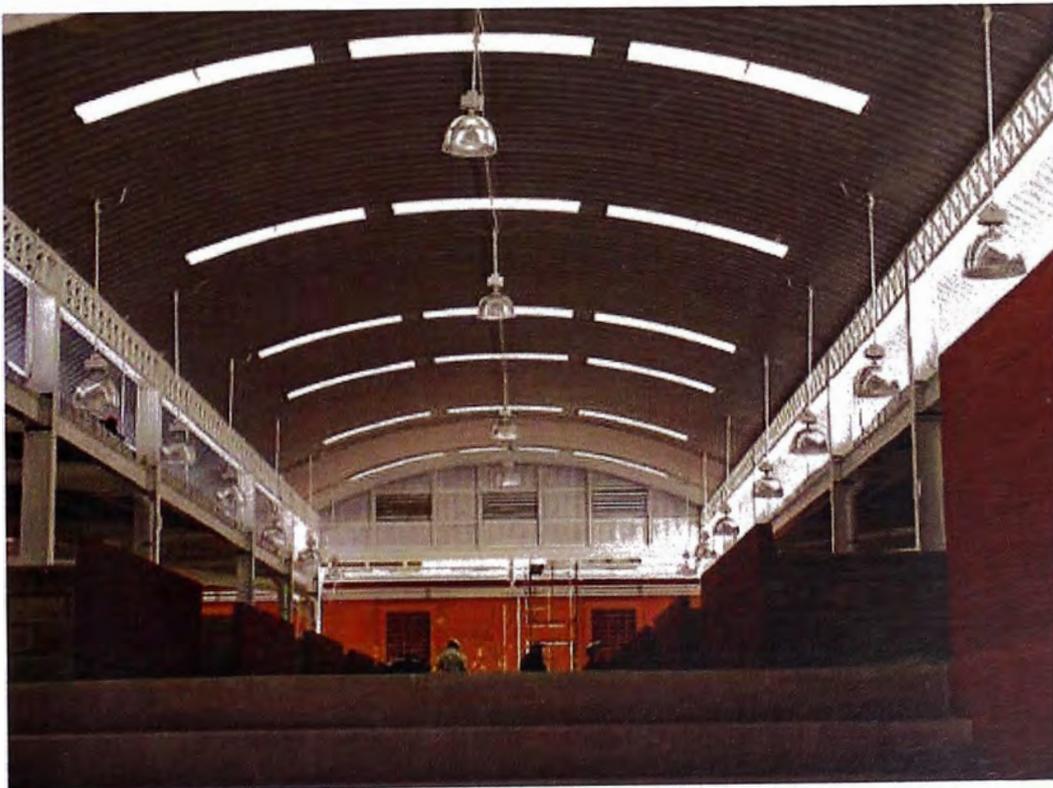


Figura 23. Aplicación en la industria de los centros de abastos.

PANEL 03: PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA
ALTERNATIVO MODERNO.



Figura 24.instalacion de la maquina conformadora por medio de una grúa.

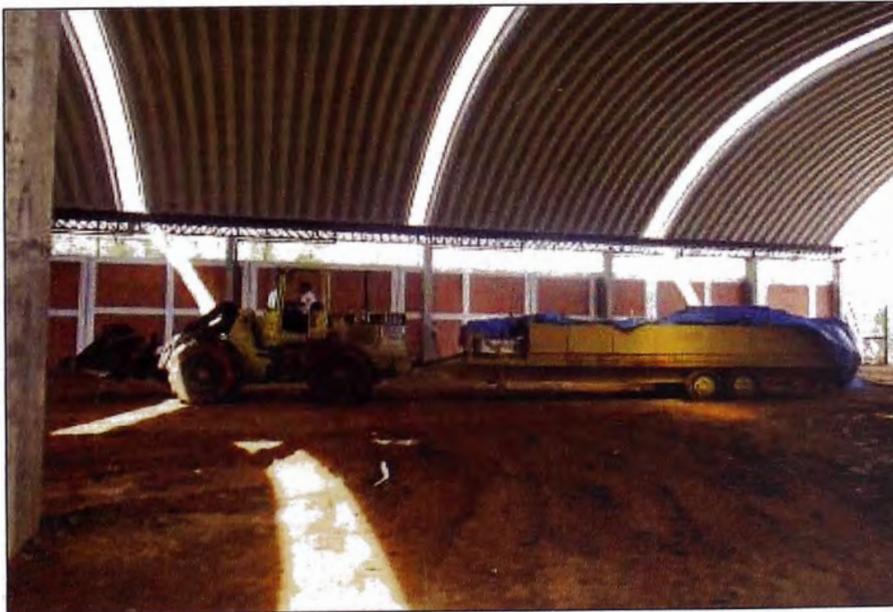


Figura 25.Instalacion de la maquina conformadora con ayuda de un cargador frontal.

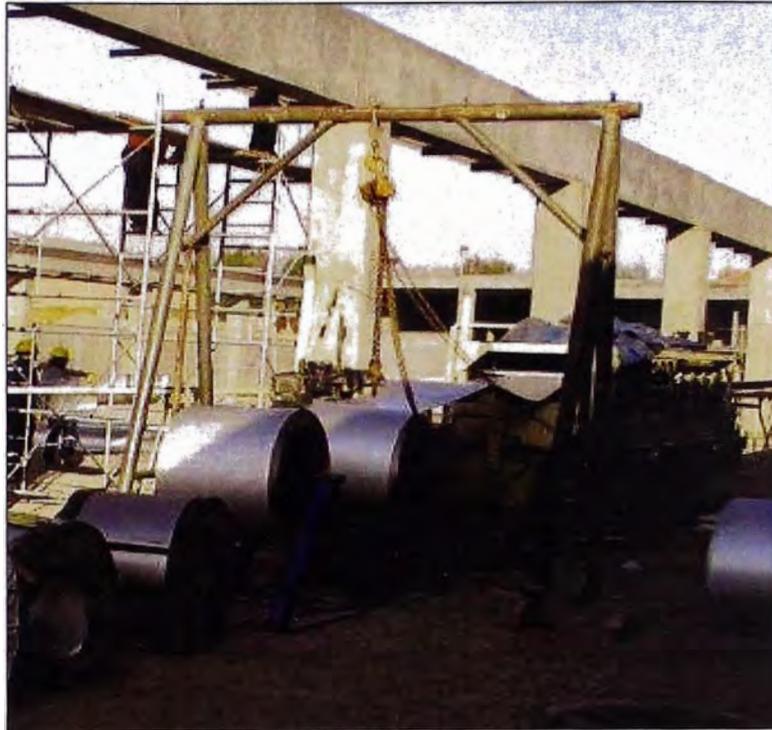


Figura 26. Colocación de las bobinas por medio del tecele.



Figura 27. Colocación de las bobinas por medio de un montacargas.



Figura 28. Colocación de las bobinas por medio de un cargador frontal.

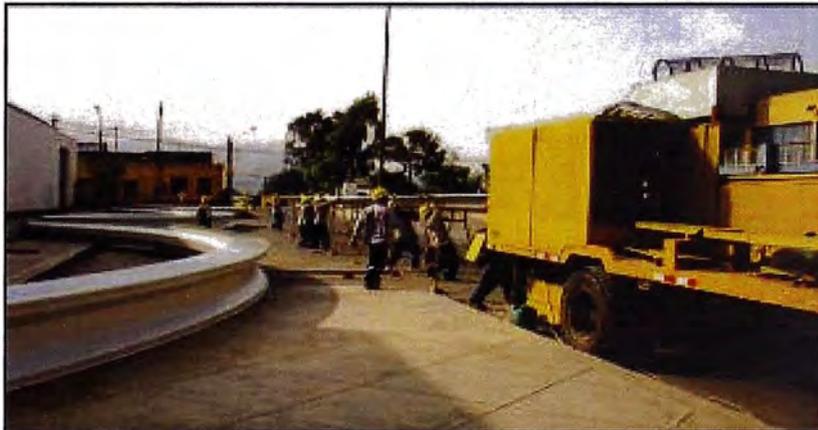


Figura 29. Vista del ingreso del perfil a la maquina conformadora.



Figura 30. Vista de la salida del perfil ya rolado y con la curvatura determinada.



Figura 31. Vista de la acumulación de arcos que salen de la maquina conformadora.



Figura 32. Agrupación de arcos denominados tercetas.

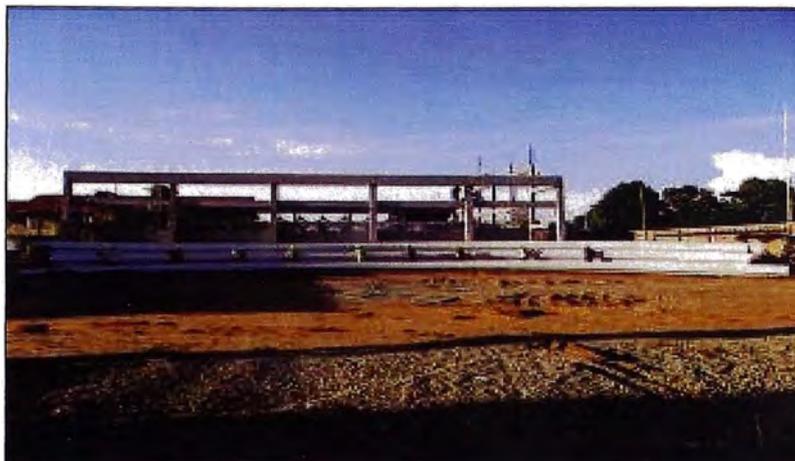


Figura 33. Agrupamiento de los arcos de tres en tres denominados tercetas.



Figura 34. Vista del momento donde se superpone un arco encima del otro para empezar a sellarlo.



Figura 35. Vista de la colocación de pernos de anclaje en la viga.



Figura 36. Vista de la colocación de placas sobre los pernos de anclaje.



Figura 37. Vista del montaje de una terceta sobre la viga canal.

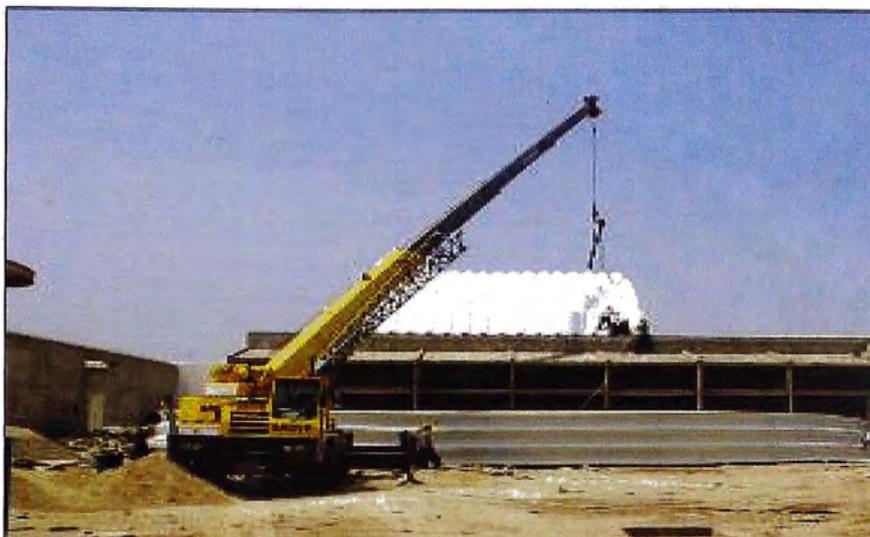


Figura 38. Vista de la recepción y colocación de la terceta en el techo.

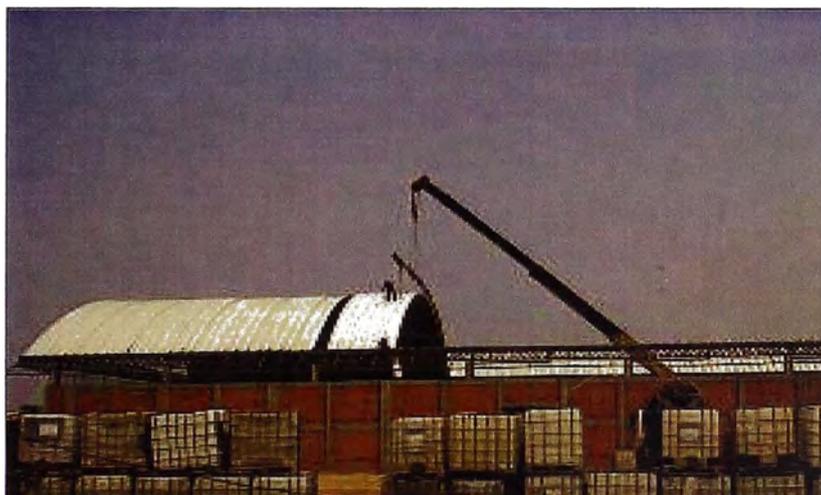


Figura 39. Vista de la recepción y colocación de la terceta en el techo.



Figura 40. Vista de la colocación del tímpano frontal.



Figura 41. Vista de la colocación del tímpano frontal.



Figura 42. Vista de la colocación de los ángulos donde descansan las planchas translucidas.

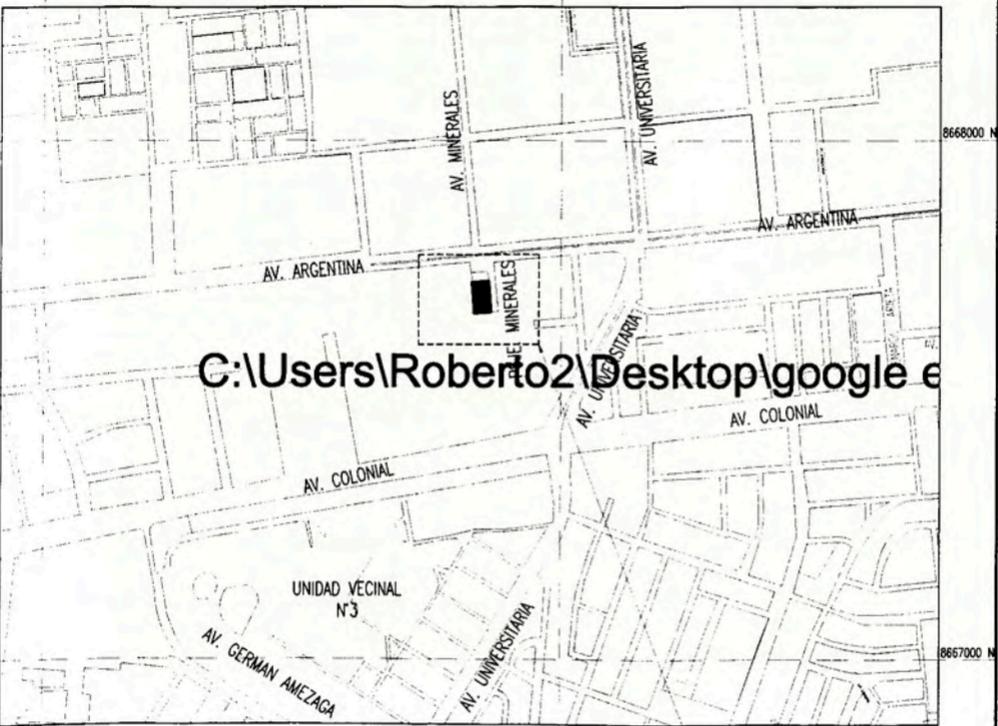
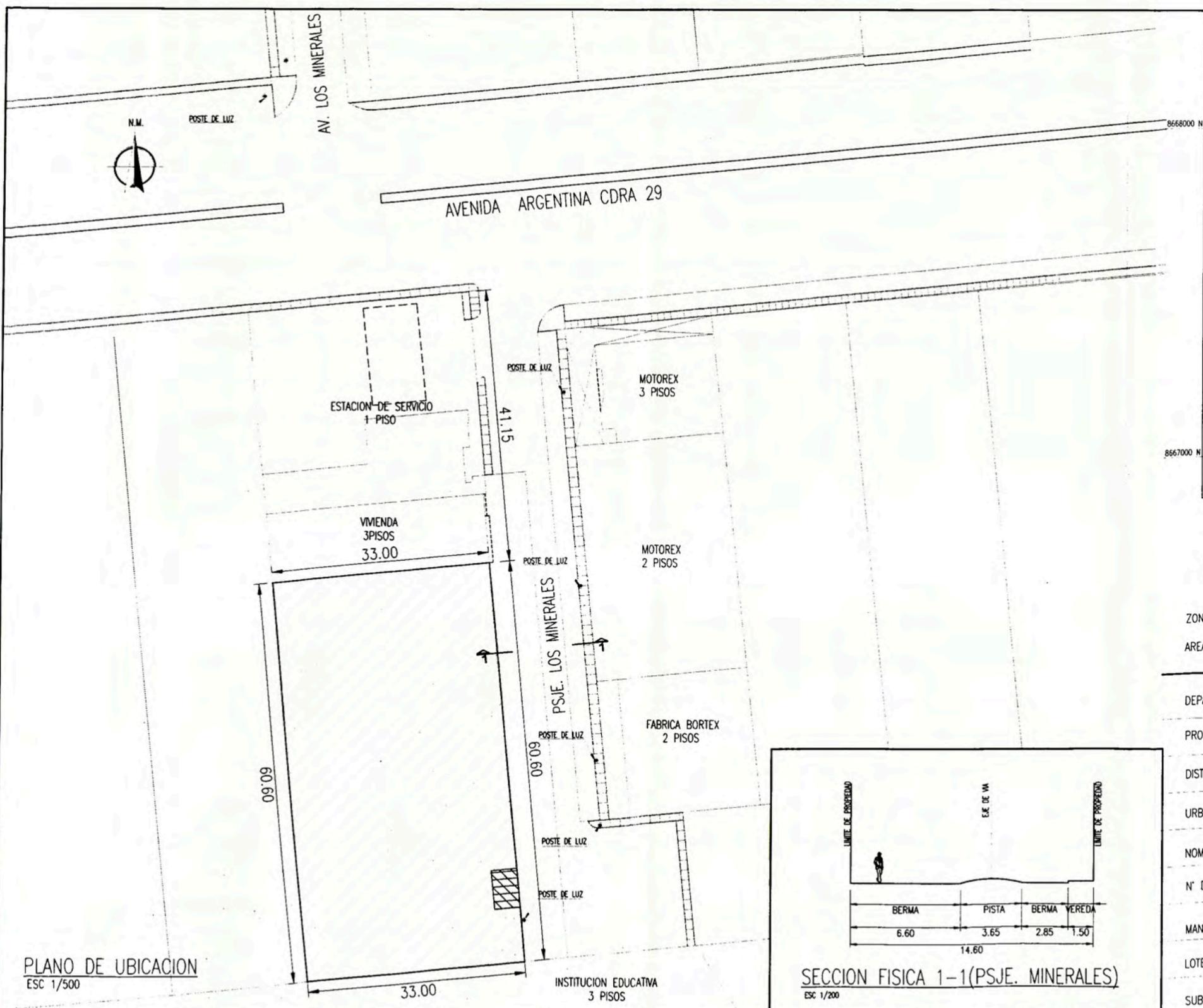


Figura 43. Vista de la colocación de los ángulos donde descansan las planchas traslucidas.



Figura 45. Vista de detalle de las laines.

