



18
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA 2y
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

"ANALISIS Y DISEÑO DE UN DEPOSITO DE
CONCRETO PARA ALMACENAR MATERIAL
GRANULAR"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

DIRECTOR DE TESIS: M. EN I DANIEL VELAZQUEZ VAZQUEZ

ARAGON , MEXICO

1996.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ARAGÓN

DIRECCION

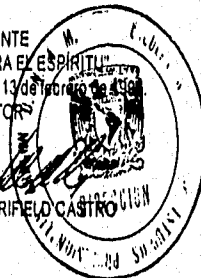
JUAN ANTONIO GARCÍA SEGURA
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 7 de febrero del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, M en I DANIEL VELÁZQUEZ VÁZQUEZ pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado "ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN DEPOSITO DE CONCRETO PARA ALMACENAR MATERIAL GRANULAR", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México, 13 de febrero de 1968.
El DIRECTOR

Men I CECILIO C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Civil.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/IIa.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CAMPUS ARAGÓN

UNIDAD ACADÉMICA

Me en **DANIEL VELÁZQUEZ VÁZQUEZ**
Jefe de la Carrera de Ingeniería Civil,
Presente.

En atención a la solicitud de fecha 20 de marzo del año en curso, por la que se comunica que el alumno **JUAN ANTONIO GARCÍA SEGURA**, de la carrera de Ingeniero Civil, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN DEPOSITO DE CONCRETO PARA ALMACENAR MATERIAL GRANULAR**", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su Impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, Mex., 22 de marzo de 1996.
EL JEFE DE LA UNIDAD


Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado.

AIR/la.



DEDICO ESTE TRABAJO:

A MIS PADRES Martha y José de Jesús por el apoyo que siempre me han brindado incondicionalmente, por el amor y el cariño que nunca ha tenido medida, por todo gracias.

A MI ESPOSA María de los Angeles que me ha inspirado para tener la fuerza y la necesidad de superación personal y profesional. Con su apoyo en algunas veces me ha hecho creer que en nuestras metas no hay límites, gracias por el amor y la comprensión que me dan la energía para seguir adelante.

A MIS HERMANOS a Oscar por su gran responsabilidad y madurez a pesar de ser el más joven, por ser un buen hermano y esforzarse cada día por ser mejor, a Lilia Irma por su buen humor y su ejemplo de lucha y tenacidad, a Sergio por el apoyo que en algunos momentos difíciles me brindo, gracias a todos.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS que me han dado momentos muy especiales, que gracias a ellos esta vida ha sido más agradable y placentera, a todos mil gracias.

A MIS PROFESORES por el esfuerzo brindado, para tener un México mejor.

Un especial agradecimiento al M. en Ing. Daniel Velázquez Vasquez por el apoyo recibido.

**"ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN DEPÓSITO DE
CONCRETO PARA ALMACENAR MATERIAL
GRANULAR."**

I N D I C E :

I.- INTRODUCCIÓN.

- I.1.- GENERALIDADES**
- I.2.- DEFINICIONES**
- I.3.- OBJETIVOS**

II.- BASES DE DISEÑO.

- II.1.- MATERIALES DE LA ESTRUCTURA**
- II.2.- REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES**

III.- ACCIONES.

- III.1.- PRESIONES PROVOCADAS POR EL MATERIAL
ALMACENADO**
- III.2.- ANÁLISIS SÍSMICO**
- III.3.- ANÁLISIS EÓLICO**
- III.4.- ESFUERZOS DE TEMPERATURA**

IV.- ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ANTE CARGAS DE TRABAJO Y CARGAS EVENTUALES.

- IV.1.- ANTECEDENTES**
- IV.2.- GEOMETRÍA**
- IV.3.- CARGAS DE TRABAJO Y CARGAS EVENTUALES**
- IV.4.- ESTADOS Y COMBINACIONES DE CARGA**
- IV.5.- MODELO MATEMÁTICO**
- IV.6.- RESULTADOS Y GRÁFICAS**

V.- DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.

- V.1.- DISEÑO DE LAS PAREDES**
- V.2.- DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN**
- V.3.- RESUMEN DE LOS ARMADOS DE DISEÑO**

VI.- CONCLUSIONES.

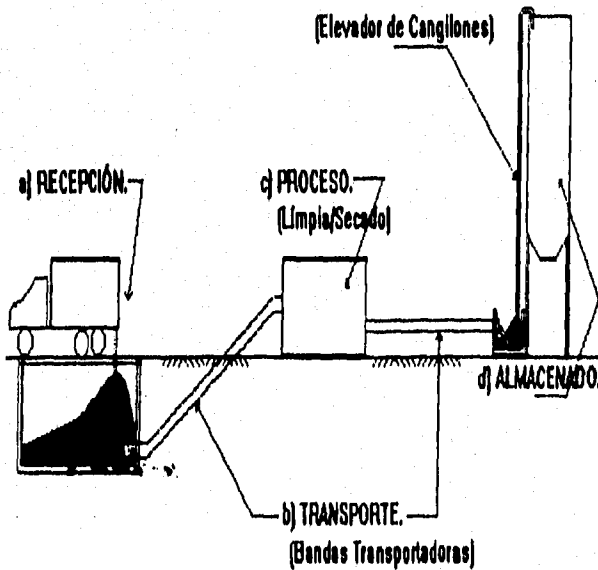
I.- INTRODUCCIÓN:

I.1.- GENERALIDADES.

En esta tesis se plantea y se le da solución a un problema típico de Ingeniería, esto se consigue con la presentación del análisis y diseño de un depósito de concreto destinado a almacenar material a granel. Debemos entender por material a granel por ejemplo, al almacenamiento de cemento, frijol, maíz, trigo, avena, etc. A continuación se expondrá brevemente el proceso general que se sigue en una planta típica de almacenamiento de material granular:

- a) Recepción del material.
- b) Transporte del material.
- c) Proceso de limpia y secado del material.
- d) Almacenamiento del material.

Ahora se muestra un esquema para ilustrar mejor este proceso:



A continuación se presenta una tabla con las propiedades físicas de los materiales granulares que más comúnmente se almacenan:

Materiales Granulares	Peso Volu- métrico (Kg/m ³)	Ángulo de reposo en grados	Coefficiente de Fricción contra Concreto.	Coefficiente de Fricción contra Acero.
Arena	1600-2000	25-40	0.40-0.70	0.36-0.50
Arcilla	1810-2210	15-40	0.20-0.50	0.36-0.70
Azúcar granular	1000	35	0.43	-
Cal en terrones	800-900	35-55	0.50-0.60	0.30
Cal en partículas finas	910	35	0.50	0.30
Cal en partículas gruesas	1200	35	0.50	0.30
Cal en polvo	700	35	0.50	0.30
Carbón bituminoso	800-1040	32-44	0.50-0.60	0.30
Carbón (antracita)	960-1120	24-30	0.45-0.50	0.30
Cemento portland	1340-1600	24-30	0.36-0.45	0.30
Clinker	1410	33	0.60	0.30
Coque	600	40	0.80	0.30
Frijol, soya y chícharo	800-900	23	0.25	0.20
Granos Pequeños (Maíz, cebada, arroz, etc.)	740-990	23-37	0.26-0.47	0.26-0.42
Grava	1600-2000	25-35	0.40-0.45	-
Harina	600	40	0.30	0.30
Mineral de hierro	2640	40	0.50	0.38
Mineral de manganeso	2000	40	-	-
Piedra Caliza y Yeso en terrones	1600	40	0.50	0.30

Existen depósitos de concreto y de acero, la elección del material de construcción de éstos está en función de diversos factores, los cuales se expondrán claramente más adelante, el análisis y diseño de estas estructuras presentan un verdadero problema dado que en la actualidad no se tiene conocimiento realmente cierto del comportamiento de estos depósitos. Sin embargo, la investigación emprendida a nivel mundial y la tecnología en materia de software para análisis de estructuras, han logrado que podamos obtener los parámetros aproximados de su comportamiento y con esto tener un diseño confiable y seguro.

1.2.- DEFINICIONES.

Para almacenar materiales granulares, llámese maíz, frijol, avena, trigo, sorgo, etc. en buen estado de conservación y por un tiempo prolongado, se hace necesaria la utilización de un SILO o un BUNKER, que es la estructura que contendrá a estos materiales de una manera eficiente; en conclusión, el término SILO o BUNKER se aplica a cualquier recipiente vertical empleado para almacenar materiales a granel.

La diferencia entre un SILO o un BUNKER es significativa; a continuación se presenta un criterio para clasificar un depósito como silo o como bunker:

$$\text{SILO} \quad H > 1.5 \cdot (A)^{1/2}$$

$$\text{BUNKER} \quad H \leq 1.5 \cdot (A)^{1/2}$$

En estas expresiones H es la altura del material almacenado y A es el área de la sección transversal del depósito, estas dimensiones están definidas en la figura 1.1

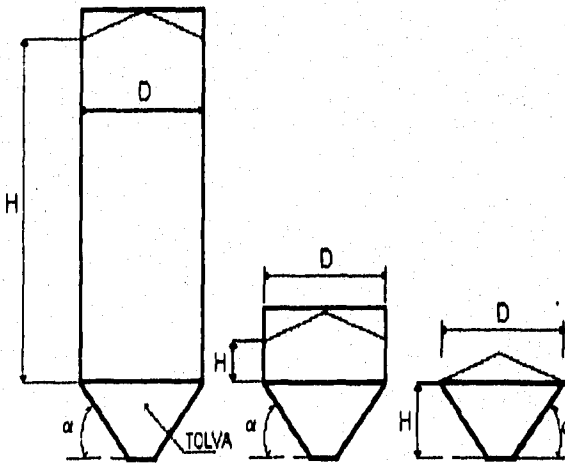
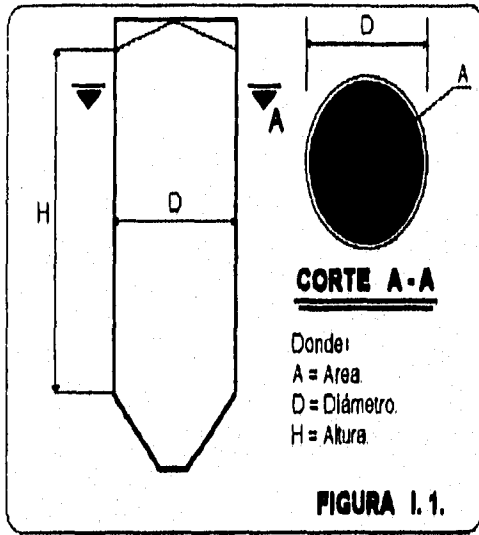


FIGURA I.2.

Generalmente la tolva del silo o bunker es la porción de muro inclinado que se encuentra en el fondo de ésta, o también en el caso del bunker puede reducirse todo solo a una tolva únicamente. En la figura 1.2. se muestra un silo, un bunker y una tolva.

Los depósitos pueden ser de concreto o de acero dependiendo de varios factores, a continuación se mencionan algunos de los más importantes:

- a) Tipo de material que almacenará el depósito.
- b) Las condiciones locales donde se va a construir el depósito; como lo son la temperatura, la humedad, el tipo de terreno que se tiene y el viento.
- c) El tiempo que se dispone para construirlo.
- d) Los recursos económicos con que se cuenta.

También existen ventajas y desventajas de un depósito de concreto con respecto a otro de acero, por ejemplo, se puede decir que uno de concreto tiene la propiedad de ser un mejor aislante térmico, requiere de menor costo de mantenimiento, contamina menos el material que almacena, y tiene menor costo que el depósito de acero. Sin embargo las ventajas que tiene un depósito de acero con respecto a uno de concreto, son que su tiempo de construcción es menor, se pueden cambiar de la posición donde se construya y son de mayores dimensiones si se habla de que se va a construir uno solo y no en batería (conjunto de varios silos).

Tomando en cuenta las ventajas y las desventajas que existen entre un depósito de concreto con respecto a uno de acero, y considerando los factores antes mencionados se determina qué tipo de estructura se requiere; de concreto o de acero; en este trabajo se analizará y diseñará uno de concreto.

1.3.- OBJETIVOS.

El objetivo del presente trabajo, es mostrar de una manera clara y sencilla las bases y criterios de diseño estructurales, para diseñar un depósito que almacenará materiales granulares, este diseño debe ser seguro, económico y funcional, también se incluirá toda la memoria de cálculo de un silo en particular que servirá como un ejemplo de aplicación, tratando de hacerla a está lo mas explícita posible.

II.- BASES DE DISEÑO:

II.1.- MATERIALES DE LA ESTRUCTURA.

Los materiales utilizados para el proyecto de este depósito son concreto y acero de refuerzo, en general se especifica un concreto con resistencia a la compresión a los 28 días es de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, se recomienda que la resistencia del concreto no debe de ser menor a ésta (ACI-313), el acero de refuerzo debe tener un esfuerzo de fluencia $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

El módulo de elasticidad para el concreto que es recomendado por C.F.E. es de $E_c = 10,000 * (f'c)^{1/2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$, sin embargo este módulo puede ser llevado hasta un valor de $E_c = 14,000 * (f'c)^{1/2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$.

II.2.- REGLAMENTOS Y ESPECIFICACIONES.

Por ser normas y especificaciones completamente aceptadas en México, se sigue el Manual de Tanques y Depósitos de la Comisión Federal de Electricidad (1981) y se complementa con las Recomendaciones para el Diseño y Construcción de Silos de Concreto del (ACI-313) American Concrete Institute (1991).

Para el análisis sísmico se toman en cuenta las recomendaciones del Manual de Diseño Sísmico de la Comisión Federal de Electricidad (Octubre de 1993) por ser de aplicación en cualquier sitio de la República Mexicana, o se podrán aplicar los reglamentos estatales o municipales como procedimiento optativo para el análisis sísmico.

Para el análisis por viento se tomaron en cuenta las recomendaciones del Manual de Diseño por Viento de la Comisión Federal de Electricidad (Octubre de 1963).

Los silos se analizan suponiendo un comportamiento elástico lineal, y se dimensionan por resistencia última, utilizando por ejemplo, las especificaciones y recomendaciones del American Concrete Institute (ACI - 318).

III.- ACCIONES:

Los silos deben diseñarse de tal manera que resistan todas las cargas aplicables a éstos, incluyendo:

- 1) CARGAS MUERTAS .- Peso propio del depósito y sus accesorios, incluyendo la losa tapa y la estructura de soporte.
- 2) CARGAS VIVAS .-
 - a) El peso propio del material almacenado.
 - b) Las presiones provocadas sobre las paredes por el material almacenado.
 - c) Carga viva en la losa tapa del depósito no menor de 120 kg/m^2 (C.F.E.).
 - d) Efectos de viento, sismo, nieve o granizo (el que sea mayor).
 - e) Cualquier fuerza que provenga del exterior del silo, como por ejemplo, las fuerzas del terreno o del material almacenado, contra el exterior del silo.
- 3) TEMPERATURA .- Esfuerzos térmicos debidos a las diferencias de temperatura entre el material almacenado y el aire del exterior, provocando esfuerzos de contracciones y de flujo plástico.

III.1.- PRESIONES PROVOCADAS POR EL MATERIAL ALMACENADO.

Las presiones estáticas ejercidas por los materiales almacenados, así como también los efectos de sobre presión y de impacto serán evaluados por la teoría REIMBERT. Existen diversas teorías para la determinación de las presiones, sin embargo, la que más aceptación tiene es la teoría de "REIMBERT".

Los incrementos de presión que sufren las paredes del depósito cuando éste se llena o se vacía de material granular, se evalúan al multiplicar la presión estática por el factor de sobre presión "Cd"; mientras que los efectos a los que se ve sometido el

depolto cuando en el interior de éste se forman bóvedas de material que al desplomarse causan impactos severos, se evalúan al multiplicar la presión estática por el factor de impacto "CI".

Cabe mencionar que se usará el factor "Cd" o "CI" dependiendo cual de éstos nos conduzca a obtener el mayor efecto de la presión o fuerza.

A continuación se presenta el procedimiento de REIMBERT para valuar la presiones del material almacenado. El procedimiento puede aplicarse tanto a silos como a bunkers, también cabe mencionar que se pueden emplear otros métodos, pero éstos suministran un grado de seguridad menor que el obtenido por el método de REIMBERT.

a) Presión estática vertical a una profundidad "Y" debajo del arranque de la superficie del material :

$$q = \gamma \left[Y \left(\frac{Y}{C} + 1 \right)^{-1} + \frac{h_0}{3} \right]$$

b) Presión estática horizontal a una profundidad "Y" :

$$p = p_{\text{máx}} \left[1 - \left(\frac{Y}{C} + 1 \right)^{-2} \right]$$

c) Fuerza de fricción vertical total por unidad de ancho de muro o pared, a la profundidad " Y " :

$$V = (\gamma Y - q) \cdot R$$

d) Presión normal a una superficie inclinada un ángulo " α " con la horizontal, a una profundidad " Y " :

$$q_{\alpha} = \rho \sin^2 \alpha + q \cos^2 \alpha$$

En las expresiones anteriores, para silos circulares:

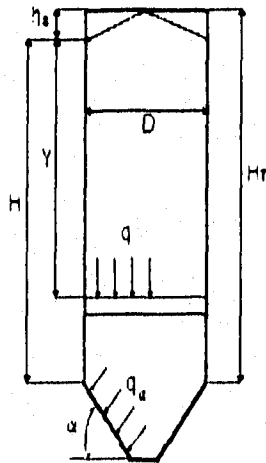
$$p_{\text{máx}} = \frac{\gamma D}{4 \mu}$$

$$C = \frac{D}{4 \mu k} \cdot \frac{h_g}{3}$$

$$k = \frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho}$$

$$R = D/4$$

En la siguiente figura se muestran las cantidades y dimensiones que intervienen en la fórmula de REIMBERT :



NOTACIÓN:

- q** presión estática vertical debida al material almacenado.
- Y** profundidad del punto en cuestión, medida desde el arranque de la superficie del material.
- h_a** dimensión vertical del montículo extremo del material.
- y** peso volumétrico del material almacenado.
- C** cantidad que interviene en la fórmula de REIMBERT; está dada por fórmula.

- p** presión estática horizontal debida al material almacenado.
- $P_{m\acute{a}x}$** expresión dada por fórmula; para obtener "p".
- ρ** ángulo de fricción interna o ángulo de reposo del material.
- k** expresión dada por fórmula; para obtener "C".
- μ** coeficiente de fricción entre el material almacenado y la pared del depósito.
- D** diámetro interior del silo.
- R** radio hidráulico de la sección transversal ($D/4$).
- V** fuerza de fricción vertical total por unidad de ancho de pared.
- q_{α}** presión normal a una superficie inclinada a un ángulo α con la horizontal.

A continuación se presenta las tablas de donde se obtendrán los coeficientes de sobre presión "Cd" y de impacto "Ci":

TABLA DE COEFICIENTES DE SOBRE PRESIÓN " Cd ".

Nivel superior del silo		Cd *	2	3	4	4 ^{**}	5
Nivel superior del material			H/D ≤	=	≤	=	≤
H ₁	H ₁ = 1.5 (H ₁ + H)		1.10	1.20	1.25	1.30	1.35
	(H ₁ - H) / 4		1.20	1.30	1.35	1.40	1.50
	(H ₁ - H) / 4		1.45	1.55	1.60	1.70	1.75
	(H ₁ - H) / 4		1.65	1.75	1.85	1.90	2.00
	(H ₁ - H) / 4		1.65	1.75	1.85	1.90	2.00
H ₂ ***			Usese la misma presión en la altura de la tova o, reduzcase la presión según la variación del radio hidráulico. Si se desea, las presiones pueden reducirse linealmente como se indica.				
Factor de sobre presión Cd, para calcular presión de diseño en el fondo. (véase nota 6)		Fondo de concreto	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
		Fondo de acero	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75

* Los valores de "Cd" de la tabla no cubren los incrementos de presión debidos a flujo masivo.

** Las dos últimas columnas se aplican cuando el material es en polvo y cohesivo, como el cemento y la harina, y el vaciado es neumático.

*** H₁ representa la profundidad de la tova, o del relleno que forma la tova, o la del relleno que soporta a la losa de fondo.

NOTAS :

- 1.- El factor C_d corresponde a la base de cada zona indicada.
- 2.- En la zona en que se introduzca un corrector de flujo, la presión lateral puede ser muchas veces mayor que la estática, y los valores de C_d mostrados no son suficientes.
- 3.- No es necesario que la presión en el fondo se considere mayor que la causada por el 100 por ciento del peso del contenido del depósito.
- 4.- Si $H_1 < H \leq 2H_1$, úsese el segundo valor de C_d de arriba a abajo, en toda la altura, H , del depósito.
- 5.- Para valores de H / D intermedios, interpólese linealmente.
- 6.- Los valores de C_d dados para calcular presiones de diseño en el fondo se multiplicarán por 0.75 si el material no es cohesivo, excepto en silos homogeneizadores en los que se use descarga neumática.
- 7.- Los factores C_d de la tabla son valores mínimos recomendables. Sin embargo, pueden usarse valores menores en aquellos casos en que el proyectista pueda demostrar que son satisfactorios.

TABLA DE COEFICIENTES DE IMPACTO " C_i ".

Relación entre el volumen vaciado en una descarga y la capacidad total del silo.		1:2	1:3	1:4	1:5	1:6 y menos
C_i	Fondo de concreto	1.40	1.30	1.20	1.10	1.00
	Fondo de acero	1.75	1.60	1.50	1.35	1.25

Si la descarga del depósito es excéntrica existen cambios en la presión lateral, la presión aumenta en lado y disminuye en el otro, aunque en los ensayos no se ha encontrado un comportamiento consistente y exacto. Se puede decir que el incremento de la presión lateral de diseño en la parte inferior de una pared en cuya proximidad se encuentra la descarga es por lo menos el 25 % de la presión estática calculada en esa zona, este incremento es constante hasta una altura igual al diámetro del silo medido desde la parte superior de la tolva de descarga, y que de ahí disminuye linealmente hasta cero en el borde superior del silo.

III.2.- ANÁLISIS SÍSMICO.

III.2.1.- Clasificación de Construcciones según su Destino.- Atendiendo a la seguridad estructural aconsejable para cualquier construcción esta se clasifica según su destino como se indica a continuación:

Grupo A Estructuras que se recomienda un grado de seguridad muy elevado, aquellas cuyo funcionamiento es imprescindible y deben continuar operando después de la ocurrencia de sismos fuertes, aquellas que tienen un alto valor económico, cultural o humano; ejemplos de estas estructuras son hospitales, museos, auditorios, estaciones de bomberos, puentes, estadios, etc.

Grupo B Estructuras que se recomienda un grado de seguridad moderado, aquellas que tienen un bajo riesgo de pérdidas de vidas humanas en caso de un desastre, que ocasionarían daños materiales de magnitud intermedia; son el caso de plantas industriales, bodegas ordinarias, restaurantes, casas habitación, etc.

III.2.2.- Factor de Comportamiento Sísmico.- La forma más adecuada en la actualidad de caracterizar las estructuras en función de su ductilidad consiste en el empleo del factor de comportamiento sísmico Q, el cual en realidad no sólo está asociado a la ductilidad estructural, sino también a la estructuración misma, al deterioro o efecto que puede llegar a contrarrestar gran parte de la capacidad extra en resistencia que suministra la ductilidad. Los silos tienen un factor de comportamiento sísmico según la C.F.E. - 1993 para silos de concreto de $Q = 2.0$, y para silos de acero de $Q = 3.0$

III.2.3.- Zonificación Sísmica.- Con base en un estudio de riesgo sísmico hecho por la C.F.E. en 1993, se encontró que para fines de diseño sísmico la República Mexicana se considerará dividida en cuatro zonas A,B,C,D, siendo la zona A es la de menor intensidad sísmica, mientras que la mayor es la zona D.

III.2.4.- Espectros para Diseño Sísmico.- Las ordenadas del espectro de aceleraciones para diseño sísmico, "a", expresadas como fracción de la aceleración de la gravedad, están dadas por las siguientes expresiones:

$$a = a_0 + (c \cdot a_0) \frac{T}{T_a} \quad ; \text{ si } T < T_a$$

$$a = c \quad ; \text{ si } T_a \leq T \leq T_b$$

$$a = c \left(\frac{T_b}{T} \right)^1 \quad ; \text{ si } T > T_b$$

donde " a_0 " es el coeficiente de aceleración del terreno, " c " el coeficiente sísmico y " T " el periodo natural de interés; T_a y T_b son dos periodos característicos que delimitan la meseta y " r " un exponente que define la parte de la curva del espectro de diseño.

Los valores de estos parámetros se consignan en la tabla siguiente, para las diferentes zonas sísmicas y los distintos tipos de terreno de cimentación.

Tabla Espectros de Diseño para Estructuras del Grupo "B"

Zona sísmica	Tipo de suelo	a_0	c	T_a (s)	T_b (s)	r
A	I	0.02	0.08	0.2	0.6	1/2
	II	0.04	0.16	0.3	1.5	2/3
	III	0.05	0.20	0.6	2.9	1
B	I	0.04	0.14	0.2	0.6	1/2
	II	0.09	0.30	0.3	1.5	2/3
	III	0.10	0.36	0.6	2.9	1
C	I	0.36	0.36	0.0	0.6	1/2
	II	0.64	0.64	0.0	1.4	2/3
	III	0.64	0.64	0.0	1.9	1
D	I	0.50	0.50	0.0	0.6	1/2
	II	0.96	0.96	0.0	1.2	2/3
	III	0.96	0.96	0.0	1.7	1

Los espectros de diseño especificados para estructuras del grupo "A" los valores de la tabla anterior deberán multiplicarse por "1.50" a fin de tener en cuenta la importancia de la estructura.

Los silos son estructuras especialmente vulnerables a los temblores ya que cuentan con sólo una línea de defensa, lo que implica que una falla de la sección provoque el colapso total de estructura. Al ser estructuras tan altas y esbeltas, la contribución de los modos superiores de vibración en la respuesta total puede ser determinante. Además son estructuras que se caracterizan porque durante su vibración disipan generalmente menos energía que los edificios debido a su bajo amortiguamiento.

Por tratarse de estructuras donde dominan las deformaciones por flexión, el elemento resistente del silo (fusta) se podrá modelar como una viga de flexión simple, es decir, será posible despreocuparse de la influencia de la inercia torsional y las deformaciones por cortante.

El análisis sísmico de un silo puede realizarse mediante un análisis estático o un análisis dinámico, la aplicación de método estático está restringido a estructuras de altura no mayor a los 60 m., en el caso éstas sobrepasen dicha altura deberá utilizarse el método dinámico, si cual no tiene restricción alguna al respecto.

Análisis estático.- Para el análisis estático de silos, los efectos dinámicos provocados por el sismo se simularán mediante una fuerza lateral equivalente, distribuida a lo largo de toda estructura y actuando en la dirección del movimiento del terreno. La magnitud de la resultante de la fuerza lateral distribuida verticalmente será igual a la fuerza cortante obtenida en la base determinada de acuerdo a lo dispuesto para edificios, pero amplificada por un factor de incremento por el que se aumentan las ordenadas espectrales con objeto de tener en cuenta el poco amortiguamiento de estas estructuras. La distribución vertical de la fuerza cortante basal amplificada se llevará a cabo dividiendo la estructura en N segmentos de igual altura, como se muestra en la siguiente figura (III.2.1).