ANEXO B: PLANOS DEL PROYECTO



LOCALIZACION
ESC 1/10000

ZONIFICACION II - INDUSTRIAL ELEMENTAL Y COMPLEMENTARIA
 AREA DE ESTRUCTURA URBANA II (CERCADO DE LIMA)

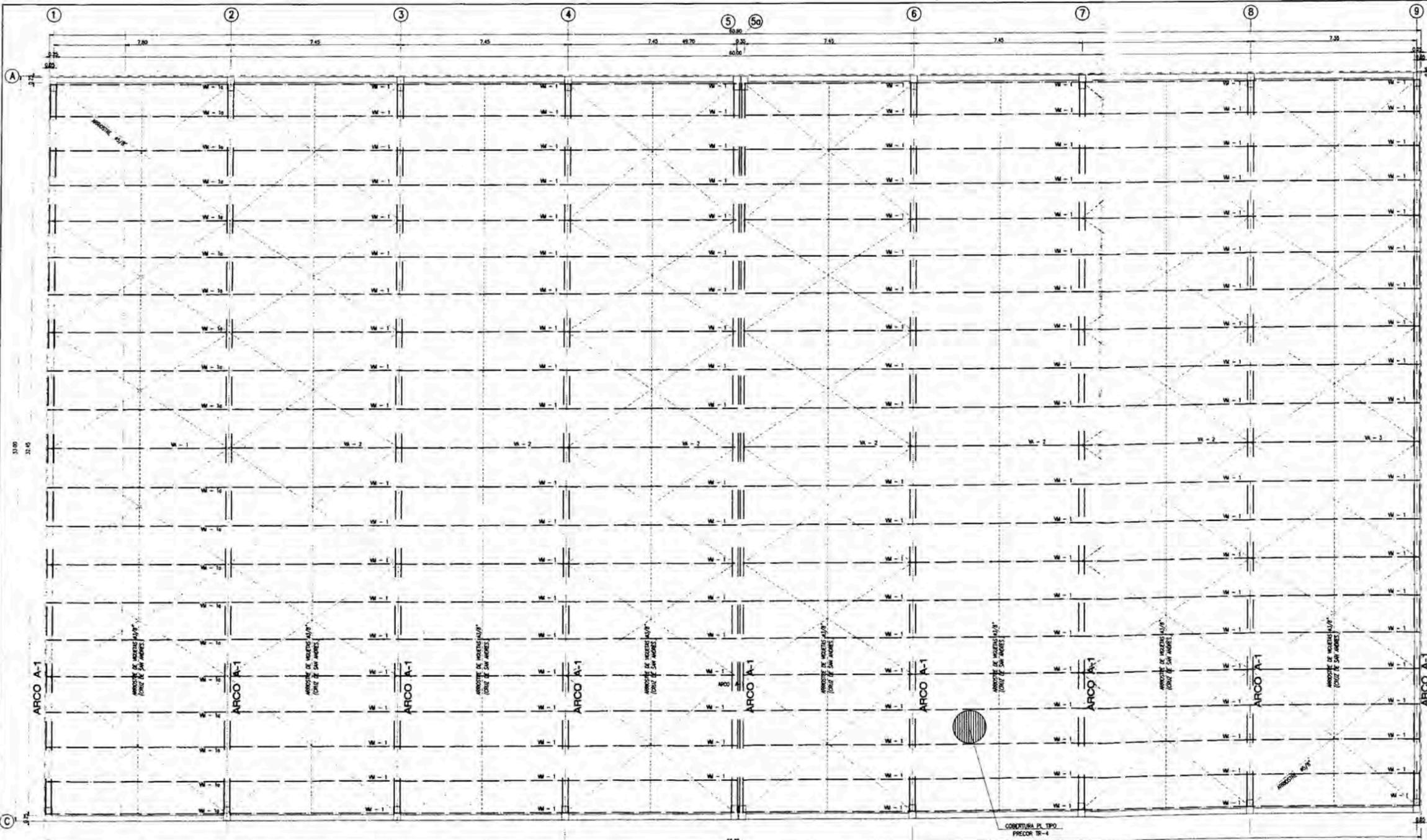
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	CERCADO DE LIMA
URBANIZACION	FUNDO CONDE DE LAS TORRES
NOMBRE DE LA VIA	AV. MINERALES N° 855 (IDENTIFICACION REGISTRAL PASAJE MINERALES N° 846-888)
N° DEL INMUEBLE	----
MANZANA	----
LOTE	----
SUBLOTE	----



PLANO DE UBICACION
ESC 1/500

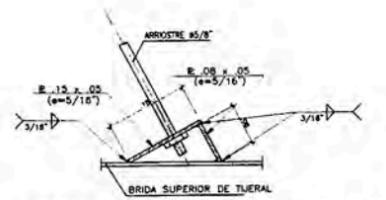
CUADRO NORMATIVO			CUADRO DE AREAS (m2)		
PARAMETROS	NORMATIVO	PROYECTO	PISOS	AREA CONSTRUIDA	TOTAL
USOS	INDUSTRIA ELEMENTAL COMPLEMENTARIA	INDUSTRIA ELEMENTAL COMPLEMENTARIA	SOTANO	62.00	
DENSIDAD NETA	NO INDICA	----	PRIMER PISO	2000.00	
COEFICIENTE DE EDIFICACION	NO INDICA	----	SEGUNDO PISO	22.85	
% AREA LIBRE	SEGUN ACTIVIDADES ESPECIFICAS	0.00%	TERCER PISO	22.85	
ALTURA MAXIMA	FRONTAL	SEGUN PROYECTO Y ENTORNO			
	LATERAL	SEGUN PROYECTO Y ENTORNO			
	POSTERIOR	SEGUN PROYECTO Y ENTORNO			
RETIRO MINIMO	5	SEGUN ANTEPROYECTO	AREA TECHADA		2000.00
ALINEAMIENTO DE FACHADA	---	----	AREA LIBRE		2000.00
N° ESTACIONAMIENTO	1 POR CADA 6 PERSONAS	2	AREA DEL TERRENO		2107.70
			AREA CONSTRUIDA		2107.70

FIRMA DE PROPIETARIO	FIRMA Y SELLO PROJ.
PROPIETARIO JAIME OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y SRA.	
PLANO	LAMINA
UBICACION U-01	
ESCALA	FECHA
INDICADA	NOVIEMBRE 2011

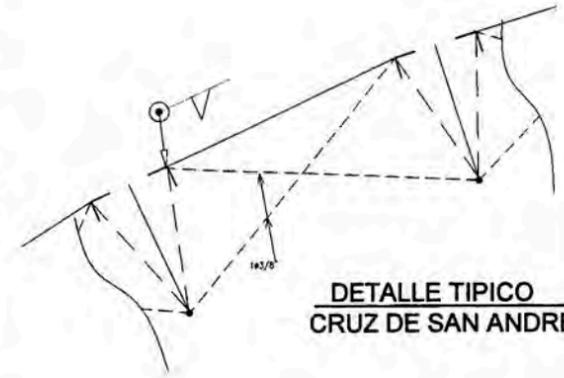


ESPECIFICACIONES TECNICAS - ACERO

A. PLANCHAS PLANCHAS A-36 (Fy=2500kg/cm2) PERFILES ROLADOS Y VARILLAS ACERO A-36	D. ACERO ESTRUCTURAL ACERO A-36 PERNOS A-307 SOLDADURA JUNTA PRECALIFICADA AWS FILETE DEL MISMO TAMAÑO DEL ESPESOR DE LOS ELEMENTOS QUE UNE SALVO ESPECIFICACION CONTRARIA - ELECTRODOS E-6011
B. JUNTAS SE USARAN JUNTAS PRECALIFICADAS AWS Y ESTAS TENDRAN EL MISMO ESPESOR DE LOS ELEMENTOS QUE UNEN. SALVO INDICACION EXPRESA	E. CARGAS INDICADAS
C. PINTURAS LA PINTURA A USARSE SERA DDS MANOS BASE EPOXICA Y UNA MANO DE ESMALTE EPOXICO DE ACABADO (TODO EN DISTINTOS COLORES)	F. REGLAMENTOS ALSC-93 / R.N.C. ULTIMA EDICION AWS REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES

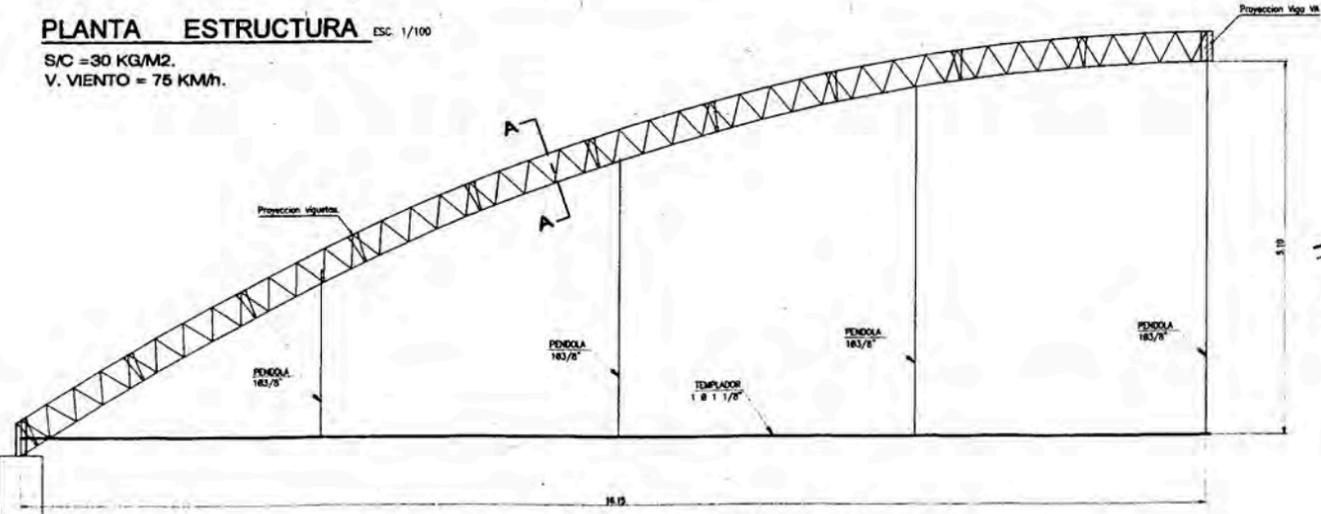


DETALLE DE FIJACION DE Ø DE ARRIOSTRE EN ARCOS.
ESC. 1/1.125

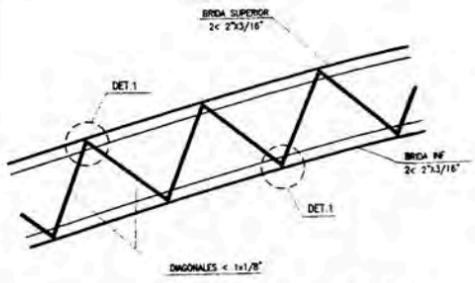


DETALLE TIPICO CRUZ DE SAN ANDREE

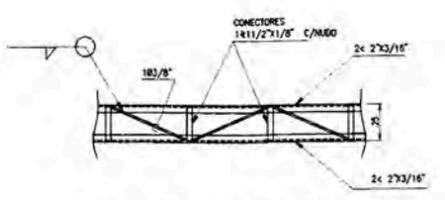
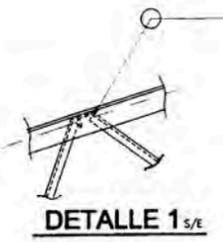
PLANTA ESTRUCTURA ESC. 1/100
S/C = 30 KG/M2.
V. VIENTO = 75 KM/H.



ELEVACION ARCO TIPICO.
ESC. 1/50

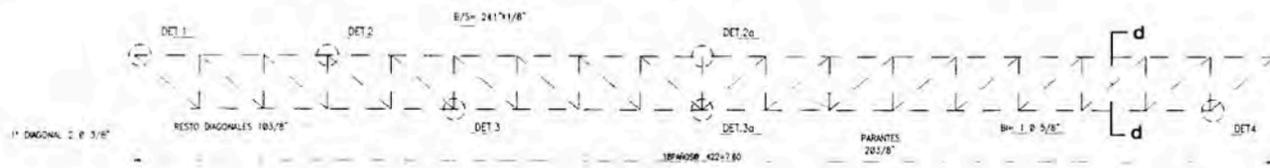


ELEVACION TIPICA ARCOS.

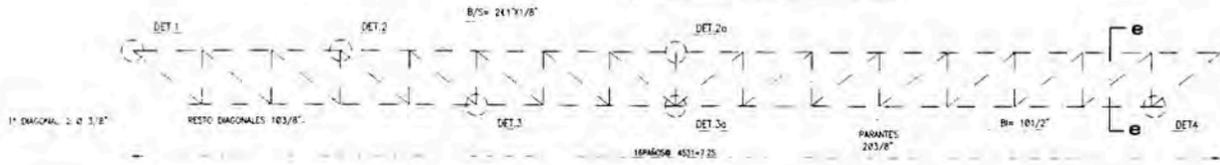


PLANTA TIPICA DE ARCO

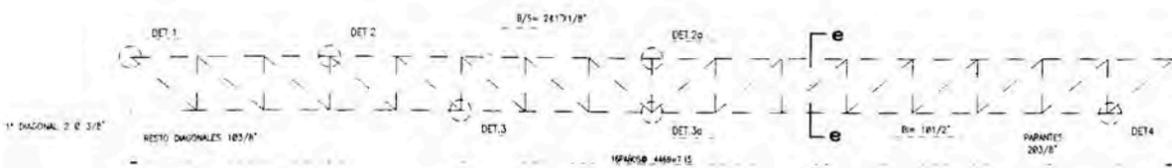
PROYECTO:	JAMIE OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y BVA		
PROYECTO:	ALMACEN		
TIPO:	PLANTA ESTRUCTURAL - DETALLES		
DISEÑADOR:	ING. ANIBAL ROS (BOYER) (BOYER)	ESPECIFICADOR:	ESTRUCTURAS
PROFESOR:	ING. GUSTAVO MARTINEZ ROBLES	OP. 1000	PROF. DEL PROYECTO:
BOYER:	ESCALA INDICADA	FECHA:	08/05/2010



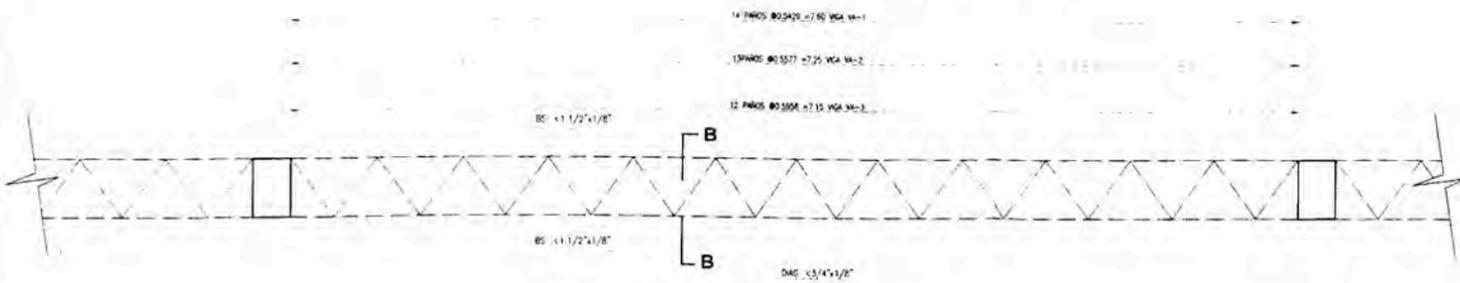
VIGUETA VM-1a ESC. 1/50



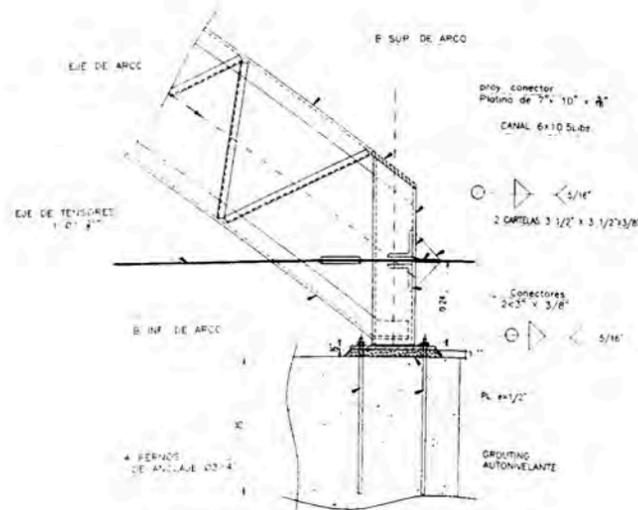
VIGUETA VM-1 ESC. 1/50



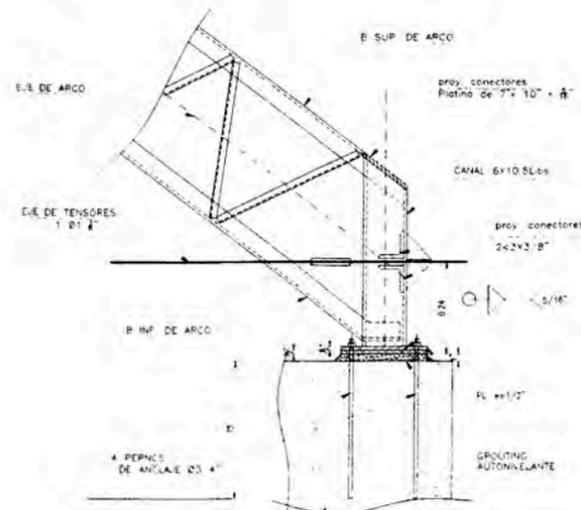
VIGUETA VM-1b ESC. 1/50



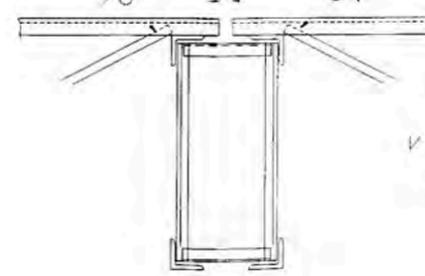
ELEVACION VIGA VA-1 /VA-2/VA-3



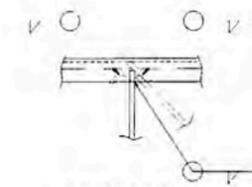
ELEVACION APOYO FIJO ESC. 1/10



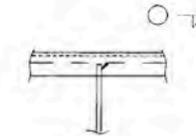
ELEVACION APOYO MOVIL ESC. 1/10



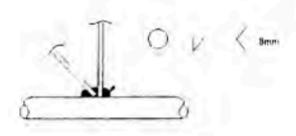
DETALLE 1 5/E



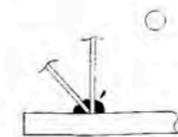
DETALLE 2 5/E



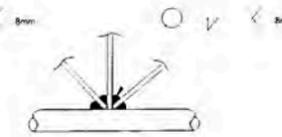
DETALLE 2a 5/E



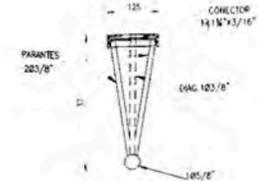
DETALLE 3 5/E



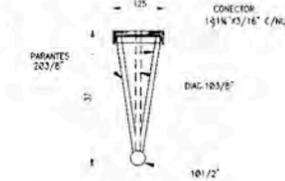
DETALLE 4 5/E



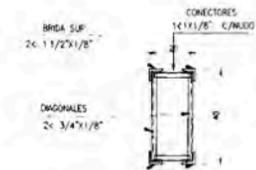
DETALLE 3a 5/E



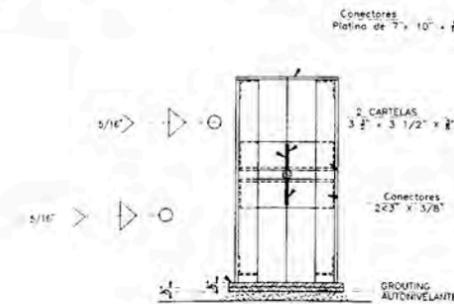
CORTE d-d VIGUETA VM-1 ESC. 1/10



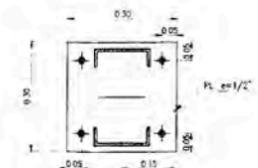
CORTE e-e VIGUETA VM-1 ESC. 1/10



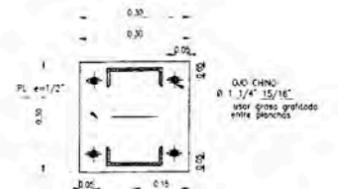
CORTE B-B VA-1/2/3 5/E



ELEVACION POSTERIOR PLATINA MOVIL ESC. 1/10

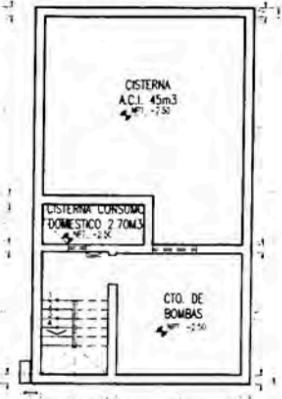
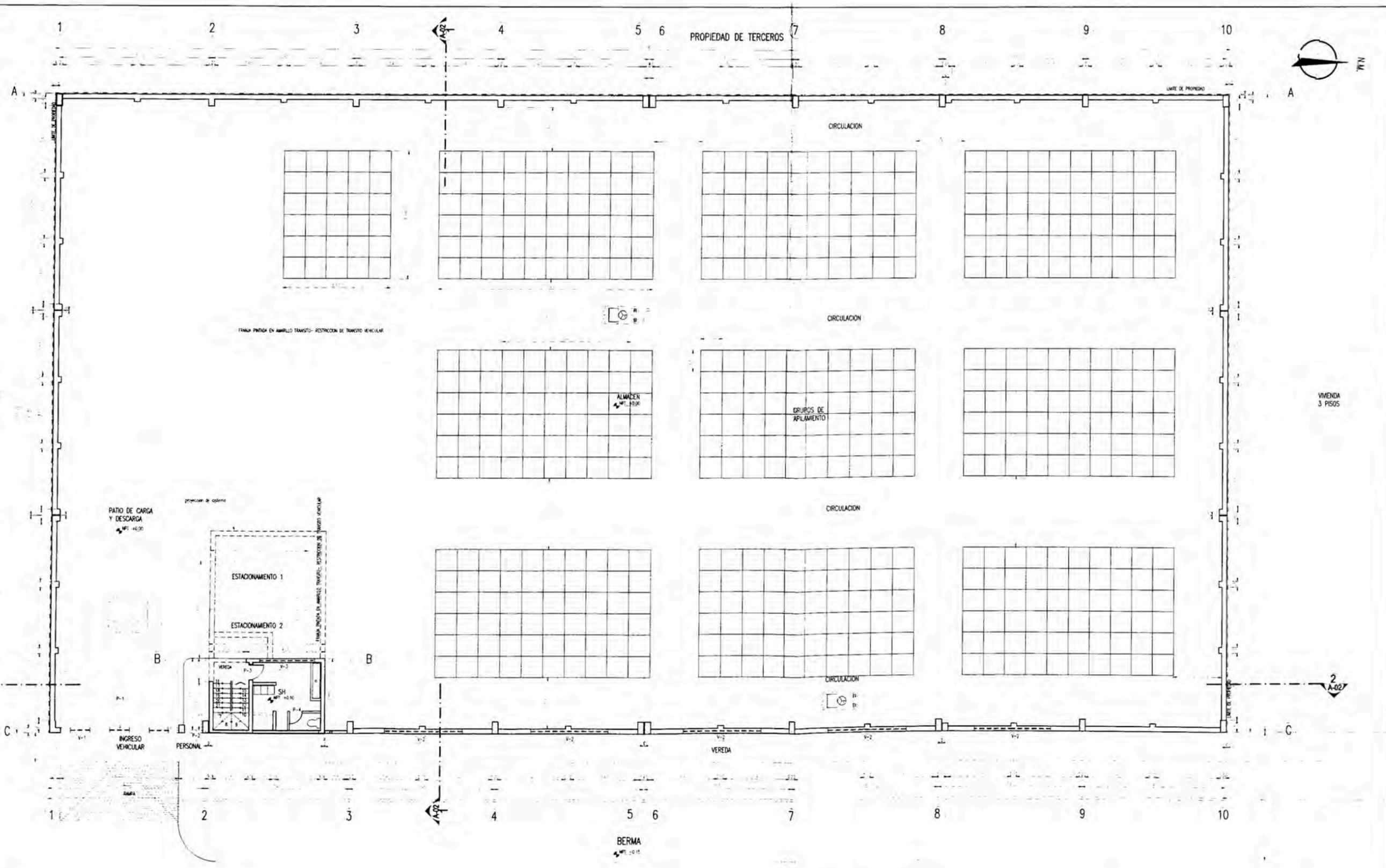


PLANTA DE PLATINA FIJA ESC. 1/10



PLANTA DE PLATINA MOVIL ESC. 1/10

PROPIETARIO	JAIIME OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y SRA.		
PROYECTO	ALMACEN		
TIPO	DETALLES ESTRUCTURALES		
INDICACION	REVISOR	PROYECTISTA	E-05
INDICACION	REVISOR	PROYECTISTA	
INDICACION	REVISOR	PROYECTISTA	
INDICACION	REVISOR	PROYECTISTA	

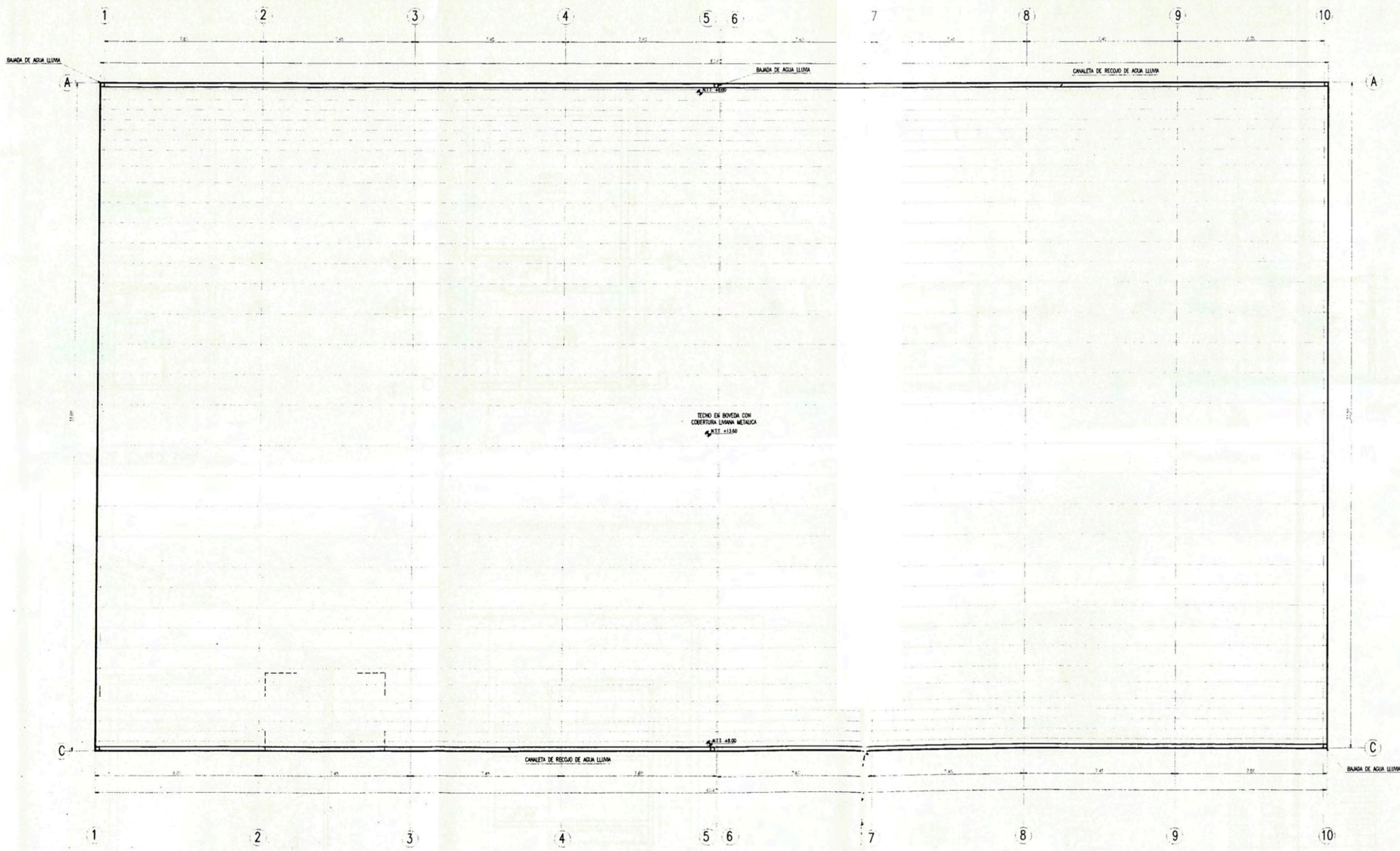


PLANTA CISTERNA (SOTANO)
ESC. 1/100

PLANTA ALMACEN PRIMER PISO
ESC. 1/100

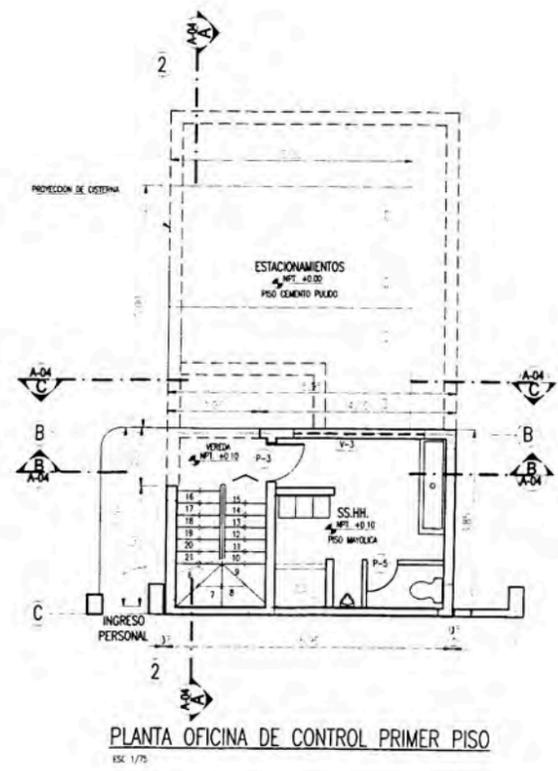
CUADRO DE VANOS PUERTAS Y VENTANAS			
VANO	ANCHO	ALTO	COMENTARIO
P-1	6.00	5.00	PUERTA METALICA
P-2	1.00	2.10	
P-3	0.80	2.10	
P-4	0.70	2.10	
VANO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR
V-1	1.20	1.00	6.50
V-2	4.00	1.00	6.50
V-3	3.10	0.45	1.80
V-4	0.60	0.45	1.80
V-5	2.50	1.25	1.00
V-6	2.00	1.25	1.00

Roberto García Rodríguez ARQUITECTO C.A.P. 8459 D.M. (Instituto de Profesionalización de la Construcción) TEL. 8721111 - 899 05862 WEBSITE:	PROYECTO:	JHANE OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y SRA.		
	PROYECTO:	ALMACEN		
	PROYECTO:	PLANTA GENERAL ALMACEN		
	PROYECTO:	PA. MINERALES Y S.S. IDENTIFICACION	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA
PROYECTO:	PROYECTO: PASAJE MINERALES Y S.S.	PROYECTO:	PROYECTO:	PROYECTO:
PROYECTO:	ARQ. ROBERTO GARCIA RODRIGUEZ			PROYECTO:
ESCALA:	1/100	FECHA:	10/01/2011	ENCARGADO:

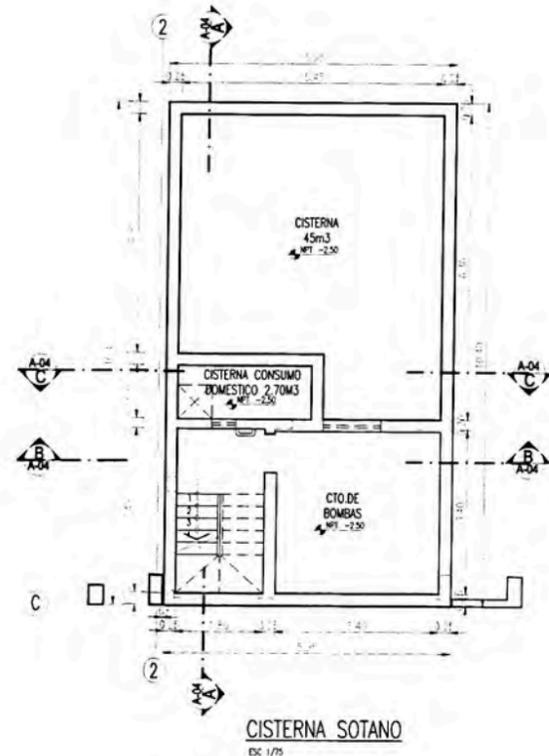


PLANO DE TECHOS
ESC. 1/100

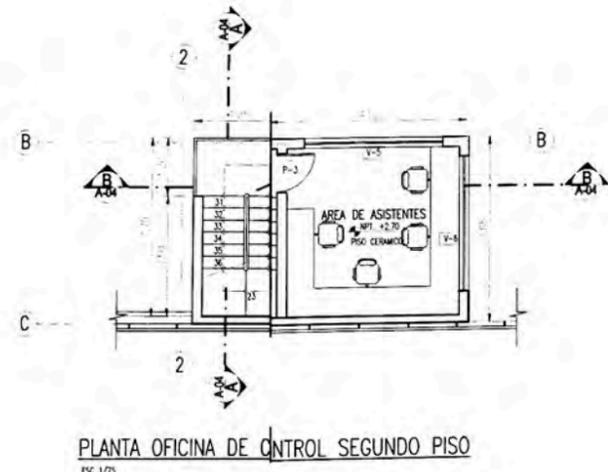
Roberto Garcia Rodriguez ARQUITECTO C.A.P. 8455 <small>Dir. - roberto.garcia@rodriguez-arq.com</small> <small>TEL. - 872111 - 888 87888</small> NEGOCIO: NEGOCIO: ESCALA: 1/100	PROPIETARIO:	JAME OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y SRA.		
	PROYECTO:	ALMOHEN		
	PLANO:	TECHOS		
	DIRECCION:	ARQUITECTURA	A-03	J.P.A.
PROFESIONAL:	ARQ. ROBERTO GARCIA RODRIGUEZ FIRMA DEL PROFESIONAL:			
FECHA:	PROYECTO:	BRUJAS:	REGLAS:	TECNOLOGIA:



PLANTA OFICINA DE CONTROL PRIMER PISO
ESC. 1/75



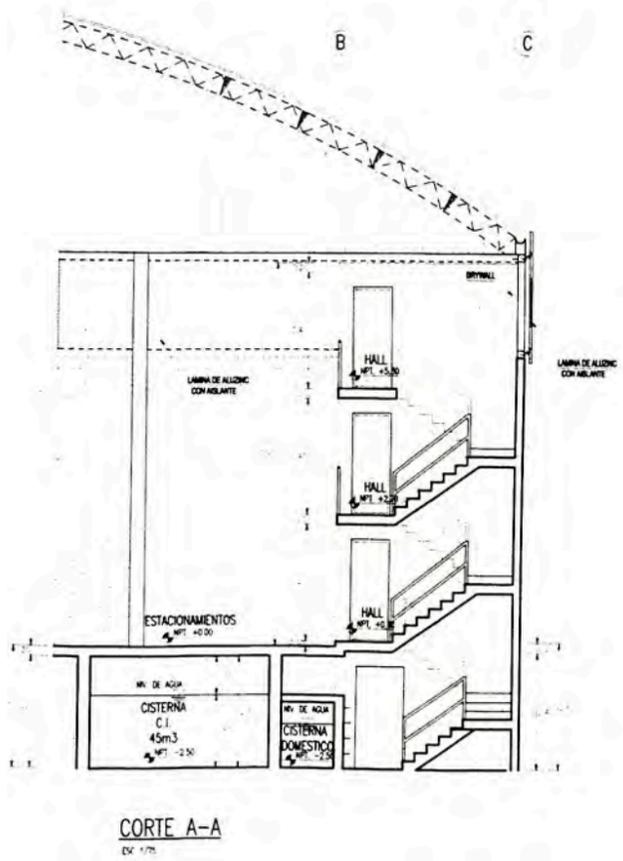
CISTERNA SOTANO
ESC. 1/75



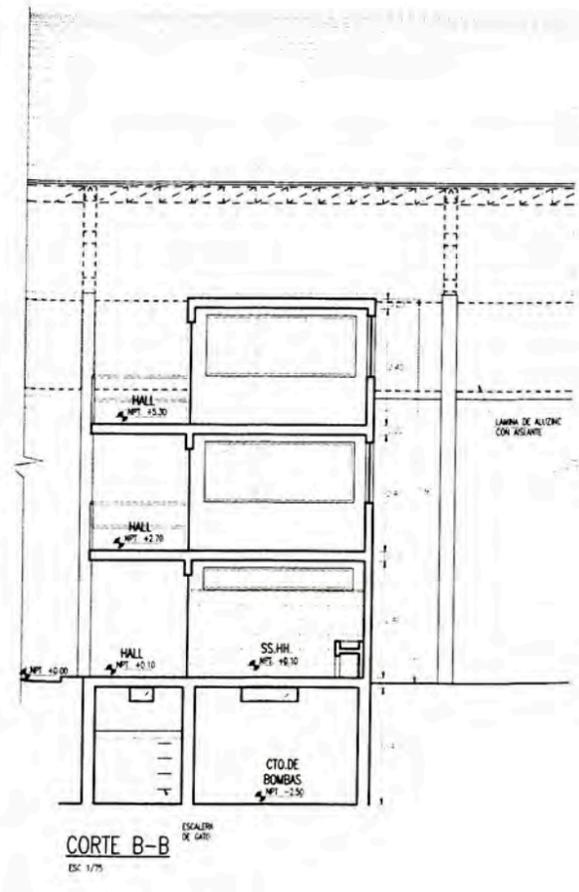
PLANTA OFICINA DE CONTROL SEGUNDO PISO
ESC. 1/75



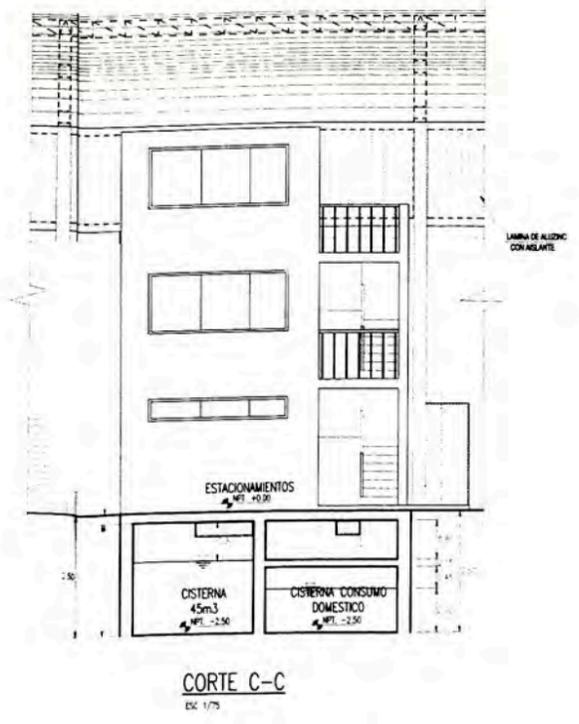
PLANTA OFICINA DE CONTROL TERCER PISO
ESC. 1/75