En el centro de masa del N-ésimo segmento se aplicará una fuerza horizontal que se define dependiendo del segundo periodo característico del espectro de diseño (T_b) de la siguiente forma:

$$P_n = 0.85 W_n h_n \frac{\sum_{n=1}^N W_n}{\sum_{n=1}^N W_n h_n} \frac{a}{Q} \quad ; \quad \text{si } T_e < T_b$$

$$P_n = 0.85 W_n (\alpha_1 h_n + \alpha_2 h_n^2) \frac{a}{Q} \quad ; \quad \text{si } T_e > T_b$$

donde:

" W_n " es el peso del n-ésimo segmento.

" h_n " es la altura de su centro de gravedad medida desde el desplante.

" T_e " es el periodo fundamental de la estructura.

" T_b " es el segundo periodo característico del espectro de diseño.

" a " es la ordenada espectral correspondiente al periodo fundamental de la estructura T_e .

" Q " es el factor de comportamiento sísmico, con un valor igual a 2.0 recomendado por el Manual de Sismo (CFE-93).

" Q " es el factor de comportamiento sísmico reductivo.

" α_1 y α_2 " son los coeficientes de proporcionalidad que se especifican para edificios (estos coeficientes se obtienen más adelante).

" ξ " es el factor de incremento, que es igual a "1.25" para estructuras de concreto o "1.45" para estructuras de acero, estos valores son válidos únicamente en los casos de que se trate de terreno tipo I, cuando no se justifique llevar a cabo un análisis de interacción suelo-estructura, estos valores son los recomendados por el Manual de Sismo (CFE-83), de no ser así el factor de incremento se define de la misma forma que el factor de amortiguamiento de edificios, esto es:

$$\xi = 1 + \left[\left(\frac{0.05}{\tilde{\xi}_e} \right)^k - 1 \right] \frac{\tilde{T}_e}{T_b} \quad \text{si } \tilde{T}_e < T_b$$

$$\xi = \left(\frac{0.05}{\tilde{\xi}_e} \right)^k \quad \text{si } \tilde{T}_e > T_b$$

donde $k = 0.40$ para terreno firme (tipo I), $k = 0.50$ para el terreno intermedio (tipo II) y $k = 0.60$ para terreno blando (tipo III). Además, \tilde{T}_e y $\tilde{\xi}_e$ son el periodo y amortiguamiento efectivos de la estructura con base flexible y T_b el primer periodo característico del espectro de diseño.

Para tener en cuenta los efectos de los modos superiores de vibración, en el N-ésimo segmento se aplicará adicionalmente una fuerza horizontal que se define como:

$$P_3 = 0.15 W \frac{a}{Q} \xi \quad \text{si } T_e < T_b$$

$$P_3 = 0.15 W (1 + 0.5r - 0.5rq) \frac{a}{Q} \xi \quad \text{si } T_e > T_b$$

donde "W" es el peso de la estructura, $q = [T_b / T_e]^r$ y "r" es el exponente de la parte curva del espectro de diseño.

Para evaluar el factor de comportamiento sísmico reductivo "Q" y los coeficientes de proporcionalidad que se especifican para edificios " α_1 y α_2 " se utilizan las expresiones siguientes:

$$Q' = 1 + (Q - 1) \frac{T_d}{T_0} \quad \text{si } T_d \leq T_0$$

$$Q' = Q; \quad \text{si } T_d > T_0$$

$$\alpha_1 = (1 - r(1 - Q)) \frac{\sum_{n=1}^N W_n}{\sum_{n=1}^N W_n h_n}$$

$$\alpha_2 = 1.5r(1 - Q) \frac{\sum_{n=1}^N W_n}{\sum_{n=1}^N W_n h_n^2}$$

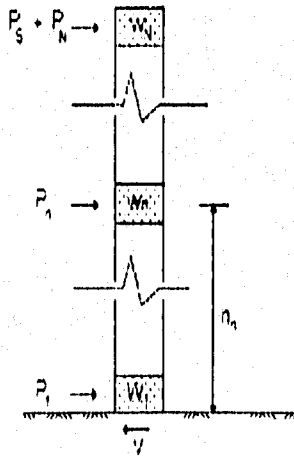


FIG. III.2.1 Fuerzas Sísmicas en un Silo.

En general, para cualquier estructura de sección constante empotrada en la base y libre en el otro extremo, el período fundamental es igual a:

$$T_0 = \frac{2\pi}{3.515} \left(\frac{MH^3}{EI} \right)^{1/2}$$

en donde "H" es la altura total del silo, "M" es la masa de la estructura de concreto considerando el revestimiento más la masa del material almacenado, "I" es el momento de inercia de la sección transversal y "E" es el módulo de elasticidad del material.

El momento de volteo en la sección correspondiente al centro de gravedad del segmento n, calculado como la integral del diagrama de fuerzas cortantes, podrá reducirse de acuerdo con la expresión:

$$M_n = (0.75 - 0.25 h_n/H) \sum_{m=1}^N V_m (h_m - h_{m-1})$$

en donde V_m es la fuerza cortante que se tiene entre las secciones correspondientes a los centros de gravedad de los segmentos "m" y "m - 1".

En el análisis de silos que no sean demasiado esbeltos se podrá despreñar los efectos P-delta, es decir, las fuerzas cortantes y los momentos flexionantes adicionales provocados por las cargas verticales actuando sobre la estructura deformada, así como por la influencia de la carga axial en el fuste del silo.

Los silos se analizarán ante la acción de dos componentes horizontales ortogonales del movimiento del terreno. Las fuerzas internas se combinarán sumando vectorialmente las gravitacionales, las del componente del movimiento del

terreno paralelo a la dirección de análisis y 0.5 de las del otro componente con el signo que para cada concepto resulta más desfavorable. Las direcciones más desfavorables estarán definidas por la menor resistencia de la estructura, tanto de flexo-compresión como a fuerza cortante.

Análisis dinámico.- Para los sijos que tengan una altura de más de 60 m. se requerirá hacer un análisis modal espectral junto con las disposiciones correspondientes estipuladas para edificios, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones y salvedades:

1.- Los parámetros dinámicos de un sijo se determinarán suponiendo que la estructura posea modos clásicos de vibración por lo que las frecuencias y los modos naturales de vibrar se obtendrán considerando casi nulo el amortiguamiento. Bastará con tener en cuenta las tres primeras formas modales para calcular las respuestas de diseño.

2.- Al determinar las respuestas modales se aumentarán las ordenadas espectrales por un factor de incremento "γ" que antes se especificó en el análisis estático para considerar el bajo amortiguamiento de estas estructuras.

3.- Las respuestas de diseño se obtendrán mediante la combinación de las respuestas modales máximas, de acuerdo a la expresión:

$$S = \frac{1}{2} \left[\sum_{n=1}^3 |S_n| + \left[\sum_{n=1}^3 S_n^2 \right]^{1/2} \right]$$

la cual representa el promedio de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados y la suma de los valores absolutos de las respuestas modales "Sn" que pueden ser los desplazamientos, las fuerzas cortantes o los momentos de volteo.

4.- En ninguna situación se permitirá que la fuerza cortante basal calculada dinámicamente sea menor que el 75% de la calculada estáticamente con la opción que toma en cuenta el valor aproximado del periodo fundamental de la estructura.

Cuando $V_d / V_e < 0.75$, las respuestas de diseño se incrementaran en $0.75 V_e / V_d$, siendo V_e y V_d las fuerzas cortantes basales calculadas estáticamente y dinámicamente, respectivamente.

5.- Los momentos de volteo, los efectos de segundo orden (P-delta), los efectos combinados de los movimientos del terreno y la interacción suelo-estructura se tratarán como en el análisis estático con la salvedad de que no se permite reducción del momento de volteo.

III.3.- ANÁLISIS EÓLICO.

Para determinar las presiones ejercidas sobre la estructura por el viento es necesario determinar que tipo de análisis se requiere, este puede ser estático o dinámico, dependiendo principalmente de las características geométricas de la estructura, además de las características topográficas, regionales, locales del sitio, etc.

Para la determinación de las presiones de diseño es necesario hacer las siguientes clasificaciones y seguir los siguientes pasos:

III.3.1.- Clasificación de la estructura según su importancia.- Existen niveles de importancia o de seguridad en las estructuras, dichos niveles se asocian con velocidades del viento que tengan una probabilidad de ser excedidas y a partir de esta se clasifica la estructura como sigue:

Grupo A Estructuras que se recomienda un grado de seguridad muy elevado, aquellas cuyo funcionamiento es imprescindible y deben continuar operando después de la ocurrencia de vientos fuertes tales como huracanes, aquellas que tienen un alto

valor económico, cultural o humano; ejemplos de estas estructuras son hospitales, museos, auditorios, estaciones de bomberos, puentes, estadios, etc.

Grupo B Estructuras que se recomienda un grado de seguridad moderado, aquellas que tiene un bajo riesgo de pérdidas de vidas humanas en caso de un desastre, que ocasionarían daños materiales de magnitud intermedia; son el caso de plantas industriales bodegas ordinarias, restaurantes, casas habitación, etc.

III.3.2.- Clasificación de la estructura según su respuesta.- De acuerdo con la sensibilidad de las estructuras ante los efectos de las ráfagas del viento y a su correspondiente respuesta dinámica las estructuras se clasifican en cuatro tipos:

Tipo 1.-Estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos del viento, abarca aquellas en las que la relación de aspecto λ , (definida como el cociente entre la altura y la dimensión menor en planta), es menor o igual a cinco. Pertenecen a este tipo, por ejemplo, la mayoría de edificios para casa habitación u oficina, naves industriales, teatros, auditorios, etc.

Tipo 2.-Estructuras que por su alta relación de aspecto λ o también por sus dimensiones reducidas en su sección transversal son especialmente sensibles a las ráfagas de viento de corta duración (entre 1 y 5 seg.) y cuyos periodos naturales largos favorecen a la ocurrencia de oscilaciones importantes en la dirección del viento.

Dentro de este tipo se encuentran estructuras cuya relación de aspecto λ es mayor que cinco y cuyo periodo fundamental de vibración es mayor de un segundo, tales como lo son chimeneas, tanques elevados, silos, bardas altas, líneas de transmisión, etc.

III.3.3.- Clasificación del terreno según su rugosidad.- Para determinar la rugosidad del terreno se tienen que clasificar en categorías el terreno como sigue:

Categoría (1) Terreno abierto, prácticamente plano y sin obstrucciones (poco rugoso), dentro de esta categoría se encuentran franjas costeras planas, zonas de pantanos, campos aéreos, pastizales y tierras de cultivo sin bardas alrededor, superficies nevadas planas, etc. con una longitud libre mínima en la dirección del viento (sin obstrucciones), de 2000 m. o 10 veces la altura de la construcción a diseñar, la que sea mayor.

Categoría (2) Terreno plano u ondulado con pocas obstrucciones, dentro de esta categoría se encuentran campos de cultivo o granjas con pocas obstrucciones tales como bardas alrededor, árboles y construcciones dispersas. Las obstrucciones tienen alturas de 1.5 a 10 m. en una longitud mínima de 1500 m.

Categoría (3) Terreno cubierto por numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas, dentro de esta categoría se encuentran áreas urbanas, suburbanas, y de bosques, o cualquier terreno con numerosas obstrucciones estrechamente espaciadas.

El tamaño de las construcciones corresponde al de las casas y viviendas. Las obstrucciones presentan alturas de 3 a 5 m. con una longitud libre mínima en la dirección del viento (sin obstrucciones), de 500 m. o 10 veces la altura de la construcción a diseñar, la que sea mayor.

Categoría (4) Terreno con numerosas obstrucciones (muy rugoso) largas, altas y estrechamente espaciadas, dentro de esta categoría se encuentran centros de grandes ciudades, y complejos industriales bien desarrollados. Por lo menos el 50% de los edificios tiene una altura mayor que 20 m., las obstrucciones miden de 10 a 30 m. de altura y la longitud libre mínima en la dirección del viento (sin obstrucciones),

debe ser mayor de 400 m. o 10 veces la altura de la construcción a diseñar la que sea mayor.

III.3.4.- Clasificación de la estructura según su tamaño.-Para determinar el efecto del viento sobre la estructura se tienen que clasificar en clases de estructura como sigue:

Clase (A) Todas las construcciones cuya mayor dimensión, ya sea horizontal o vertical, sea menor de 20 metros.

Clase (B) Todas las construcciones cuya mayor dimensión, ya sea horizontal o vertical, varíe entre 20 y 50 metros.

Clase (C) Todas las construcciones cuya mayor dimensión, ya sea horizontal o vertical, sea mayor de 50 metros.

III.3.5.- Calcular la velocidad de diseño (Km / hr.)

$$V_D = (F_T)(F_A)(V_N)$$

en donde:

F_T es un factor que depende de la topografía del sitio, adimensional.

F_α el factor que toma en cuenta el efecto combinado de las características de exposición locales, del tamaño de la construcción y de la variación de la velocidad con la altura, adimensional.

V_n la velocidad regional que le corresponde al sitio en donde se construirá la estructura, en km / hr, ver tabla III.3.5.

Factor Alfa:

$$F_{\alpha} = (F_c) * (F_{r2})$$

en donde:

F_c es el factor que determina la influencia del tamaño de la construcción, adimensional.

F_{r2} el factor que establece la variación de la velocidad del viento con la altura Z en función de la rugosidad del terreno de los alrededores, adimensional.

Los coeficientes F_c y F_{r2} se definen en los incisos III.3.5.1 y III.3.5.2 respectivamente.

III.3.5.1.- Factor de tamaño, F_c .

El factor de tamaño F_c , es el que toma en cuenta el tiempo en el que la ráfaga del viento actúa de manera efectiva sobre una construcción de dimensiones dadas.

Considerando la clasificación de las estructuras según su tamaño, puede determinarse de acuerdo con la siguiente tabla:

FACTOR DE TAMAÑO F_c

Clase de estructura	F_c
A	1.00
B	0.95
C	0.90

III.3.5.2.- Factor de rugosidad y altura F_{rz} , establece la variación de velocidad a una altura Z (en metros, medida a partir del nivel del terreno). Dicha variación está en función de la categoría del terreno y del tamaño de la construcción.

Se obtiene de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$F_{rz} = 1.56 \left(\frac{10}{\delta} \right)^\alpha \quad \text{si } Z \leq 10$$

$$F_{rz} = 1.56 \left(\frac{Z}{\delta} \right)^\alpha \quad \text{si } 10 < Z < \delta$$

$$F_{rz} = 1.56 \quad \text{si } Z \geq \delta$$

en donde:

- δ es la altura, medida a partir del nivel de terreno de desplante, por encima de la cual la variación de la velocidad del viento no es importante y se puede suponer se constante; a esta altura se le conoce como altura gradiente; δ y Z están dadas en metros.
- α el exponente que determina la forma de la variación de la velocidad del viento con la altura, es adimensional.

Los coeficientes δ y α están en función de la rugosidad del terreno y del tamaño de la construcción, en la tabla siguiente se consignan los valores que se aconsejan para estos coeficientes:

Tabla para encontrar los valores de α y δ

Categoría de terreno	α			δ (m)
	Clase de estructura			
	A	B	C	
1	0.099	0.101	0.105	245
2	0.128	0.131	0.133	315
3	0.156	0.160	0.171	390
4	0.170	0.177	0.193	455

Factor de Topografía Local F_T

Sitios	Topografía	F_T
Protegidos	Base de promontorios y faldas de serranías del lado de sotavento	0.8
	Valles cerrados.	0.9
Normales	Terreno prácticamente plano, campo abierto, ausencia de cambios topográficos importantes, con pendientes menores que 5%.	1.0
Expuestos	Terrenos inclinados con pendientes entre 5 y 10%, valles abiertos y litorales planos.	1.1
	Cimas de promontorios, colinas o montañas, terrenos con pendientes mayores al 10%, cañadas cerradas y valles que formen un embudo o cañon, isla.	1.2

TABLAS III.3.5.- Velocidades Regionales, Alturas Sobre el Nivel del Mar y Temperaturas

Medias Anuales recomendadas por la C.F.E./VIENTO/1993.

Ciudad	Velocidades (Km / hr)	A.S.N.M. (m)	Temp. media anual (°C)
Acapulco, Gro.	172	28	27.5
Aguascalientes, Ags.	151	1908	18.2
Campeche, Camp.	146	5	26.1
Cd. Guzmán, Jal.	126	1507	21.5
Cd. Juárez, Chih.	152	1144	17.1
Cd. Obregón, Son.	177	100	26.1
Cd. Victoria, Tamps.	184	380	24.1
Coatzacoalcos, Ver.	137	14	26.0
Colima, Col.	138	494	24.8
Colotlán, Jal.	155	1589	21.4
Comitán, Chis.	112	1530	18.2
Cozumel, Q. Roo	173	10	25.5
Cuemavaca, Mor.	114	1560	20.9
Culiacán, Sin.	128	84	24.9
Chapingo, Edo. Mex.	118	2250	15.0
Chetumal, Q. Roo	161	3	26.0
Chihuahua, Chi.	142	1423	18.7
Chilpancingo, Gro.	127	1369	20.0

Ciudad	Velocidades (Km/hr)	A.S.N.M. (m)	Temp. media anual (°C)
Durango, Dgo.	126	1889	17.5
Ensenada, B.C.	190	13	16.7
Guadalajara, Jal.	176	1589	19.1
Guanajuato, Gto.	148	2050	17.9
Guaymas, Son.	190	44	24.9
Hermosillo, Son.	179	237	25.2
Jalapa, Ver.	152	1427	17.9
La Paz, B.C.	200	10	24.0
Lagos d Moreno, Jal.	141	1942	18.1
León, Gto.	148	1885	19.2
Manzanillo, Col.	195	8	26.6
Mazatlán, Sin.	240	8	24.1
Mérida, Yuc.	186	9	25.9
Mexicali, B.C.	190	1	22.2
México, D.F.	129	2240	23.4
Monclova, Coah.	159	591	21.6
Monterrey, N.L.	158	538	22.1
Morelia, Mich.	102	1941	17.6

Ciudad	Velocidades (Km / hr)	A.S.N.M. (m)	Temp. media anual (°C)
Nvo.Casas Gdes.Ch.	148	1550	17.6
Oaxaca, Oax.	122	1550	20.6
Orizaba, Ver.	172	1284	19.0
Pachuca, Hgo.	137	2426	14.2
Parral de Hgo., Chih.	157	1661	17.7
Piedras Negr., Coah.	168	220	21.6
Progreso, Yuc.	198	8	25.4
Puebla, Pue.	117	2150	17.3
Puerto Cortés, B.C.	172	5	21.4
Puerto Vallarta, Jal.	171	2	26.2
Queretaro, Qro.	131	1842	18.7
Rio Verde, SLP.	130	987	20.9
Salina Cruz, Oax.	146	6	26.0
Saltillo, Coah.	142	1609	17.7
S.C.d lasCasas, Chis.	105	2276	14.8
S.Luis Potosí, SLP.	153	1877	17.9
S. la Marina, Tamps.	204	25	24.1
Tampico, Tamps.	193	12	24.3

Ciudad	Velocidades (Km/hr)	A.S.N.M. (m)	Temp. media anual (°C)
Tamaulín, SLP.	155	140	24.7
Tapachula, Chis.	132	182	26.0
Tepic, Nay.	115	915	26.2
Tlaxcala, Tlax.	113	2252	16.2
Toluca, Edo. Mex.	102	2680	12.7
Torreón, Coah.	193	1013	20.5
Tulancingo, Hgo.	116	2222	14.9
Tuxpan, Ver.	172	14	24.2
Tuxtla Gutz., Chis.	120	528	24.7
Valladolid, Yuc.	198	8	26.0
Veracruz, Ver.	194	16	25.2
Villahermosa, Tab.	138	10	26.8
Zacatecas, Zac.	131	2612	13.5

III.3.6.- Cálculo de la presión dinámica base:

$$q_z = 0.0048 \cdot (G)^2 \cdot (V_0)^2$$

en donde:

G es el factor de corrección por temperatura y por altura con respecto al nivel de mar, adimensional,

V₀ la velocidad de diseño, en km/h, definida en III.3.5. y

q_z la presión dinámica de base a la altura Z sobre el nivel del terreno, en kg/m².

El factor de 0.0048 corresponde a un medio de la densidad del aire y el valor G se obtiene de la expresión siguiente:

$$G = (0.392 \cdot \Omega) / (273 + \tau)$$

en donde:

Ω es la presión barométrica, en mm. de Hg, y

τ la temperatura ambiental en °C.

En la tabla siguiente se presenta la relación entre los valores de la altitud, h_m , en metros sobre el nivel del mar, msnm, y la presión barométrica, Ω .

La presión actuante sobre una estructura determinada podrá ser valuada principalmente por dos procedimientos básicamente; el análisis estático y el análisis dinámico siendo este último un poco más complicado, sin embargo para sijos y estructuras en general que cumplan las condiciones siguientes se podrá aplicar el análisis estático.

Altitud (msnm)	Presión Barométrica (mm de Hg)
0	760
500	720
1000	675
1500	635
2000	600
2500	565
3000	530
3500	495

III.3.6.1.- Análisis estático:

El método estático sólo puede utilizarse para diseñar estructuras o elementos estructurales poco sensibles a la acción turbulenta del viento. Esta condición se satisface cuando:

- a) la relación $H / D \leq 5$, en donde H es la altura de la construcción y D es la dimensión mínima de la base, y además
- b) el periodo fundamental de la estructura es menor o igual a un segundo.

III.3.6.2.- Presiones y fuerzas debidas a la acción del viento.

La presión exterior, p_e , para el diseño de las paredes o muros laterales, y de los techos de silos y tanques cilíndricos, deberá calcularse a partir de:

$$p_e = C_{pe} K_A K_L q_H$$

en donde:

C_{pe} es el coeficiente de presión exterior que se calcula según si se trata de la pared o del silo o del tanque cilíndrico,

K_A el factor de reducción de presión por tamaño de área, adimensional,

K_L el factor de presión local, adimensional,

q_H la presión dinámica de base, en kg / m^2 , para la altura Z.

El factor K_A se utilizará solamente en los techos o tapas de la construcción, el valor de este factor estará en función de la tabla del factor de reducción K_A .

El factor K_L dado en la tabla del factor de presión local K_L , se aplicará a la zona de los bordes de barlovento de los techos cuando la pendiente del techo sea menor o igual a 15° ; cuando sea mayor, este factor se aplicará además sobre la zona cercana a la punta del cono. Las áreas de dichas zonas se muestran en la figura (B). El factor de presión local deberá de tomarse igual a 1.0 para las paredes del tanque o silo.

FACTOR DE REDUCCIÓN K_A

Area tributaria en m^2 A	Factor de reducción K_A
≤ 10	1.0
25	0.9
≥ 100	0.8

FACTOR DE PRESIÓN LOCAL K_L

(TABLA 1 DE 2)

Presión externa	Casos	Parte de la estructura	Altura de la estructura	Zona de afectación	Área de afectación	K_L
Empuje (+)	1	Muro de barlovento	Cualquiera	Cualquiera sobre el muro de barlovento.	$\leq 0.25 a^2$	1.25
Succión (-)	2	(a) Techo	Cualquiera	El ancho de la zona será de 1.0a, a todo lo largo del borde del techo incluyendo la cumbrera si es un techo a dos aguas	$\leq a^2$	1.50
		Muros laterales	$H < 25m$	El ancho de la zona será de 1.0a, a lo largo de los bordes verticales del muro de barlovento.	$\leq a^2$	1.50
		Muros laterales	$H \geq 25m$	La zona afectada se localiza a una distancia mayor que 1.0a, a partir del borde del muro de barlovento.	$\leq 0.25 a^2$	1.50

FACTOR DE PRESIÓN LOCAL K_L

(TABLA 2 DE 2)

Presión externa	Casos	Parte de la estructura	Altura de la estructura	Zona de afectación	Área de afectación	K_L	
Succión (-)	3	Techo	Cualquiera	El ancho de la zona será de 0.5a, a todo lo largo del borde del techo incluyendo la cumbrera si es un techo a dos aguas	$\leq 0.25 a^2$	2.0	
		(a)	Muros laterales	$H < 25m$	El ancho de la zona será de 0.5a, a lo largo de los bordes verticales del muro de barlovento.	$\leq 0.25 a^2$	2.0
		(b)	Muros laterales	$H \geq 25m$	El ancho de la zona será de 1.0a, a lo largo de los bordes verticales del muro de barlovento.	$\leq a^2$	2.0
	4	Muros laterales	$H \geq 25m$	El ancho de la zona será de 0.5a, a lo largo de los bordes verticales del muro de barlovento.	$\leq 0.25 a^2$	3.0	

NOTA: La dimensión "a" debe tomarse como la mínima de 0.2b, 0.2d y la altura H, los valores de

"b" y "d", son respectivamente el ancho y el largo de la estructura medidos en planta.

La presión dinámica de base q_H , es igual a la presión dinámica de base (q_z) para una altura Z ($q_H = q_z$).

En el caso de los techos o tapas de silos y tanques de sección transversal circular, el coeficiente de presión exterior C_{pe} , se obtendrá de la (figura B), en la cual se observa que este coeficiente se aplica cuando la inclinación del techo, γ , se encuentra entre cero y treinta grados.

Para valores mayores se recomienda utilizar resultados de pruebas experimentales en túnel de viento o literatura al respecto, tal como el título "Acción del viento en silos metálicos para almacenamiento de granos" de Rodríguez Cuevas N., Instituto de Ingeniería, UNAM, México, octubre de 1983.

Finalmente, el coeficiente de presión exterior C_{pe} , para las paredes o muros laterales varía con el ángulo β (figura A), y de acuerdo con la siguiente expresión:

$$C_{pe} = K_s C_{pi}$$

en donde

$$K_s = 1.0 \quad \text{para } C_{pi} \geq -0.15,$$

$$K_s = 1.0 - 0.55(C_{pi} + 0.15) \log_{10} \left[\frac{h_e}{b} \right] \quad \text{para } C_{pi} < -0.15,$$

$$C_{pi} = -0.5 + 0.4 \cos \beta + 0.8 \cos 2\beta + 0.3 \cos 3\beta - 0.1 \cos 4\beta - 0.05 \cos 5\beta,$$

β es el ángulo entre la dirección del viento y el punto sobre la pared del silo o tanque circular, figura (A).

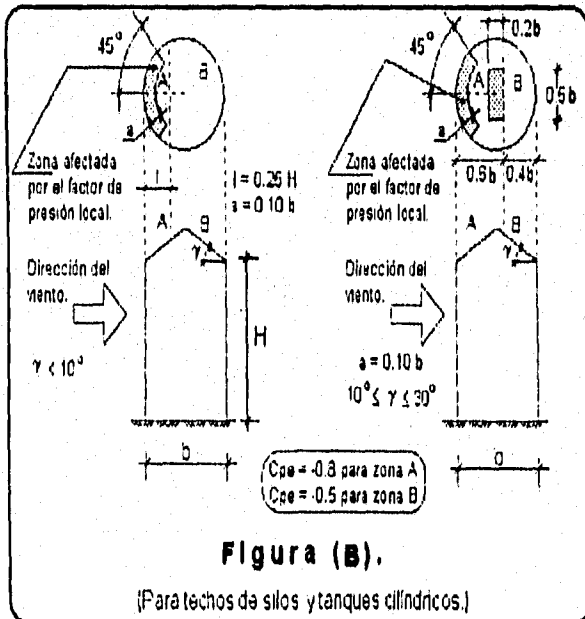
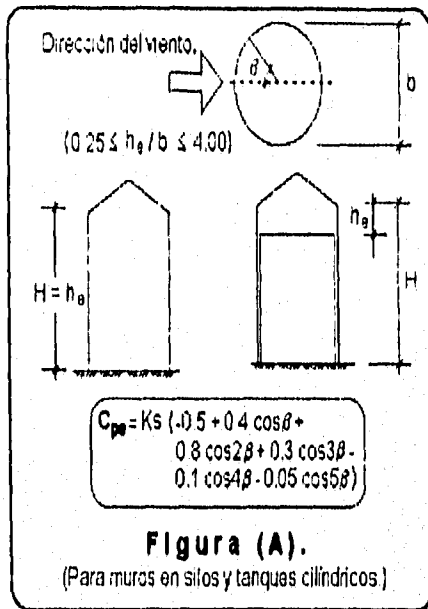
Este coeficiente es válido para silos y tanques desplantados al nivel del terreno o soportados por columnas cuya altura no sea mayor que la de ellos mismos, h_0 (figura A).