CORTE A-A
ESC. 1/75



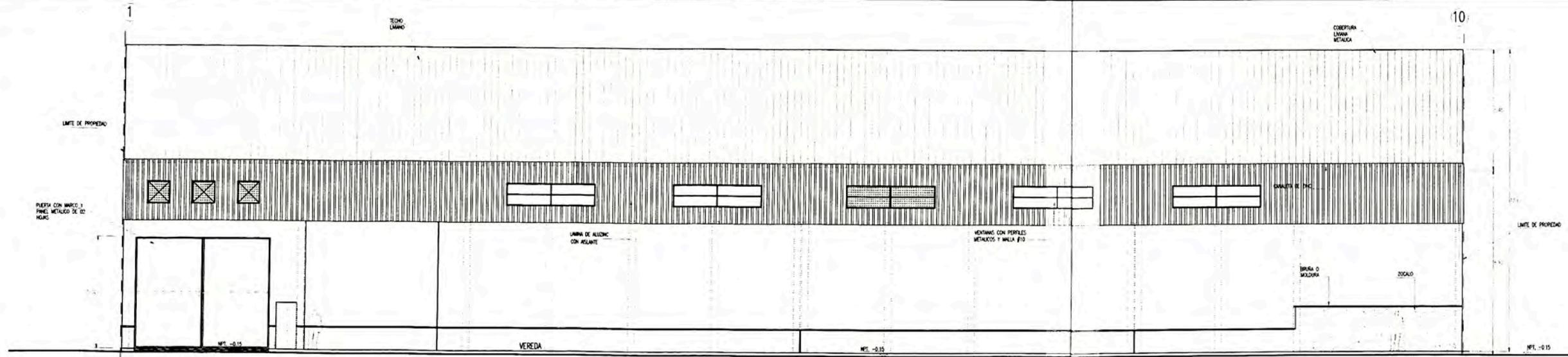
CORTE B-B
ESC. 1/75



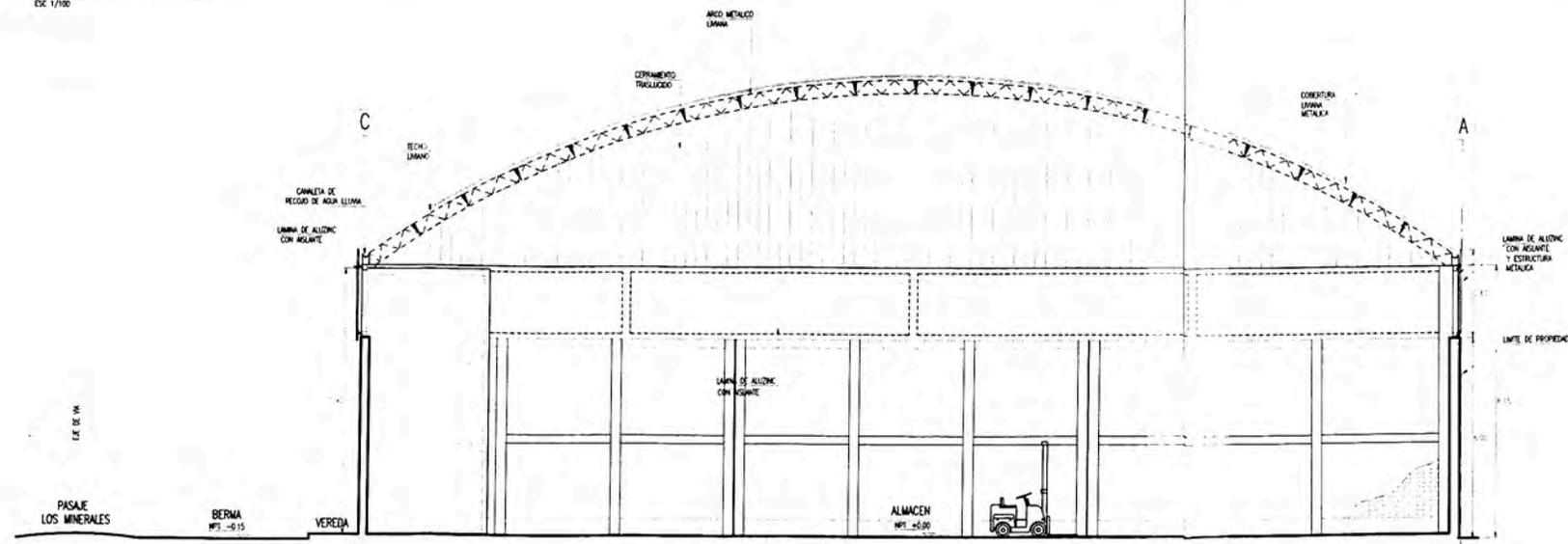
CORTE C-C
ESC. 1/75

CUADRO DE VANOS			
PUERTAS Y VENTANAS			
VANO	ANCHO	ALTO	OSERVO
P-1	6.00	5.00	PUERTA METALICA
P-2	1.00	2.10	---
P-3	0.80	2.10	---
P-4	0.70	2.10	---
VANO	ANCHO	ALTO	ALTEZAR
V-1	1.00	1.00	6.50
V-2	4.00	1.00	6.50
V-3	3.10	0.45	1.80
V-4	0.60	0.45	1.80
V-5	1.50	1.25	1.00
V-6	2.55	1.25	1.00

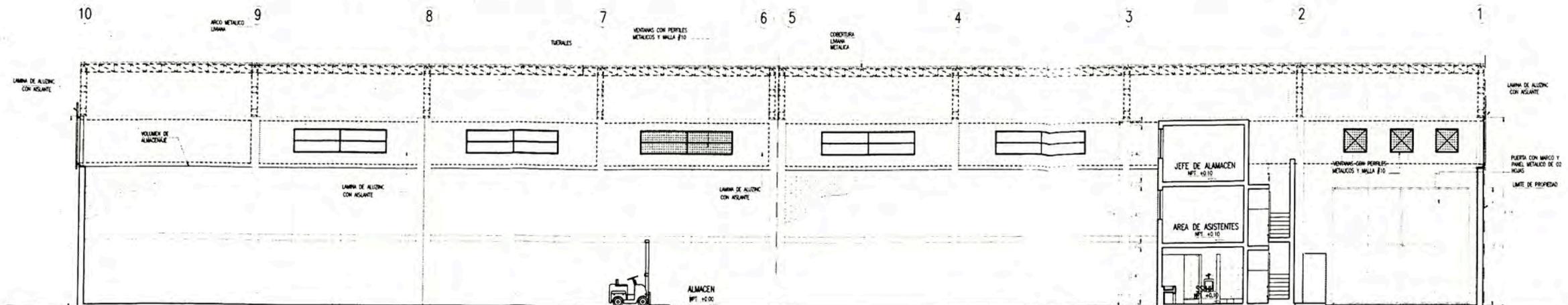
<p>ARQUITECTO C.A.P. 8459</p> <p>TEL. 8072111 - 807 87886</p> <p>RECURSO: ESCALA: 1/75</p>	<p>PROPIETARIO: JAIMÉ OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y SRA.</p> <p>PROYECTO: ALMACEN</p> <p>PUNTO: OFICINA DE CONTROL : PLANTAS Y CORTES</p> <p>SECCION: N. VERNALES 1105 (IDENTIFICACION) RESIDENCIAL - PUNTA VERNALES 1105-1106</p> <p>PROFESIONAL: ARQUITECTURA</p> <p>FECHA DE PROYECTO: A-04</p> <p>PROYECTO: ANO ROBERTO GARCIA RODRIGUEZ</p> <p>FECHA DE PROYECTO: FEBRERO 2012</p>
--	--



ELEVACION PRINCIPAL
ESC. 1/100

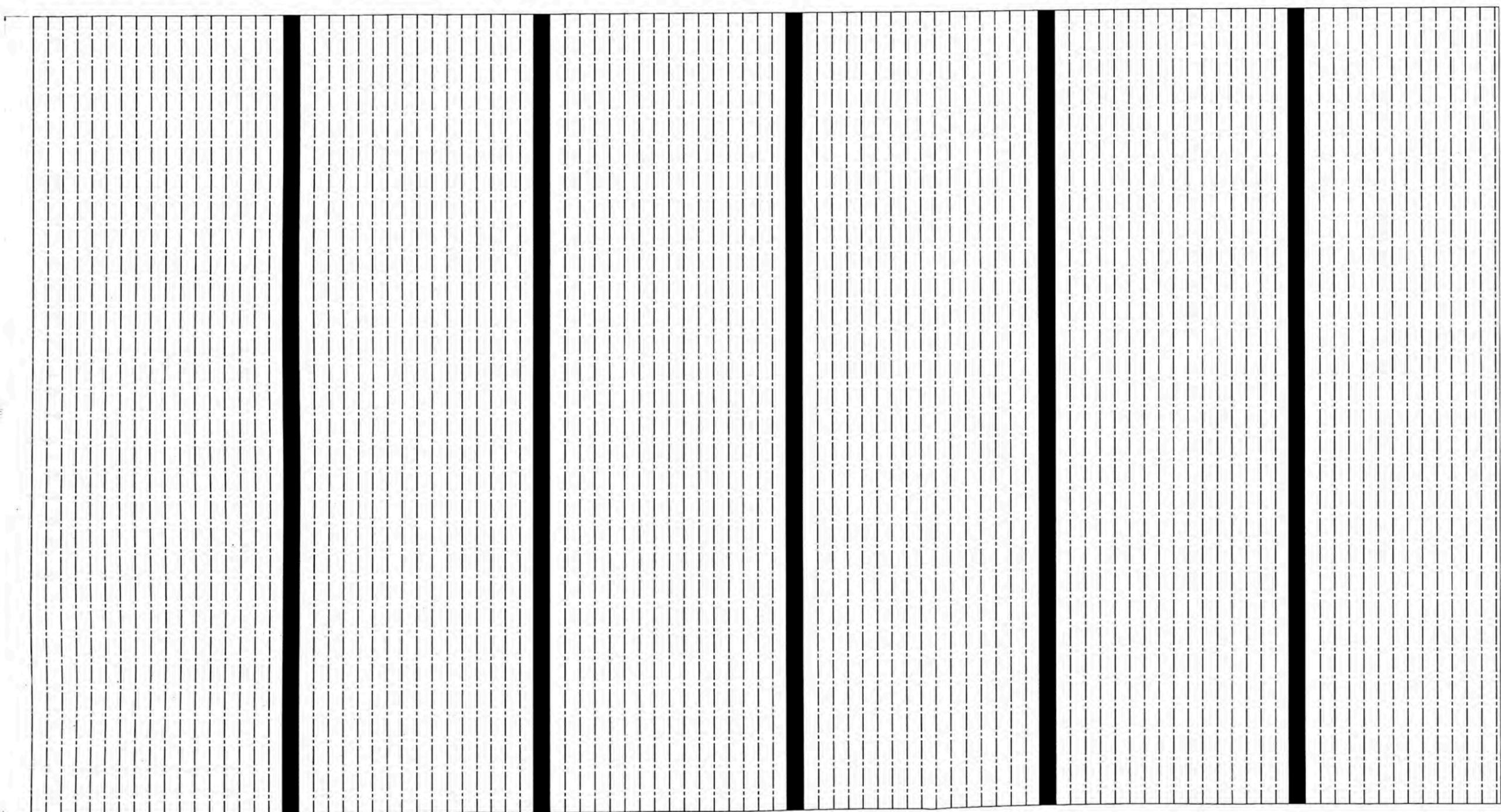


CORTE 1-1
ESC. 1/100



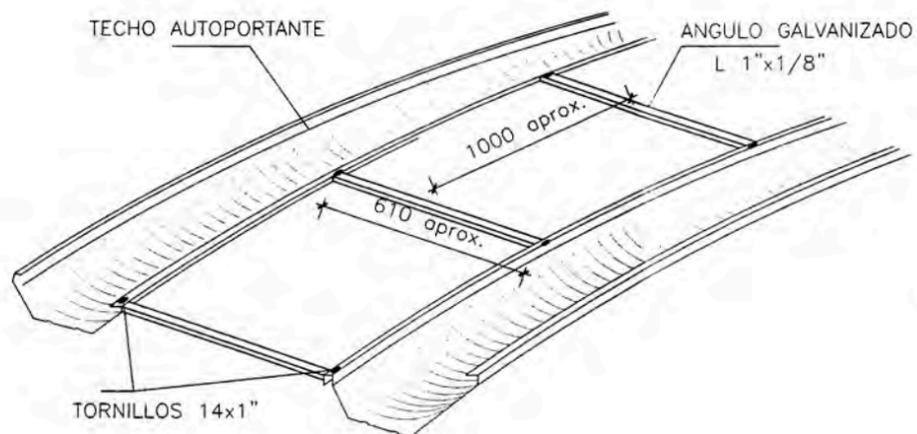
CORTE 2-2
ESC. 1/100

Roberto García Rodríguez ARQUITECTO C.A.P. 8459 <small>EMAIL: rodriguez_r@robertogarcia.com.ec TEL: 0271111111 - 099 517086</small>		PROPIETARIO: JAIMÉ OSCAR KRISTIAN RICARDO ANTUNEZ DE MAYOLO MORELLI Y SRA. PROYECTO: ALMACEN PLANO: CORTE - ELEVACION ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA A-02 FECHA: ENERO 2012	
REVISADO: ESCALA: 1/100	DISEÑADO: ROBERTO GARCIA RODRIGUEZ	TITULO: INGENIERIA	FECHA: ENERO 2012





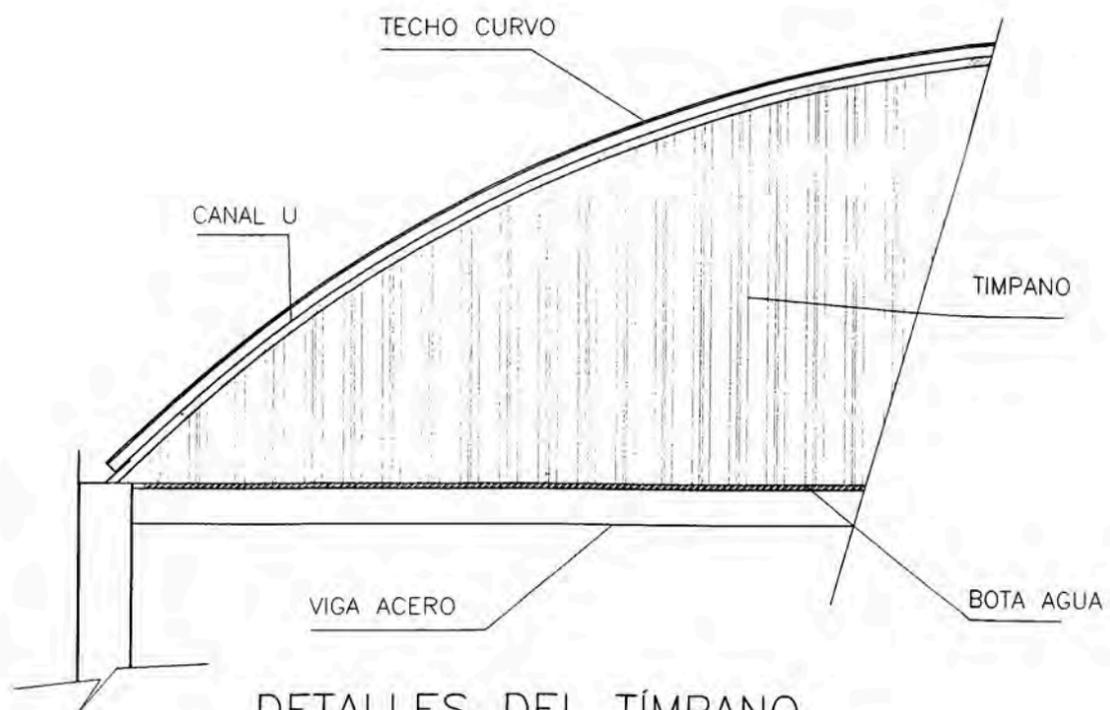
DETALLE DE VIGA CANALON DE ACERO al 20%



ISOMETRICO DE COLOCACION DE ANGULOS
Escala 1/20

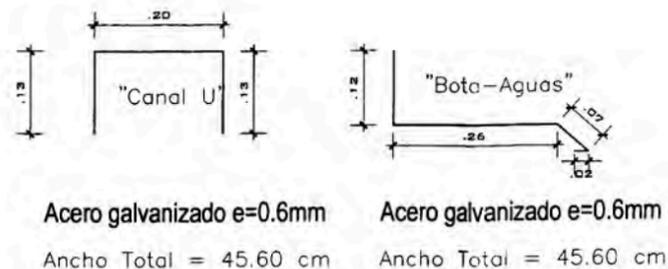


FIJADO DE COBERTURA TRASLUCIDA



DETALLES DEL TÍMPANO

Escala 1/20

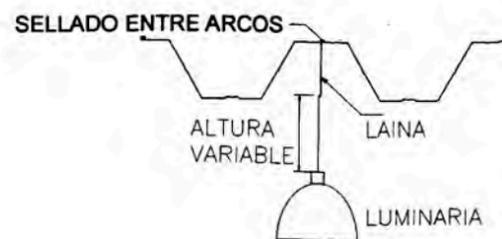


DETALLE DEL "CANAL U" Y DEL "BOTA AGUAS" DE ACERO PARA EL TÍMPANO

Escala 1/20

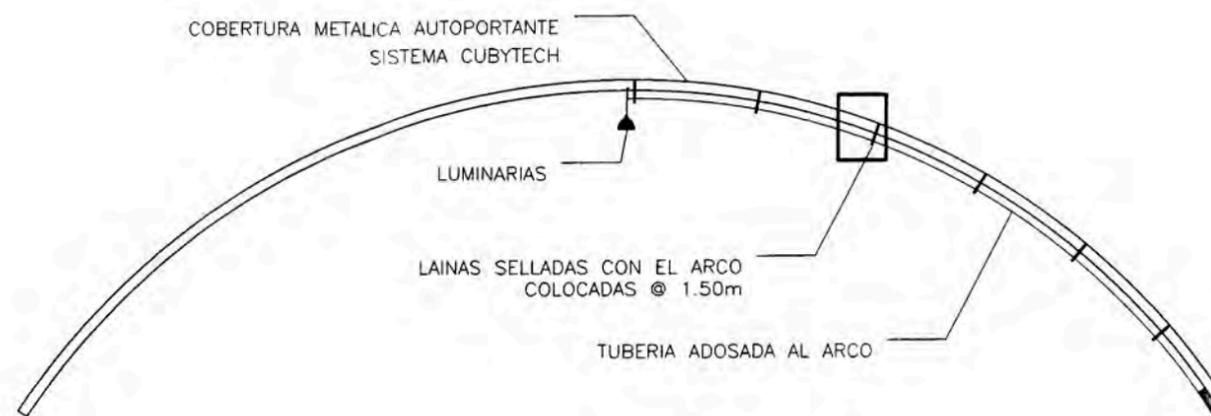


DETALLE TÍMPANO SOBRE VIGA DE ACERO



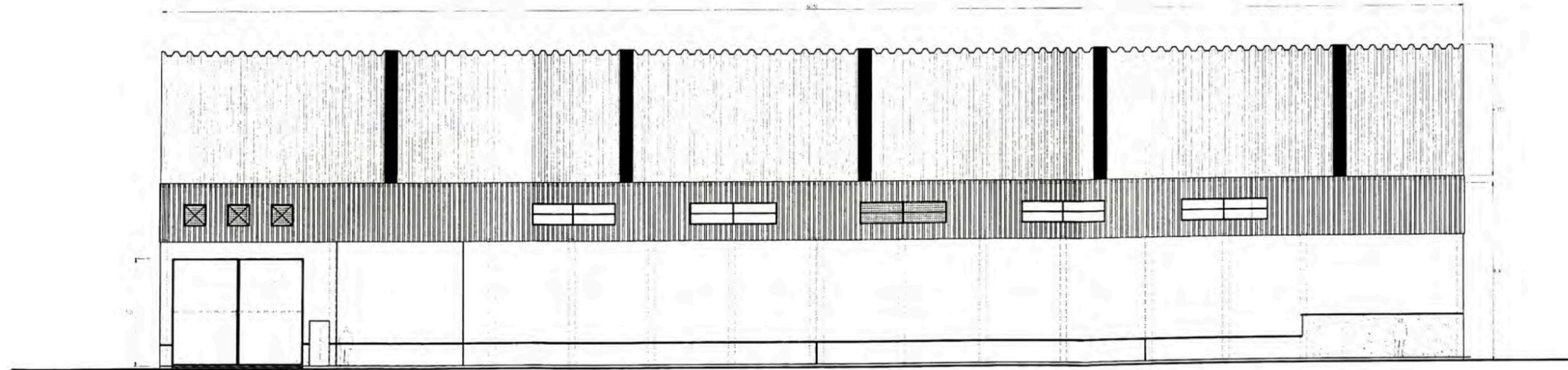
SISTEMA DE FIJACION DE LUMINARIAS

Escala S/E

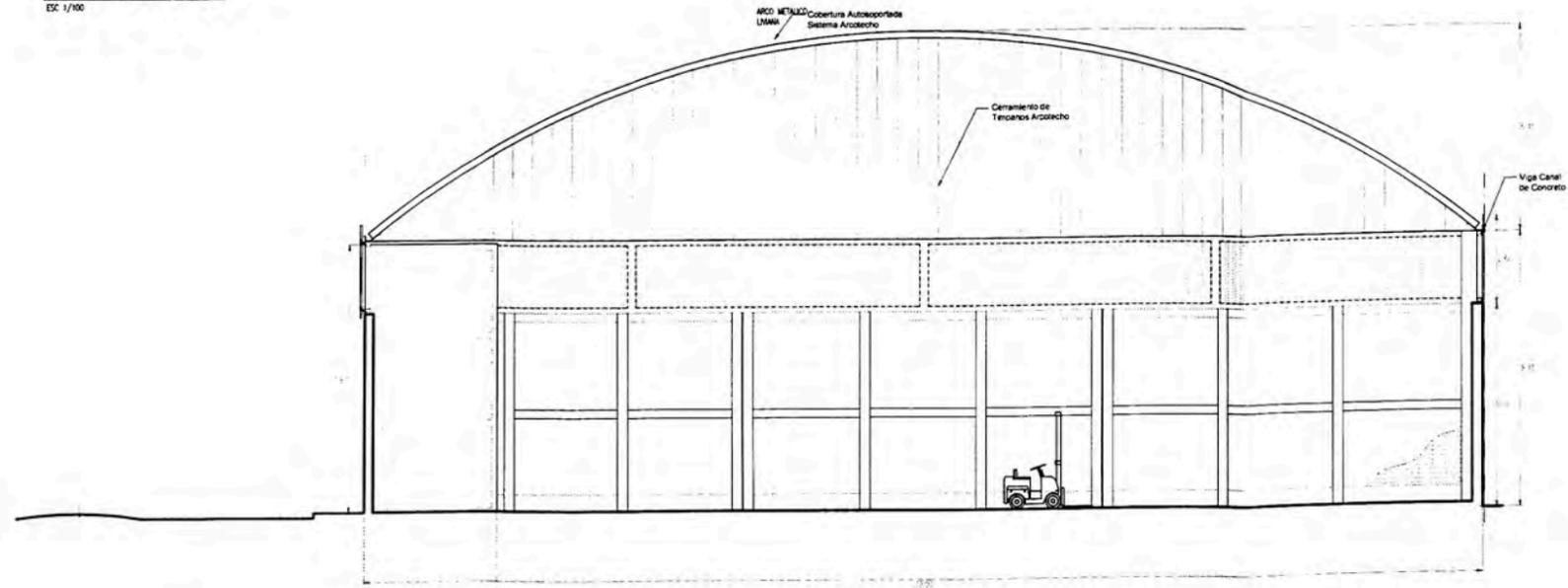


COLOCACION DE LAINAS EN EL ARCO PARA SISTEMA ELECTRICO

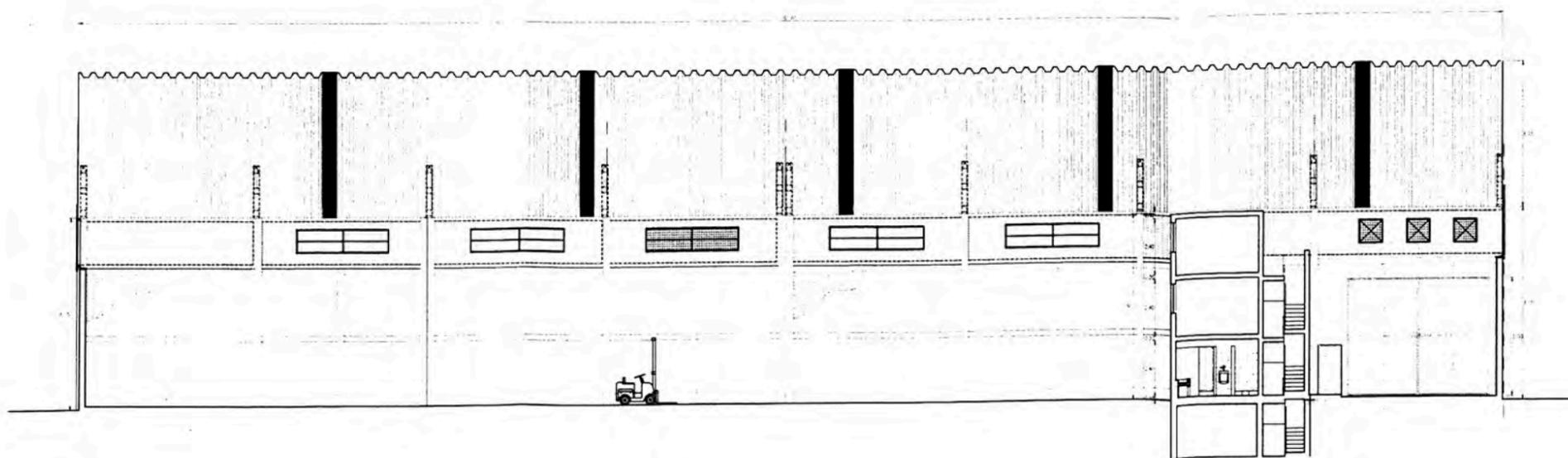
Escala S/E

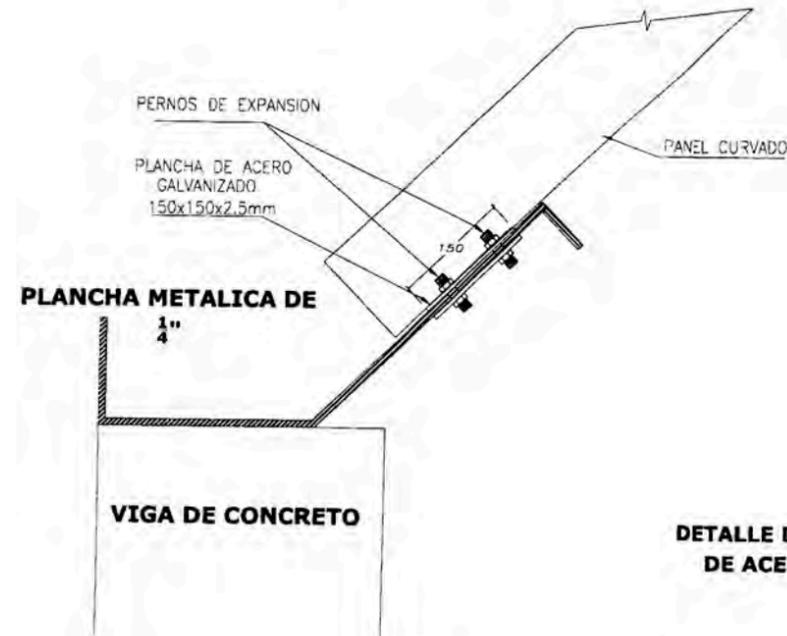


ELEVACION PRINCIPAL
 Esc. 1/100

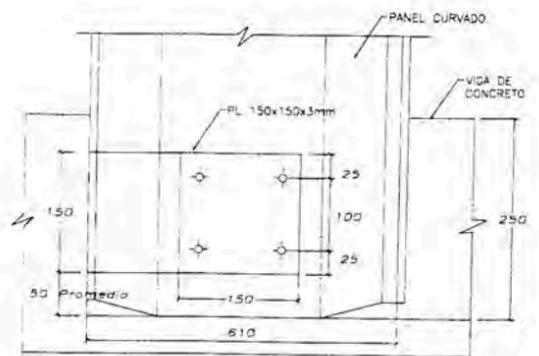


Esc. 1/100



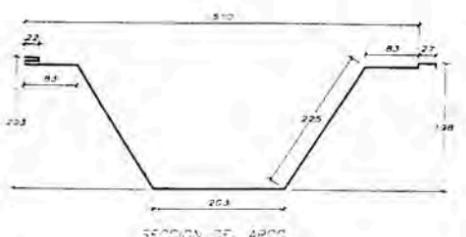


FIJACION EN PLANCHA METALICA

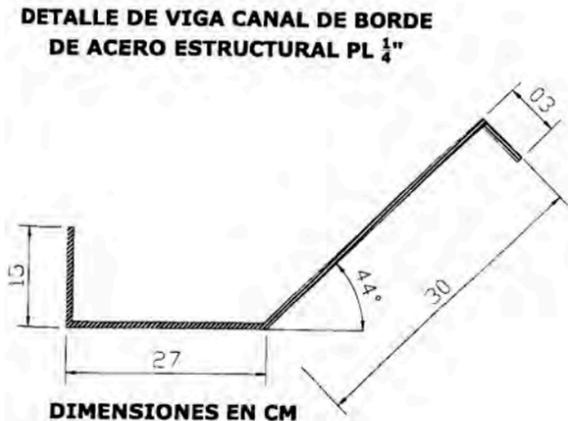


CONEXION DEL ARCO EN LA VIGA

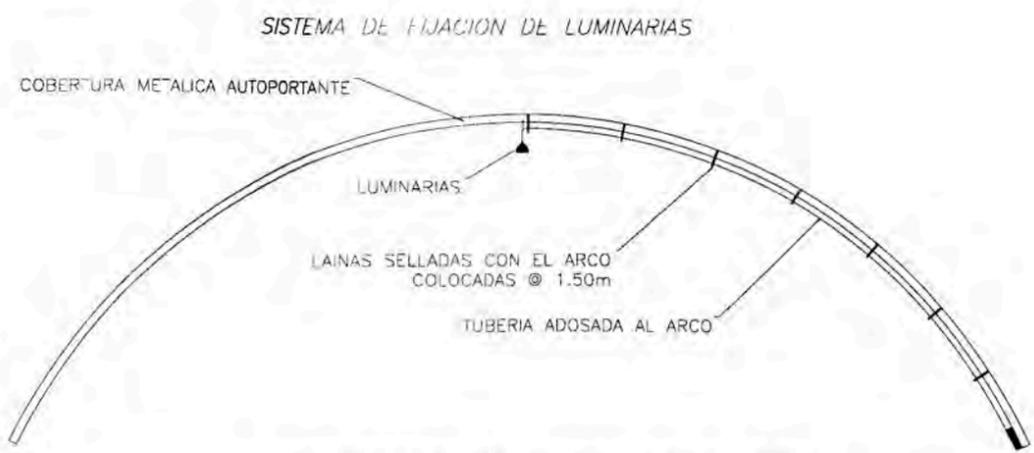
DETALLES DE FIJACION DE LA COBERTURA AUTOPORTANTE



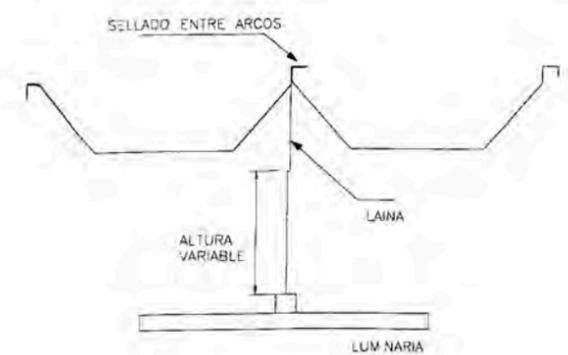
SECCION DE LA COBERTURA AUTOPORTANTE



DIMENSIONES EN CM



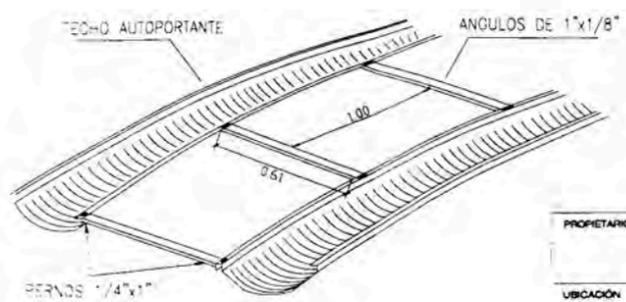
COLOCACION DE LAINAS EN EL ARCO



DETALLE DE COLOCACION DE TRASLUCIDOS



ANCLAJE DE PANELES TRASLUCIDOS



PROPIETARIO	CUBYTECH		
UBICACION	RESPONSABLE	PROYECTO	LAMINA
			A-03
		PLANOS DETALLES - VIGA DE ACERO	
ESCALA	S/E	FECHA	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ANEXO C: PRESUPUESTO Y METRADOS EN LOS DOS SISTEMAS.

JLD INGENIEROS

CONTRATISTAS GENERALES

COTIZACION N° 026-13

Atención JOSE LUIS SALAZAR

Obra TECHO METALICO PARABOLICO

Referencia : FABRICACION Y MONTAJE DE TECHO METALICO

Fecha : 140/03/13

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	P. UNIT	P.TOTAL S/.	RESUMEN
A	TECHO METALICO					
1.00	ESTRUCTURAS METALICAS 33.00 X 60.60 MT2	MT2	2000			148,500.00
	arco metalico LUZ = 33 mts	ml	10.00	6960.00	69600.00	
	vigueta VM-1	pza	160.00	350.00	56000.00	
	vigueta VM-1a	pza	8.00	375.00	3000.00	
	cruz de san andres	filas	8.00	550.00	4400.00	
	planchas de anclaje	pza	20.00	300.00	6000.00	
	pendolas	arcos	10.00	250.00	2500.00	
	arriostre de arco	pza	10.00	700.00	7000.00	
3.00	COBERTURA METALICA TECHO					101,340.00
	cobertura de techo con cobertura tipo precor TR-4 Aluzinc	mt2	2480.00	39.00	96720.00	
	canaleta	mts	122.00	35.00	4270.00	
	consumibles (perneria, siliconas etc)	glob	1.00	350.00	350.00	
4.000	transporte de materiales	glob	1.00	1200.00	1200.00	1,200.00
	TOTAL					251,040.00

LOS PRECIOS NO INCLUYEN 18 % DE IGV

Nota

- Nuestra oferta esta en precios unitarios y estan en Nuevos soles
- El cliente proporcionará la energía eléctrica al pie de obra en cantidad suficiente para realizar los trabajos.
- El cliente brindara la seguridad necesaria por los equipos y materiales donde se realizara los trabajos
- No incluye obra civil ni demolicion alguna
- La cobertura solo se esta considerando el techo mas no el cerramiento lateral ni timpanos

JLD suministrara lo siguiente :

- Personal de supervision y operativo capacitado e idoneo para la realizacion de los trabajos tanto en altura como en piso
- Equipos , maquinarias y herramientas, necesario para la realizacion de los trabajos
- contaremos para la realizacion de los trabajos equipos de seguridad (arneses, extintores, andamios, etc)
- Todo el personal que participara en el proyecto tendra seguro contra todo riesgo

TIEMPO DE ENTREGA : 40 dias utiles contados despues de la entrega del adelanto y el area de trabajo

FORMA DE PAGO : 50 % de adelanto

50% valorizacion semanal

Muy atentamente,

ING. JOSE LUIS DE LA CRUZ R

Gerente Técnico

CEL 99996 9076 NEXT 410*0847

JLD INGENIEROS

CONTRATISTAS GENERALES

COTIZACION N° 026-13

Atención **ING. JOSE LUIS SALAZAR**
Obra **TECHO METALICO PARABOLICO**
Referencia : **FABRICACION Y MONTAJE DE TECHO METALICO**
Fecha : **14/03/13**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	P. UNIT	P.TOTAL S/.	RESUMEN
A	TECHO METALICO					
1.00	ESTRUCTURAS METALICAS 33.00 X 60.60 MT2	MT2	2000			148,900.00
	arco metalico LUZ = 33 mts	ml	10.00	7000.00	70000.00	
	vigueta VM-1	pza	160.00	350.00	56000.00	
	vigueta VM-1a	pza	8.00	375.00	3000.00	
	cruz de san andres	filas	8.00	550.00	4400.00	
	planchas de anclaje	pza	20.00	300.00	6000.00	
	pendolas	arcos	10.00	250.00	2500.00	
	arriostre de arco	pza	10.00	700.00	7000.00	
3.00	COBERTURA METALICA TECHO					104,308.00
	cobertura de techo con cobertura tipo precor TR-4 Aluzinc	mt2	2480.00	40.00	99200.00	
	canaleta	mts	122.00	39.00	4758.00	
	consumibles (perneria, siliconas etc)	glob	1.00	350.00	350.00	
4.00	transporte de materiales	glob	1.00	1200.00	1200.00	1,200.00
	COSTO DIRECTO					254,408.00
	GASTOS GENERALES 10%					25,440.80
	UTILIDAD 10%					25,440.80
	SUB TOTAL					305,289.60
	IGV 18%					54,952.13
	TOTAL					360,241.73

Nota

- Nuestra oferta esta en precios unitarios y estan en Nuevos soles
- El cliente proporcionará la energía eléctrica al pie de obra en cantidad suficiente para realizar los trabajos.
- El cliente brindara la seguridad necesaria por los equipos y materiales donde se realizara los trabajos
- No incluye obra civil ni demolicion alguna
- La cobertura solo se esta considerando el techo mas no el cerramiento lateral ni timpanos

JLD suministrara lo siguiente :

- Personal de supervision y operativo capacitado e idoneo para la realizacion de los trabajos tanto en altura como
- Equipos , maquinarias y herramientas, necesario para la realizacion de los trabajos
- contaremos para la realizacion de los trabajos equipos de seguridad (arneses,
- Todo el personal que participara en el proyecto tendra seguro contra todo riesgo

TIEMPO DE ENTREGA : 40 dias utiles contados despues de la entrega del adelanto y el area de tra

FORMA DE PAGO : 50 % de adelanto

50% valorizacion semanal

Muy atentamente,

ING. JOSE LUIS DE LA CRUZ R
Gerente Tecnico

METRADO ESTRUCTURA METÁLICA					
OBRA : ALMACEN MOTOREX (Área techada =2000 m2)					
MATERIAL	CANT	VECES	LONG	PESO/U	PESO
<u>ARCO TIPICO (unidades)</u>					
BRIDA SUPERIOR 2L 2"x2"x3/16"	9	2	34.60	3.60	2,242
BRIDA INFERIOR 2L 2"x2"x3/16"	9	2	34.52	3.60	2,237
DIAGONALES 1L 1"x1"x1/8"	9	160	0.92	1.20	1,590
					6,069
<u>TENSORES Y CONECTORES</u>					
<u>TENSORES</u>					
1Ø3/8"	9	1	31.90	0.56	161
1Ø1 1/8"	9	1	32.42	5.06	1,476
<u>CONECTORES</u>					
1L 1 1/2"x1 1/2"x1/8"	9	119	0.25	2.10	564
1Ø3/8"	9	119	0.54	0.56	325
					2,526
<u>VIGUETAS LONGITUDINALES</u>					
<u>VIGUETA VM1 -a</u>					
brida superior 2L 1"x1"x1/8"	20	2	7.60	1.20	365
brida inferior 1Ø5/8"	20	1	7.60	1.55	236
diagonales 1Ø3/8"	20	20	0.57	0.56	127
parantes 2Ø3/8"	20	17	0.37	0.56	70
1L 1 1/4"x1 1/4"x3/16"	20	1	7.60	2.20	334
<u>VIGUETA VM -1</u>					
brida superior 2L 1"x1"x1/8"	120	2	7.25	1.20	2,088
brida inferior 1Ø1/2"	120	1	7.25	0.99	861
diagonales 1Ø3/8"	120	18	0.60	0.56	720
parantes 2Ø3/8"	120	15	0.37	0.56	373
1L 1 1/4"x1 1/4"x3/16"	120	1	7.25	2.20	1,914
<u>VIGUETA VM1 -b</u>					
brida superior 2L 1"x1"x1/8"	20	2	7.15	1.20	343
brida inferior 1Ø1/2"	20	1	7.15	0.99	142
diagonales 1Ø3/8"	20	18	0.58	0.56	117
parantes 2Ø3/8"	20	15	0.37	0.56	62
1L 1 1/4"x1 1/4"x3/16"	20	1	7.15	2.20	315
<u>VIGA VA-1 ,VA-2 ,VA-3</u>					
brida superior					

METRADO ESTRUCTURA METÁLICA					
OBRA : ALMACEN MOTOREX (Área techada =2000 m2)					
MATERIAL	CANT	VECES	LONG	PESO/U	PESO
2L 1 1/2"x1 1/2"x1/8"	1	2	7.60	1.80	27
	6	2	7.25	1.80	157
	1	2	7.15	1.80	26
brida inferior					
2L 1 1/2"x1 1/2"x1/8"	1	2	7.60	1.80	27
	6	2	7.25	1.80	157
	1	2	7.15	1.80	26
diagonales					
2L 3/4"x3/4"x1/8"	1	27	0.98	0.90	24
	6	26	0.98	0.90	137
	1	26	0.98	0.90	23
conectores					
1L 1"x1"x1/8"	1	2	7.60	1.20	18
	6	2	7.25	1.20	104
	1	2	7.15	1.20	17
ARRIOSTRES					
1Ø3/8"	1	8	34.60	0.56	155
1Ø5/8"	1	1	122.32	1.55	190
	6	1	118.57	1.55	1,103
	1	1	117.41	1.55	182
					10,438
COBERTURA					
COBERTURA PL TIPO PRECOR TR-4 e = 0.60 mm	1	1	2,096.76	5.17	10,840
					0
					0
					0
					10,840
TOTAL METRADO					29,873

PESO TOTAL	=	29,873.00	KG
VARIACIÓN ESTIMADA (10%)	=	2,987.30	KG
PESO PARA PRESUPUESTO	=	32,860.30	KG
ÁREA TECHADA	=	2,000.00	M2
DENSIDAD	=	16.43	KG/M2

NOTAS:-

1. Este metrado no incluye una provisión por desperdicios, los que deberán ser considerados en el precio unitario.

R.U.C. 20515917129

PRESUPUESTO

Nº 001 - 0424 - 12

CUBIERTAS Y TECHOS S.A.C.