El coeficiente C_{pi} , es el coeficiente de presión exterior correspondiente a un depósito cilíndrico con una relación de aspecto, $\lambda = h_0 / b$, unitaria y su valor es función del ángulo β .

La fuerza de arrastre, F_a , en kg, que debe considerarse para el diseño global de silos y tanques (tanto los desplantados a nivel del terreno como los elevados) se calculará con la expresión:

$$F_a = 0.83 q_H b h_0$$

en donde las dimensiones "b" y "h₀" se definen en las figuras (A) y (B) que a continuación se muestran y la presión dinámica base (q_z) se calcula a la altura $Z = H$.



III.4.- ESFUERZOS DE TEMPERATURA.

Los materiales almacenados pueden causar esfuerzos térmicos considerables en los muros de los silos. Para este tipo de esfuerzos, no es aplicable el enfoque del reglamento ACI 318 - 91 porque, cuando se almacenan materiales calientes, no es improbable que se presente la peor combinación de carga viva y carga térmica. Por lo tanto, la carga última combinada deberá ser :

$$U = 1.4 D + 1.7 L$$

En la ecuación anterior, U representa la resistencia última requerida para resistir la fuerza o los momentos internos; L es la fuerza o el momento debido a carga viva, y D es la fuerza o el momento debido a cargas muertas y cargas térmicas combinadas.

Para diseñar el refuerzo para efectos térmicos es necesario determinar el perfil de temperatura a través de los muros y calcular el momento flexionante adicional debido a la diferencia de temperatura .

El área de refuerzo adicional se calculara de la siguiente manera :

a) Determinése las diferencias de temperatura, ΔT , entre las partes internas y externas del muro.

b) Momento flexionante térmico por unidad de altura de muro es igual:

$$M_u = 21 E_c h^2 \alpha_c \Delta T / (1 - \nu)$$

Donde :

- Mu** Momento Flexionante térmico último (Kg-cm / m)
- Ec** Módulo de elasticidad para el concreto,
- h** Espesor del muro.
- α_c** Coeficiente térmico de expansión del concreto.
- ΔT** Diferencia entre temperatura.
- v** Relación de Poisson para el concreto, 0.20 es el valor aproximado.

c) El refuerzo térmico vertical y horizontal requerido por unidad de ancho (o alto) es:

$$A_s = \frac{M_u}{f_y (d - d'')}$$

Donde :

- f_y** Resistencia a la fluencia del acero.
- d** Profundidad efectiva del elemento de concreto sujeto a flexión.
- d''** Distancia desde el centroide del refuerzo hasta la superficie del concreto.

Un método que se ha estado utilizando para determinar el refuerzo adicional necesario para resistir los esfuerzos térmicos es el siguiente.

Se debe calcular la diferencia de temperatura ΔT entre la parte interna y la parte externa del muro. En el diseño de los edificios es común que se ignoren ciertos niveles de las diferencias de temperaturas.

Asimismo para muros de silos que contengan materiales calientes almacenados, con frecuencia se ignoran diferencias hasta de 45°C , estas diferencias tan grandes son la causa principal de la falla de silos cuando estos no están capacitados para resistir dichos cambios de temperatura.

El acero que se añade para los momentos flexionantes térmicos se deberá colocar cerca de la cara más fría (generalmente la externa) del muro. En muros simplemente armados se deberá añadir al acero principal de zunchos que debe estar cerca de la cara externa. En muros doblemente armados se debe añadir toda la cantidad A_s , y a la capa de acero externa.

Con objeto de simplificar, con frecuencia se añade una cantidad de refuerzo igual a la capa de acero interna, para así evitar que los tamaños de las varillas o sus separaciones sean diferentes entre una y otra.

Muchas veces los esfuerzos de compresión vertical de las cargas muertas compensan los esfuerzos térmicos de tensión vertical, por lo que no suele ser necesario añadir acero vertical por temperatura.

IV.- ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ANTE CARGAS DE TRABAJO Y CARGAS EVENTUALES:

IV.1.- ANTECEDENTES.

A continuación daremos las características principales de proyecto, como lo son algunos de los datos importantes que se requieren para poderlo realizar :

a) Material de la estructura.- El material de la estructura en cuestión es de concreto reforzado.

b) La ubicación.- La estructura se encuentra localizada en Guadalajara, Jalisco.

c) Condiciones del terreno.- Terreno tipo (II) con una capacidad de carga admisible de 28 Ton / m².

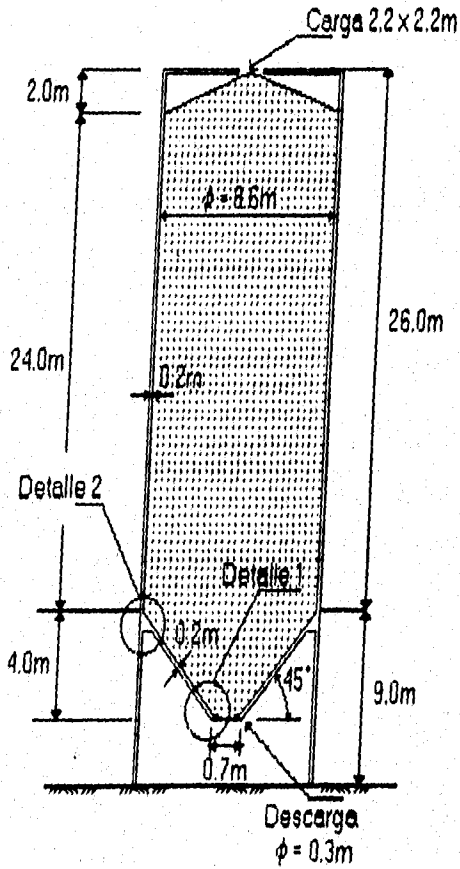
d) El material de almacenamiento.- Grano de maíz con un peso volumétrico de $\gamma = 750 \text{ kg / m}^3$, con un ángulo de reposo de $\rho = 27^\circ$ su coeficiente de fricción contra el concreto $\mu = 0.38$ y contra el acero $\mu = 0.34$

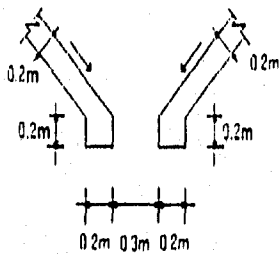
e) Volumen de almacenamiento.- El volumen que se requiere es de 1500 m³ aproximadamente.

Los demás datos se darán conforme el análisis y diseño estructural de este SILLO, lo vaya requiriendo.

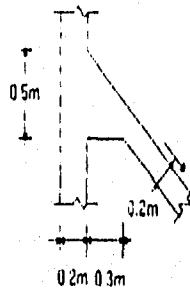
IV.2. - GEOMETRÍA.

A continuación se presentan las características geométricas de la estructura que analizaremos para el presente trabajo:





DETALLE 1



DETALLE 2

IV.3.- CARGAS DE TRABAJO Y CARGAS EVENTUALES.

IV.3.1.- Estimación de las presiones provocadas por el material almacenado.

Datos :

- El maíz es el Material que se almacenará.
- Peso volumétrico del material $\gamma = 0.75 \text{ Ton/m}^3$.
- Ángulo de fricción interna o aproximadamente el ángulo de reposo del material $\rho = 27^\circ$.
- Coeficiente de fricción interna entre el material almacenado y el muro del depósito $\mu = 0.38$.
- Diámetro interior del silo $D = 8.60 \text{ m}$.
- Inclinación de la tolva 45° .
- La altura total del depósito es de 35 m., con una altura de 9 m. del nivel de terreno al termino de la tolva y 26 m. a la parte superior del silo que es igual a la variable "H".
- 400 m^3 de volumen vaciado en una descarga de material.
- Capacidad total aproximada de 1500 m^3 de material almacenado en el silo.

Ver el inciso III.1. para todas las expresiones aplicadas en este calculo, así como también las figuras y tablas que intervienen en el desarrollo del método de REIMBERT.

$H_t = H + h_s \Rightarrow H = H_t - h_s \Rightarrow$ La carga del depósito es céntrica esto se dice porque existe un registro en el centro de la losa tapa de este, por donde se carga :

$$h_s = \text{Tang}(\rho) \cdot (D/2) = \text{Tang}(27^\circ) \cdot (8.6/2) = 2.19\text{m}$$

$$H = 26\text{m} - 2.19\text{m} = 21.81\text{m}$$

$$H_1 = 1.5 \cdot (H_t - H) = 1.5 \cdot (26 - 21.81) = 3.29\text{m}$$

$$(H_t - H_1) / 4 = (26 - 3.29) / 4 = 5.68\text{m}$$

$$k = \frac{1 - \text{sen } \rho}{1 + \text{sen } \rho} = \frac{1 - \text{sen } 27^\circ}{1 + \text{sen } 27^\circ} = 0.376$$

$$c = \frac{D}{4 \mu k} - \frac{h_s}{3} = \frac{8.60}{4(0.38)(0.376)} - \frac{2.19}{3} = 14.34$$

$$R = D/4 = 8.60/4 = 2.15\text{m}$$

Para una profundidad $Y = 5.68\text{m}$ medida desde la parte superior del depósito :

$$q = \gamma \left[Y \left(\frac{Y}{c} + 1 \right)^{-1} + \frac{h_s}{3} \right]$$

$$q = 0.75 \left[5.68 \left(\frac{5.68}{14.34} + 1 \right)^{-1} + \frac{2.19}{3} \right] = 3.60 \text{ Ton/m}^2$$

$$P = P_{mbk} \left[1 - \left(\frac{Y}{c} + 1 \right)^{-2} \right]$$

$$P_{mbk} = \frac{\gamma D}{4 \mu} = \frac{(0.75)(8.60)}{(4)(0.38)} = 4.24 \text{ Ton/m}^2$$

$$P = 4.24 \left[1 - \left(\frac{5.68}{14.34} + 1 \right)^{-2} \right] = 2.07 \text{ Ton/m}^2$$

$$V = (\gamma Y - q) \cdot R = [(0.75)(5.68) - (3.60)] \cdot (2.15) = 1.42 \text{ Ton/m}^2$$

$H/D = 26.01 / 8.60 \approx 3.00 \Rightarrow$ para esa profundidad $Cd = 1.30$

Vol. vaciado en una Descarga / Vol. total almac. = $400 / 1500 = 0.266 \approx 0.30 \Rightarrow$

para esa profundidad $CI = 1.30$

En el capítulo III. 1. se menciona que se usaran el coeficiente de presión "Cd" o el coeficiente de impacto "CI", dependiendo de cual de estos coeficientes nos conduzca a obtener el valor mayor de presión o fuerza. En este caso $Cd = CI = 1.30$ por lo que la presión o fuerza de diseño se obtendrá de multiplicar la presión o fuerza por 1.30 como se muestra :

$$q_D = q \cdot 1.30 = 3.599 \cdot 1.30 = 4.679$$

$$P_D = P \cdot 1.30 = 2.067 \cdot 1.30 = 2.067$$

$$V_D = V \cdot 1.30 = 1.421 \cdot 1.30 = 1.847$$

A continuación se elabora una tabla que nos muestra el cálculo de la presión estática vertical, la presión estática horizontal y la fuerza de fricción vertical a diferentes profundidades siendo "Y" la variable, muestra también las presiones de diseño que son el resultado del producto de la presión actuante por el valor que resulte mayor entre, el coeficiente de sobrepresión "Cd" o el coeficiente de impacto "CI", los valores subrayados son los que obtuvimos anteriormente.

Datos necesarios:

Valores a obtener:

$$\rho = 27^\circ$$

q_D = Presión estática vertical de diseño.

$$\mu = 0.38$$

P_D = Presión estática horizontal de diseño.

$$h_s = 2.19 \text{ m}$$

V_D = Fuerza vertical diseño / unidad de ancho de pared.

$$\gamma = 750 \text{ Kg/m}^3$$

$$D = 8.60 \text{ m}$$

$$H/D = 3.00$$

Y (m)	Cd (adimensional)	Ci (adimensional)	q (Ton/m ²)	q ₀ (Ton/m ²)	P (Ton/m ²)	P ₀ (Ton/m ²)	V (Ton/m)	V ₀ (Ton/m)
1.65	1.20	1.30	1.657	2.154	0.831	1.080	-0.902	-1.173
3.29	1.20	1.30	2.554	3.320	1.436	1.867	-0.186	-0.242
5.68	1.30	1.30	3.599	4.679	2.067	2.607	1.421	1.847
6.13	1.30	1.30	3.768	4.898	2.181	2.809	1.783	2.310
8.97	1.30	1.30	4.688	6.092	2.638	3.429	4.389	5.706
11.81	1.55	1.30	5.404	8.376	2.968	4.688	7.425	11.509
14.65	1.55	1.30	5.982	9.272	3.205	4.968	10.762	16.681
17.49	1.75	1.30	6.458	11.298	3.382	5.919	14.322	25.084
20.33	1.75	1.30	6.853	11.983	3.518	6.157	18.048	31.584
23.17	1.75	1.30	7.190	12.583	3.623	6.340	21.903	38.330
26.01	1.75	1.30	7.479	13.088	3.708	6.489	25.861	45.257

Estimación de la presión normal a una superficie inclinada a un ángulo α con la horizontal:

$$q_{\alpha} = P \sin^2 \alpha + q \cos^2 \alpha$$

$$q_{\alpha} = 3.708 (\sin 45^{\circ})^2 + 7.479 (\cos 45^{\circ})^2 = 5.59 \text{ Kg/m}^2$$

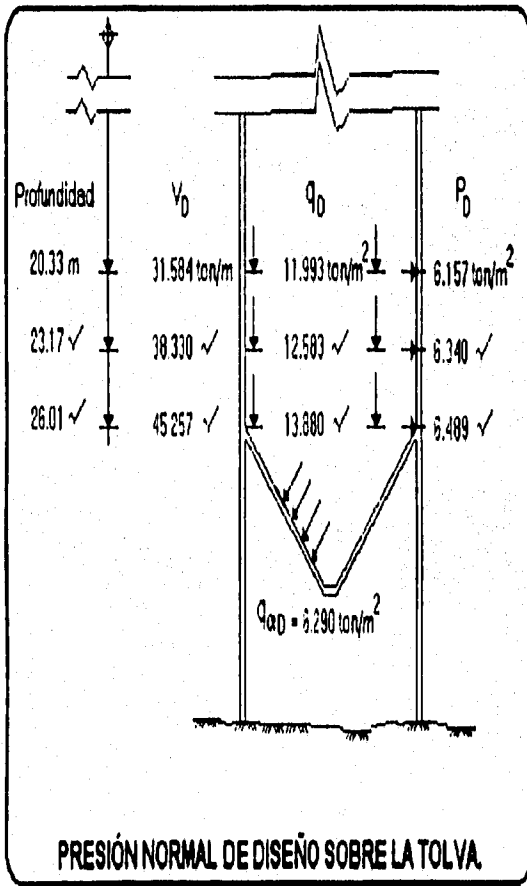
$$q_{\alpha 0} = (Cd) \cdot (q_{\alpha}) = (0.75 \cdot 1.50) \cdot (5.59) = 6.29 \text{ Kg/m}^2$$

(Cd se multiplica por 0.75 por ser material no cohesivo)

RESUMEN DE PRESIONES PROVOCADAS POR EL MATERIAL ALMACENADO:

Profundidad	V_0	Q_0	P_0
1.65 m	1.173 ton/m	2.154 ton/m ²	1.380 ton/m ²
3.29 ✓	0.242 ✓	3.320 ✓	1.367 ✓
5.68 ✓	1.847 ✓	4.679 ✓	2.307 ✓
6.13 ✓	2.318 ✓	4.698 ✓	2.309 ✓
8.97 ✓	5.756 ✓	6.092 ✓	3.429 ✓
11.31 ✓	11.559 ✓	9.379 ✓	4.500 ✓
14.65 ✓	16.681 ✓	9.272 ✓	4.368 ✓
17.49 ✓	25.064 ✓	11.298 ✓	5.319 ✓
20.33 ✓	31.534 ✓	11.393 ✓	5.157 ✓
23.17 ✓	38.330 ✓	12.583 ✓	6.340 ✓
26.01 ✓	45.257 ✓	13.380 ✓	6.489 ✓

RESUMEN DE PRESIONES PROVOCADAS POR EL MATERIAL ALMACENADO:



IV.3.2.- Estimación de las fuerzas por sismo.

Datos:

La estructura está ubicada en Guadalajara Jalisco, de acuerdo con la regionalización sísmica del país (C.F.E.) se encuentra en la zona "C" en el terreno tipo II con una capacidad de carga de 25 ton / m² el espectro de diseño para esta estructura según la C.F.E. es:

$$a_0 = 0.64 \text{ (coeficiente de aceleración del terreno)}$$

$$C = 0.64 \text{ (coeficiente sísmico)}$$

$$T_a = 0.00 \text{ seg. (periodo característico que delimita la meseta)}$$

$$T_b = 1.40 \text{ seg. (periodo característico que delimita la meseta)}$$

$$r = 0.67 \text{ (un exponente que define la curva del espectro)}$$

Y su clasificación según su destino grupo "B" y su estructuración para silos es tipo 4. La estructura es de concreto de $f'c = 250 \text{ Kg / cm}^2$.

$$\text{Volumen del material} = 1500 \text{ m}^3$$

$$W_1 = (\gamma) \cdot (\text{Vol.}) = (750 \text{ kg / m}^3) \cdot (1500 \text{ m}^3) =$$

$$W_1 = 1'125,000 \text{ kg} = 1125 \text{ ton. (Material)}$$

$$\text{Masa}_1 = [1125 \text{ ton}] / [9.81 \text{ m / seg}^2] =$$

$$\text{Masa}_1 = 114.68 \text{ ton - seg}^2 / \text{m (Material)}$$

$$\text{Vol. de Conc.} = \left\{ \left(\frac{\pi (9.0)^2}{4} - \frac{\pi (8.6)^2}{4} \right) \cdot 36 \right\} + \left\{ \left(\frac{\pi (9.0)^2}{4} \right) \cdot 0.2 \right\}$$

Volumen de Concreto = 206.25 m³ (Estructura)

$$W_2 = (\gamma) \cdot (\text{Vol.}) = (2400 \text{ kg / m}^3) \cdot (206.25 \text{ m}^3) =$$

$$W_2 = 495,000 \text{ kg} = 495 \text{ ton. (Estructura)}$$

$$\text{Masa } z = [495 \text{ ton}] / [9.81 \text{ m / seg}^2] =$$

$$\text{Masa } z = 50.46 \text{ ton} \cdot \text{seg}^2 / \text{m (Estructura)}$$

$$\text{Masa Total} = \text{Masa } 1 + \text{Masa } z$$

$$\text{Masa Total} = 165.14 \text{ ton} \cdot \text{seg}^2 / \text{m}$$

$$W_T = W_1 + W_2$$

$$W_{\text{TOTAL}} = 1125 + 495 = 1620 \text{ ton.}$$

Estimación del periodo fundamental del silo.

$$T_0 = \frac{2\pi}{3.516} \left(\frac{MH^3}{E_s I} \right)^{1/2}$$

$$I = \left(\frac{\pi (D_{ext})^4}{64} - \frac{\pi (D_{int})^4}{64} \right) =$$

$$I = \left(\frac{\pi (9.0)^4}{64} - \frac{\pi (8.6)^4}{64} \right) = 53.55 \text{ m}^4$$

$$E_c = 10,000 \cdot (F^\circ C)^{1/2} = 10,000 \cdot (260)^{1/2} = 169,113.98 \text{ kg/cm}$$

$$E_c = 1'581,139 \text{ ton/m}$$

$$T_e = \frac{2 \pi}{3.516} \left[\frac{(165.14)(35.0)^3}{(1'581,139)(63.55)} \right]^{1/2} = 0.52 \text{ seg.}$$

$$T_e = 0.52 \text{ seg.} > T_a = 0.00 \text{ seg.} \Rightarrow \xi = (0.05 / \zeta_s)^k$$

para terreno tipo II; $k = 0.60$ y $\zeta_s = 0.03$ (valor para estructuras de concreto)

$$\xi = (0.05 / 0.03)^{0.60} = 1.35$$

$$T_a = 0.00 \text{ seg.} < T_e = 0.52 \text{ seg.} < T_b = 1.40 \text{ seg.} \Rightarrow a = c; a = 0.64$$

$$T_e > T_a \Rightarrow Q' = Q = 2.00 \Rightarrow Q' = 2.00$$

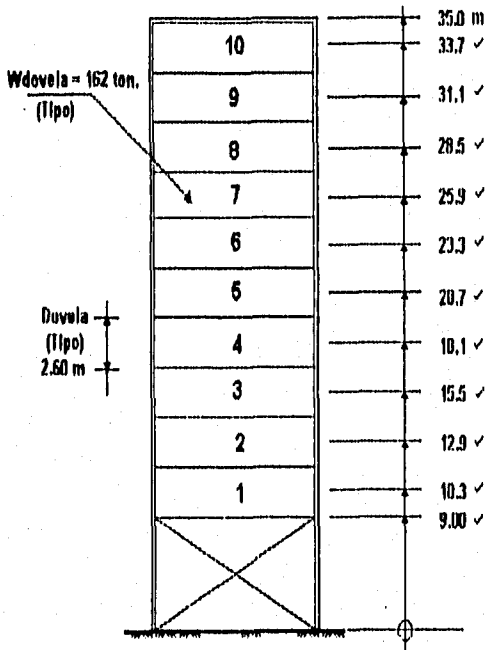
$$P_n = 0.85 W_n h_n \frac{\sum_{n=1}^N W_n}{\sum_{n=1}^N W_n h_n} \frac{a}{Q'} \xi; \text{ si } T_e < T_b$$

$$P_s = 0.15 W \frac{a}{Q'} \xi; \text{ si } T_e < T_b$$

$$P_s = 0.15 (1620) (0.64 / 2.00) (1.35) = 104.976 \text{ ton.}$$

$$W \text{ dovela} = (1620 \text{ ton.} / 10 \text{ dovelas}) = 162 \text{ ton.} / \text{ dovela}$$

Estimación de las fuerzas por sismo.



$$P_n = (0.85) (W_n h_n) (1,620 / 35,640) (0,84 / 2,00) (1,35) =$$

$$P_n = 1,86909091 \times 10^{-2} (W_n h_n)$$

$$M'_n = (0,75 + 0,25 h_n/H) \sum_{m=n+1}^N V_m (h_m - h_{m-1})$$

$$M_n = (0,75 + 0,25 h_n/H) (M'_n)$$

$$M_h = \sum_{n=n+1}^N (M'_n)$$

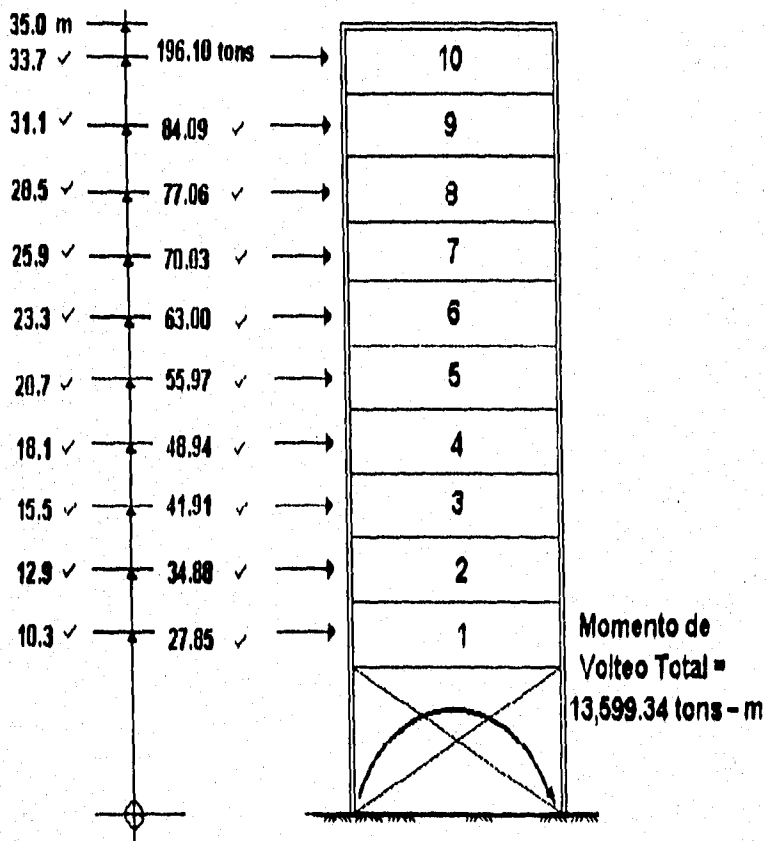
OBTENCIÓN DE CORTANTES POR DOVELA:

DOVELA	hn (m)	Wn (ton)	Wnhn (ton-m)	Pn (ton)	Vn (ton)
10	33.70	162.00	5459.40	91.12	196.10
9	31.10	162.00	5038.20	84.09	280.19
8	28.50	162.00	4617.00	77.06	357.25
7	25.90	162.00	4195.80	70.03	427.28
6	23.30	162.00	3774.60	63.00	490.28
5	20.70	162.00	3353.40	55.97	546.25
4	18.10	162.00	2932.20	48.94	595.19
3	15.50	162.00	2511.00	41.91	637.10
2	12.90	162.00	2089.80	34.88	671.98
1	10.30	162.00	1668.60	27.85	699.83
		1620.00	35640.20		

OBTENCIÓN DE MOMENTOS DE VOLTEO:

DOVELA	hn (m)	Vn (ton)	Mn ⁰ (ton-m)	0.75 + 0.25(hn)	Mn' (ton-m)
10	33.70	196.10	0.00	0.991	0.00
8	31.10	280.19	509.86	0.972	495.58
8	28.50	357.25	1,239.35	0.954	1,181.39
7	25.90	427.28	2,197.21	0.935	2,026.34
6	23.30	490.28	3,276.13	0.916	3,002.77
5	20.70	546.25	4,552.87	0.898	4,089.47
4	18.10	595.19	5,973.12	0.879	5,250.37
3	15.50	637.10	7,520.81	0.861	6,475.24
2	12.90	671.98	9,177.07	0.842	7,727.09
1	10.30	699.83	10,924.21	0.824	9,001.55
			18,132.46	0.750	13,589.34

RESUMEN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS.



IV.3.3.- Estimación de las fuerzas por viento.

Datos:

La estructura está ubicada en Guadalajara Jalisco, de acuerdo a las recomendaciones de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E. - 1993), la velocidad regional es de $V_R = 176 \text{ Km / hr}$, la altitud sobre el nivel del mar es de A.S.N.M. = 1589 m. y la temperatura media anual es de 19.1°C .