Jr. El Polo 670, Of C-401

Centro Comercial El Polo II, Santiago de Surco

Telef.: 4377994 Nextel: 409*5824

www.cubyttech.com.pe



Fecha: 19/04/2012

Teléfono: 515-1069 (anexo 111)

Atención: Kristian Antunez de Mayolo

Razón: MOTOREX S.A

E_mail: kacdm@motorex.com.pe

A continuación detallamos presupuesto de la cobertura:

Item	Descripción	Unidad	Cant	P.U. S/.	Total S/.
1.0	SISTEMA DE CUBIERTA CURVA AUTOPORTANTE				
1.1	1 TECHO MEMBRANA DE ACERO Acero Prepintado Blanco Ancho (m) : 33.00 Largo (m) : 60.60 % del ancho : 20% Flecha (m) : 6.60 Calibre : 16 Esp. Aprox. : 1.50 mm Incluye 5% del area a cubrir en traslucidos de fibra de vidrio e=1 mm	m2	2,000.00	170.00	340,000.00
SUB - TOTAL					340,000.00
I. G. V. 18.00%					61,200.00
TOTAL					401,200.00

Condiciones:

De Pago : Adelanto del 70% para materiales, 25% previo al conformado y 5% al final de obra

De Entrega : En ,San Miguel - Lima

Tiempo de Ejecución : 30 días utiles. Con material en stock

NOTA : - Si no hubiera stock del material del calibre especifico se tomaria entre un mínimo de 06 y un máximo de 08 semanas aproximadamente en importarlo.
- La presente Cotización incluye la instalación de la cobertura así como los materiales de sujeción

No estan incluidos : - El tiempo de ejecucion transcurre a partir de culminadas las obras civiles necesarias de apoyo
- No incluye obras civiles ni de estructuras metalicas
- No incluye Ingeniero de seguridad
- No incluye sistema de evacuacion pluvial
- No incluye tensores de viga ni canal de apoyo
- No incluye ejecucion de planos del proyecto
- No incluye licencias de construcción ni los permisos ante las autoridades.

Otras Consideraciones : - El Cliente proporcionará la energía eléctrica de 220v necesaria.
- Las Cargas Tomadas para el diseño no incluyen Sist. Contra Incendio
- Estos precios se mantienen vigentes siempre y cuando el montaje se realice con la grúa estacionada en el interior de la nave

- Vigencia de la cotización de acuerdo al alza del acero.

Atentamente
Area Comercial

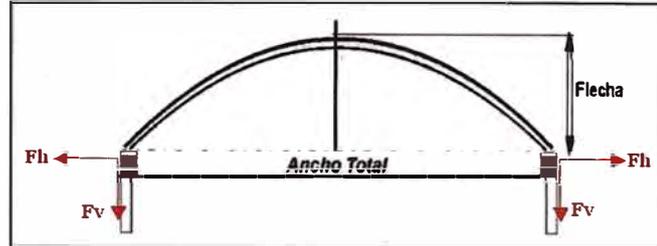


HOJA TECNICA

Cliente: KRISTIAN ANTUNEZ DE MAYOLO
 Proyecto: ALMACEN DE MOTOREX
 Ubicación: SAN MIGUEL - LIMA

REACCIONES DEL ARCO

Luz libre	33.00 m
Largo	60.60 m
Espesor de la cobertura	1.50 mm
Peso de la cobertura	17.95 kg/m ²
% Flecha	20 %
Flecha	6.60 m
Radio	23.93 m
Longitud del arco	36.41 m
Angulo de Inclinacion	44 °
Peso total de la cobertura	39,600 kg



Datos de carga

Carga viva	30 kg/m ²
Peso de luminarias / otros	5 kg/m ²
Velocidad máxima de viento	75.0 km/h
Presión de viento	23.9 kg/m ²

Reacciones del arco en los apoyos en kg/m *

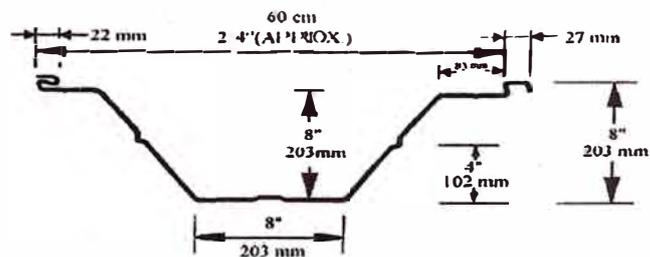
Cargas Verticales		
Carga muerta	409.2	kg/m
Carga viva	495.0	kg/m
Cargas Horizontales		
Carga muerta	511.5	kg/m
Carga viva	618.8	kg/m
Carga de viento	157.8	kg/m

*Las cargas deberá ser factoradas para diseñar los elementos estructurales.

Características del perfil

Ancho lámina	0.91 m
Ancho útil	0.60 m
σy acero	2,800 kg/cm ²
σ admisible	2,520 kg/cm ²
Módulo Elasticidad	2,030,000 kg/cm ²

DIMENSIONES DEL PERFIL



Calibre mm	Peso kg/m ²	Area mm ²	Eje X				Eje Y			
			Ix mm ⁴	rx mm	Sx top mm ³	Sx bot mm ³	Iy mm ⁴	ry mm	Sy mm ³	
0.6	7.18	541.2	3.57E+06	81.3	4.39E+04	1.06E+05	1.80E+07	182.23	5.99E+04	
0.8	9.57	721.5	4.76E+06	81.3	5.85E+04	1.42E+05	2.40E+07	182.22	7.98E+04	
1	11.96	901.7	5.95E+06	81.3	7.31E+04	1.77E+05	2.99E+07	182.2	9.98E+04	
1.2	14.36	1081.8	7.14E+06	81.3	8.76E+04	2.13E+05	3.59E+07	182.19	1.20E+05	

ANEXO D: CERTIFICADO DE CALIDAD DEL SISTEMA ALTERNATIVO MODERNO.

INDICE

- 1. OBJETIVO**
- 2. ORGANIZACIÓN**
 - 2.1. Organigrama
 - 2.2. Funciones
- 3. ALCANCES DEL PROYECTO**
 - 3.1. Contratos
 - 3.2. Alcances por parte de Cubiertas y Techos SAC.
 - 3.3. Alcances por parte de VOLCAN.
- 4. PLANEAMIENTO**
 - 4.1. Cronograma de actividades
 - 4.2. Trabajos específicos
 - 4.3. Personal
- 5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**
 - 5.1. Procedimientos de trabajo
 - 5.2. Certificados de calidad de los materiales
 - 5.3. Instrucción técnica al personal
- 6. PLAN DE CONTINGENCIA DE SEGURIDAD**
 - 6.1. Capacitaciones diarias
 - 6.2. IPERC
 - 6.3. Capacitaciones mensuales
 - 6.4. Política de seguridad
 - 6.5. Señalización
 - 6.6. Informes semanales
- 7. RECOMENDACIONES**
 - 7.1. Aspectos civiles
 - 7.2. Aspectos mecánicos

1. OBJETIVO

La finalidad del presente Plan es administrar eficientemente los recursos disponibles para cumplir con las exigencias de la obra y garantizar la buena calidad de nuestro producto en los plazos establecidos por el cronograma.

Este plan garantizará la correcta y efectiva acción de los recursos internos asignando responsabilidades y especificando las acciones a seguir antes, durante y después de cada partida ejecutada.

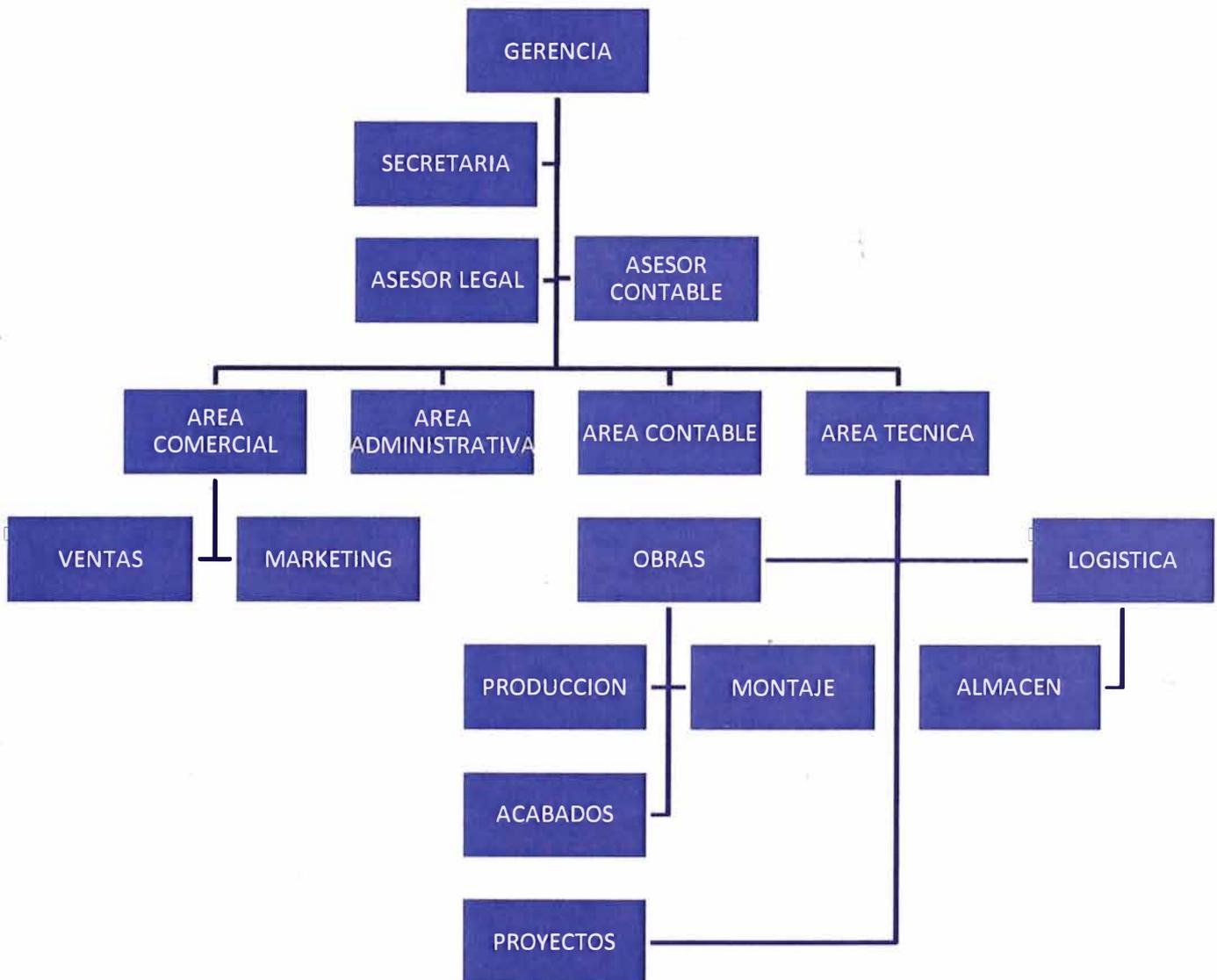
El cumplimiento de este plan debe comprender a todos los trabajadores, así como contratistas y visitantes mientras permanezcan en las instalaciones de CUBYTECH S.A.C.

El presente plan estará sujeto a continuas actualizaciones, si de acuerdo a las circunstancias cambiantes se tengan que efectuar algunas modificaciones, adaptaciones u otros cambios en los cursos de acción, deberán ser ordenados o autorizados por la GERENCIA.

CUBYTECH S.A.C.

2. ORGANIZACIÓN

2.1. Organigrama



2.2. Funciones

- **GERENCIA:** Área encargada del manejo de la empresa.
- **SECRETARIA:** Encargada de asistir a la gerencia.
- **ASESOR LEGAL:** Asiste en temas legales y controversias.

- **ASESOR CONTABLE:** Asiste en el manejo contable de la empresa.
- **AREA COMERCIAL:** Encargada de ventas y marketing de la empresa.
- **AREA ADMINISTRATIVA:** Encargada de la administración financiera de la empresa.
- **AREA CONTABLE:** Encargada de llevar el tema contable regular de la empresa.
- **AREA TECNICA:** Área encargada de la elaboración de planos, la logística y la ejecución de proyectos.

3. ALCANCES DEL PROYECTO

3.1. Contratos (Ver anexo 01).

3.2. Alcances por parte de Cubiertas y Techos SAC.

- **Ser una empresa líder y confiable,** Que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes.
- **Instalación de techos auto soportados,** Cumpliendo con las normas de calidad en todas nuestras actividades.
- **Trabajar,** Con personal profesional y comprometido con los objetivos de nuestra organización, así como promover el desarrollo integral de nuestros trabajadores.
- **Mejorar,** Continuamente nuestros procesos, servicios y tecnología para proporcionar permanentemente nuestros de altísima calidad.

3.3. Alcances por parte de VOLCAN.

- Volcán es una empresa que desarrolla operaciones mineras en las concesiones mineras que integran las Unidades Económico Administrativas de Carahuacra, Andaychagua, San Cristóbal, Mahr Túnel y Ticlio, ubicadas en el Distrito de Yauli, Provincia de Yauli, Departamento de Junín .

4. PLANEAMIENTO

4.1. Cronograma de actividades (Ver anexo 02).

4.2. Trabajos específicos.

- **Producción de Arcos**

Verificar que todas las partes móviles de la máquina estén en cabina cerrada después de que ingrese 6m de la bobina, ya que para ello se destapa un lado de la conformadora para observar que el ingreso de la lámina sea correcto y no haya un atasco del mismo en los rodillos.

Al llenar el tanque de combustible, evitar que se derrame utilizando un embudo para vaciar el combustible al tanque. Asimismo revisar la tapa del tanque de combustible.

Una vez colocada la bobina en el portabobina se deberán armar las mesas de producción tanto para la producción del perfil recto como para los arcos.

Se encenderá la máquina conformadora, esta jalará la bobina y comenzará a conformarla.

Solo el operario de la conformadora acciona la guillotina.

Se deberá colocar el perfil recto de lado de tal modo que encaje en la guía de entrada de la máquina para proceder al rolado.

El extremo del panel curvo deberá ser guiado por un operario y distribuir a los demás operarios para recibir el panel, el número de trabajadores se calcula de acuerdo a que cada personal carga como máximo 25 kg, de modo que de acuerdo al calibre y la longitud del arco variará la cantidad de trabajadores.

Portar el extintor contraincendios y verificar su caducidad.

- **Sellado de Arcos**

Se deberá sellar los arcos uno al otro en una cantidad igual a 3.

Se empezará a fijar con ayuda de las pinzas de presión (Engargoladoras)

Se comenzará a engargolar (sellar) los arcos con las pinzas de presión.

Terminar de agrupar todos los arcos en tercetas antes de proceder al izado de las mismas, para un proceso de montaje del techo más rápido y ordenado.

El personal trasladará manualmente las tercetas a un lugar adecuado para su posterior izaje.

- **Colocación de pernos de Fijación**

Verificar el uso de arnés de seguridad y líneas de vida.

Hay que limpiar los restos de aceite, grasa, además de cualquier herramienta o parte que haya quedado en los caminos por donde pasan los equipos y por la viga donde caminan los operarios.

Inspeccionar los taladros antes de usarlos en caso de que tengan defectos.

Proceder a trazar y perforar en la viga canal para la colocación de los pernos de sujeción, para ello el personal caminará sobre las vigas a fin de realizar dichas actividades.

- **Montaje de la Cobertura**

Se colocaran los ganchos de montaje en las tercetas para proceder luego al izaje. Verificar el uso de arnés de seguridad y líneas de vida adosada a cuerda de nylon 5/8" con frenos de sogas unidas con 6 alicates de soldador a arcos colocados.

En el momento del izaje con la grúa, habrán 2 o más operarios que ayuden a levantar las tercetas.

Una vez presentado la terceta sobre las vigas canalón, donde se encuentran dos personas en cada viga, se procederá a la instalación de los arcos.

Luego los operarios soltarán los alicates de soldador de la terceta, deslizándose por encima del arco.

Cuando use las eslingas ó estrobos de cable de alambre, inspeccionarlos por si tienen pedazos rotos. Desecharlos y reemplazarlos si estén dañados

Saber su lista de carga de la grúa y el peso que será levantado para así poder evitar que se voltee.

Inspeccionar el área de trabajo e inspeccionar las condiciones de la plataforma, los cables de alta tensión, los ductos, etcétera.

Al operar una grúa muy próxima a los cables de alta tensión, NUNCA permitir que la gente esté en lugares en que pueda haber contacto con la grúa o la carga

La instalación debe estar en buena condición; la instalación es solamente tan fuerte como su componente más débil

Asegurarse de que el operador de grúa y el encargado de señas se comuniquen usando las señas de mano correctas para la grúa

- **Colocación de Cerramientos- Tímpanos**

Verificar el uso de arnés de seguridad y línea de vida fijada a los andamios.

Usar lentes protectores cuando esté pulverizando, picando, cortando, etc.
Inspeccionar los taladros antes de usarlos en caso de que tengan defectos
Verificar el uso permanente de cascos para evitar daños debido a la caída de herramientas y materiales.
Colocación del canal “U” en el arco extremo.
Colocación del bota-aguas sobre la viga ó el muro donde deberá colocarse el bota-aguas.
Luego se colocaran los elementos planos que forman el tímpano.

4.3. Personal.

- **Residente:** Es el responsable directo y representante de la empresa en obra.
- **Asistente:** Es el que asiste al residente en diversas labores que le sean encomendadas.
- **Prevencionista:** Es el encargado de velar por la seguridad del personal de obra.
- **Operador de máquina:** Es el único que tiene permiso para operar la máquina conformadora en el proceso de producción de arcos.
- **Técnico montajista:** Es el jefe de cuadrilla y está a cargo del personal de campo.
- **Ayudante:** Trabajador que apoya en los diversos trabajos a realizar.

5. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

5.1. Procedimientos de trabajo

- Protocolos.

EN PRODUCCION:

Verificar el nivel de combustible de la máquina.

Verificar que el generador eléctrico esté funcionando adecuadamente.

Verificar el estado del EPP del personal.

Verificar el buen estado de los engranajes y las conexiones eléctricas.

Verificar el buen estado de los rodajes de los portabobinas.

EN MONTAJE:

Verificar el estado de eslingas y/o estrobos.

Verificar el estado de los ganchos de izaje.

Estar atento al cambio de clima (si hay presencia de vientos o lluvia).

Verificar el estado de los arneses, líneas de vida y demás EPP.

Verificar si los tensores se encuentran en campo para ir siendo colocados.

Verificar que no haya personas en el radio de trabajo de la grúa.

Verificar el buen estado de las herramientas y materiales.

EN ACABADOS:

Verificar el estado de los arneses, líneas de vida y demás EPP.

Verificar la estabilidad del andamio.

Verificar el buen estado de las herramientas y materiales.

Verificar el buen estado de las conexiones eléctricas.

- Inspecciones técnicas.

EN PRODUCCION:

Verificar la altura de la bobina.

Verificar el espesor de la bobina.

Verificar la longitud de cuerda y flecha del arco producido.

Verificar la no presencia de malformaciones en el arco producido.

EN MONTAJE:

Calcular el ancho promedio en tercetas.

Verificar la correcta colocación de pernos, tuercas y placas galvanizadas.

Verificar el correcto alineamiento de los arcos montados.

EN ACABADOS:

Verificar el correcto alineamiento de los paneles colocados.

- Plan de calidad.

5.2. Certificados de calidad de los materiales (Ver anexo 04).

5.3. Instrucción técnica al personal.

6. PLAN DE CONTINGENCIA DE SEGURIDAD

6.1. Capacitaciones diarias

El personal recibirá charlas diarias de acuerdo a las diversas partidas y subpartidas que vayan a ser realizadas durante el día, se hará enfoque en los mayores riesgos que corren en cada partida, como lo pueden ser cortes en producción, golpes y caídas en montaje y caída o electrocución en acabados.