- 1.- Clasificación de la estructura según su importancia "Grupo B".
- 2.- Clasificación de la estructura según su respuesta "Tipo (2)".
- 3.- Clasificación del terreno según su rugosidad "Categoría (1)".
- 4.- Clasificación de la estructura según su tamaño "Clase (A)".

$$V_D = (F_T) \cdot (F_\alpha) \cdot (V_R)$$

$$F_T = 1.00 \text{ (Según tabla de Factor Topográfico Local)}$$

$$F_\alpha = (F_c) \cdot (F_{r1})$$

$$\text{Clase (A)} \Rightarrow F_c = 1.00$$

$$\text{Categoría (1) y Clase (A)} \quad \delta = 0.099 \quad ; \quad \alpha = 246 \text{ m.}$$

$$F_{r1} = 1.56 \left(\frac{Z}{\delta} \right)^\alpha \text{ si } 10 < Z < \delta$$

$$246\text{m} > 35\text{m} > 10\text{m}$$

$$F_{r1} = 1.56 \left[\frac{35}{246} \right]^{0.099} = 1.287$$

$$F_{\alpha} = (1.00) \cdot (1.287) = 1.287$$

$$V_0 = (1.00) \cdot (1.287) \cdot (176) = 226.512 \text{ Km / hr.}$$

$$q_z = 0.0048 \cdot (G) \cdot (V_0)^2$$

$$G = (0.392 \cdot \Omega) / (273 + \tau)$$

$$\text{Altitud} = 1500\text{m} \Rightarrow \Omega = 635 \text{ mm. de Hg.}$$

$$G = (0.392 \cdot 635) / (273 + 19.1) = (248.92) / (292.10) = 0.852$$

$$q_z = 0.0048 \cdot (0.852) \cdot (226.512)^2 = 209.87 \text{ Kg / m}^2$$

Si se cumple:

$$H / D = 35.00 / 9.00 = 3.88 < 5.00 \quad \text{Esta Bien !}$$

$$T_e = 0.52 \text{ seg. (del análisis sísmico)} < 1.00 \quad \text{Esta Bien !}$$

por lo tanto se puede hacer un análisis estático.

$$P_e = C_{pe} K_A K_L q_H$$

$$K_A = 0.80 \text{ (de tablas)}$$

$$K_L = 2.00 \text{ (de tablas para muros y techo)}$$

$$q_H = q_z = 209.87 \text{ Kg / m}^2$$

$$C_{pe} = K_s C_{pi}$$

("C_{pi}" para muros de la figura A del capítulo III.3.6.1)

$$C_{pi} = -0.5 + 0.4 \text{ Cos} \beta + 0.8 \text{ Cos} 2\beta + 0.3 \text{ Cos} 3\beta - 0.1 \text{ Cos} 4\beta - 0.05 \text{ Cos} 5\beta$$

$$C_{pi} = -0.5 + 0.4 \text{ Cos}(0^\circ) + 0.8 \text{ Cos}(0^\circ) + 0.3 \text{ Cos}(0^\circ) - 0.1 \text{ Cos}(0^\circ) - 0.05 \text{ Cos}(0^\circ) =$$

$$C_{pl} = +0.85 \text{ (para muros)}$$

$$C_{pt} = -0.80 \text{ (para techos de la figura B del capítulo III.3.6.1)}$$

$$K_s = 1.00 \text{ porque } C_{pl} = +0.85 > -0.15$$

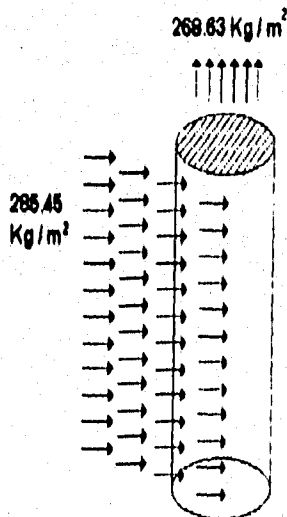
$$C_{pe} = (1.00) * (0.85) = 0.85 \text{ (para muros)}$$

$$C_{pe} = (1.00) * (-0.80) = -0.80 \text{ (para techos)}$$

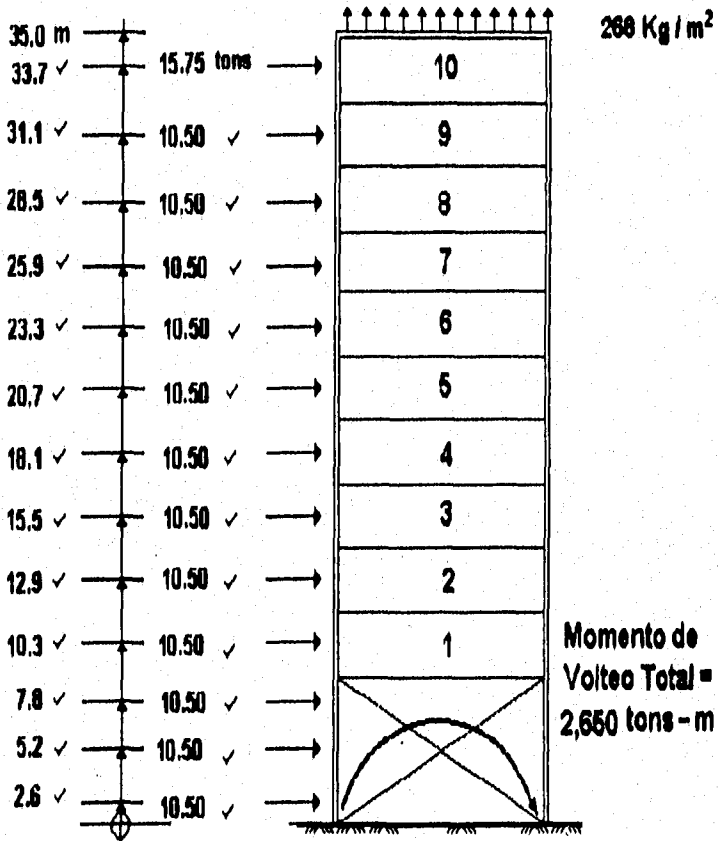
$$P_e = (0.85) * (0.80) * (2.00) * (209.87) = +285.42 \text{ Kg / m}^2 \text{ (para muros)}$$

$$P_e = (-0.80) * (0.80) * (2.00) * (209.87) = -268.63 \text{ Kg / m}^2 \text{ (para techos)}$$

FUERZAS EÓLICAS.



RESUMEN DE LAS FUERZAS EÓLICAS.



IV.3.4.- Estimación de las fuerzas por temperatura.

$$Mu = 21 Ec h^2 \alpha_c \Delta T / (1 - \nu)$$

donde:

$$Ec = 10,000 * (300)^{1/2} = 173,205.1 \text{ Kg / cm}^2$$

$$h = 25 \text{ cms.}$$

$$\alpha_c = 0.000009$$

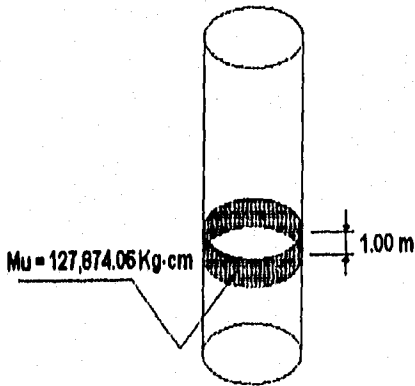
$$\Delta T = 5.00 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\nu = 0.20 \text{ (según ACI - 313)}$$

$$Mu = ((21) * (173,205.1) * (25)^2 * (0.000009) * (5.00)) / (1 - 0.20) =$$

$$Mu = 127,874.06 \text{ Kg - cm / m}$$

RESUMEN DE LAS FUERZAS DE TEMPERATURA



IV.4.- ESTADOS Y COMBINACIONES DE CARGA.

IV.4.1.- ESTADOS DE CARGA:

- 1) CM.- Carga Muerta (E1 Peso Propio)
- 2) CV.- Carga Viva (E2 Presiones Provocadas por el Material)
- 3) SX.- Sismo (E3 en Dirección en X)
- 4) SY.- Sismo (E4 en Dirección en Y)
- 5) VX.- Viento (E5 en Dirección en X)
- 6) VY.- Viento (E6 en Dirección en Y)

IV.4.2.- COMBINACIONES DE CARGA:

- 7) $(CM * 1.4) + (CV * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (E2 * 1.7)$
- 8) $(CM * 1.4) + (CV * 1.7) + (100\% SX * 1.7) + (50\% SY * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (E2 * 1.7) + (100\% E3 * 1.7) + (50\% E4 * 1.7)$
- 9) $(CM * 1.4) + (CV * 1.7) - (100\% SX * 1.7) - (50\% SY * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (E2 * 1.7) - (100\% E3 * 1.7) - (50\% E4 * 1.7)$
- 10) $(CM * 1.4) + (CV * 1.7) + (100\% SY * 1.7) + (50\% SX * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (E2 * 1.7) + (100\% E4 * 1.7) + (50\% E3 * 1.7)$
- 11) $(CM * 1.4) + (CV * 1.7) - (100\% SY * 1.7) - (50\% SX * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (E2 * 1.7) - (100\% E4 * 1.7) - (50\% E3 * 1.7)$
- 12) $(CM * 1.4) + (100\% VX * 1.7) + (50\% VY * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (100\% E5 * 1.7) + (50\% E6 * 1.7)$
- 13) $(CM * 1.4) - (100\% VX * 1.7) - (50\% VY * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) - (100\% E5 * 1.7) - (50\% E6 * 1.7)$
- 14) $(CM * 1.4) + (100\% VY * 1.7) + (50\% VX * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) + (100\% E6 * 1.7) + (50\% E5 * 1.7)$
- 15) $(CM * 1.4) - (100\% VY * 1.7) - (50\% VX * 1.7)$
 $(E1 * 1.4) - (100\% E6 * 1.7) - (50\% E5 * 1.7)$

IV.5.- MODELO MATEMÁTICO

La presente estructura se analiza mediante el programa STAAD - III, este programa nos permite hacer un análisis tridimensional matricial, para la aplicación del método de análisis con este programa se elabora un archivo de entrada de datos que consiste en lo siguiente:

- a) Topología de la estructura esquelética (coordenadas y elementos de incidencia).
- b) Propiedades geométricas de los elementos estructurales.
- c) Estados y combinaciones de cargas.
- d) Condiciones de apoyo y restricciones de la estructura esquelética.

Esencialmente, el tipo de análisis que se utiliza, consiste en lo siguiente:

El STAAD - III, desarrolla el método de las rigideces en tres dimensiones, primero obtiene la matriz de rigideces de cada elemento estructural (KI), luego ensambla la matriz global de las rigideces (K).

Dadas las fuerzas externas en el archivo de datos (F), el programa procede a calcular los desplazamientos en cada nudo incidencial (d) de la estructura esquelética, es decir resuelve la ecuación matricial que se da a continuación:

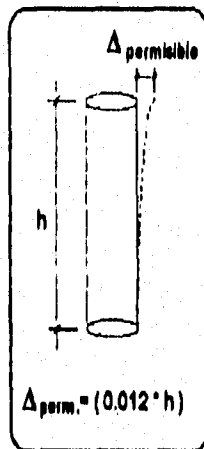
$$(F) = (K) \cdot (d)$$

Calculados los desplazamientos el STAAD - III calcula las deformaciones de cada elemento y con estas sus esfuerzos principales, así mismo calcula los elementos mecánicos como lo son; momentos flexionantes, fuerzas axiales y los cortantes en cada elemento.

IV.6.- RESULTADOS Y GRÁFICAS

El archivo de resultados del programa STAAD - III, se muestra en su totalidad en el anexo "A", este archivo contiene los datos de entrada así como todas las consideraciones hechas para el análisis de esta estructura.

De los resultados obtenidos, podemos observar que la estructura cumple con respecto a las deformaciones permitidas por reglamento, dado que:



$$\Delta_{permisible} = (0.012) \cdot (\text{altura de la estructura}) = 0.012 \cdot 35\text{m} = 42\text{ cm}$$

$$\Delta_{m\acute{a}ximo} = 42.88\text{ cm} \quad (\text{ver anexo A})$$

$\Delta_{permisible} \cong \Delta_{m\acute{a}ximo}$ Por lo tanto la estructura cumple por deformaciones!

A continuación se muestra una tabla con las envolventes de momento-flexionante

obtenidas a diferente altura:

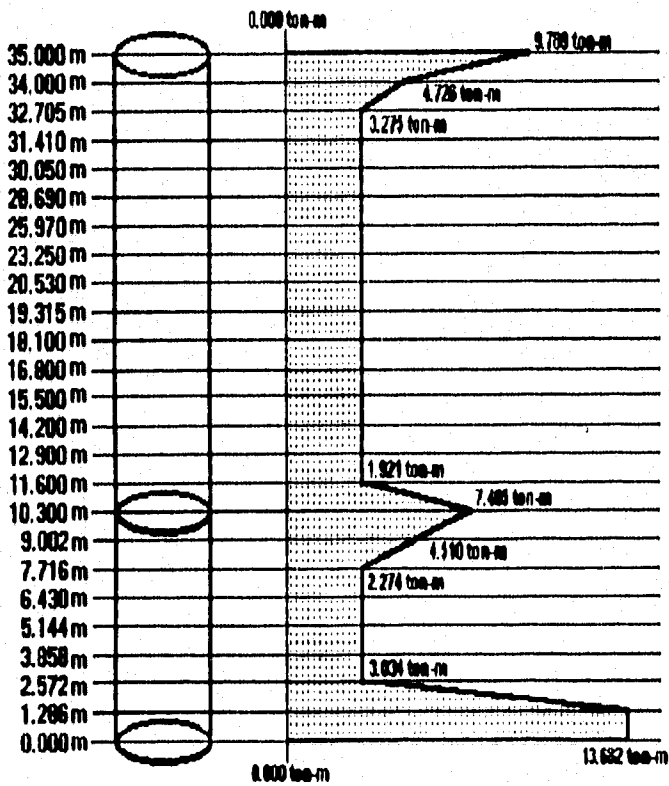
Altura (m)	Mu Transv. (ton-m)	Mu Long. (ton-m)
1.286	2.198	13.682
2.572	0.900	2.701
3.858	0.289	3.034
5.144	0.255	3.371
6.430	0.206	3.037
7.716	0.571	2.274
9.002	0.848	4.510
10.300	0.912	7.405
11.600	2.635	1.921
12.900	3.696	3.330
14.200	5.219	3.326
15.500	5.922	3.138
16.800	7.289	3.199
18.100	7.909	3.043
19.315	9.021	3.119
20.530	9.304	3.579
23.250	9.731	3.088
25.970	9.761	2.028
28.690	9.217	2.364
30.050	8.362	2.456
31.410	7.301	1.950
32.705	6.064	3.275
34.000	3.479	4.746
35.000	1.771	9.789

(para revisar estos elementos mecánicos ver anexo A)

" DIAGRAMA DE ENVOLVENTES PARA LOS MOMENTOS FLEXIONANTES

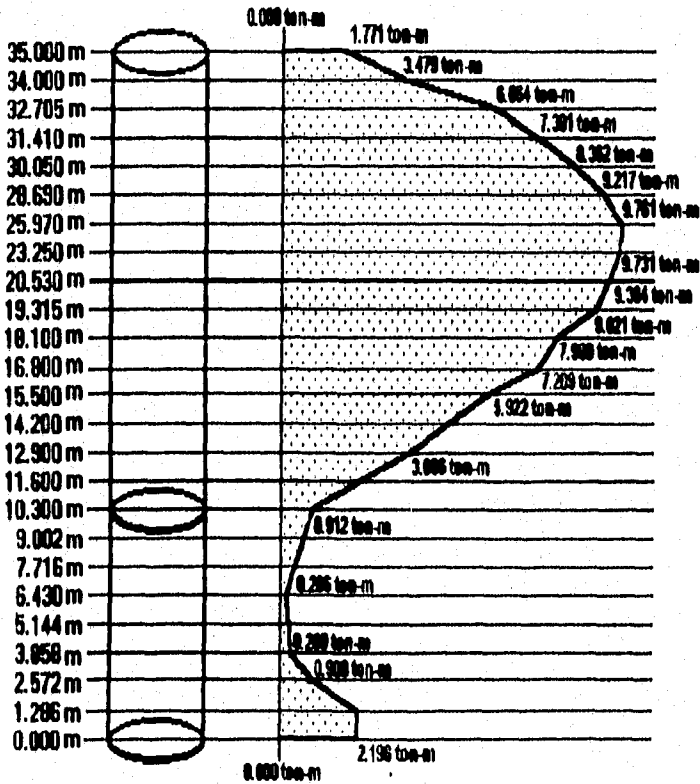
LONGITUDINALES EN TODO EL SILO."

(Ver listado de resultados del programa STAAD - III en el anexo "A")



**" DIAGRAMA DE ENVOLVENTES PARA LOS MOMENTOS FLEXIONANTES
TRANSVERSALES EN TODO EL SILO. "**

(Ver listado de resultados del programa STAAD - III en el anexo "A")



V.- DISEÑO DE LA ESTRUCTURA.

Criterios de Diseño.- El diseño de la estructura se hará tomando en cuenta las recomendaciones establecidas en las bases de diseño presentadas en el capítulo II del presente trabajo.

V.1.- DISEÑO DE LAS PAREDES

V.1.1.- Diseño por flexo-tensión :

En el diseño de los muros deberá considerarse siempre, la combinación de los efectos de la tensión directa con la flexión, es decir, los muros sujetos a estos efectos se pueden calcular de la manera siguiente:

$$Mu = (e) (Fu)$$

donde:

- | | |
|----|--|
| Mu | Momento último de diseño. |
| e | Magnitud de la excentricidad provocada por la tensión. |
| Fu | Fuerza de tensión última. |

Por lo tanto podemos decir que para calcular el área de refuerzo de acero necesaria se aplica la siguientes fórmulas:

$$Rn = (Mu) / (\phi \cdot b \cdot d^2)$$

$$Ro = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot Rn}{0.85 \cdot f'c}}$$

$$p = (0.85 \cdot f'c \cdot Ro) / fy$$

$$As = p \cdot b \cdot d$$

donde:

- As Área de acero de refuerzo.
- ϕ Factor de reducción de resistencia con un valor igual a 0.90
- Fy Resistencia especificada a la fluencia del acero.
- d Distancia de la fibra extrema en compresión al centroide del acero.
- b Ancho de la cara de compresión.
- f'c Resistencia especificada del concreto.
- p Porcentaje de refuerzo en tensión.

Considerando:

a) Refuerzo Mínimo.- La relación mínima del área de acero con respecto al área neta del concreto deberá ser de 0.0020, es decir, el área mínima de acero en muros será de :

$$As_{min} = 0.0020 \cdot b \cdot h$$

donde:

- h Peralte total del elemento.
- As_{min} Área de refuerzo de acero mínima.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

b) Refuerzo máximo.- El porcentaje máximo de acero de refuerzo en una sección de concreto, estará en función del porcentaje balanceado:

$$P_b = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \frac{6100}{6100 + f_y}$$

$$P_{max} = (0.75) \cdot (P_b)$$

Por lo tanto:

$$A_{smax} = (P_{max}) \cdot (b) \cdot (d)$$

donde:

- P_b** Porcentaje de acero de refuerzo que produce las condiciones balanceadas de deformación.
- β₁** factor que varía entre 0.85 y 0.88 según la resistencia a la compresión del concreto.
- P_{max}** Porcentaje de acero de refuerzo máximo.
- A_{smax}** Área de acero de refuerzo máximo.

Tomaremos algunos ejemplos del listado de resultados del programa STAAD - III, en el cual se muestran las envolventes de los elementos mecánicos de diseño:

Elemento No. 633

$M_u = 136.44 \text{ KN} \cdot \text{MM} / \text{MM}$ ($\text{KN} \cdot \text{MM} / \text{MM}$) (Resultado del STAAD - III ver anexo A.)

$A_s = 1.963 \text{ SQ. MM} / \text{MM}$ (MM^2 / MM) (Resultado del STAAD - III ver anexo A.)

$$M_u = 136.44 \text{ KN} \cdot \text{MM} / \text{MM} = 13.644 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$A_s = 1.963 \text{ MM}^2 / \text{MM} = 19.63 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$d = 25 \text{ cms} - 5 \text{ cms (recubrimiento)} = 20 \text{ cms.}$$

$$f'c = 300 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$R_n = \frac{13.644 \times 10^5}{0.90 \cdot 100 \cdot 20^2} = 37.90$$

$$R_o = 1 \cdot \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 37.90}{0.85 \cdot 300}} = 0.1617$$

$$p = (0.85 \cdot 300 \cdot 0.1617) / (4200) = 0.0096176$$

$$P_b = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot 300}{4200} \cdot \frac{6100}{6100 + 4200} =$$

$$(\beta_1 = 0.8367 \text{ para } f'_c = 300 \text{ Kg/cm}^2 ; f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$P_b = \frac{0.85 \cdot 0.8367 \cdot 300}{4200} = 0.592233 = 0.03006$$

$$P_{max} = (0.75) \cdot (0.03006) = 0.02254$$

$P < P_{max}$ Esta Bien !!

$$A_{smin} = (0.0020) \cdot (100) \cdot (25) = 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s = (0.0008176) \cdot (100) \cdot (20) = 19.64 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el área de refuerzo es:

$$A_s = 19.64 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

VS.

$$A_s = 19.63 \text{ cm}^2 / \text{m} \quad (\text{Resultado del STAAD - III ver anexo A.})$$

Elemento No. 723

$M_u = 74.05 \text{ KN} \cdot \text{MM} / \text{MM}$ ($\text{KN} \cdot \text{MM} / \text{MM}$) (Resultado del STAAD -III ver anexo A.)

$A_s = 1.023 \text{ SQ. MM} / \text{MM}$ (MM^2 / MM) (Resultado del STAAD -II ver anexo A.)

$$M_u = 74.05 \text{ KN} \cdot \text{MM} / \text{MM} = 7.405 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$A_s = 1.023 \text{ MM}^2 / \text{MM} = 10.23 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$d = 25 \text{ cms} - 5 \text{ cms (recubrimiento)} = 20 \text{ cms.}$$

$$f'_c = 300 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$R_n = \frac{7.405 \times 10^4}{0.90 \cdot 100 \cdot 20^2} = 20.57$$

$$R_o = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20.57}{0.85 \cdot 300}} = 0.08421$$

$$p = (0.85 \cdot 300 \cdot 0.08421) / (4200) = 0.005113$$

$$P_b = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot 300}{4200} \cdot \frac{6100}{6100 + 4200} =$$

($\beta_1 = 0.8357$ para $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$; $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$)

$$P_b = \frac{0.85 \cdot 0.8357 \cdot 300}{4200} \cdot 0.592233 = 0.03006$$

$$P_{max} = (0.75) \cdot (0.03006) = 0.02254$$

$P < P_{max}$ Esta Bien !!

$$A_{smin} = (0.0020) \cdot (100) \cdot (25) = 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s = (0.005113) \cdot (100) \cdot (20) = 10.23 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el área de refuerzo es:

$$A_s = 10.23 \text{ cm}^2 / m$$

VS.

$$A_s = 10.24 \text{ cm}^2 / m \quad (\text{Resultado del STAAD - III ver anexo A.})$$

Elemento No. 915

$M_u = 96.76 \text{ KN} \cdot \text{MM} / \text{MM} \text{ (KN} \cdot \text{MM} / \text{MM)}$ (Resultado del STAAD - III ver anexo A.)

$A_s = 1.356 \text{ SQ. MM} / \text{MM} \text{ (MM}^2 / \text{MM)}$ (Resultado del STAAD - III ver anexo A.)

$$M_u = 96.76 \text{ KN} \cdot \text{MM} / \text{MM} = 9.676 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$A_s = 1.356 \text{ MM}^2 / \text{MM} = 13.56 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$d = 25 \text{ cms} - 5 \text{ cms (recubrimiento)} = 20 \text{ cms.}$$

$$f'c = 300 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$R_n = \frac{9.676 \times 10^5}{0.90 \cdot 100 \cdot 20^2} = 26.89$$

$$R_o = 1 \cdot \sqrt{1 \cdot \frac{2 \cdot 26.89}{0.85 \cdot 300}} = 0.1116$$

$$\rho = (0.85 \cdot 300 \cdot 0.1116) / (4200) = 0.006778$$

$$P_b = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot 300}{4200} \cdot \frac{6100}{6100 + 4200} =$$

$$(\beta_1 = 0.8367 \text{ para } f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2; f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2)$$

$$P_b = \frac{0.85 \cdot 0.8367 \cdot 300}{4200} = 0.592233 = 0.03006$$

$$P_{max} = (0.75) \cdot (0.03006) = 0.02254$$

$P < P_{max}$ Esta Elen II

$$A_{smin} = (0.0020) \cdot (100) \cdot (25) = 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s = (0.006778) \cdot (100) \cdot (20) = 13.56 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto el área de refuerzo es:

$$A_s = 13.56 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

VS.

$$A_s = 13.56 \text{ cm}^2 / \text{m} \quad (\text{Resultado del STAAD - III ver anexo A.})$$

V.1.2.- Diseño por temperatura:

$$M_u = 127,874.06 \text{ kg / cm}^2$$

El refuerzo térmico vertical y horizontal requerido por unidad de ancho (o alto) de muro es igual a :

$$A_{s_{temp}} = \frac{M_u}{f_y \cdot (d \cdot d')}$$

donde:

- | | |
|----------------------------------|---|
| $A_{s_{temp}}$ | Área de acero por unidad de ancho (o alto) de muro que al menos debe existir por esfuerzo térmico. |
| M_u | Momento flexionante térmico último por unidad de ancho (o alto) de muro. |
| f_y | Resistencia a la fluencia del acero. |
| d | Profundidad efectiva del elemento de concreto sujeto a flexión. |
| d' | Distancia desde el centroide del refuerzo hasta la superficie de concreto. (recubrimiento) |

$$A_{s\text{temp}} = \frac{127,974.06}{4200 \cdot (20 \cdot 5)} = 2.03 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{s\text{temp}} = 2.03 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

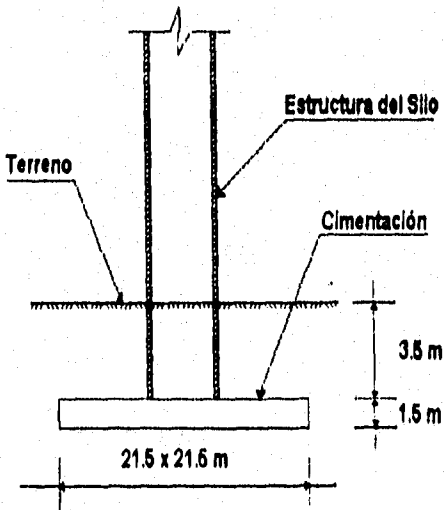
La siguiente tabla muestra el resumen de los armados transversal y longitudinal de la estructura tomando en cuenta los elementos mecánicos mayores:

Altura (m)	As Transv. (cm ²)	As Long. (cm ²)
1.206	5.00	19.69
2.572	5.00	5.00
3.058	5.00	5.00
5.144	5.00	5.00
6.430	5.00	5.00
7.716	5.00	5.00
9.002	5.00	6.13
10.300	5.00	10.23
11.600	5.00	5.00
12.900	5.35	5.00
14.200	7.62	5.00
15.500	8.69	5.00
16.800	10.80	5.00
18.100	11.77	5.00
19.315	13.53	5.00
20.530	14.12	5.00
23.250	14.68	5.00
25.970	14.73	5.00
28.690	13.95	5.00
30.050	12.49	5.00
31.410	10.82	5.00
32.705	8.91	5.00
34.000	5.02	6.46
35.000	5.00	13.73

V.2.- DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Datos:

Resistencia del terreno	$R_t = 25.0 \text{ ton / m}^2$
Peso volumétrico del terreno	$\gamma = 1.60 \text{ ton / m}^3$
Peso propio de la estructura (sin material de almacenamiento)	$P = 495 \text{ ton}$
Peso propio de la estructura (incluye material de almacenamiento)	$P = 1620 \text{ ton}$
Momento de volteo debido a sismo	$M_s = 13,599.34 \text{ Ton} \cdot \text{m}$
Momento de volteo debido a viento	$M_v = 2,650 \text{ Ton} \cdot \text{m}$
Profundidad de desplante	$D_f = 5.0 \text{ m}$



V.2.1.- Estimación del peso de la cimentación incluyendo rellenos :

$$\text{Vol. del terreno} = 21.5 \cdot 21.5 \cdot 3.5 \text{ m} = 1617.875 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. de concreto de la cimentación} = 21.5 \cdot 21.5 \cdot 1.5 \text{ m} = 693.375 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{terr}} = 1617.875 \cdot 1.60 \text{ ton} / \text{m}^3 = 2588.60 \text{ tons.}$$

$$W_{\text{clm}} = 693.375 \cdot 2.40 \text{ ton} / \text{m}^3 = 1664.10 \text{ tons.}$$

$$W_{\text{tc}} = W_{\text{terr}} + W_{\text{clm}} = 4252.7 \text{ tons.}$$

V.2.2.- Determinación de las presiones de contacto provocadas por viento y por

el agua :

V.2.2.1.- Viento.

Peso propio de la estructura sin considerar el peso del material almacenado (P = 495 ton), para tomar en cuenta las fuerzas de viento. (depósito vacío + viento)

$$P_v = 495 + W_{\text{tc}} = 495 + 4252.7 = 4747.7 \text{ ton}$$

$$\text{Área de contacto} = A = 21.5 \cdot 21.5 = 462.25 \text{ m}^2$$

$$\text{Modulo de sección} = S = (21.5 \cdot 21.5^2) / 6 = 1656.40 \text{ m}^3$$

$$M_v = 2650 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_v = (P_v / A) \pm (100\% M_v / S) \pm (50\% M_v / S)$$

$$\sigma_v = (4747.7 / 462.25) \pm (2650 / 1656.4) \pm (1325 / 1656.4) =$$

$$\sigma_v = (10.27) \pm (1.60) \pm (0.80) =$$

$$\sigma_{v1} = 12.67 \text{ ton} / \text{m}^2 < R_t = 25 \text{ ton} / \text{m}^2 \text{ Esta bien !!}$$

$$\sigma_{v2} = 7.87 \text{ ton} / \text{m}^2 < R_t = 25 \text{ ton} / \text{m}^2 \text{ Esta bien !!}$$

V.2.2.2.- Sismo.

Peso propio de la estructura considerando el peso del material almacenado (P = 1620 ton), para tomar en cuenta las fuerzas de sismo. (depósito lleno + sismo)

$$P_s = 1620 + W_{tc} = 1620 + 4252.7 = 5872.7 \text{ ton}$$

$$\text{Área de contacto} = A = 21.5 \cdot 21.5 = 462.25 \text{ m}^2$$

$$\text{Modulo de sección} = S = (21.5 \cdot 21.5^2) / 6 = 1656.40 \text{ m}^3$$

$$M_s = 13599.4 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_s = (P_s / A) \pm (100\% M_s / S) \pm (50\% M_s / S)$$

$$\sigma_s = (5872.7 / 462.25) \pm (13599.34 / 1656.4) \pm (6799.67 / 1656.4) =$$

$$\sigma_s = (12.706) \pm (8.21) \pm (4.105) =$$

$$\sigma_{s1} = 26.02 \text{ ton} / \text{m}^2 = R_t = 25 \text{ ton} / \text{m}^2 \text{ Esta bien !!}$$

$$\sigma_{s2} = 0.39 \text{ ton} / \text{m}^2 < R_t = 25 \text{ ton} / \text{m}^2 \text{ Esta bien !!}$$

Por lo tanto se aceptan las dimensiones de la cimentación, así como la profundidad de desplante marcada y nos percatamos que los efectos sísmicos son mayores que los de viento RIGE SISMOI

V.2.3.- Determinación de las presiones de diseño :

Para la obtención de las presiones de diseño se considera el peso propio de la estructura incluyendo el peso del material almacenado así como los efectos sísmicos, restándole únicamente el peso propio de la cimentación y de los rellenos:

$$PD = P_s - W_{tc} = 5872.7 - 4252.7 = 1620 \text{ ton}$$

$$\text{Área de contacto} = A = 21.5 \cdot 21.5 = 462.25 \text{ m}^2$$

$$\text{Modulo de sección} = S = (21.5 \cdot 21.5^2) / 6 = 1656.40 \text{ m}^3$$

$$M_s = 13599.4 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

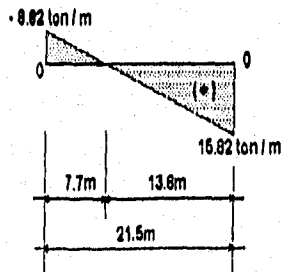
$$\sigma_D = (PD/A) \pm (100\% M_s/S) \pm (50\% M_s/S)$$

$$\sigma_D = (1620/462.25) \pm (13599.34/1656.4) \pm (6799.67/1656.4) =$$

$$\sigma_D = (3.50) \pm (8.21) \pm (4.105) =$$

$$\sigma_{D1} = 15.82 \text{ ton/m}^2$$

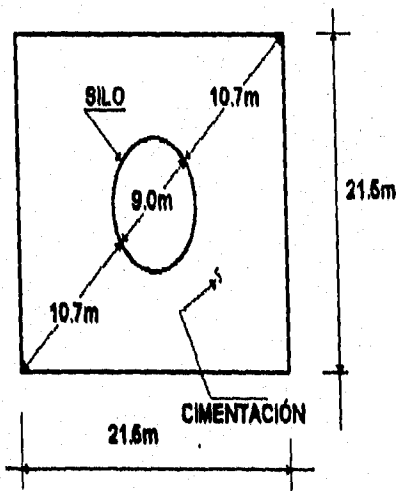
$$\sigma_{D2} = -8.82 \text{ ton/m}^2$$



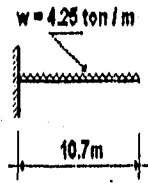
Presión equivalente de diseño.- La presión triangular obtenida para transformarla en una presión uniforme aproximadamente equivalente, deberá considerarse únicamente el 80% de la presión triangular.

$$\sigma D \text{ equiv.} = (15.82 \text{ ton} / \text{m}^2) * (0.80) = 9.50 \text{ ton} / \text{m}^2$$

V.2.4.- Diseño de la losa de cimentación :



$$w = (9.5 \text{ ton} / \text{m}) / (2) = 4.25 \text{ ton} / \text{m} \text{ (armado en dos direcciones)}$$



$$MD = (4.25 \cdot 10.7^2) / (2) = 243.29 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

$$VD = 4.25 \cdot 10.7 = 45.475 \text{ ton}$$

V.2.4.1.- Revisión del peralte por cortante :

$$h = 150 \text{ cm} ; \quad d = 145 \text{ cm}$$

$$V_c = 0.5 \cdot \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$V_D = 45,475 \text{ kg}$$

$$V_c = 0.5 \cdot \sqrt{300} \cdot 100 \cdot 145 =$$

$$V_c = 125,674 \text{ kg} > V_D \quad \text{Esta bien !!}$$

V.2.4.2.- Revisión del peralte por flecha :

El valor de la flecha máxima deberá multiplicarse por 1.10 y por 1.50, para considerar la deformación plástica y la sección agrietada.

$$\Delta_{max} = (w \cdot L^4) / (8 \cdot E_c \cdot I)$$

$$w = 4.25 \text{ ton / m} = 42.5 \text{ kg / cm}$$

$$L = 10.7 \text{ m} = 1070 \text{ cm}$$

$$E_c = 10000 (f'c)^{1/2} = 10000 (300)^{1/2} = 173205.1 \text{ kg / cm}^2$$

$$I = (b \cdot h^3) / (12) = (100 \cdot 150^3) / (12) = 28125000 \text{ cm}^4$$

$$\Delta_{\text{max}} = (42.5 \cdot 1070^4) / (8 \cdot 173205.1 \cdot 28125000) = 1.43 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{max}} = 1.43 \cdot 1.50 \cdot 1.10 = 2.36 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{perm}} = (L / 180) = (1070 / 180) = 5.94 \text{ cm}$$

$$\Delta_{\text{perm}} > \Delta_{\text{max}} \quad \text{Esta bien !!}$$

V.2.4.3.- Revisión del peralte por flexión y estimación del acero de refuerzo :

$$P_{\text{min}} = 0.0018$$

(porcentaje mínimo de acero de refuerzo para losas ACI - 318)

$$P_{\text{max}} = 0.75 \cdot P_b = 0.02254$$

(para un concreto $f'c = 300 \text{ kg / cm}^2$ y acero de refuerzo de $f_y = 4200 \text{ kg / cm}^2$)

$$Rn = \frac{243.29 \times 10^4}{0.90 \cdot 100 \cdot 145^2} = 12.867$$

$$Ro = 1 \cdot \sqrt{1 \cdot \frac{2 \cdot 12.867}{0.85 \cdot 300}} = 0.06176$$

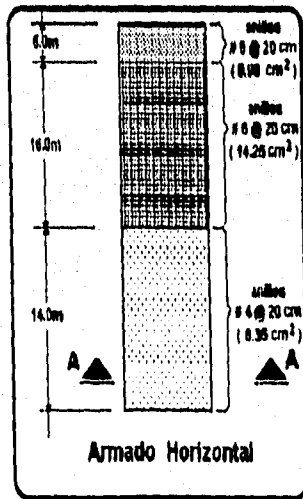
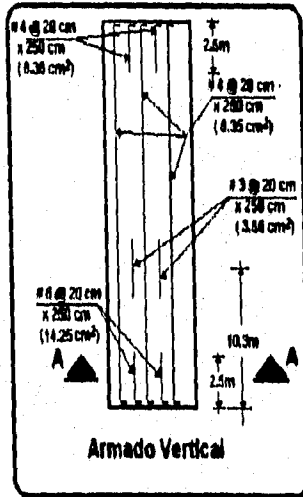
$$P = (0.85 \cdot 300 \cdot 0.06176) / (4200) = 0.00314$$

$$P_{min} = 0.0018 < P = 0.00314 < P_{max} = 0.02254 \quad \text{Esta bien !!}$$

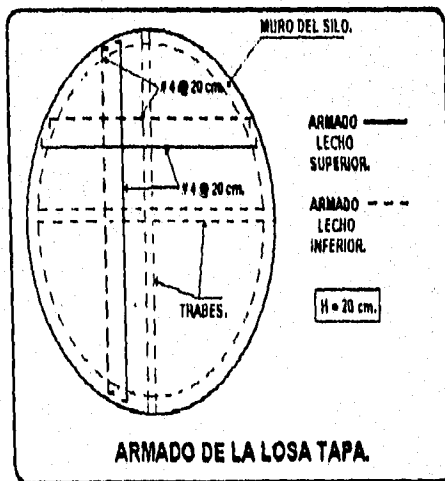
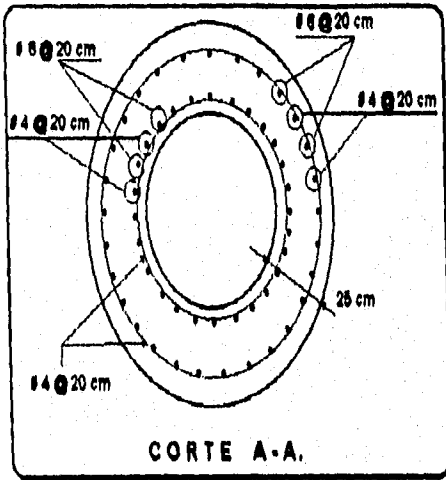
$$As = 0.00314 \cdot 100 \cdot 145 = 45.57 \text{ cm}^2 \quad (\# 12 @ 40 \text{ cm} + \# 10 @ 40 \text{ cm})$$

V.3.- RESUMEN DE ARMADOS:

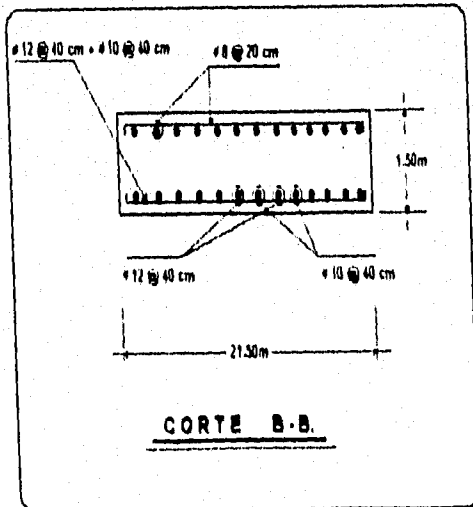
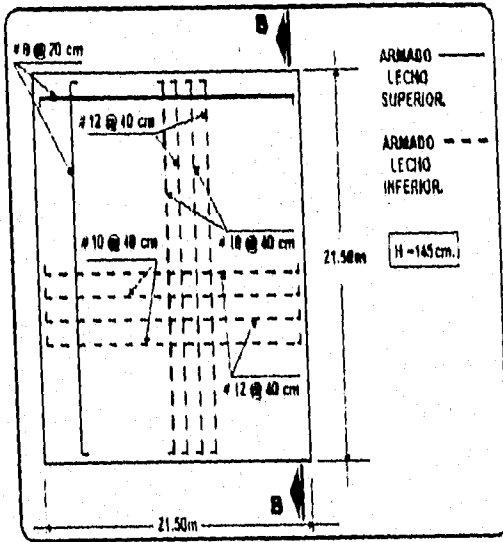
V.3.1.- Armados verticales y horizontales.



V.3.2.- Corte A - A y armado de losa tapa.



V.3.3.- Armados de la cimentación.



VI.- CONCLUSIONES.

VI.1.- Se presentan a continuación las conclusiones obtenidas del presente trabajo:

1) En este trabajo se define que es un silo, para que sirve y en donde se utiliza, se dan las bases y criterios de diseño estructural que se utilizan usualmente en la practica profesional, el ejemplo desarrollado explica todos los efectos a los que se someten este tipo de estructuras, con esto se concluye haber cumplido con todos los objetivos marcados al inicio de este trabajo.

2) El acero de refuerzo calculado en los muros y en la cimentación, resulto dentro del rango de lo esperado.

3) Los efectos de sismo son mucho mayores que los efectos de viento para este tipo de estructuras de concreto, por lo que se concluye que los efectos de viento pueden despreciarse desde el principio del análisis.

4) Se concluye que los efectos tan severos que se tienen en la cimentación se deben principalmente a que la estructura es muy alta y esbelta, provocando un momento de volteo muy alto.

5) Es conveniente que cuando se trate de almacenar mayor volumen de material, se busque la posibilidad de diseñar estos depósitos en batería, es decir, un conjunto de depósitos cilíndricos unidos entre sí tangencialmente, con esto se proyectaran estructuras no tan altas y mucho más rígidas dado que existe mayor número de depósitos.

6) El comportamiento de este tipo de depósitos ante eventos sísmicos se determina únicamente con cierta aproximación, dado que intervienen las características del terreno así como las de la misma estructura. Por esto se considera que el diseño de éstos es más bien un arte que una ciencia, la ciencia procede siempre de la deducción y el arte en cambio es intuitivo, pero con su intuición es capaz de llenar los vacíos que el rigorismo científico a veces se ve precisado a dejar, por lo que se concluye que la experiencia en el diseño y en la construcción de este tipo de estructuras juega un papel de suma importancia.

BIBLIOGRAFÍA:

- Silos Teoría, Investigación y Construcción (Tomo I y II).**
Ravenet Barcelona, España

- Recommended Practice for Design and Construction of Concrete Bins, Silos and Bunkers for Granular Material.**
American Concrete Institute (ACI - 313)

- Building Code Requirements for Reinforced Concrete.**
American Concrete Institute (ACI - 318)

- Manual de Diseño de Obras Civiles " Tanques y Depósitos ".**
Comisión Federal de Electricidad (C.F.E. - 1980)

- Manual de Diseño de Obras Civiles " Diseño por Sismo ".**
Comisión Federal de Electricidad (C.F.E. - 1993)

- Manual de Diseño de Obras Civiles " Diseño por Viento ".**
Comisión Federal de Electricidad (C.F.E. - 1993)

- Diseño de Estructuras de Concreto Conforme al Reglamento ACI - 318.**
Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC - 1989)

- Cimentaciones Superficiales.**
Ing. Carlos Magdaleno

ANEXO "A".

```
*****  
|  
|          S T A A D - 111          |  
|          Revision 19.1           |  
|          Proprietary Program of  |  
|          RESEARCH ENGINEERS, Inc. |  
|          Date=   MAR  8, 1976    |  
|          Time=   13:37: 36       |  
|  
|          USER ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA |  
|  
*****
```

1. STAAD SPACE SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ
2. INPUT WIDTH 72
3. UNIT METER HTON
4. JOINT COORDINATES
5. 1 4.4 0. 0.1 2 3.811 0. -2.2; 3 2.2 0. -3.811; 4 0. 0. -4.4
6. 5 -2.2 0. -3.811; 6 -3.811 0. -2.2; 7 -4.4 0. 0.1 8 -3.811 0. 2.2
7. 9 -2.2 0. 3.811; 10 0. 0. 4.4; 11 2.2 0. 3.811; 12 3.811 0. 2.2
8. 13 4.4 1.286 0.1 14 3.811 1.286 -2.2; 15 2.2 1.286 -3.811
9. 16 0. 1.286 -4.4; 17 -2.2 1.286 -3.811; 18 -3.811 1.286 -2.2
10. 19 -4.4 1.286 0.1; 20 -3.811 1.286 2.2; 21 -2.2 1.286 3.811
11. 22 0. 1.286 4.4; 23 2.2 1.286 3.811; 24 3.811 1.286 2.2
12. 25 4.4 2.572 0.1 26 3.811 2.572 -2.2; 27 2.2 2.572 -3.811
13. 28 0. 2.572 -4.4; 29 -2.2 2.572 -3.811; 30 -3.811 2.572 -2.2
14. 31 -4.4 2.572 0.1 32 -3.811 2.572 2.2; 33 -2.2 2.572 3.811
15. 34 0. 2.572 4.4; 35 2.2 2.572 3.811; 36 3.811 2.572 2.2
16. 37 4.4 3.858 0.1 38 3.811 3.858 -2.2; 39 2.2 3.858 -3.811
17. 40 0. 3.858 -4.4; 41 -2.2 3.858 -3.811; 42 -3.811 3.858 -2.2
18. 43 -4.4 3.858 0.1 44 -3.811 3.858 2.2; 45 -2.2 3.858 3.811
19. 46 0. 3.858 4.4; 47 2.2 3.858 3.811; 48 3.811 3.858 2.2
20. 49 4.4 5.144 0.1 50 3.811 5.144 -2.2; 51 2.2 5.144 -3.811
21. 52 0. 5.144 -4.4; 53 -2.2 5.144 -3.811; 54 -3.811 5.144 -2.2
22. 55 -4.4 5.144 0.1 56 -3.811 5.144 2.2; 57 -2.2 5.144 3.811
23. 58 0. 5.144 4.4; 59 2.2 5.144 3.811; 60 3.811 5.144 2.2
24. 61 4.4 6.43 0.1 62 3.811 6.43 -2.2; 63 2.2 6.43 -3.811
25. 64 0. 6.43 -4.4; 65 -2.2 6.43 -3.811; 66 -3.811 6.43 -2.2
26. 67 -4.4 6.43 0.1 68 -3.811 6.43 2.2; 69 -2.2 6.43 3.811; 70 0. 6.43 4.4
27. 71 2.2 6.43 3.811; 72 3.811 6.43 2.2
28. 73 4.4 7.716 0.1 74 3.811 7.716 -2.2; 75 2.2 7.716 -3.811
29. 76 0. 7.716 -4.4; 77 -2.2 7.716 -3.811; 78 -3.811 7.716 -2.2
30. 79 -4.4 7.716 0.1 80 -3.811 7.716 2.2; 81 -2.2 7.716 3.811
31. 82 0. 7.716 4.4; 83 2.2 7.716 3.811; 84 3.811 7.716 2.2
32. 85 4.4 9. 0.1 86 3.811 9. -2.2; 87 2.2 9. -3.811
33. 88 0. 9. -4.4; 89 -2.2 9. -3.811; 90 -3.811 9. -2.2; 91 -4.4 9. 0.
34. 92 -3.811 9. 2.2; 93 -2.2 9. 3.811; 94 0. 9. 4.4; 95 2.2 9. 3.811
35. 96 3.811 9. 2.2; 97 4.4 10.3 0.1 98 3.811 10.3 -2.2; 99 2.2 10.3 -3.811
36. 100 0. 10.3 -4.4; 101 -2.2 10.3 -3.811; 102 -3.811 10.3 -2.2
37. 103 -4.4 10.3 0.1 104 -3.811 10.3 2.2; 105 -2.2 10.3 3.811
38. 106 0. 10.3 4.4; 107 2.2 10.3 3.811; 108 3.811 10.3 2.2
39. 109 4.4 11.60 0.1 110 3.811 11.60 -2.2; 111 2.2 11.60 -3.811
40. 112 0. 11.60 -4.4; 113 -2.2 11.60 -3.811; 114 -3.811 11.60 -2.2
41. 115 -4.4 11.60 0.1 116 -3.811 11.60 2.2; 117 -2.2 11.60 3.811
42. 118 0. 11.60 4.4; 119 2.2 11.60 3.811; 120 3.811 11.60 2.2

43. 121 4.4 12.9 0.1 122 3.811 12.9 -2.2 123 2.2 12.9 -3.811
 44. 124 0. 12.9 -4.4 125 -2.2 12.9 -3.811 126 -3.811 12.9 -2.2
 45. 127 -4.4 12.9 0.1 128 -3.811 12.9 2.2 129 -2.2 12.9 3.811
 46. 130 0. 12.9 4.4 131 2.2 12.9 3.811 132 3.811 12.9 2.2
 47. 133 4.4 14.20 0.1 134 3.811 14.20 -2.2 135 2.2 14.20 -3.811
 48. 136 0. 14.20 -4.4 137 -2.2 14.20 -3.811 138 -3.811 14.20 -2.2
 49. 139 -4.4 14.20 0.1 140 -3.811 14.20 2.2 141 -2.2 14.20 3.811
 50. 142 0. 14.20 4.4 143 2.2 14.20 3.811 144 3.811 14.20 2.2
 51. 145 4.4 15.5 0.1 146 3.811 15.5 -2.2 147 2.2 15.5 -3.811
 52. 148 0. 15.5 -4.4 149 -2.2 15.5 -3.811 150 -3.811 15.5 -2.2
 53. 151 -4.4 15.5 0.1 152 -3.811 15.5 2.2 153 -2.2 15.5 3.811
 54. 154 0. 15.5 4.4 155 2.2 15.5 3.811 156 3.811 15.5 2.2
 55. 157 4.4 16.80 0.1 158 3.811 16.80 -2.2 159 2.2 16.80 -3.811
 56. 160 0. 16.80 -4.4 161 -2.2 16.80 -3.811 162 -3.811 16.80 -2.2
 57. 163 -4.4 16.80 0.1 164 -3.811 16.80 2.2 165 -2.2 16.80 3.811
 58. 166 0. 16.80 4.4 167 2.2 16.80 3.811 168 3.811 16.80 2.2
 59. 169 4.4 18.1 0.1 170 3.811 18.1 -2.2 171 2.2 18.1 -3.811
 60. 172 0. 18.1 -4.4 173 -2.2 18.1 -3.811 174 -3.811 18.1 -2.2
 61. 175 -4.4 18.1 0.1 176 -3.811 18.1 2.2 177 -2.2 18.1 3.811
 62. 178 0. 18.1 4.4 179 2.2 18.1 3.811 180 3.811 18.1 2.2
 63. 181 4.4 19.32 0.1 182 3.811 19.32 -2.2 183 2.2 19.32 -3.811
 64. 184 0. 19.32 -4.4 185 -2.2 19.32 -3.811 186 -3.811 19.32 -2.2
 65. 187 -4.4 19.32 0.1 188 -3.811 19.32 2.2 189 -2.2 19.32 3.811
 66. 190 0. 19.32 4.4 191 2.2 19.32 3.811 192 3.811 19.32 2.2
 67. 193 4.4 20.53 0.1 194 3.811 20.53 -2.2 195 2.2 20.53 -3.811
 68. 196 0. 20.53 -4.4 197 -2.2 20.53 -3.811 198 -3.811 20.53 -2.2
 69. 199 -4.4 20.53 0.1 200 -3.811 20.53 2.2 201 -2.2 20.53 3.811
 70. 202 0. 20.53 4.4 203 2.2 20.53 3.811 204 3.811 20.53 2.2
 71. 205 4.4 23.25 0.1 206 3.811 23.25 -2.2 207 2.2 23.25 -3.811
 72. 208 0. 23.25 -4.4 209 -2.2 23.25 -3.811 210 -3.811 23.25 -2.2
 73. 211 -4.4 23.25 0.1 212 -3.811 23.25 2.2 213 -2.2 23.25 3.811
 74. 214 0. 23.25 4.4 215 2.2 23.25 3.811 216 3.811 23.25 2.2
 75. 217 4.4 25.97 0.1 218 3.811 25.97 -2.2 219 2.2 25.97 -3.811
 76. 220 0. 25.97 -4.4 221 -2.2 25.97 -3.811 222 -3.811 25.97 -2.2
 77. 223 -4.4 25.97 0.1 224 -3.811 25.97 2.2 225 -2.2 25.97 3.811
 78. 226 0. 25.97 4.4 227 2.2 25.97 3.811 228 3.811 25.97 2.2
 79. 229 4.4 28.69 0.1 230 3.811 28.69 -2.2 231 2.2 28.69 -3.811
 80. 232 0. 28.69 -4.4 233 -2.2 28.69 -3.811 234 -3.811 28.69 -2.2
 81. 235 -4.4 28.69 0.1 236 -3.811 28.69 2.2 237 -2.2 28.69 3.811
 82. 238 0. 28.69 4.4 239 2.2 28.69 3.811 240 3.811 28.69 2.2
 83. 241 4.4 30.05 0.1 242 3.811 30.05 -2.2 243 2.2 30.05 -3.811
 84. 244 0. 30.05 -4.4 245 -2.2 30.05 -3.811 246 -3.811 30.05 -2.2
 85. 247 -4.4 30.05 0.1 248 -3.811 30.05 2.2 249 -2.2 30.05 3.811
 86. 250 0. 30.05 4.4 251 2.2 30.05 3.811 252 3.811 30.05 2.2
 87. 253 4.4 31.41 0.1 254 3.811 31.41 -2.2 255 2.2 31.41 -3.811
 88. 256 0. 31.41 -4.4 257 -2.2 31.41 -3.811 258 -3.811 31.41 -2.2
 89. 259 -4.4 31.41 0.1 260 -3.811 31.41 2.2 261 -2.2 31.41 3.811
 90. 262 0. 31.41 4.4 263 2.2 31.41 3.811 264 3.811 31.41 2.2
 91. 265 4.4 32.71 0.1 266 3.811 32.71 -2.2 267 2.2 32.71 -3.811
 92. 268 0. 32.71 -4.4 269 -2.2 32.71 -3.811 270 -3.811 32.71 -2.2
 93. 271 -4.4 32.71 0.1 272 -3.811 32.71 2.2 273 -2.2 32.71 3.811
 94. 274 0. 32.71 4.4 275 2.2 32.71 3.811 276 3.811 32.71 2.2
 95. 277 4.4 34. 0.1 278 3.811 34. -2.2 279 2.2 34. -3.811 280 0. 34. -4.4
 96. 281 -2.2 34. -3.811 282 -3.811 34. -2.2 283 -4.4 34. 0.
 97. 284 -3.811 34. 2.2 285 -2.2 34. 3.811 286 0. 34. 4.4
 98. 287 2.2 34. 3.811 288 3.811 34. 2.2 289 4.4 35. 0.1 290 3.811 35. -2.2
 99. 291 2.2 35. -3.811 292 0. 35. -4.4 293 -2.2 35. -3.811

100. 294 -3.811 35. -2.21 295 -4.4 35. 0.1 296 -3.811 35. 2.2
 101. 297 -2.2 35. 3.811 298 0. 35. 4.4 299 2.2 35. 3.811 300 3.811 35. 2.2
 102. 301 0. 35. 0.1 302 0. 5. 0.