Situación Geográfica	Actividad	Peligro	Riesgo asociado (Evento)
PRODUCCION	Instalación de máquina conformadora	Máquina	Golpe corporal
	Instalación de bobinas	Corte con metal	Cortes y magulladuras y esparcimiento de partículas
	Carguío de bobinas mediante montacargas	Montacargas	Caída de bobina
	Transformación de bobinas	Maquina	Trituramiento de dedos
	Carguío y acopio de arcos ya conformados	Corte manual	Cortes con el metal
MONTAJE DE ARCOS	Uso de grúa	Máquina	Caídas de objetos izados por la Grúa al personal.
	Aseguramiento de arcos en viga	Altura de la viga	Caída del personal
TIMPANOS	Armado de andamios	Altura del andamio	Caídas
	Uso del taladro	Corriente eléctrica	Contacto eléctrico

6.2. IPERC

Situación Geográfica	Actividad	Peligro	Riesgo asociado (Evento)	Causa (Detalle del peligro)	Consecuencias	Frecuencia	Severidad	Gravidad	Efectos físicos	Sensibilización	Requerimientos	Medidas		Riesgo	Riesgo
												Prevalencia	EPP		
PRODUCCION	Instalación de máquina conformadora	Máquina	Golpe corporal	Máquina desobediencia, falta de experiencia del trabajador	Golpe corporal	2	2	4	NA	NA	Capacitación constante	Adiestramiento de operaciones con la máquina	Guantes	D.S 42 FSI	
	Instalación de bobinas	Corte con metal	Cortes y magalladuras y esparcimiento de partículas	Falta de protectores	Cortes en las manos	2	3	6	NA	NA	Protectores visuales	Adiestramiento de operaciones con bobinas	Guantes, lentes de protección	D.S 42 FSI	
	Carguo de bobinas mediante teclé	Teclé averiado	Caída de bobina	Operación incorrecta y falta de mantenimiento al teclé	Aplastamiento de los miembros inferiores, dedos, la mano	2	2	4	NA	NA	Equipos modernos de levantamiento de bobinas	Capacitación en el uso de teclés.	Guantes, cascos, ropa y zapatos de seguridad	D.S 42 FSI	
	Transformación de bobinas	Máquina	Tiramiento de dedos	Falta de experiencia del trabajador	Desgarramientos de los miembros superiores, dedos, la mano	2	2	4	NA	NA	Colección de personal bien capacitado	Adiestramiento personal	Guantes	D.S 42 FSI	
	Carguo y accopio de arcos ya conformados	Corte manual	Cortes con el metal	Falta de guantes resistentes al corte	Infección en las manos	2	2	4	NA	NA	Uso de EPPS adecuados	Capacitación en el uso de las Actividades	Mascaras de protección	D.S 42 FSI	
MONTAJE DE ARCOS	Uso de grúa	Máquina	Caídas de objetos isados por la Grúa al personal	Falta de capacitación, operaciones incorrectas	Muerte del trabajador	2	3	6	NA	NA	Delimitar la zona de montaje	Capacitación en trabajos con gruas	Guantes, tapones auditivos, cascos, ropa y zapatos de trabajo	D.S 42 FSI	
	Aseguramiento de arcos en viga	Altura de la viga	Caída del personal	Falta de EPPS y ames	Fracturas de cualquier tipo a nivel corporal	3	3	9	NA	NA	Uso de ames asegurados a líneas de vida	Capacitación en trabajos en altura	Uso de andamios adecuados y sobre todo uso del ames de seguridad.	D.S 42 FSI	
TIMPANOS	Armadó de andamios	Altura del andamio	Caídas	Andamios en mal estado, falta de ames	Caídas, golpes traumáticos	2	2	4	NA	NA	Equipo con control numérico computarizado	Capacitación en el uso de las Actividades de trabajo Seguro (ATS)	Guantes, tapones auditivos, cascos, ropa y zapatos de trabajo	D.S 42 FSI	
	Uso del taladro	Corriente eléctrica	Contacto eléctrico	Cables pelados, falta de EPPS	Electrocutamiento	3	3	9	NA	NA	Uso del equipo en pantallas protectoras con control numérico computarizado	Capacitación en el uso de las Actividades de trabajo Seguro (ATS)	Mascaras de protección, guantes, tapones auditivos, cascos, ropa y zapatos de trabajo.	D.S 42 FSI	
TRASLUCIDOS	Uso de andamios	Altura del andamio	Caídas	Andamios en mal estado, falta de ames	Caídas, golpes traumáticos	2	2	4	NA	NA	Uso del equipo en pantallas protectoras con control numérico computarizado	Capacitación en el uso de las Actividades de trabajo Seguro (ATS)	Mascaras de protección, guantes, tapones auditivos, cascos, ropa y zapatos de trabajo	D.S 42 FSI	

6.3. Capacitaciones mensuales

El personal recibirá capacitaciones mensuales de acuerdo a las diversas partidas y subpartidas que se hayan realizado durante el mes, se hará enfoque en los incidentes ocurridos durante el mes, se debatirá sobre los riesgos corridos y sobre las medidas correctivas a tomar para evitar que vuelvan a suceder.

6.4. Política de seguridad

La empresa **CUBYTECH S.A.C** tiene como política propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad, salud y medio ambiente de trabajo a fin de evitar o prevenir daños a la salud de los trabajadores ocasionados por las operaciones de armado y montaje como a las generaciones de residuos industriales generados como consecuencia de la actividad laboral. Haciendo de este compromiso una cultura de trabajo en todos los niveles de la organización, mediante una mejora continua en su desempeño en seguridad y salud ocupacional, a través de la capacitación, y motivación de todo su personal.

Nuestra organización considera que su capital más importante es su personal y consciente de su responsabilidad social se compromete a generar condiciones para la existencia de un ambiente de trabajo seguro y saludable y a promover iniciativas a favor de su familia y la comunidad

6.4.1. REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD Y ALUD DE LA EMPRESA

El Reglamento

El presente reglamento interno de Seguridad y Salud en el trabajo se ha elaborado en el marco del Decreto Supremo N° 009-2005-TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo, modificatorias y normas complementarias.



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

19 de Marzo 2010

Este Reglamento expresa la cultura de promoción de la seguridad y salud en el trabajo que mantiene nuestra empresa y constituye una herramienta para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

La Empresa

CUBYTECH S.A.C. Es una empresa dedicada a las actividades de montaje de coberturas auto portantes, compartiendo sus valores de cumplimiento, calidad y seriedad, así como su misión de ayudar a sus clientes a resolver sus necesidades de ingeniería más allá de las obligaciones contractuales.

CUBYTECH S.A.C. siendo una de las primeras empresas de este rubro en el Perú ha desarrollado a lo largo de su historia innumerables proyectos de instalación de coberturas auto portantes en todos los sectores de la construcción: infraestructura, energía, edificaciones, minería, petróleo, industria, etc. CUBYTECH S.A.C. tiene proyecciones internacionales con actividades en varios países de Latinoamérica.

6.4.1.1. OBJETIVOS Y ALCANCES

El presente Reglamento tiene como objetivos:

Preservar la integridad física y la salud de nuestros trabajadores, evitar daños materiales y minimizar los impactos ambientales negativos durante el desarrollo de nuestras actividades.

Promover una cultura de prevención de riesgos laborales en los trabajadores, empresas subcontratistas y terceras personas con las que se relaciona en el desarrollo de sus actividades, de tal manera que se garanticen condiciones de seguridad y salud en los frentes de trabajo.

Mantener el liderazgo en materia de seguridad y salud en el trabajo en los sectores en los que se desarrolla, de manera tal, que impulse la implementación de los



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Rev.: 01

15 Febrero 2010

mejores y más exigentes estándares de prevención y protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

En tal sentido, el presente Reglamento establece los mecanismos preventivos para:

- a) Garantizar condiciones adecuadas de Seguridad y Salud en el trabajo en los lugares donde nuestro personal desarrolle sus labores.
- b) Mantener el buen estado de las instalaciones y los bienes de la empresa con el fin de garantizar su aporte eficaz en los procesos que desarrolla.
- c) Garantizar el desarrollo de competencias en nuestros trabajadores, de manera que su actividad laboral constituya un aporte significativo, sin que ello ponga en riesgo su salud y el equilibrio ambiental del entorno.

El alcance de este Reglamento se aplica a todas las actividades, servicios y procesos que desarrolla CUBYTECH S.A.C. en todas sus instalaciones a nivel nacional. El reglamento establece las funciones y responsabilidades que con relación a la seguridad y salud en el trabajo deben cumplir obligatoriamente todos los trabajadores, contratistas, cuando se encuentren en nuestras instalaciones.

6.4.2. LIDERAZGO, COMPROMISOS Y LA POLITICA DE SEGURIDAD Y SALUD

CUBYTECH S.A.C. valora a su personal por lo que se compromete a preservar la integridad física y la salud de sus trabajadores cualquiera fuera la forma de contratación, en tal sentido, exige el estricto cumplimiento de los estándares, norma y procedimientos relacionados a la prevención de riesgos y salud ocupacional establecidos o que se establezcan, durante el desarrollo de sus operaciones.

El liderazgo en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo es asumido por el Gerente General, quién con la participación técnica del Departamento de Prevención de



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

19 de Marzo 2010

Riesgo y Gestión Ambiental, promueve el cumplimiento de la Política de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental de la empresa.

El Departamento de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental asiste a los Gerentes de División en el monitoreo de los proyectos que lideran, a través de auditorías e indicadores de gestión que evalúan su desempeño en seguridad, salud y medio ambiente. Asimismo, asiste a los gerentes de proyecto, a través de especialistas asignados a cada proyecto, en:

El desarrollo, la implementación y la administración de los Planes de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

Es práctica común de todos nuestros trabajadores, el mantener una conducta responsable con el ambiente, la sociedad y la salud de sus semejantes, durante el desarrollo de sus labores, principio sobre el que se apoyan nuestras Políticas de Prevención de Riesgos, Medio Ambiente y Responsabilidad Social. Es por ello que se considere que el lugar de trabajo debe ser seguro y saludable como condición laboral básica. Esta buena práctica, constituye un compromiso ineludible con nuestro personal, con nuestros clientes y con la sociedad.

El eje central de nuestra Política de Prevención de Riesgos, es la persona, por ello está basada en el estricto cumplimiento de la legislación vigente referida a seguridad y salud en el trabajo y el establecimiento de exigentes estándares de trabajo que garanticen la integridad física y salud de nuestros trabajadores.

6.5. Señalización.

OBJETIVO

El objetivo de las señales de seguridad es alertar del peligro existente en zonas de operación de equipos e Instalaciones que entrañen un peligro potencial.



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Rev.: 01

15 Febrero 2010

Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro, pero dan las advertencias o directivas que permiten adecuar las medidas adecuadas para la prevención de accidentes.

ALCANCES

La parte "Señalizaciones de Seguridad" está orientada a establecer las señales y colores de seguridad con el propósito de la prevención de accidentes y daños contra la salud. Así mismo describe los requerimientos para el diseño de tales señales, las clasifica e incluye recomendaciones para su selección y ubicación.

Esta norma también contempla requerimientos para señales que no son específicamente orientados a seguridad o salud pero complementan la filosofía de la seguridad ya que brindan señales de Información.

DEFINICIONES

- Color de Seguridad: Un color, de especiales propiedades al que se le atribuye un significado de seguridad.
- Señal de Seguridad: Una señal que representa un mensaje general de seguridad, obtenido por medio de una combinación de formas geométricas y colores y que, mediante la adición de un símbolo gráfico o texto, expresa un particular mensaje de seguridad.
- Señal Suplementaria: Una señal con únicamente texto, para uso donde sea necesario la conjunción con una señal de seguridad
- Señal de Símbolo: Un medio de comunicación (ej. Señal de seguridad) que emplea solo un símbolo.
- Señal de Símbolo con Texto: Un medio de comunicación (ej. Señal de seguridad) que emplea un símbolo e incluye texto.

En esta sección se establecen los colores de seguridad que deben utilizarse en las señales de seguridad.

Los colores han sido seleccionados de manera tal que tanto los observadores normales como de aquellos que tienen problemas con colores (especialmente aquellos que confunden el rojo con el verde y viceversa), tengan un reconocimiento factible máximo.

	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	
		19 de Marzo 2010

El significado asignado para los colores de seguridad debe ser tal como se dan en la empresa para cada tipo de trabajo contara con la señalización indicada

Tabla 130-01 : Significado general de los colores de seguridad

Color de Seguridad	Significado u objetivo	Ejemplo de uso
Rojo	Prohibición	Señal de Prohibición Señal de Parada. Parada de Emergencia
Azul ⁽¹⁾	Acción Obligatoria	Señal de Obligación de uso de equipo de protección personal.
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro	Precaución de obstáculos. Indicaciones de peligro, (fuego, explosión, radiación, riesgos tóxicos, etc.)
Verde	Condición de Seguridad	Rutas de escape Salidas de emergencia

(1) El azul es considerado un color de seguridad solamente si se utiliza en la figura con forma circular.

6.6. Informes semanales.

La empresa aparte de entregar reportes diarios a VOLCAN entregara semanalmente informes que serán básicamente el compendio de todos los reportes diarios con un análisis más completo.

7. RECOMENDACIONES

7.1. Aspectos civiles

- Se recomienda que las cimentaciones se realicen de acuerdo al cálculo estructural diseñado con el peso de la estructura.
- En el caso de que la cimentación no cumpla con la resistencia mínima para soportar el techo se recomienda colocar tensores metálicos que van de columna a columna absorbiendo la reacción horizontal de la cobertura.
- Se recomienda que la construcción de la viga canal tenga la inclinación dada por el proyectista para que no ocurran problemas de encaje de la cobertura.



PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Rev.: 01

15 Febrero 2010

7.2. Aspectos mecánicos.

_ En el caso de que la estructura requiera de tensores se recomienda que se instalen en el momento que se realiza el montaje de la cobertura.

_ En caso de requerir la instalación de extractores eólicos y se requiera hacer cortes menores en el techo se recomienda utilizar tijera hojalatera y sellar con silicona especial (resistente a la humedad y al intemperismo) la unión entre el extractor y el techo.

- En todos los casos se recomienda no circular sobre la zona de traslucidos, ni en los arcos adyacentes a los paneles traslucidos.



동부제철 인천공장

DONGBU STEEL CO., LTD.

MILLS TEST CERTIFICATE

THE ISSUANCE DATE : APR. 23, 2009

COMMODITY : PREPAINTED ALU/ZINC COATED STEEL SHEET IN COIL (PPGL)

CUSTOMER : CUBIERTAS Y TECHOS SAC

SHIPPER : DAENOO INTERNATIONAL CORPORATION

•HEAD OFFICE : DONGBU FINANCIAL CENTER, 891-10

DAECHI-DONG, KANGNAM-GU, SEUL, 135-523 KOREA

TEL : (080)5600-114

•INCHON WORKS : 590 - 1, KAJMA - DONG, SEO - KU, INCHON KOREA

TEL : (032)5704 - 339

COPY

PAGE : 1

주문번호 ORDER NO	제조번호 PRODUCT NO		수량 QUANTITY			제품번호 DIMENSION (mm)			인장시험 TENSILE TEST			도막두께 PAINT THICKNESS		도금 부작용 Al-Zn coating weight	IMPACT TEST	BEND TEST	PHENOLIC RESISTANCE TEST	RESISTANCE TEST	색차 COLOR DIFFERENCE		표면광택도 GLOSS		화학성분 CHEMICAL COMPOSITION(%)					비고 REMARKS							
	포장 번호 PACKAGE NO	검사번호 INSPECTION NO	CHARGE NO	매수 SHEETS	KGS	LBS	두께 THICKNESS	너비 WIDTH	길이 LENGTH	항복 점 Y.P	인장 강도 T.S	연신 률 EL.	상면 TOP						하면 BOT-TOM	상면 TOP	하면 BOT-TOM	C	P	S	Si	Mn									
																											COIL LENGTH (m. ft)		ΔE	60°	X 1000			X 100	
01 P705638/ESX590Y POLYESTER/EPOXY WHITE 0.6MM X 914.0MM X C	1 F904607C01	E902074C01	3.445	4.320	9.524	0.614	917.0	COIL	52.2	67.1	31.1	24.5	4.8	152.1	4	4	2H	95	G	0.19	26	163	10	11	1	49									
	2 F904607C02	E902074C01	3.445	4.320	9.524	0.614	917.0	COIL	52.2	67.1	31.1	24.5	4.8	152.1	4	4	2H	95	G	0.19	26	163	10	11	1	49									
	3 F904607C03	E902074C01	3.445	4.320	9.524	0.614	917.0	COIL	52.2	67.1	31.1	24.5	4.8	152.1	4	4	2H	95	G	0.19	26	163	10	11	1	49									
	4 F904607C04	E902074C01	3.422	4.290	9.458	0.614	917.0	COIL	52.2	67.1	31.1	24.5	4.8	152.1	4	4	2H	95	G	0.19	26	163	10	11	1	49									
	5 F904607C05	E902074C01	2.014	2.530	5.578	0.614	917.0	COIL	52.2	67.1	31.1	24.5	4.8	152.1	4	4	2H	95	G	0.19	26	163	10	11	1	49									
** SIZE TOTAL **	5		15.771	19.780	43.608																														
02 P705638/ESX590Y POLYESTER/EPOXY WHITE 0.8MM X 914.0MM X C	1 F904608C01	E902087C02	2.297	3.870	8.532	0.824	917.0	COIL	56.2	73.8	29.7	23.0	5.2	150.7	4	4	2H	80	G	0.13	26	165	12	9	1	51									
	2 F904608C02	E902087C02	2.297	3.870	8.532	0.824	917.0	COIL	56.2	73.8	29.7	23.0	5.2	150.7	4	4	2H	80	G	0.13	26	165	12	9	1	51									
	3 F904608C03	E902087C02	2.234	3.770	8.311	0.824	917.0	COIL	56.2	73.8	29.7	23.0	5.2	150.7	4	4	2H	80	G	0.13	26	165	12	9	1	51									
	4 F904609C01	E902080C02	2.723	4.590	10.119	0.804	917.0	COIL	48.6	66.9	32.2	23.0	5.2	150.4	4	4	2H	80	G	0.06	27	163	10	11	1	49									
	5 F904609C02	E902080C02	2.720	4.580	10.119	0.804	917.0	COIL	48.6	66.9	32.2	23.0	5.2	150.4	4	4	2H	80	G	0.06	27	163	10	11	1	49									
	6 F904610C01	E902088C01	2.723	4.590	10.118	0.804	917.0	COIL	54.1	73.1	28.6	23.0	5.2	151.0	4	4	2H	80	G	0.06	27	165	12	9	1	51									
	7 F904610C02	E902088C01	2.694	4.540	10.009	0.804	917.0	COIL	54.1	73.1	28.6	23.0	5.2	151.0	4	4	2H	80	G	0.06	27	165	12	9	1	51									

상기 기재는 규격의 시험을 행하여 합격하였음을 증명합니다.
WE HEREBY CERTIFY THAT THE PRODUCT DESCRIBED
HEREIN HAS BEEN SATISFACTORILY TESTED IN
ACCORDANCE WITH THE SPECIFICATION.

PAINT
A : ACRYLIC L : SOL
C : SUN CLEAN M : MELAMINE
E : EPOXY P : POLYESTER
F : P.V.D.F S : SILICON PE
H : HI-POLYMER V : VINYL LAMINATE

COLOR
0 : BEIGE 5 : BLUE
1 : RED 8 : BROWN
2 : ORANGE 7 : WHITE
3 : YELLOW 8 : METALIC
4 : GREEN 9 : GRAY & BLACK

확인

B. U. Choi

CHIEF OF QUALITY ASSURANCE TEAM.



동부제철 인천공장

DONGBU STEEL CO., LTD.