103. MEMBER INCIDENCES

104. 1 1 21 2 2 31 3 3 41 4 4 51 5 5 61 6 6 71 7 7 81 8 8 91 9 9 101 10 10 111
 105. 11 11 121 12 12 11 13 13 141 14 14 151 15 15 161 16 16 171 17 17 181
 106. 18 18 191 19 19 201 20 20 211 21 21 221 22 22 231 23 23 241 24 24 13
 107. 25 25 261 26 26 271 27 27 281 28 28 291 29 29 301 30 30 311 31 31 321
 108. 32 32 331 33 33 341 34 34 351 35 35 361 36 36 371 37 37 381 38 38 391
 109. 39 39 401 40 40 411 41 41 421 42 42 431 43 43 441 44 44 451 45 45 461
 110. 46 46 471 47 47 481 48 48 491 49 49 501 50 50 511 51 51 521 52 52 531
 111. 53 53 541 54 54 551 55 55 561 56 56 571 57 57 581 58 58 591 59 59 601
 112. 60 60 611 61 61 621 62 62 631 63 63 641 64 64 651 65 65 661 66 66 671
 113. 67 67 681 68 68 691 69 69 701 70 70 711 71 71 721 72 72 731 73 73 741
 114. 74 74 751 75 75 761 76 76 771 77 77 781 78 78 791 79 79 801 80 80 811
 115. 81 81 821 82 82 831 83 83 841 84 84 851 85 85 861 86 86 871 87 87 881
 116. 88 88 891 89 89 901 90 90 911 91 91 921 92 92 931 93 93 941 94 94 951
 117. 95 95 961 96 96 971 97 97 981 98 98 991 99 99 1001 100 100 1011
 118. 101 101 1021 102 102 1031 103 103 1041 104 104 1051 105 105 1061
 119. 106 106 1071 107 107 1081 108 108 1091 109 109 1101 110 110 1111
 120. 111 111 1121 112 112 1131 113 113 1141 114 114 1151 115 115 1161
 121. 116 116 1171 117 117 1181 118 118 1191 119 119 1201 120 120 1091
 122. 121 121 1221 122 122 1231 123 123 1241 124 124 1251 125 125 1261
 123. 126 126 1271 127 127 1281 128 128 1291 129 129 1301 130 130 1311
 124. 131 131 1321 132 132 1331 133 133 1341 134 134 1351 135 135 1361
 125. 136 136 1371 137 137 1381 138 138 1391 139 139 1401 140 140 1411
 126. 141 141 1421 142 142 1431 143 143 1441 144 144 1451 145 145 1461
 127. 146 146 1471 147 147 1481 148 148 1491 149 149 1501 150 150 1511
 128. 151 151 1521 152 152 1531 153 153 1541 154 154 1551 155 155 1561
 129. 156 156 1571 157 157 1581 158 158 1591 159 159 1601 160 160 1611
 130. 161 161 1621 162 162 1631 163 163 1641 164 164 1651 165 165 1661
 131. 166 166 1671 167 167 1681 168 168 1691 169 169 1701 170 170 1711
 132. 171 171 1721 172 172 1731 173 173 1741 174 174 1751 175 175 1761
 133. 176 176 1771 177 177 1781 178 178 1791 179 179 1801 180 180 1671
 134. 181 181 1821 182 182 1831 183 183 1841 184 184 1851 185 185 1861
 135. 186 186 1871 187 187 1881 188 188 1891 189 189 1901 190 190 1911
 136. 191 191 1921 192 192 1931 193 193 1941 194 194 1951 195 195 1961
 137. 196 196 1971 197 197 1981 198 198 1991 199 199 2001 200 200 2011
 138. 201 201 2021 202 202 2031 203 203 2041 204 204 1931 205 205 2061
 139. 206 206 2071 207 207 2081 208 208 2091 209 209 2101 210 210 2111
 140. 211 211 2121 212 212 2131 213 213 2141 214 214 2151 215 215 2161
 141. 216 216 2051 217 217 2181 218 218 2191 219 219 2201 220 220 2211
 142. 221 221 2221 222 222 2231 223 223 2241 224 224 2251 225 225 2261
 143. 226 226 2271 227 227 2281 228 228 2171 229 229 2301 230 230 2311
 144. 231 231 2321 232 232 2331 233 233 2341 234 234 2351 235 235 2361
 145. 236 236 2371 237 237 2381 238 238 2391 239 239 2401 240 240 2291
 146. 241 241 2421 242 242 2431 243 243 2441 244 244 2451 245 245 2461
 147. 246 246 2471 247 247 2481 248 248 2491 249 249 2501 250 250 2511
 148. 251 251 2521 252 252 2411 253 253 2541 254 254 2551 255 255 2561
 149. 256 256 2571 257 257 2581 258 258 2591 259 259 2601 260 260 2611
 150. 261 261 2621 262 262 2631 263 263 2641 264 264 2531 265 265 2661
 151. 266 266 2671 267 267 2681 268 268 2691 269 269 2701 270 270 2711
 152. 271 271 2721 272 272 2731 273 273 2741 274 274 2751 275 275 2761
 153. 276 276 2651 277 277 2781 278 278 2791 279 279 2801 280 280 2811
 154. 281 281 2821 282 282 2831 283 283 2841 284 284 2851 285 285 2861
 155. 286 286 2871 287 287 2881 288 288 2771 289 289 2901 290 290 2911
 156. 291 291 2921 292 292 2931 293 293 2941 294 294 2951 295 295 2961

157.	296	296	297	297	297	298	298	298	299	299	299	300	300	300	289						
158.	301	1	13	302	2	14	303	3	15	304	4	16	305	5	17	306	6	18	307	7	19
159.	308	8	20	309	9	21	310	10	22	311	11	23	312	12	24	313	13	25			
160.	314	14	26	315	15	27	316	16	28	317	17	29	318	18	30	319	19	31			
161.	320	20	32	321	21	33	322	22	34	323	23	35	324	24	36	325	25	37			
162.	326	26	38	327	27	39	328	28	40	329	29	41	330	30	42	331	31	43			
163.	332	32	44	333	33	45	334	34	46	335	35	47	336	36	48	337	37	49			
164.	338	38	50	339	39	51	340	40	52	341	41	53	342	42	54	343	43	55			
165.	344	44	56	345	45	57	346	46	58	347	47	59	348	48	60	349	49	61			
166.	350	50	62	351	51	63	352	52	64	353	53	65	354	54	66	355	55	67			
167.	356	56	68	357	57	69	358	58	70	359	59	71	360	60	72	361	61	73			
168.	362	62	74	363	63	75	364	64	76	365	65	77	366	66	78	367	67	79			
169.	368	68	80	369	69	81	370	70	82	371	71	83	372	72	84	373	73	85			
170.	374	74	86	375	75	87	376	76	88	377	77	89	378	78	90	379	79	91			
171.	380	80	92	381	81	93	382	82	94	383	83	95	384	84	96	385	85	97			
172.	386	86	98	387	87	99	388	88	100	389	89	101	390	90	102	391	91	103			
173.	392	92	104	393	93	105	394	94	106	395	95	107	396	96	108	397	97	109			
174.	398	98	110	399	99	111	400	100	112	401	101	113	402	102	114						
175.	403	103	115	404	104	116	405	105	117	406	106	118	407	107	119						
176.	408	108	120	409	109	121	410	110	122	411	111	123	412	112	124						
177.	413	113	125	414	114	126	415	115	127	416	116	128	417	117	129						
178.	418	118	130	419	119	131	420	120	132	421	121	133	422	122	134						
179.	423	123	135	424	124	136	425	125	137	426	126	138	427	127	139						
180.	428	128	140	429	129	141	430	130	142	431	131	143	432	132	144						
181.	433	133	145	434	134	146	435	135	147	436	136	148	437	137	149						
182.	438	138	150	439	139	151	440	140	152	441	141	153	442	142	154						
183.	443	143	155	444	144	156	445	145	157	446	146	158	447	147	159						
184.	448	148	160	449	149	161	450	150	162	451	151	163	452	152	164						
185.	453	153	165	454	154	166	455	155	167	456	156	168	457	157	169						
186.	458	158	170	459	159	171	460	160	172	461	161	173	462	162	174						
187.	463	163	175	464	164	176	465	165	177	466	166	178	467	167	179						
188.	468	168	180	469	169	181	470	170	182	471	171	183	472	172	184						
189.	473	173	185	474	174	186	475	175	187	476	176	188	477	177	189						
190.	478	178	190	479	179	191	480	180	192	481	181	193	482	182	194						
191.	483	183	195	484	184	196	485	185	197	486	186	198	487	187	199						
192.	488	188	200	489	189	201	490	190	202	491	191	203	492	192	204						
193.	493	193	205	494	194	206	495	195	207	496	196	208	497	197	209						
194.	498	198	210	499	199	211	500	200	212	501	201	213	502	202	214						
195.	503	203	215	504	204	216	505	205	217	506	206	218	507	207	219						
196.	508	208	220	509	209	221	510	210	222	511	211	223	512	212	224						
197.	513	213	225	514	214	226	515	215	227	516	216	228	517	217	229						
198.	518	218	230	519	219	231	520	220	232	521	221	233	522	222	234						
199.	523	223	235	524	224	236	525	225	237	526	226	238	527	227	239						
200.	528	228	240	529	229	241	530	230	242	531	231	243	532	232	244						
201.	533	233	245	534	234	246	535	235	247	536	236	248	537	237	249						
202.	538	238	250	539	239	251	540	240	252	541	241	253	542	242	254						
203.	543	243	255	544	244	256	545	245	257	546	246	258	547	247	259						
204.	548	248	260	549	249	261	550	250	262	551	251	263	552	252	264						
205.	553	253	265	554	254	266	555	255	267	556	256	268	557	257	269						
206.	558	258	270	559	259	271	560	260	272	561	261	273	562	262	274						
207.	563	263	275	564	264	276	565	265	277	566	266	278	567	267	279						
208.	568	268	280	569	269	281	570	270	282	571	271	283	572	272	284						
209.	573	273	285	574	274	286	575	275	287	576	276	288	577	277	289						
210.	578	278	290	579	279	291	580	280	292	581	281	293	582	282	294						
211.	583	283	295	584	284	296	585	285	297	586	286	298	587	287	299						
212.	588	288	300	589	1	131	590	13	14	591	14	2	592	2	14	593	2	14	594	14	15
213.	595	15	31	596	3	21	597	12	24	598	24	13	599	13	11	600	1	12	601	12	11

161 JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

214.	802	11	231	603	23	241	604	24	121	605	11	231	606	23	241	607	23	10			
215.	608	10	111	609	9	101	610	10	221	611	22	211	612	21	91	613	9	51	614	8	20
216.	615	20	211	616	8	71	617	7	191	618	19	201	619	7	61	620	6	181	621	16	19
217.	622	6	51	623	5	171	624	17	181	625	3	41	626	4	161	627	16	151	628	15	3
218.	629	4	51	630	5	171	631	17	161	632	16	41	921	294	301	922	301	300			
219.	923	299	301	924	301	298	925	297	301	926	301	296	927	295	301						
220.	928	293	301	929	301	2921	930	291	301	931	301	290	932	289	301						
221.	945	91	3021	946	302	851	947	302	961	948	302	951	949	302	741	950	302	93			
222.	951	302	921	952	302	901	953	302	891	954	302	881	955	302	871	956	302	86			
223.	ELEMENT INCIDENCES																				
224.	633	1	13	24	121	634	11	23	24	121	635	10	22	23	111	636	9	21	22	10	
225.	637	8	20	21	91	638	7	19	20	81	639	6	18	19	71	640	5	17	16	6	
226.	641	4	16	17	51	642	3	15	16	41	643	2	14	15	31	644	1	13	14	2	
227.	645	23	35	36	241	646	22	34	35	231	647	21	33	34	221	648	20	32	33	21	
228.	649	19	31	32	201	650	18	30	31	191	651	17	29	30	181	652	16	28	29	17	
229.	653	15	27	28	161	654	14	26	27	151	655	13	25	26	141	656	24	36	25	13	
230.	657	36	48	37	251	658	35	47	48	361	659	34	46	47	351	660	33	45	46	34	
231.	661	32	44	45	331	662	31	43	44	321	663	30	42	43	311	664	29	41	42	30	
232.	665	28	40	41	291	666	27	39	40	281	667	26	38	39	271	668	25	37	38	26	
233.	669	48	60	49	371	670	47	59	60	461	671	46	58	59	451	672	45	57	58	46	
234.	673	44	56	57	451	674	43	55	56	441	675	42	54	55	431	676	41	53	54	42	
235.	677	40	52	53	411	678	39	51	52	401	679	38	50	51	391	680	37	49	50	38	
236.	681	60	72	61	491	682	59	71	72	601	683	58	70	71	591	684	57	69	70	58	
237.	685	56	68	69	571	686	55	67	68	561	687	54	66	67	551	688	53	65	66	54	
238.	689	52	64	65	531	690	51	63	64	521	691	50	62	63	511	692	49	61	62	50	
239.	693	72	84	73	611	694	71	83	84	721	695	70	82	83	711	696	69	81	82	70	
240.	697	68	80	81	671	698	67	79	80	661	699	66	78	79	651	700	65	77	78	66	
241.	701	64	76	77	651	702	63	75	76	641	703	62	74	75	631	704	61	73	74	62	
242.	705	84	96	85	731	706	83	95	96	841	707	82	94	95	831	708	81	93	94	82	
243.	709	80	92	93	811	710	79	91	92	801	711	78	90	91	791	712	77	89	90	78	
244.	713	76	88	89	771	714	75	87	88	761	715	74	86	87	751	716	73	85	86	74	
245.	717	96	108	97	851	718	95	107	108	961	719	94	106	107	95						
246.	720	93	105	106	941	721	92	104	105	931	722	91	103	104	92						
247.	723	90	102	103	911	724	89	101	102	901	725	88	100	101	89						
248.	726	87	99	100	881	727	86	98	99	871	728	85	97	98	861	729	106	120	109	97	
249.	730	107	119	120	1001	731	106	118	119	1071	732	105	117	118	106						
250.	733	104	116	117	1051	734	103	115	116	1041	735	102	114	115	103						
251.	736	101	113	114	1021	737	100	112	113	1011	738	99	111	112	100						
252.	739	98	110	111	991	740	97	109	110	981	741	120	132	121	107						
253.	742	119	131	132	1201	743	118	130	131	1191	744	117	129	130	118						
254.	745	116	128	129	1171	746	115	127	128	1161	747	114	126	127	115						
255.	748	113	125	126	1141	749	112	124	125	1131	750	111	123	124	112						
256.	751	110	122	123	1111	752	109	121	122	1101	753	132	144	133	121						
257.	754	131	143	144	1321	755	130	142	143	1311	756	129	141	142	130						
258.	757	128	140	141	1291	758	127	139	140	1281	759	126	138	139	127						
259.	760	125	137	138	1261	761	124	136	137	1251	762	123	135	136	124						
260.	763	122	134	135	1231	764	121	133	134	1221	765	144	156	145	133						
261.	766	143	155	156	1441	767	142	154	155	1431	768	141	153	154	142						
262.	769	140	152	153	1411	770	139	151	152	1401	771	138	150	151	139						
263.	772	127	149	150	1581	773	136	148	149	1371	774	135	147	148	136						
264.	775	134	146	147	1551	776	133	145	146	1341	777	132	144	145	133						
265.	778	131	143	144	1561	779	130	142	143	1311	780	129	141	142	130						
266.	781	128	140	141	1571	782	127	139	140	1281	783	126	138	139	127						
267.	784	125	137	138	1261	785	124	136	137	1251	786	123	135	136	124						
268.	787	120	132	133	1211	788	119	131	132	1201	789	118	130	131	119						
269.	790	117	129	130	1181	791	116	128	129	1171	792	115	127	128	116						
270.	793	114	126	127	1151	794	113	125	126	1141	795	112	124	125	113						

271. 796 161 173 174 162: 797 160 172 173 161: 798 159 171 172 160
 272. 799 158 170 171 159: 800 157 169 170 158: 801 180 193 181 169
 273. 802 179 191 192 180: 803 178 190 191 179: 804 177 189 190 178
 274. 805 176 188 189 177: 806 175 187 188 176: 807 174 186 187 175
 275. 808 173 185 186 174: 809 172 184 185 173: 810 171 183 184 172
 276. 811 170 182 183 171: 812 169 181 182 170: 813 192 204 193 181
 277. 814 191 203 204 192: 815 190 202 203 191: 816 189 201 202 190
 278. 817 188 200 201 189: 818 187 199 200 188: 819 186 196 199 187
 279. 820 185 197 198 186: 821 184 196 197 185: 822 183 195 196 184
 280. 823 182 194 195 183: 824 181 193 194 182: 825 204 216 205 193
 281. 826 203 215 216 204: 827 202 214 215 203: 828 201 213 214 202
 282. 829 200 212 213 201: 830 199 211 212 200: 831 198 210 211 199
 283. 832 197 209 210 198: 833 196 208 209 197: 834 195 207 208 196
 284. 835 194 206 207 195: 836 193 205 206 194: 837 216 228 217 205
 285. 838 215 227 228 216: 839 214 226 227 215: 840 213 225 226 214
 286. 841 212 224 225 213: 842 211 223 224 212: 843 210 222 223 211
 287. 844 209 221 222 210: 845 208 220 221 209: 846 207 219 220 208
 288. 847 206 218 219 207: 848 205 217 218 206: 849 228 240 229 217
 289. 850 227 239 240 228: 851 226 238 239 227: 852 225 237 238 226
 290. 853 224 236 237 225: 854 223 235 236 224: 855 222 234 235 223
 291. 856 221 233 234 222: 857 220 232 233 221: 858 219 231 232 220
 292. 859 218 230 231 219: 860 217 229 230 218: 861 240 252 241 229
 293. 862 239 251 252 240: 863 238 250 251 239: 864 237 249 250 238
 294. 865 236 248 249 237: 866 235 247 248 236: 867 234 246 247 235
 295. 868 233 245 246 234: 869 232 244 245 233: 870 231 243 244 232
 296. 871 230 242 243 231: 872 229 241 242 230: 873 252 264 253 241
 297. 874 251 263 264 252: 875 250 262 263 251: 876 249 261 262 250
 298. 877 248 260 261 249: 878 247 259 260 248: 879 246 258 259 247
 299. 880 245 257 258 246: 881 244 256 257 245: 882 243 255 256 244
 300. 883 242 254 255 243: 884 241 253 254 242: 885 264 276 265 253
 301. 886 263 275 276 264: 887 262 274 275 263: 888 261 273 274 262
 302. 889 260 272 273 261: 890 259 271 272 260: 891 258 270 271 259
 303. 892 257 269 270 258: 893 256 268 269 257: 894 255 267 268 256
 304. 895 254 266 267 255: 896 253 265 266 254: 897 276 288 277 265
 305. 898 275 287 288 276: 899 274 286 287 275: 900 273 285 286 274
 306. 901 272 284 285 273: 902 271 283 284 272: 903 270 282 283 271
 307. 904 269 281 282 270: 905 268 280 281 269: 906 267 279 280 268
 308. 907 266 278 279 267: 908 265 277 278 266: 909 288 300 289 277
 309. 910 287 299 300 288: 911 286 298 299 287: 912 285 297 298 286
 310. 913 284 296 297 285: 914 283 295 296 284: 915 282 294 295 283
 311. 916 281 293 294 282: 917 280 292 293 281: 918 279 291 292 280
 312. 919 278 290 291 279: 920 277 289 290 278: 933 289 300 301
 313. 934 301 289 290: 935 290 291 301: 936 301 291 292: 937 292 293 301
 314. 938 301 293 294: 939 294 295 301: 940 301 295 296: 941 296 301 297
 315. 942 297 298 301: 943 301 299 298: 944 301 300 299: 957 302 96 95
 316. 958 95 94 302: 959 302 93 94: 960 302 93 92: 961 92 91 302
 317. 962 302 91 90: 963 90 89 302: 964 302 89 88: 965 89 87 302
 318. 966 302 87 86: 967 86 85 302: 968 302 85 96
 319. MEMBER PROPERTY AMERICAN
 320. #ESTRUCTURA ESQUELETAL
 321. 1 10 84 96 10 632 PRI YD 0,01 ZD 0,01
 322. #TRABES SUPERIORES
 323. 924 927 929 932 PRI YD 1, ZD 0,5
 324. 921 10 923 925 926 928 929 931 PRI YD 0,01 ZD 0,01
 325. #TRABES INFERIORES
 326. 945 10 956 PRI YD 0,01 ZD 0,01
 327. #AHILLO

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

--- PAGE NO. 7

ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

328. 85 TO 95 FRI YD 0,5 ZD 0,5
 329. ELEMENT PROPERTY
 330. #LOGA DE FONDO
 331. 957 TO 968 TH 0,2
 332. #MUROS Y LOGA TAPA
 333. 633 TO 920 933 TO 944 TH 0,25
 334. CONSTANTS
 335. E CONCRETE ALL
 336. POISSON CONCRETE ALL
 337. DENSITY CONCRETE ALL
 338. SUPPORTS
 339. 1 TO 12 FIXED
 340. LOAD 1 PESO PROPIO
 341. SELFWEIGHT Y -1,
 342. LOAD 2 PRESIONES PROVOCADAS POR EL MATERIAL
 343. ELEMENT LOAD
 344. 957 TO 968 FR GY -13,88
 345. JOINT LOAD
 346. 85 TO 96 FY -104,256
 347. 85 FX 30,203
 348. 86 87 FX 21,357 FZ -28,489
 349. 88 FZ -30,203
 350. 89 90 FX -21,357 FZ -28,489
 351. 91 FX -30,203
 352. 92 93 FX -21,357 FZ 28,489
 353. 94 FZ 30,203
 354. 95 96 FX 21,357 FZ 28,489
 355. 109 TO 120 FY -88,319
 356. 109 FX 41,48
 357. 110 111 FX 29,331 FZ -29,33
 358. 112 FZ -41,48
 359. 113 114 FX -29,331 FZ -29,33
 360. 115 FX -41,48
 361. 116 117 FX -29,331 FZ 29,33
 362. 118 FZ 41,48
 363. 119 120 FX 29,331 FZ 29,33
 364. 133 TO 144 FY -72,775
 365. 133 FX 40,29
 366. 134 135 FX 28,49 FZ -28,49
 367. 136 FZ -40,29
 368. 137 138 FX -28,49 FZ -28,49
 369. 139 FX -40,29
 370. 140 141 FX -28,49 FZ 28,49
 371. 142 FZ 40,29
 372. 143 144 FX 28,49 FZ 28,49
 373. 157 TO 168 FY -57,75
 374. 157 FX 38,73
 375. 158 159 FX 27,39 FZ -27,386
 376. 160 FZ -38,73
 377. 161 162 FX -27,39 FZ -27,386
 378. 163 FX -38,73
 379. 164 165 FX -27,39 FZ 27,386
 380. 166 FZ 38,73
 381. 167 168 FX 27,39 FZ 27,386
 382. 181 TO 192 FY -38,436
 383. 181 FX 32,79
 384. 182 183 FX 23,19 FZ -23,19

SIL0 DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 9
 ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

385. 184 FZ -32,79
 386. 185 186 FX -23,19 FZ -23,19
 387. 187 FX -32,79
 388. 188 189 FX -23,19 FZ 23,19
 389. 190 FZ 32,79
 390. 191 192 FX 23,19 FZ 23,19
 391. 205 TO 216 FY -26,518
 392. 205 FX 28,83
 393. 206 207 FX 20,39 FZ -20,39
 394. 208 FZ -28,83
 395. 209 210 FX -20,39 FZ -20,39
 396. 211 FX -28,83
 397. 212 213 FX -20,39 FZ 20,39
 398. 214 FZ 28,83
 399. 215 216 FX 20,39 FZ 20,39
 400. 217 TO 228 FY -13,147
 401. 217 FX 21,49
 402. 218 219 FX 15,2 FZ -15,2
 403. 220 FZ -21,49
 404. 221 222 FX -15,2 FZ -15,2
 405. 223 FX -21,49
 406. 224 225 FX -15,2 FZ 15,2
 407. 226 FZ 21,49
 408. 227 228 FX 15,2 FZ 15,2
 409. 229 TO 240 FY -5,341
 410. 229 FX 10,87
 411. 230 231 FX 7,69 FZ -7,69
 412. 232 FZ -10,87
 413. 233 234 FX -7,69 FZ -7,69
 414. 235 FX -10,87
 415. 236 237 FX -7,69 FZ 7,69
 416. 238 FZ 10,87
 417. 239 240 FX 7,69 FZ 7,69
 418. 241 TO 252 FY -4,256
 419. 241 FX 8,42
 420. 242 243 FX 5,95 FZ -5,95
 421. 244 FZ -8,42
 422. 245 246 FX -5,95 FZ -5,95
 423. 247 FX -8,42
 424. 248 249 FX -5,95 FZ 5,95
 425. 250 FZ 8,42
 426. 251 252 FX 5,95 FZ 5,95
 427. 253 FX 9,03
 428. 254 255 FX 6,39 FZ -6,39
 429. 256 FZ -9,03
 430. 257 258 FX -6,39 FZ -6,39
 431. 259 FX -9,03
 432. 260 261 FX -6,39 FZ 6,39
 433. 262 FZ 9,03
 434. 263 264 FX 6,39 FZ 6,39
 435. 265 FX 2,64
 436. 266 267 FX 1,87 FZ -1,87
 437. 268 FZ -2,64
 438. 269 270 FX -1,87 FZ -1,87
 439. 271 FX -2,64
 440. 272 273 FX -1,87 FZ 1,87
 441. 274 FZ 2,64

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

--- PAGE NO. 7
 (D) JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

442. 275 276 FX 1.87 FZ 1.87
 443. LOAD 3 SISMO EN X-X
 444. JOINT LOAD
 445. 101 TO 105 FX 27.85
 446. 125 TO 129 FX 34.88
 447. 149 TO 153 FX 41.91
 448. 173 TO 177 FX 48.94
 449. 197 TO 201 FX 55.97
 450. 209 TO 213 FX 63.
 451. 221 TO 225 FX 70.03
 452. 233 TO 237 FX 77.06
 453. 257 TO 261 FX 84.09
 454. 281 TO 285 FX 196.1
 455. LOAD 4 SISMO EN Y-Y
 456. JOINT LOAD
 457. 98 TO 102 FZ 27.85
 458. 122 TO 126 FZ 34.88
 459. 146 TO 150 FZ 41.91
 460. 170 TO 174 FZ 48.94
 461. 194 TO 198 FZ 55.97
 462. 206 TO 210 FZ 63.
 463. 218 TO 222 FZ 70.03
 464. 230 TO 234 FZ 77.06
 465. 254 TO 258 FZ 84.09
 466. 278 TO 282 FZ 196.1
 467. LOAD 5 VIENTO EN X-X
 468. JOINT LOAD
 469. 17 TO 21 FX 2.05
 470. 41 TO 45 FX 2.05
 471. 65 TO 69 FX 2.05
 472. 101 TO 105 FX 2.05
 473. 125 TO 129 FX 2.05
 474. 149 TO 153 FX 2.05
 475. 173 TO 177 FX 2.05
 476. 197 TO 201 FX 2.05
 477. 209 TO 213 FX 2.05
 478. 221 TO 225 FX 2.05
 479. 233 TO 237 FX 2.05
 480. 257 TO 261 FX 2.05
 481. 281 TO 285 FX 2.05
 482. ELEMENT LOAD
 483. 933 TO 944 PR GY 0.26B
 484. LOAD 6 VIENTO EN Y-Y
 485. JOINT LOAD
 486. 14 TO 18 FZ 2.05
 487. 38 TO 42 FZ 2.05
 488. 62 TO 66 FZ 2.05
 489. 98 TO 102 FZ 2.05
 490. 122 TO 126 FZ 2.05
 491. 146 TO 150 FZ 2.05
 492. 170 TO 174 FZ 2.05
 493. 194 TO 198 FZ 2.05
 494. 206 TO 210 FZ 2.05
 495. 218 TO 222 FZ 2.05
 496. 230 TO 234 FZ 2.05
 497. 254 TO 258 FZ 2.05
 498. 278 TO 282 FZ 2.05

499. ELEMENT LOAD
 500. 933 TO 944 FR 6Y 0.268
 501. LOAD COMBINATION 7 (CM*1.4 + CV*1.7)
 502. 1 1.4 2 1.7
 503. LOAD COMBINATION 8 (CM*1.4 + CV*1.7 + 100%SX*1.7 + 50%SY*1.7)
 504. 1 1.4 2 1.7 3 1.7 4 0.85
 505. LOAD COMBINATION 9 (CM*1.4 + CV*1.7 - 100%SX*1.7 - 50%SY*1.7)
 506. 1 1.4 2 1.7 3 -1.7 4 -0.85
 507. LOAD COMBINATION 10 (CM*1.4 + CV*1.7 + 100%SY*1.7 + 50%SX*1.7)
 508. 1 1.4 2 1.7 4 1.7 3 0.85
 509. LOAD COMBINATION 11 (CM*1.4 + CV*1.7 - 100%SY*1.7 - 50%SX*1.7)
 510. 1 1.4 2 1.7 4 -1.7 3 -0.85
 511. LOAD COMBINATION 12 (CN*1.4 + 100%VX*1.7 + 50%VY*1.7)
 512. 1 1.4 5 1.7 6 0.85
 513. LOAD COMBINATION 13 (CN*1.4 - 100%VX*1.7 - 50%VY*1.7)
 514. 1 1.4 5 -1.7 6 -0.85
 515. LOAD COMBINATION 14 (CN*1.4 + 100%VY*1.7 + 50%VX*1.7)
 516. 1 1.4 6 1.7 5 0.85
 517. LOAD COMBINATION 15 (CN*1.4 - 100%VY*1.7 - 50%VX*1.7)
 518. 1 1.4 6 -1.7 5 -0.85
 519. PERFORM ANALYSIS

PROBLEM STATISTICS

NUMBER OF JOINTS/MEMBER+ELEMENTS/SUPPORTS = 302/ 968/ 12
 ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH = 217/ 16
 TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 6. TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 1812
 SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 184824 DOUBLE PREC. WORDS
 REQUIRED DISK SPACE = 18.24 MB, TOTAL EXMEM = 12.92 MB

++ PROCESSING ELEMENT STIFFNESS MATRIX. 13:37:42
 ++ PROCESSING GLOBAL STIFFNESS MATRIX. 13:37:57
 ++ PROCESSING TRIANGULAR FACTORIZATION. 13:38: 2
 ++ CALCULATING JOINT DISPLACEMENTS. 13:38:21
 ++ CALCULATING MEMBER FORCES. 13:38:27

520. *PRINT ELEMENT INFORMATION LIST 633 TO 920 933 TO 944
 521. PRINT JOINT DISPLACEMENTS LIST 277 TO 288

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
277	1	0.00438	-0.08224	-0.00032	0.00000	0.00000	-0.00003
	2	0.01918	-0.55247	0.00011	0.00000	0.00000	-0.00001
	3	24.58486	-4.30483	0.00061	-0.00001	-0.00001	-0.01284
	4	0.35314	0.31269	24.87480	0.00916	-0.00012	0.00422
	5	0.57255	-0.09390	0.00024	0.00000	0.00000	-0.00030
	6	0.00888	0.01303	0.58140	0.00020	0.00000	0.00012
	7	0.03873	-1.05433	-0.00026	0.00000	-0.00001	-0.00005
	8	42.13317	-8.10677	21.14437	0.00777	-0.00012	-0.01829
	9	-42.05570	5.99810	-21.14488	-0.00777	0.00011	0.01820
	10	21.53621	-4.18188	42.28744	0.01557	-0.00022	-0.00378
	11	-21.45874	2.07321	-42.28794	-0.01557	0.00021	0.00369
	12	0.98701	-0.26370	0.47416	0.00017	-0.00001	-0.00044
	13	-0.97474	0.03342	-0.49505	-0.00017	0.00000	0.00037
	14	0.50789	-0.17280	0.98815	0.00034	-0.00001	-0.00009
	15	-0.49562	-0.05748	-0.98904	-0.00034	0.00000	0.00002
278	1	0.00075	-0.08196	-0.00115	-0.00001	0.00004	-0.00002
	2	0.01976	-0.55169	-0.00009	0.00001	0.00000	0.00000
	3	24.65385	-3.63460	-0.04032	-0.00029	-0.00061	-0.01150
	4	0.17223	2.18349	24.97066	0.00724	0.00090	0.00233
	5	0.57569	-0.07781	-0.00072	0.00000	-0.00003	-0.00026
	6	0.00623	0.05314	0.58350	0.00020	0.00002	0.00007
	7	0.03464	-1.05261	-0.00177	0.00000	0.00005	-0.00003
	8	42.09258	-5.37546	21.17175	0.00736	-0.00022	-0.01760
	9	-42.02330	3.27025	-21.17528	-0.00735	0.00032	0.01755
	10	21.28319	-0.43007	42.44809	0.01546	0.00106	-0.00585
	11	-21.21392	-1.67512	-42.45161	-0.01545	-0.00096	0.00577
	12	0.98501	-0.20185	0.49314	0.00016	0.00002	-0.00041
	13	-0.98291	-0.02763	-0.49637	-0.00016	0.00009	-0.00035
	14	0.50098	-0.09054	0.98773	0.00034	0.00006	-0.00013
	15	-0.49888	-0.13893	-0.99296	-0.00035	0.00005	0.00007
279	1	-0.00032	-0.08202	-0.00156	-0.00002	-0.00003	-0.00001
	2	0.01974	-0.55056	-0.00011	0.00001	0.00000	0.00000
	3	24.81666	-1.87165	-0.20737	0.00174	-0.00089	-0.00929
	4	-0.02097	3.35223	25.26272	0.00685	0.00064	-0.00010
	5	0.58045	-0.03635	-0.00522	0.00006	-0.00002	-0.00020
	6	0.00123	0.07634	0.58964	0.00014	0.00003	0.00000
	7	0.03311	-1.05078	-0.00237	-0.00001	-0.00004	-0.00002
	8	42.20360	-1.38319	21.11841	0.00878	-0.00100	-0.01590
	9	-42.13738	-0.71836	-21.12315	-0.00880	0.00092	0.01587
	10	21.09161	3.05710	42.76799	0.01312	0.00030	-0.00809
	11	-21.02540	-5.15866	-42.77273	-0.01314	-0.00038	0.00806
	12	0.98736	-0.11172	0.49015	0.00019	-0.00005	-0.00036
	13	-0.98827	-0.11792	-0.49450	-0.00024	-0.00005	0.00033
	14	0.49502	-0.01594	0.99578	0.00026	-0.00001	-0.00018
	15	-0.49592	-0.21371	-1.00014	-0.00031	-0.00008	0.00015
280	1	-0.00103	-0.08247	-0.00535	-0.00003	0.00000	-0.00001
	2	0.01954	-0.54943	0.00046	0.00000	0.00000	-0.00001
	3	24.87737	-0.31256	-0.35148	0.00422	-0.00013	-0.00912

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
	4	0.00003	3.74559	25.38189	0.00513	0.00000	-0.00004
	5	0.58205	0.01320	-0.00787	0.00012	0.00000	-0.00020
	6	0.00077	0.08380	0.59359	0.00010	0.00000	0.00000
	7	0.03178	-1.04948	-0.00672	-0.00004	0.00000	-0.00002
	8	42.32333	2.66562	20.97037	0.01150	-0.00022	-0.01557
	9	-42.25978	-4.76459	-20.98380	-0.01157	0.00022	0.01553
	10	21.17759	5.58369	42.84373	0.01227	-0.00012	-0.00785
	11	-21.11403	-7.68266	-42.85717	-0.01234	0.00011	0.00781
	12	0.98869	-0.02178	0.48368	0.00024	-0.00001	-0.00035
	13	-0.99158	-0.20912	-0.49867	-0.00032	0.00000	0.00033
	14	0.49461	0.03824	0.99492	0.00023	0.00000	-0.00018
	15	-0.49750	-0.26914	-1.00991	-0.00030	0.00000	0.00016
281	1	-0.00187	-0.08223	-0.00181	-0.00002	0.00003	0.00000
	2	0.01934	-0.54765	-0.00012	0.00001	0.00000	-0.00001
	3	24.99237	2.18356	-0.17254	0.00234	0.00087	-0.00919
	4	0.02050	3.35192	25.26154	0.00682	-0.00065	0.00003
	5	0.58412	0.05341	-0.00527	0.00007	0.00002	-0.00020
	6	0.00032	0.07660	0.58961	0.00014	-0.00003	0.00000
	7	0.03027	-1.04612	-0.00274	-0.00002	0.00004	-0.00002
	8	42.53473	5.51506	21.17625	0.00976	0.00096	-0.01562
	9	-42.47419	-7.60731	-21.18173	-0.00980	-0.00088	0.01558
	10	21.30864	6.50817	42.79523	0.01357	-0.00033	-0.00778
	11	-21.24810	-8.60042	-42.80070	-0.01360	0.00042	0.00774
	12	0.99066	0.04078	0.48968	0.00021	0.00005	-0.00034
	13	-0.99589	-0.27102	-0.49474	-0.00028	0.00004	0.00035
	14	0.49443	0.06049	0.99533	0.00027	0.00001	-0.00017
	15	-0.49966	-0.29074	-1.00039	-0.00034	0.00008	0.00018
282	1	-0.00289	-0.06232	-0.00122	-0.00001	-0.00004	0.00002
	2	0.01934	-0.54664	-0.00008	0.00001	0.00000	-0.00002
	3	25.26286	3.35222	0.02031	-0.00006	0.00066	-0.00682
	4	-0.17291	2.18319	24.98991	0.00918	-0.00089	-0.00236
	5	0.59034	0.07669	-0.00019	0.00001	0.00003	-0.00014
	6	-0.00462	0.05348	0.58351	0.00020	-0.00002	-0.00007
	7	0.02883	-1.04453	-0.00186	-0.00001	-0.00004	0.00000
	8	42.82873	6.50996	21.27409	0.00769	0.00033	-0.01361
	9	-42.77106	-8.59902	-21.27781	-0.00770	-0.00042	0.01361
	10	21.20832	5.51628	42.49825	0.01554	-0.00099	-0.00981
	11	-21.15065	-7.60534	-42.50196	-0.01556	0.00090	0.00981
	12	0.99559	0.06059	0.49394	0.00016	-0.00001	-0.00028
	13	-1.00369	-0.29108	-0.49737	-0.00020	-0.00009	0.00033
	14	0.48988	0.04086	0.99009	0.00033	-0.00005	-0.00021
	15	-0.49798	-0.27136	-0.99352	-0.00037	-0.00005	0.00026
283	1	-0.00636	-0.08263	-0.00028	-0.00001	0.00000	0.00003
	2	0.01994	-0.54663	0.00012	0.00000	0.00000	-0.00001
	3	25.38463	3.74580	0.00049	0.00000	0.00001	-0.00513
	4	-0.35270	0.31247	24.87472	0.00512	0.00013	-0.00423
	5	0.59431	0.08404	0.00025	0.00000	0.00000	-0.00010
	6	-0.00728	0.01342	0.58140	0.00020	0.00000	-0.00012

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SFACE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
	7	0.02499	-1.04495	-0.00019	-0.00001	0.00001	0.00002
	8	42.87907	5.58850	21.14416	0.00774	0.00014	-0.01228
	9	-42.82909	-7.67841	-21.14454	-0.00776	-0.00013	0.01233
	10	21.00224	2.67017	42.28724	0.01549	0.00024	-0.01152
	11	-20.95235	-4.76008	-42.28763	-0.01551	-0.00023	0.01157
	12	0.99524	0.03859	0.49421	0.00017	0.00001	-0.00023
	13	-1.01306	-0.26996	-0.49501	-0.00018	0.00001	0.00030
	14	0.48389	-0.02143	0.98820	0.00034	0.00001	-0.00025
	15	-0.50171	-0.20994	-0.98899	-0.00035	0.00000	0.00032
284	1	-0.00269	-0.08229	0.00057	0.00000	0.00003	0.00002
	2	0.01934	-0.54665	0.00033	-0.00001	0.00000	-0.00002
	3	25.26452	3.35225	-0.02009	0.00007	-0.00066	-0.00663
	4	-0.20745	-1.87145	24.81376	0.00929	0.00089	-0.00175
	5	0.59023	0.07670	0.00671	0.00000	-0.00003	-0.00014
	6	-0.00473	-0.03598	0.57931	0.00021	0.00002	-0.00006
	7	0.02912	-1.04450	0.00135	0.00000	0.00004	0.00000
	8	42.80246	3.06358	21.05889	0.00801	-0.00033	-0.01309
	9	-42.74423	-5.15258	-21.05620	-0.00802	0.00040	0.01310
	10	21.15129	-1.37656	42.16766	0.01585	0.00100	-0.00877
	11	-21.09306	-0.71244	-42.16497	-0.01586	-0.00092	0.00878
	12	0.99560	-0.01540	0.49403	0.00018	0.00001	-0.00026
	13	-1.00314	-0.21500	-0.49325	-0.00016	0.00000	0.00033
	14	0.48989	-0.11117	0.98707	0.00035	0.00005	-0.00019
	15	-0.49742	-0.11922	-0.98548	-0.00034	0.00004	0.00025
285	1	-0.00206	-0.08221	0.00160	0.00002	-0.00004	0.00001
	2	0.01935	-0.54767	0.00036	-0.00001	0.00000	-0.00001
	3	24.99290	2.18339	0.17333	-0.00234	-0.00088	-0.00920
	4	-0.04084	-3.63416	24.65116	0.01150	0.00060	0.00028
	5	0.58420	0.05329	0.00557	-0.00007	-0.00002	-0.00020
	6	-0.00014	-0.07764	0.57490	0.00026	0.00003	0.00000
	7	0.03001	-1.04613	0.00285	0.00001	-0.00005	-0.00001
	8	42.48323	-0.42341	21.25099	0.00581	-0.00104	-0.01541
	9	-42.42321	-1.66886	-21.24529	-0.00578	0.00095	0.01539
	10	21.20455	-5.36833	42.05715	0.01757	0.00022	-0.00735
	11	-21.14454	3.27606	-42.05145	-0.01755	-0.00031	0.00733
	12	0.99014	-0.09050	0.50036	0.00013	-0.00005	-0.00033
	13	-0.99591	-0.13969	-0.49589	-0.00008	-0.00005	0.00026
	14	0.49346	-0.20178	0.98429	0.00041	-0.00002	-0.00016
	15	-0.49922	-0.02840	-0.97982	-0.00036	-0.00008	0.00019
286	1	-0.00108	-0.08242	0.00502	0.00003	0.00000	0.00000
	2	0.01955	-0.54947	-0.00023	0.00000	0.00000	-0.00001
	3	24.87755	0.31243	0.35326	-0.00423	0.00012	-0.00913
	4	-0.00006	-4.30414	24.58261	0.01284	0.00001	0.00001
	5	0.58207	0.01308	0.00829	-0.00012	0.00000	-0.00020
	6	0.00079	-0.09382	0.57185	0.00030	0.00000	0.00000
	7	0.03173	-1.04949	0.00664	0.00003	0.00000	-0.00001
	8	42.32352	-4.17687	21.50241	0.00376	-0.00022	-0.01553
	9	-42.26006	2.07790	-21.48913	-0.00370	-0.00021	0.01551

JOINT DISPLACEMENT (CM RADIANS) STRUCTURE TYPE = SPACE

JOINT	LOAD	X-TRANS	Y-TRANS	Z-TRANS	X-ROTAN	Y-ROTAN	Z-ROTAN
	10	21.17754	-8.10096	42.09736	0.01827	0.00013	-0.00777
	11	-21.11409	6.00199	-42.08400	-0.01821	-0.00012	0.00774
	12	0.98868	-0.17289	0.50718	0.00009	0.00001	-0.00035
	13	-0.99170	-0.05789	-0.49314	-0.00002	0.00000	0.00034
	14	0.49459	-0.26376	0.98621	0.00045	0.00001	-0.00017
	15	-0.49761	0.03298	-0.97217	-0.00038	0.00000	0.00017
287	1	-0.00031	-0.08201	0.00114	0.00002	0.00004	-0.00001
	2	0.01975	-0.55060	0.00034	-0.00001	0.00000	0.00000
	3	24.81677	-1.87193	0.20878	-0.00175	0.00090	-0.00930
	4	0.04012	-3.63398	24.64978	0.01151	-0.00060	-0.00027
	5	0.58046	-0.03643	0.00567	-0.00006	0.00002	-0.00020
	6	0.00175	-0.07785	0.57497	0.00026	-0.00003	0.00000
	7	0.03314	-1.05083	0.00217	0.00001	0.00005	-0.00002
	8	42.25575	-7.32200	21.30941	0.00682	0.00106	-0.01606
	9	-42.18946	5.22034	-21.30507	-0.00679	-0.00097	0.01603
	10	21.19559	-8.81974	42.08425	0.01809	-0.00021	-0.00838
	11	-21.12931	6.71808	-42.07992	-0.01807	0.00030	0.00835
	12	0.98784	-0.24252	0.49995	0.00015	0.00006	-0.00036
	13	-0.98870	0.01329	-0.49677	-0.00010	0.00005	0.00033
	14	0.49593	-0.27813	0.98386	0.00042	0.00002	-0.00019
	15	-0.49679	0.04850	-0.98068	-0.00037	0.00008	0.00016
288	1	0.00041	-0.08196	0.00038	0.00001	-0.00004	-0.00002
	2	0.01976	-0.55171	0.00031	-0.00001	0.00000	0.00000
	3	24.65307	-3.63490	0.04115	0.00027	0.00061	-0.01151
	4	0.20769	-1.87116	24.81363	0.00932	-0.00091	0.00176
	5	0.57576	-0.07785	0.00124	0.00000	0.00003	-0.00026
	6	0.00631	-0.03639	0.57981	0.00021	-0.00002	0.00006
	7	0.03417	-1.05264	0.00106	0.00000	-0.00004	-0.00003
	8	42.12091	-8.82246	21.16260	0.00838	0.00022	-0.01809
	9	-42.05298	6.71718	-21.16048	-0.00839	-0.00031	0.01804
	10	21.34235	-7.32329	42.21920	0.01607	-0.00107	-0.00682
	11	-21.27401	5.21800	-42.21708	-0.01608	0.00099	0.00675
	12	0.98472	-0.27801	0.49547	0.00018	-0.00002	-0.00042
	13	-0.98358	0.04853	-0.49441	-0.00017	-0.00008	0.00036
	14	0.50069	-0.24276	0.98726	0.00036	-0.00006	-0.00015
	15	-0.49954	0.01328	-0.98621	-0.00034	-0.00004	0.00009

***** END OF LATEST ANALYSIS RESULT *****

522. #PRINT MEMBER FORCES LIST 85 TO 96 924 927 929 932
523. #PRINT ELEMENT FORCE ALL
524. #PRINT SUPPORT REACTIONS
525. #PLOT DISPLACEMENT FILE
526. #PLOT SECTION FILE

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 15
ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

527. #PLOT STRESS FILE

528. STAFF CONCRETE DESIGN

529. UNIT METER MTON

530. CODE ACT

531. FYN 42000.0 ALL

532. FC 3000.0 ALL

533. CLT 0.04

534. CLB 0.04

535. DESIGN ELEMENT LIST 633 TO 920 933 TO 944

ELEMENT DESIGN SUMMARY

ELEMENT	LONG. REINF (SQ. MM/MM)	MOM-X /LOAD (KN-MM/MM)	TRANS. REINF (SQ. MM/MM)	MOM-Y /LOAD (KN-MM/MM)
633 TOP :	1.761	123.46 / 9	0.500	20.41 / 9
BOTT:	1.963	136.44 / 8	0.500	22.55 / 8
634 TOP :	1.866	130.25 / 10	0.500	21.63 / 10
BOTT:	1.670	117.53 / 11	0.500	19.33 / 11
635 TOP :	1.969	136.82 / 10	0.500	22.60 / 10
BOTT:	1.764	123.67 / 11	0.500	20.39 / 11
636 TOP :	1.504	106.63 / 10	0.500	17.60 / 10
BOTT:	1.304	93.23 / 11	0.500	15.44 / 11
637 TOP :	0.662	48.61 / 4	0.500	8.03 / 4
BOTT:	0.661	48.57 / 3	0.500	8.05 / 3
638 TOP :	1.420	101.06 / 9	0.500	16.99 / 9
BOTT:	1.236	88.64 / 8	0.500	14.87 / 8
639 TOP :	1.884	131.40 / 9	0.500	21.78 / 9
BOTT:	1.692	118.98 / 8	0.500	19.86 / 8
640 TOP :	1.868	130.34 / 9	0.500	21.68 / 9
BOTT:	1.669	117.50 / 8	0.500	19.43 / 8
641 TOP :	1.889	131.73 / 11	0.500	21.97 / 11
BOTT:	1.682	118.36 / 10	0.500	17.81 / 10
642 TOP :	1.423	101.24 / 11	0.500	17.01 / 11
BOTT:	1.228	88.10 / 10	0.500	14.79 / 10
643 TOP :	0.663	48.68 / 3	0.500	8.03 / 3
BOTT:	0.661	48.56 / 4	0.500	8.06 / 4
644 TOP :	1.498	106.27 / 8	0.500	17.57 / 8
BOTT:	1.304	93.25 / 9	0.500	15.43 / 9
645 TOP :	0.500	11.01 / 11	0.500	6.14 / 11
BOTT:	0.500	24.61 / 10	0.500	7.95 / 10
646 TOP :	0.500	13.27 / 11	0.500	6.57 / 11
BOTT:	0.500	26.91 / 10	0.500	9.00 / 10
647 TOP :	0.500	8.88 / 11	0.500	4.55 / 11
BOTT:	0.500	22.61 / 10	0.500	7.33 / 10
648 TOP :	0.500	7.00 / 3	0.500	2.68 / 3
BOTT:	0.500	12.80 / 10	0.500	3.48 / 10

SILCO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 17

(Dr. JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

649 TOP :	0,500	7,42 / 3	0,500	3,01 / 8
BOTT:	0,500	17,03 / 9	0,500	5,27 / 9
650 TOP :	0,500	9,78 / 8	0,500	4,81 / 9
BOTT:	0,500	23,42 / 9	0,500	7,08 / 4
651 TOP :	0,500	11,00 / 8	0,500	5,74 / 8
BOTT:	0,500	24,66 / 9	0,500	7,83 / 9
652 TOP :	0,500	9,67 / 10	0,500	4,55 / 10
BOTT:	0,500	23,39 / 11	0,500	7,32 / 11
653 TOP :	0,500	7,38 / 4	0,500	2,91 / 10
BOTT:	0,500	18,97 / 11	0,500	5,31 / 11
654 TOP :	0,500	6,97 / 4	0,500	2,65 / 4
BOTT:	0,500	12,73 / 11	0,500	3,46 / 8
655 TOP :	0,500	8,86 / 9	0,500	4,59 / 9
BOTT:	0,500	22,58 / 8	0,500	7,18 / 8
656 TOP :	0,500	13,28 / 9	0,500	6,34 / 9
BOTT:	0,500	27,01 / 8	0,500	8,91 / 8
657 TOP :	0,500	25,53 / 8	0,500	1,68 / 7
BOTT:	0,500	25,26 / 9	0,500	2,04 / 5
658 TOP :	0,500	26,98 / 8	0,500	2,22 / 9
BOTT:	0,500	26,30 / 9	0,500	1,15 / 8
659 TOP :	0,500	25,66 / 10	0,500	2,18 / 11
BOTT:	0,500	25,23 / 11	0,500	2,34 / 10
660 TOP :	0,500	19,08 / 10	0,500	2,03 / 3
BOTT:	0,500	18,32 / 11	0,500	2,21 / 9
661 TOP :	0,500	10,45 / 4	0,500	0,99 / 11
BOTT:	0,500	10,49 / 3	0,500	0,66 / 4
662 TOP :	0,500	23,91 / 9	0,500	1,39 / 4
BOTT:	0,500	23,53 / 8	0,500	1,26 / 3
663 TOP :	0,500	30,34 / 9	0,500	2,51 / 10
BOTT:	0,500	29,97 / 8	0,500	2,35 / 11
664 TOP :	0,500	26,93 / 11	0,500	1,40 / 8
BOTT:	0,500	26,55 / 10	0,500	0,88 / 9
665 TOP :	0,500	30,22 / 11	0,500	2,10 / 3
BOTT:	0,500	30,06 / 10	0,500	2,89 / 9
666 TOP :	0,500	23,92 / 11	0,500	1,36 / 5
BOTT:	0,500	23,50 / 10	0,500	1,29 / 9

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 18

ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

667 TOP :	0,500	10,46 / 3	0,500	1,50 / 9
BOTT:	0,500	10,49 / 4	0,500	0,80 / 3
668 TOP :	0,500	19,16 / 8	0,500	2,03 / 4
BOTT:	0,500	18,87 / 9	0,500	2,06 / 11
669 TOP :	0,500	27,98 / 8	0,500	1,49 / 10
BOTT:	0,500	27,17 / 9	0,500	1,82 / 11
670 TOP :	0,500	29,74 / 10	0,500	1,40 / 9
BOTT:	0,500	28,20 / 11	0,500	0,40 / 15
671 TOP :	0,500	28,19 / 10	0,500	1,01 / 3
BOTT:	0,500	27,13 / 11	0,500	1,08 / 9
672 TOP :	0,500	21,02 / 10	0,500	1,59 / 3
BOTT:	0,500	20,37 / 11	0,500	2,55 / 9
673 TOP :	0,500	11,38 / 4	0,500	0,86 / 11
BOTT:	0,500	11,45 / 3	0,500	0,36 / 15
674 TOP :	0,500	26,73 / 9	0,500	1,92 / 9
BOTT:	0,500	25,68 / 8	0,500	1,65 / 3
675 TOP :	0,500	33,71 / 9	0,500	1,62 / 4
BOTT:	0,500	32,68 / 8	0,500	1,68 / 3
676 TOP :	0,500	29,79 / 11	0,500	0,68 / 11
BOTT:	0,500	28,66 / 10	0,500	0,28 / 13
677 TOP :	0,500	33,52 / 11	0,500	1,67 / 3
BOTT:	0,500	32,86 / 10	0,500	1,98 / 10
678 TOP :	0,500	26,75 / 11	0,500	1,75 / 11
BOTT:	0,500	25,68 / 10	0,500	1,79 / 10
679 TOP :	0,500	11,37 / 3	0,500	1,64 / 9
BOTT:	0,500	11,46 / 4	0,500	0,50 / 3
680 TOP :	0,500	21,07 / 8	0,500	1,75 / 10
BOTT:	0,500	20,24 / 9	0,500	2,25 / 11
681 TOP :	0,500	23,48 / 8	0,500	1,12 / 8
BOTT:	0,500	24,21 / 9	0,500	1,45 / 9
682 TOP :	0,500	25,46 / 10	0,500	1,82 / 9
BOTT:	0,500	25,19 / 11	0,500	0,55 / 8
683 TOP :	0,500	23,24 / 10	0,500	0,46 / 9
BOTT:	0,500	23,75 / 11	0,500	1,09 / 8
684 TOP :	0,500	17,06 / 10	0,500	0,44 / 3
BOTT:	0,500	18,07 / 11	0,500	1,62 / 9