*HEAD OFFICE : DONGBU FINANCIAL CENTER, 891-10
DAECHI-DONG, KANGNAM-GU,
SEOUL, 135-523 KOREA
TEL : (080)5600-114
*INCHON WORKS : 590 - 1, KAJIKA - DONG,
SEO - KU, INCHON KOREA
TEL : (032)5704 - 338

주문처수 ORDER SIZE	제조번호 PRODUCT NO			수량 QUANTITY			제품치수 DIMENSION (mm)			인장시험 TENSILE TEST			도막두께 PAINT THICKNESS		도금 부착량 Al-Zn coating weight	IMPACT TEST	BEND TEST	PEARL TEST	RESISTANCE TEST	색차 COLOR DIFFERENCE		표면광택도 GLOSS		화학성분 CHEMICAL COMPOSITION(%)					비고 REMARKS
	포장 번호 PACK -AGE NO	검사번호 INSPECTION NO	CHARGE NO	매수 SHEETS	KGS	LBS	두께 THICK- NESS	너비 WIDTH	길이 LENGTH	항복 점 Y.P	인장 강도 T.S	연신 율 EL.	상면 TOP	하면 BOT- TOM						상면 TOP	하면 BOT- TOM	C	P	S	Si	Mn			
																											COIL LENGTH (m. ft)	상면 TOP	
									X 1000PSI		%		μm							g/m ²		ΔE		60°					
	8	F9D4611C01	E9D2090C01	2,297	3,870	8,532	0.804	917.0	COIL	48.6	66.9	32.2	23.4	5.1	150.4	4	4	2H	80	G	0.28	27	163	10	11	1	49		
	9	F9D4611C02	E9D2090C01	2,297	3,870	8,532	0.804	917.0	COIL	48.6	66.9	32.2	23.4	5.1	150.4	4	4	2H	80	G	0.28	27	163	10	11	1	49		
	10	F9D4611C03	E9D2090C01	2,110	3,550	7,826	0.804	917.0	COIL	48.6	66.9	32.2	23.4	5.1	150.4	4	4	2H	80	G	0.28	27	163	10	11	1	49		
	11	F9D4612C01	E9D2088C01	2,723	4,560	10,119	0.812	917.5	COIL	50.8	67.7	31.2	24.2	4.7	150.0	4	4	2H	80	G	0.18	26	165	12	9	1	51		
	12	F9D4612C02	E9D2088C01	2,700	4,550	10,091	0.812	917.5	COIL	50.8	67.7	31.2	24.2	4.7	150.0	4	4	2H	80	G	0.18	26	165	12	9	1	51		
	13	F9D4613C01	E9D2088C02	2,264	3,830	8,444	0.812	917.5	COIL	54.1	73.1	28.6	24.2	4.7	151.0	4	4	2H	80	G	0.18	26	165	12	9	1	51		
	14	F9D4613C02	E9D2088C02	2,264	3,830	8,444	0.812	917.5	COIL	54.1	73.1	28.6	24.2	4.7	151.0	4	4	2H	80	G	0.18	26	165	12	9	1	51		
	15	F9D4613C03	E9D2088C02	2,198	3,710	8,179	0.812	917.5	COIL	54.1	73.1	28.6	24.2	4.7	151.0	4	4	2H	80	G	0.18	26	165	12	9	1	51		
	16	F9D4614C01	E9D2089C02	2,264	3,830	8,444	0.811	917.0	COIL	50.8	67.7	31.2	23.9	5.4	150.0	4	4	2H	95	G	0.21	27	165	12	9	1	51		
	17	F9D4614C02	E9D2089C02	2,264	3,830	8,444	0.811	917.0	COIL	50.8	67.7	31.2	23.9	5.4	150.0	4	4	2H	95	G	0.21	27	165	12	9	1	51		
	18	F9D4614C03	E9D2089C02	2,215	3,750	8,267	0.811	917.0	COIL	50.8	67.7	31.2	23.9	5.4	150.0	4	4	2H	95	G	0.21	27	165	12	9	1	51		
	19	F9D4615C01	E9D2087C01	2,723	4,610	10,163	0.811	917.0	COIL	56.2	73.6	29.7	23.9	5.4	150.7	4	4	2H	95	G	0.21	27	165	12	9	1	51		
	20	F9D4615C02	E9D2087C01	2,690	4,550	10,031	0.811	917.0	COIL	56.2	73.6	29.7	23.9	5.4	150.7	4	4	2H	95	G	0.21	27	165	12	9	1	51		
** SIZE TOTAL **	20			48,697	82,190	181,197																							
** FILE TOTAL **	25			64,468	101,970	224,805																							
** GRAND TOTAL **	25			64,468	101,970	224,805																							

상기 광재는 규격의 시험을 행하여 합격하였음을 증명합니다.
WE HEREBY CERTIFY THAT THE PRODUCT DESCRIBED
HEREIN HAS BEEN SATISFACTORILY TESTED IN
ACCORDANCE WITH THE SPECIFICATION.

PAINT
A : ACRYLIC L : SOL
C : SUN CLEAN M : MELANINE
E : EPOXY P : POLYESTER
F : P.V.D.F S : SILICON FE
H : HI-PO WMR V : VINYL LAMINATE

COLOR
0 : BEIGE 5 : BLUE
1 : RED 6 : BROWN
2 : ORANGE 7 : WHITE
3 : YELLOW 8 : METALIC
4 : GREEN 9 : GRAY & BLACK

확인

B. U. Choi

CHIEF OF QUALITY ASSURANCE TEAM.

FECHA: 06-01-2010

CLIENTE: CUBYTECH

TURNO: DIA

REFERENCIA: 001-000094

RACK	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CONTROL SUPERFICIAL	CONTROL DE ESPESORES					(g/m2)		RESULTADO
				1	2	3	4	PROM.	MIN.		
	PLACAS 15 X 15 CM 1025 UNIDADES	S/C	C.A	77.0	83.0	85.0	75.0	80.0	565.36	C	
		S/C	C.A	66.0	79.0	78.0	85.0	77.0	544.16	C	
		S/C	C.A	58.0	72.0	63.0	76.0	67.3	475.26	C	
	ANGULOS 65 CM 504 UNIDADES	S/C	C.A	83.0	76.0	79.0	81.0	79.8	563.59	C	

LEYENDA : S/C: SIN CODIGO C: CONFORME NC: NO CONFORME CA: CON ADHERENCIA SA: SIN ADHERENCIA

Todos los elementos que presentan la denominación C:Conforme, pueden continuar con el siguiente proceso

NOTA : La inspección de Galvanizado es según norma ASTM A-123

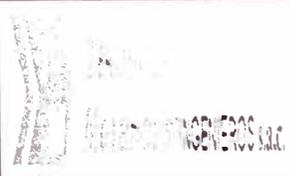


INSPECTOR DE CALIDAD

Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.S.



JEFE DE AREA

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		GAL/PRO/REG-02	
	REGISTRO		Rev :	0
	CONTROL DE ESPESORES		Fecha:	01/08/2007
			Pag:	1 de 1

FÉCHA: 12-08-2010 CLIENTE: CUBYTECH TURNO: DIA REFERENCIA: 001-000122

RACK	DESCRIPCIÓN	CODIGO	CONTROL SUPERFICIAL	CONTROL DE ESPESORES					(g/m2)		RESULTADO
				1	2	3	4	PROM.	MIN.		
	PLACAS 15 X 15 CM 512 UNIDADES	S/C	C.A	78.0	80.0	85.0	92.0	83.8	591.86	C	
		S/C	C.A	70.0	75.0	78.0	80.0	75.8	535.33	C	
		S/C	C.A	69.0	68.0	73.0	76.0	71.5	505.29	C	
	ANGULOS 650CM 630 UNIDADES	S/C	C.A	84.0	90.0	85.0	83.0	85.5	604.23	C	
		S/C	C.A	79.0	83.0	85.0	76.0	80.8	570.66	C	
 											

LEYENDA S/C: SIN CODIGO C: CONFORME NC: NO CONFORME CA: CON ADHERENCIA SA: SIN ADHERENCIA

Todos los elementos que presentan la denominación C Conforme, pueden continuar con el siguiente proceso

NOTA: La inspección de Galvanizado es según norma ASTM A-123



 INSPECTOR DE CALIDAD





 DANTE CURCIÓN
 Jefe de Galvanizado
 JEFE DE AREA

FECHA: 26-06-2009

CLIENTE: CUBYTECH

TURNO: NOCHE

REFERENCIA: 001-000025/20

RACK	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CONTROL SUPERFICIAL	CONTROL DE ESPESORES					(g/m2)		RESULTADO
				1	2	3	4	PROM.	MIN.		
	PLACAS 15 X 15 CM 1800 UNIDADES	S/C	C.A	75.0	81.0	82.0	77.0	78.8	556.53	C	
		S/C	C.A	69.0	80.0	78.0	81.0	77.0	544.16	C	
		S/C	C.A	70.0	76.0	88.0	72.0	76.5	540.63	C	
	ANGULOS 628 UNIDADES	S/C	C.A	86.0	91.0	84.0	79.0	85.0	600.70	C	
		S/C	C.A	79.0	82.0	88.0	93.0	85.5	604.23	C	

LEYENDA : S/C: SIN CODIGO C: CONFORME NC: NO CONFORME CA: CON ADHERENCIA SA: SIN ADHERENCIA

Todos los elementos que presentan la denominación C:Conforme, pueden continuar con el siguiente proceso

NOTA : La inspección de Galvanizado es según norma ASTM A-123



INSPECTOR DE CALIDAD

Técnicas Metálicas Ingenieros S.A.C



JEFE DE AREA

DANTE SUNCIÓN
Jefe de Galvanizado

FIBREX INDUSTRIAS DE FIBRA DE VIDRIO S. A.

JR. ACOMAYO 453 –LIMA TELF.424-8240 TELFAX: 332-7867
fibresxa@hotmail.com

C.RGG/ei-059/09

Lima, 24 de Junio de 2009

Señores:

CUBIERTAS Y TECHOS S.A.C.

Av. La Fontana 440 Tda. 2050 C.C. La Rotonda.

La Molina.-

Telef.: 349-5104

Atn.: Srta. Sandra Velásquez P.

Estimados Señores:

Adjunto a la presente se servirán encontrar los Certificados de Calidad y Garantía por sus Ordenes de Compra N°:

001-010-09, en la fabricación de 50 Planchas planas, con doblez en ambos extremos, de 0.70 x 2.25m. en 1.0mm. de espesor.

001-025-09, en la fabricación de 400 Planchas planas, con doblez en ambos extremos, de 0.70 x 2.25m. en 1.0mm. de espesor.

Atentamente.



Raquel García G.
Gerente Administrativo

FIBREX

INDUSTRIAS DE FIBRA DE VIDRIO S. A.

JR. ACOMAYO 453 –LIMA TELF.424-8240 TELFAX: 332-7867
fibresxa@hotmail.com

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO	50 Planchas traslúcidas, lisas ambos lados, con doblez en los extremos, fabricadas íntegramente con resina poliéster, reforzada con fibra de vidrio.
DIMENSIONES	0.70 x 2.25m.
ESPESOR	1.0 mm.
ORDEN DE COMPRA	001-010-09
CERTIFICAMOS	Que el producto mencionado ha sido fabricado bajo las siguientes Normas:
Peso específico	: 1.4 gr/cm ³ UNE 53020
Contenido de vidrio	: 25 - 45% UNE 53269
Resistencia a la flexión	: 1,500-1,800 kg/cm ² UNE 53189 PIV
Resistencia a la compresión	: 2,400 – 2,600 kg/cm ² UNE 53189 PIV
Módulo de elasticidad	: 0.8- 1.0 x 10 kg/cm ² UNE 53228
Resistencia al impacto	: 95-100 kg/cm/cm ² UNE 53292
Resistencia al desgarre	: 45-50 kg UNE 53301
Dureza Barcol	: 45 mínimo UNE 53210
Estabilidad térmica	: -40, + 130 °C
GARANTÍA	Esta garantía cubre un periodo de 24 meses por defecto de fabricación, no así el manipuleo y uso incorrecto.

Lima, 26 de Febrero de 2009


Ing. José Barrezueta V.
Gerente Comercial.

FIBREX INDUSTRIAS DE FIBRA DE VIDRIO S. A.

JR. ACOMAYO 453 –LIMA TELF.424-8240 TELFAX: 332-7867
fibrexsa@hotmail.com

CERTIFICADO DE CALIDAD

- PRODUCTO** : 400 Planchas traslúcidas, lisas ambos lados, con doblez en los extremos, fabricadas íntegramente con resina poliéster, reforzada con fibra de vidrio.
- DIMENSIONES** : 0.70 x 2.25m.
- ESPESOR** : 1.0 mm.
- ORDEN DE COMPRA** : 001-025-09
- CERTIFICAMOS** : Que el producto mencionado ha sido fabricado bajo las siguientes Normas:
- Peso específico : 1.4 gr/cm³ UNE 53020
- Contenido de vidrio : 25 - 45% UNE 53269
- Resistencia a la flexión : 1,500-1,800 kg/cm² UNE 53189 PIV
- Resistencia a la compresión : 2,400 – 2,600 kg/cm² UNE 53189 PIV
- Módulo de elasticidad : 0.8- 1.0 x 10 kg/cm² UNE 53228
- Resistencia al impacto : 95-100 kg/cm/cm² UNE 53292
- Resistencia al desgarre : 45-50 kg UNE 53301
- Dureza Barcol : 45 mínimo UNE 53210
- Estabilidad térmica : -40, + 130 °C
- GARANTÍA** : Esta garantía cubre un periodo de 24 meses por defecto de fabricación, no así el manipuleo y uso incorrecto.

Lima, 28 de Abril de 2009


Ing. José Barrezueta V.
Gerente Comercial.

FIBREX

INDUSTRIAS DE FIBRA DE VIDRIO S. A.

JR. ACOMAYO 453 - LIMA TELF 424-8240/3305811 TELFAX: 332-7367
venlasa@fibrexperu.com.pe www.fibrexperu.com.pe

CALAMINAS Y PERFILES DE POLIESTER REFORZADO

1.- INTRODUCCIÓN - El constante desarrollo de la Industria Peruana en General, así como el alto costo de la energía eléctrica en nuestro medio, hace necesario e imprescindible realizar esfuerzos por mejorar, tecnificar y ofrecer el uso de nuevos métodos y materiales en la instalación, ampliación y mantenimiento de plantas industriales.

FIBREX S.A. Ha desarrollado cubiertas autoportantes de perfil simétrico (calaminas) y asimétricos (canalones), fabricados íntegramente con resina poliéster reforzada con fibra de vidrio, completamente translúcidos, que reemplazan a los perfiles existentes en el mercado (calaminas y calaminones de asbesto-cemento, calamina de fierro galvanizado y aluminizado, etc.), con la finalidad de obtener iluminación natural, en techos y cobertizos, en los cuales tradicionalmente la cubierta uniforme requeriría de equipos de luz artificial durante las 24 horas del día. Con esta nueva técnica en la que se intercalan en un 20% a 30% del área total, calaminas o perfiles asimétricos completamente translúcidos con los existentes, permite el ahorro de energía eléctrica, durante el día, ahorro que permite en corto tiempo, amortizar la inversión realizada en la adquisición de estos nuevos perfiles.

2.- DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL - El material plástico reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.) es esencialmente la unión íntima de una resina o polímero del tipo poliéster con capas intermedias de fibra de vidrio, combinación en la cual el poliéster aporta sus características de inercia química, y la fibra de vidrio sus excelentes propiedades mecánicas, dando como resultado un material relativamente superior a los de acero, asbesto, cemento, fierro galvanizado, fierro aluminizado, polipropileno, etc.

3.- VENTAJAS ECONÓMICAS - Dado su amplio grado de resistencia química, gran resistencia mecánica, relativa y bajo costo, comparado con otros materiales se hace necesaria la utilización del plástico reforzado por las siguientes razones adicionales:

1. Peso liviano a máxima resistencia
2. Flexibilidad del diseño
3. bajo costo de erección
4. Elimina costos de mantenimiento anticorrosivo
5. Impermeable e imputrescible
6. Indeformable
7. Uniformidad que permite el encaje perfecto, etc.

FIBREX

INDUSTRIAS DE FIBRA DE VIDRIO S. A.

JR. ACOMAYO 453 - LIMA TELF 424-8240/3305811 TELFAX: 332-7367
ventas@fibrexperu.com.pe www.fibrexperu.com.pe

4.-PROPIEDADES MECÁNICAS

Peso específico	: 1.4 gr./cm ³ UNE 53020
Contenido de vidrio	: 25-45% UNE 53269
Resistencia a la flexión	: 1,500-1,800 Kg./cm ² UNE 53189 PIV
Resistencia a la compresión	: 2,400-2,600 Kg./cm ² UNE 53189 PIV
Módulo de elasticidad	: 0.8-1.0 x 10 ⁵ Kg./cm ² UNE 53228
Resistencia al impacto	: 95-100 Kg./cm ² UNE 53292
Resistencia al desgarre	: 45-50 Kg. UNE 53301
Dureza Barcol	: 45 mínimo UNE 53210
Estabilidad térmica	: -40, + 100 °C
Coefficiente de dilatación lineal	: 1.6 x 10 ⁻⁵ cm./cm./°C UNE 53126
Transmisión de luz (LT)	: 82%

5.- ESTABILIDAD A LA LUZ .- En las cubiertas autoportantes, desarrolladas por FIBREX S.A., se ha incorporado un absorbedor de radiaciones ultravioleta, CYASORB-UV 5411 (2-2(-hidroxis - t - octofenil) benzotriazol) El que protege al sustrato de la degradación de la luz ultravioleta retardando el amarillamiento y el deterioro de las propiedades mecánicas de las mismas.

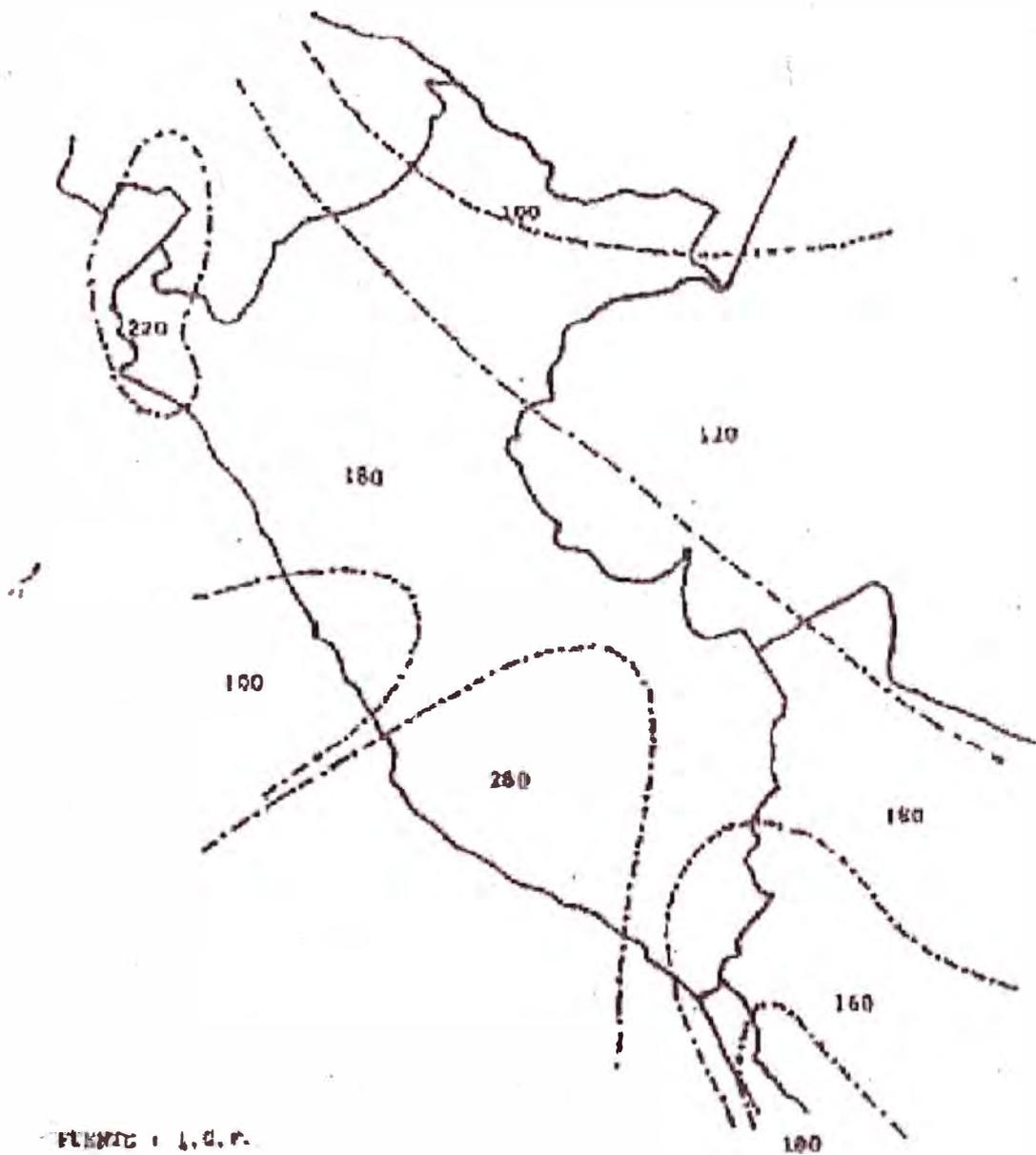
Las concentraciones del CYASORB UV 5411, varían de acuerdo a la medición de las radiaciones en nuestro país (Kcal/cm²/año) realizadas por el Instituto Geofísico del Perú, las cuales se encuentran en plano adjunto.

FIBREX

INDUSTRIAS DE FIBRA DE VIDRIO S. A.

JR ACOMAYO 453 - LIMA TELF. 424-8240/3305811 Telfax: 332-7467

ventas@fibrexperu.com.pe www.fibrexperu.com.pe



FUENTE: I. G. P.