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 19

ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

685 TOP :	0.500	9.94 / 4	0.500	0.90 / 11
BOTT:	0.500	10.02 / 3	0.500	0.40 / 4
686 TOP :	0.500	23.63 / 9	0.500	0.36 / 11
BOTT:	0.500	24.06 / 8	0.500	0.26 / 10
687 TOP :	0.500	29.67 / 9	0.500	0.73 / 10
BOTT:	0.500	30.12 / 8	0.500	0.61 / 11
688 TOP :	0.500	25.50 / 11	0.500	0.51 / 6
BOTT:	0.500	25.70 / 10	0.500	0.27 / 13
689 TOP :	0.500	29.40 / 11	0.500	0.50 / 3
BOTT:	0.500	30.37 / 10	0.500	1.45 / 9
690 TOP :	0.500	23.69 / 11	0.500	0.18 / 13
BOTT:	0.500	24.14 / 10	0.500	0.35 / 10
691 TOP :	0.500	9.76 / 3	0.500	2.06 / 9
BOTT:	0.500	10.06 / 4	0.500	0.99 / 8
692 TOP :	0.500	17.17 / 8	0.500	0.42 / 10
BOTT:	0.500	17.96 / 9	0.500	1.12 / 11
693 TOP :	0.500	10.04 / 8	0.500	2.81 / 3
BOTT:	0.500	22.37 / 9	0.500	3.78 / 10
694 TOP :	0.500	8.56 / 8	0.500	1.22 / 9
BOTT:	0.500	20.89 / 9	0.500	2.80 / 8
695 TOP :	0.500	6.01 / 10	0.500	2.64 / 9
BOTT:	0.500	19.54 / 11	0.500	5.50 / 8
696 TOP :	0.500	5.82 / 4	0.500	2.16 / 4
BOTT:	0.500	16.37 / 11	0.500	3.76 / 8
697 TOP :	0.500	5.17 / 4	0.500	0.62 / 3
BOTT:	0.500	11.37 / 8	0.500	1.74 / 10
698 TOP :	0.500	6.35 / 9	0.500	3.61 / 3
BOTT:	0.500	19.31 / 8	0.500	4.33 / 9
699 TOP :	0.500	9.50 / 9	0.500	3.56 / 3
BOTT:	0.500	22.44 / 8	0.500	5.01 / 9
700 TOP :	0.500	7.48 / 9	0.500	0.97 / 3
BOTT:	0.500	20.42 / 8	0.500	2.43 / 9
701 TOP :	0.500	8.98 / 11	0.500	3.54 / 4
BOTT:	0.500	22.74 / 10	0.500	5.71 / 11
702 TOP :	0.500	6.08 / 11	0.500	3.60 / 4
BOTT:	0.500	19.41 / 10	0.500	4.78 / 11

SILU DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 20
 10: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

703 TOP :	0.500	5.09 / 3	0.500	0.80 / 7
BOTT:	0.500	11.42 / 10	0.500	2.53 / 8
704 TOP :	0.500	6.87 / 3	0.500	2.48 / 3
BOTT:	0.500	17.87 / 9	0.500	3.37 / 10
705 TOP :	0.613	45.10 / 8	0.500	7.25 / 11
BOTT:	0.500	11.33 / 9	0.500	5.25 / 4
706 TOP :	0.549	40.53 / 8	0.500	5.38 / 8
BOTT:	0.500	7.32 / 9	0.000	0.00 / 4
707 TOP :	0.585	43.10 / 10	0.500	8.24 / 10
BOTT:	0.500	12.28 / 11	0.500	4.66 / 3
708 TOP :	0.511	37.75 / 10	0.500	8.02 / 10
BOTT:	0.500	7.47 / 11	0.500	5.31 / 3
709 TOP :	0.500	25.14 / 9	0.500	3.46 / 10
BOTT:	0.500	10.04 / 3	0.500	0.72 / 3
710 TOP :	0.500	34.37 / 9	0.500	7.88 / 11
BOTT:	0.500	10.20 / 3	0.500	4.95 / 4
711 TOP :	0.542	40.04 / 9	0.500	8.48 / 11
BOTT:	0.500	10.26 / 3	0.500	5.33 / 4
712 TOP :	0.568	41.93 / 11	0.500	4.86 / 11
BOTT:	0.500	10.34 / 4	0.500	0.86 / 4
713 TOP :	0.525	38.78 / 11	0.500	7.74 / 9
BOTT:	0.500	10.57 / 4	0.500	5.32 / 3
714 TOP :	0.500	33.18 / 11	0.500	7.24 / 9
BOTT:	0.500	10.30 / 4	0.500	4.84 / 3
715 TOP :	0.500	25.57 / 11	0.500	3.57 / 11
BOTT:	0.500	9.86 / 4	0.500	0.55 / 4
716 TOP :	0.544	40.20 / 8	0.500	7.37 / 8
BOTT:	0.500	7.72 / 4	0.500	5.41 / 4
717 TOP :	0.579	42.69 / 10	0.500	4.25 / 3
BOTT:	0.810	59.15 / 11	0.500	5.70 / 9
718 TOP :	0.500	30.59 / 10	0.500	5.62 / 8
BOTT:	0.607	44.67 / 11	0.500	9.12 / 9
719 TOP :	0.653	47.98 / 8	0.500	7.26 / 10
BOTT:	0.810	59.18 / 9	0.500	8.90 / 11
720 TOP :	0.500	30.56 / 8	0.500	6.08 / 4
BOTT:	0.558	41.16 / 9	0.500	6.47 / 11

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- FASE NO. 21

101 JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

721 TOP :	0.500	15.58 / 4	0.500	2.89 / 4
BOTT:	0.500	19.72 / 8	0.500	5.00 / 11
722 TOP :	0.696	51.04 / 9	0.500	2.99 / 11
BOTT:	0.891	64.87 / 8	0.500	4.71 / 10
723 TOP :	0.827	60.32 / 9	0.500	7.00 / 11
BOTT:	1.023	74.05 / 8	0.500	8.76 / 10
724 TOP :	0.500	34.42 / 9	0.500	2.97 / 11
BOTT:	0.626	46.08 / 8	0.500	5.94 / 10
725 TOP :	0.848	61.84 / 11	0.500	7.26 / 9
BOTT:	0.994	72.02 / 10	0.500	8.29 / 8
726 TOP :	0.715	52.42 / 11	0.500	3.13 / 9
BOTT:	0.876	63.78 / 10	0.500	4.91 / 8
727 TOP :	0.500	15.31 / 3	0.500	2.92 / 3
BOTT:	0.500	20.74 / 10	0.500	5.29 / 9
728 TOP :	0.500	26.72 / 10	0.500	5.73 / 3
BOTT:	0.572	42.20 / 11	0.500	6.36 / 9
729 TOP :	0.500	19.21 / 8	0.500	22.34 / 11
BOTT:	0.500	8.52 / 9	0.500	20.73 / 4
730 TOP :	0.500	12.49 / 8	0.500	4.39 / 8
BOTT:	0.500	5.16 / 9	0.500	7.67 / 9
731 TOP :	0.500	13.54 / 10	0.500	21.83 / 9
BOTT:	0.500	5.58 / 11	0.500	20.92 / 3
732 TOP :	0.500	11.98 / 10	0.500	26.35 / 9
BOTT:	0.500	7.70 / 3	0.500	22.95 / 3
733 TOP :	0.500	6.02 / 10	0.500	3.98 / 10
BOTT:	0.500	1.79 / 3	0.500	6.15 / 11
734 TOP :	0.500	10.89 / 11	0.500	22.44 / 3
BOTT:	0.500	5.77 / 4	0.500	20.67 / 4
735 TOP :	0.500	14.21 / 11	0.500	22.49 / 3
BOTT:	0.500	7.72 / 4	0.500	23.02 / 4
736 TOP :	0.500	8.07 / 9	0.500	3.08 / 8
BOTT:	0.500	1.81 / 3	0.500	5.25 / 9
737 TOP :	0.500	14.18 / 9	0.500	22.45 / 4
BOTT:	0.500	7.70 / 3	0.500	22.92 / 3
738 TOP :	0.500	10.53 / 9	0.500	22.43 / 4
BOTT:	0.500	5.77 / 3	0.500	20.76 / 3

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

--- PAGE NO. 22

DR. JUAN RAFAEL GARCIA SEGURA

739 TOP :	0.500	6.25 / 9	0.500	3.16 / 8
BOTT:	0.500	1.83 / 4	0.500	6.62 / 7
740 TOP :	0.500	15.45 / 8	0.500	26.31 / 11
BOTT:	0.500	7.67 / 4	0.500	22.92 / 4
741 TOP :	0.500	14.67 / 3	0.500	28.46 / 11
BOTT:	0.500	33.30 / 9	0.500	30.95 / 4
742 TOP :	0.500	7.49 / 3	0.500	7.33 / 10
BOTT:	0.500	32.06 / 9	0.500	17.44 / 11
743 TOP :	0.500	14.40 / 4	0.500	28.05 / 9
BOTT:	0.500	33.29 / 11	0.500	31.29 / 3
744 TOP :	0.500	14.41 / 4	0.527	36.48 / 9
BOTT:	0.500	28.38 / 11	0.540	37.32 / 8
745 TOP :	0.500	7.43 / 4	0.500	4.99 / 10
BOTT:	0.500	20.54 / 11	0.500	13.65 / 11
746 TOP :	0.500	0.33 / 13	0.500	32.86 / 3
BOTT:	0.500	19.95 / 10	0.500	30.91 / 4
747 TOP :	0.500	5.16 / 11	0.500	32.87 / 3
BOTT:	0.500	29.22 / 10	0.514	35.56 / 4
748 TOP :	0.500	1.78 / 11	0.500	1.33 / 3
BOTT:	0.500	27.33 / 10	0.500	7.68 / 9
749 TOP :	0.500	5.35 / 9	0.500	32.82 / 4
BOTT:	0.500	29.04 / 8	0.513	35.49 / 3
750 TOP :	0.500	0.33 / 13	0.500	32.83 / 4
BOTT:	0.500	20.29 / 9	0.500	31.03 / 3
751 TOP :	0.500	7.28 / 3	0.500	4.45 / 3
BOTT:	0.500	20.60 / 9	0.500	13.83 / 9
752 TOP :	0.500	14.52 / 3	0.529	36.61 / 11
BOTT:	0.500	28.46 / 9	0.535	36.96 / 10
753 TOP :	0.500	33.26 / 8	0.597	41.20 / 11
BOTT:	0.500	9.28 / 9	0.583	40.24 / 4
754 TOP :	0.500	29.51 / 10	0.500	15.51 / 10
BOTT:	0.500	7.66 / 11	0.500	17.81 / 11
755 TOP :	0.500	33.12 / 10	0.586	40.95 / 9
BOTT:	0.500	9.64 / 11	0.586	40.42 / 3
756 TOP :	0.500	28.41 / 10	0.762	52.14 / 9
BOTT:	0.500	11.49 / 3	0.679	46.68 / 3

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 23

ID: JOAN ANTONIO GARCIA SEGURA

757 TOP :	0.500	18.16 / 10	0.500	11.66 / 10
BOTT:	0.500	6.34 / 3	0.500	12.40 / 11
758 TOP :	0.500	22.00 / 11	0.618	42.59 / 3
BOTT:	0.500	5.66 / 4	0.583	40.20 / 4
759 TOP :	0.500	31.87 / 11	0.671	46.10 / 11
BOTT:	0.500	11.47 / 4	0.678	46.62 / 4
760 TOP :	0.500	27.31 / 11	0.500	2.63 / 8
BOTT:	0.500	6.34 / 4	0.500	3.36 / 9
761 TOP :	0.500	32.10 / 9	0.680	46.75 / 9
BOTT:	0.500	11.48 / 3	0.678	46.59 / 3
762 TOP :	0.500	22.01 / 9	0.618	42.55 / 4
BOTT:	0.500	5.70 / 3	0.584	40.33 / 3
763 TOP :	0.500	17.92 / 8	0.500	10.50 / 8
BOTT:	0.500	6.33 / 4	0.500	12.90 / 9
764 TOP :	0.500	28.40 / 8	0.762	52.19 / 11
BOTT:	0.500	11.47 / 4	0.679	46.64 / 4
765 TOP :	0.500	16.96 / 3	0.666	45.79 / 11
BOTT:	0.500	31.71 / 9	0.721	49.45 / 4
766 TOP :	0.500	6.72 / 3	0.500	15.35 / 8
BOTT:	0.500	28.23 / 9	0.500	24.54 / 9
767 TOP :	0.500	16.96 / 4	0.654	45.02 / 9
BOTT:	0.500	31.92 / 11	0.723	49.55 / 3
768 TOP :	0.500	16.95 / 4	0.869	59.21 / 9
BOTT:	0.500	27.35 / 11	0.874	59.35 / 9
769 TOP :	0.500	6.70 / 4	0.500	10.40 / 10
BOTT:	0.500	18.42 / 11	0.500	18.52 / 11
770 TOP :	0.500	4.67 / 3	0.774	52.93 / 3
BOTT:	0.500	20.95 / 10	0.720	49.41 / 4
771 TOP :	0.500	8.98 / 11	0.774	52.94 / 3
BOTT:	0.500	29.66 / 10	0.840	57.30 / 4
772 TOP :	0.500	0.75 / 11	0.500	1.34 / 3
BOTT:	0.500	22.60 / 10	0.500	7.42 / 9
773 TOP :	0.500	9.15 / 9	0.773	52.89 / 4
BOTT:	0.500	29.54 / 8	0.840	57.29 / 3
774 TOP :	0.500	4.66 / 4	0.773	52.89 / 4
BOTT:	0.500	21.04 / 8	0.722	49.55 / 3

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 24

DR. JUAN ANTONIO GARCIA SEGUNDA

775	TOP :	0,500	6,71 / 3	0,500	9,43 / 8
	BOTT:	0,500	18,62 / 9	0,500	19,10 / 9
776	TOP :	0,500	16,98 / 3	0,869	59,22 / 11
	BOTT:	0,500	27,38 / 9	0,868	55,11 / 10
777	TOP :	0,500	31,38 / 8	0,934	56,94 / 11
	BOTT:	0,500	12,28 / 9	0,852	58,11 / 4
778	TOP :	0,500	24,76 / 8	0,500	22,14 / 8
	BOTT:	0,500	7,28 / 9	0,500	24,54 / 9
779	TOP :	0,500	31,22 / 10	0,824	56,23 / 9
	BOTT:	0,500	12,43 / 11	0,853	58,19 / 3
780	TOP :	0,500	26,84 / 10	1,080	72,89 / 9
	BOTT:	0,500	16,65 / 3	0,997	67,56 / 3
781	TOP :	0,500	15,29 / 10	0,500	15,85 / 10
	BOTT:	0,500	4,97 / 3	0,500	18,98 / 11
782	TOP :	0,500	22,90 / 11	0,915	62,22 / 3
	BOTT:	0,500	11,36 / 4	0,852	58,09 / 4
783	TOP :	0,500	31,86 / 11	0,948	64,38 / 11
	BOTT:	0,500	16,63 / 4	0,996	67,47 / 4
784	TOP :	0,500	21,52 / 11	0,500	2,33 / 8
	BOTT:	0,500	4,96 / 4	0,500	3,42 / 9
785	TOP :	0,500	31,99 / 9	0,957	64,93 / 9
	BOTT:	0,500	16,64 / 3	0,996	67,48 / 3
786	TOP :	0,500	22,91 / 9	0,914	62,17 / 4
	BOTT:	0,500	11,38 / 3	0,854	58,21 / 3
787	TOP :	0,500	15,18 / 8	0,500	15,07 / 8
	BOTT:	0,500	4,96 / 4	0,500	17,54 / 9
788	TOP :	0,500	26,91 / 8	1,080	72,89 / 11
	BOTT:	0,500	16,63 / 4	0,996	67,48 / 4
789	TOP :	0,500	19,73 / 3	0,894	60,85 / 11
	BOTT:	0,500	29,90 / 9	0,971	65,84 / 4
790	TOP :	0,500	6,04 / 8	0,500	22,57 / 8
	BOTT:	0,500	23,54 / 9	0,500	30,37 / 9
791	TOP :	0,500	19,73 / 4	0,885	60,25 / 9
	BOTT:	0,500	30,01 / 11	0,972	65,89 / 3
792	TOP :	0,500	19,73 / 4	1,177	79,10 / 9
	BOTT:	0,500	25,82 / 11	1,181	79,35 / 8

SIL0 DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 25

(D: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

792 TOP :	0.500	5.79 / 4	0.500	15.18 / 10
BOTT:	0.500	15.31 / 11	0.500	21.94 / 11
794 TOP :	0.500	10.88 / 3	1.048	70.86 / 3
BOTT:	0.500	22.29 / 10	0.971	65.82 / 4
795 TOP :	0.500	14.18 / 11	1.049	70.88 / 3
BOTT:	0.500	30.45 / 10	1.137	76.55 / 4
796 TOP :	0.500	0.91 / 11	0.500	1.22 / 3
BOTT:	0.500	18.24 / 10	0.500	6.42 / 9
797 TOP :	0.500	14.27 / 9	1.048	70.81 / 4
BOTT:	0.500	30.43 / 8	1.138	76.58 / 3
798 TOP :	0.500	10.87 / 4	1.048	70.81 / 4
BOTT:	0.500	22.35 / 8	0.972	65.93 / 3
799 TOP :	0.500	5.80 / 3	0.500	14.58 / 8
BOTT:	0.500	15.41 / 9	0.500	22.44 / 9
800 TOP :	0.500	19.74 / 3	1.177	79.09 / 11
BOTT:	0.500	25.82 / 9	1.175	78.95 / 10
801 TOP :	0.500	29.02 / 8	1.029	69.59 / 11
BOTT:	0.500	16.45 / 4	1.076	72.61 / 4
802 TOP :	0.500	20.48 / 8	0.500	28.64 / 8
BOTT:	0.500	7.65 / 9	0.500	30.72 / 9
803 TOP :	0.500	28.94 / 10	1.021	69.09 / 9
BOTT:	0.500	16.45 / 3	1.076	72.64 / 3
804 TOP :	0.500	25.16 / 9	1.353	90.21 / 9
BOTT:	0.500	21.28 / 3	1.281	65.88 / 8
805 TOP :	0.500	12.99 / 10	0.500	20.13 / 10
BOTT:	0.500	3.36 / 3	0.500	21.39 / 11
806 TOP :	0.500	22.93 / 11	1.165	78.29 / 3
BOTT:	0.500	16.46 / 4	1.076	72.60 / 4
807 TOP :	0.500	31.12 / 11	1.183	79.48 / 11
BOTT:	0.500	21.27 / 4	1.266	84.72 / 4
808 TOP :	0.500	15.01 / 11	0.500	2.63 / 8
BOTT:	0.500	3.38 / 4	0.500	3.84 / 9
809 TOP :	0.500	31.19 / 9	1.189	79.88 / 9
BOTT:	0.500	21.28 / 3	1.267	84.76 / 3
810 TOP :	0.500	22.94 / 9	1.164	78.25 / 4
BOTT:	0.500	16.47 / 3	1.077	72.69 / 3

BILDO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 26

(D) JUAN ANTONIO GARCIA SEGUERA

B11 TOP :	0,500	12,94 / 8	0,500	19,68 / 8
BOTT :	0,500	3,35 / 4	0,500	21,81 / 9
B12 TOP :	0,500	25,16 / 11	1,353	90,21 / 11
BOTT :	0,500	21,27 / 4	1,275	85,31 / 10
B13 TOP :	0,500	23,01 / 3	1,042	70,42 / 3
BOTT :	0,500	35,74 / 9	1,143	76,89 / 4
B14 TOP :	0,500	6,29 / 3	0,500	27,79 / 8
BOTT :	0,500	27,99 / 9	0,514	35,57 / 9
B15 TOP :	0,500	23,01 / 4	1,041	70,38 / 4
BOTT :	0,500	35,79 / 11	1,143	76,92 / 3
B16 TOP :	0,500	23,01 / 4	1,379	91,79 / 9
BOTT :	0,500	32,00 / 11	1,412	93,84 / 8
B17 TOP :	0,500	6,29 / 4	0,500	18,80 / 10
BOTT :	0,500	21,98 / 11	0,500	25,96 / 11
B18 TOP :	0,500	18,94 / 3	1,249	83,64 / 3
BOTT :	0,500	28,86 / 9	1,161	78,04 / 9
B19 TOP :	0,500	18,95 / 3	1,249	83,66 / 3
BOTT :	0,500	32,80 / 10	1,345	89,70 / 4
B20 TOP :	0,500	0,16 / 12	0,500	1,61 / 3
BOTT :	0,500	13,74 / 10	0,500	7,85 / 9
B21 TOP :	0,500	18,93 / 4	1,248	83,60 / 4
BOTT :	0,500	32,82 / 8	1,346	89,75 / 3
B22 TOP :	0,500	18,93 / 4	1,248	83,59 / 4
BOTT :	0,500	28,85 / 11	1,161	78,06 / 11
B23 TOP :	0,500	6,29 / 3	0,500	18,48 / 8
BOTT :	0,500	22,03 / 9	0,500	26,30 / 9
B24 TOP :	0,500	23,01 / 3	1,379	91,78 / 11
BOTT :	0,500	32,00 / 9	1,407	93,54 / 10
B25 TOP :	0,500	25,78 / 8	1,101	74,24 / 11
BOTT :	0,500	18,57 / 4	1,175	78,94 / 4
B26 TOP :	0,500	16,40 / 8	0,500	31,65 / 8
BOTT :	0,500	7,93 / 9	0,500	33,12 / 9
B27 TOP :	0,500	25,75 / 10	1,097	73,99 / 9
BOTT :	0,500	18,57 / 3	1,175	78,96 / 3
B28 TOP :	0,500	25,70 / 9	1,468	97,31 / 9
BOTT :	0,500	23,34 / 3	1,420	94,33 / 8

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- FASE NO. 27

ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

829 TOP :	0,500	9,17 / 10	0,500	21,40 / 10
BOTT:	0,500	3,73 / 3	0,500	22,52 / 11
830 TOP :	0,500	22,76 / 11	1,275	85,30 / 3
BOTT:	0,500	18,57 / 4	1,175	78,74 / 4
831 TOP :	0,500	30,85 / 11	1,289	86,15 / 11
BOTT:	0,500	23,33 / 4	1,390	92,50 / 4
832 TOP :	0,500	13,75 / 11	0,500	0,81 / 8
BOTT:	0,500	5,25 / 10	0,500	1,90 / 9
833 TOP :	0,500	30,88 / 9	1,292	86,36 / 9
BOTT:	0,500	23,34 / 3	1,391	92,54 / 3
834 TOP :	0,500	22,76 / 9	1,275	85,26 / 4
BOTT:	0,500	18,57 / 3	1,175	78,98 / 3
835 TOP :	0,500	9,17 / 8	0,500	21,22 / 8
BOTT:	0,500	3,73 / 4	0,500	22,74 / 9
836 TOP :	0,500	25,70 / 11	1,468	97,31 / 11
BOTT:	0,500	23,33 / 4	1,416	94,10 / 10
837 TOP :	0,500	20,27 / 3	1,091	73,57 / 11
BOTT:	0,500	19,64 / 4	1,165	78,30 / 4
838 TOP :	0,500	8,13 / 8	0,500	35,07 / 8
BOTT:	0,500	9,01 / 9	0,515	35,64 / 9
839 TOP :	0,500	20,27 / 4	1,089	73,46 / 9
BOTT:	0,500	19,64 / 3	1,165	78,32 / 3
840 TOP :	0,500	21,43 / 9	1,473	97,62 / 9
BOTT:	0,500	22,80 / 3	1,451	96,08 / 8
841 TOP :	0,500	4,79 / 10	0,500	22,74 / 10
BOTT:	0,500	5,68 / 11	0,500	23,20 / 11
842 TOP :	0,500	20,67 / 3	1,277	85,42 / 3
BOTT:	0,500	19,64 / 4	1,165	78,30 / 4
843 TOP :	0,500	21,09 / 11	1,277	85,42 / 3
BOTT:	0,500	22,79 / 4	1,389	92,44 / 4
844 TOP :	0,500	0,96 / 9	0,500	2,14 / 10
BOTT:	0,500	1,85 / 8	0,500	4,57 / 11
845 TOP :	0,500	21,09 / 9	1,277	85,39 / 4
BOTT:	0,500	22,80 / 3	1,390	92,47 / 3
846 TOP :	0,500	20,67 / 4	1,277	85,39 / 4
BOTT:	0,500	19,64 / 3	1,165	78,32 / 3

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 28
 ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

847 TOP :	0.500	4.80 / 8	0.500	22.85 / 8
BOTT:	0.500	5.69 / 9	0.500	25.29 / 9
848 TOP :	0.500	21.43 / 11	1.473	97.61 / 11
BOTT:	0.500	22.79 / 4	1.452	76.32 / 10
849 TOP :	0.500	17.51 / 3	0.995	67.38 / 11
BOTT:	0.500	18.59 / 4	1.038	70.18 / 4
850 TOP :	0.500	8.05 / 8	0.524	36.27 / 8
BOTT:	0.500	7.21 / 9	0.551	38.11 / 9
851 TOP :	0.500	17.51 / 4	0.994	67.33 / 9
BOTT:	0.500	18.59 / 3	1.038	70.18 / 3
852 TOP :	0.500	23.64 / 9	1.385	92.19 / 9
BOTT:	0.500	22.30 / 8	1.366	91.01 / 8
853 TOP :	0.500	4.11 / 10	0.500	25.49 / 10
BOTT:	0.500	3.28 / 11	0.500	27.33 / 11
854 TOP :	0.500	17.82 / 3	1.127	75.89 / 3
BOTT:	0.500	18.59 / 4	1.038	70.16 / 4
855 TOP :	0.500	23.38 / 11	1.195	80.21 / 11
BOTT:	0.500	22.26 / 4	1.267	84.75 / 4
856 TOP :	0.500	4.57 / 9	0.500	4.05 / 10
BOTT:	0.500	3.74 / 8	0.500	5.88 / 11
857 TOP :	0.500	23.38 / 9	1.195	80.22 / 9
BOTT:	0.500	22.26 / 3	1.267	84.76 / 3
858 TOP :	0.500	17.81 / 4	1.126	75.85 / 4
BOTT:	0.500	18.58 / 3	1.038	70.16 / 3
859 TOP :	0.500	4.12 / 8	0.500	25.47 / 8
BOTT:	0.500	3.28 / 9	0.500	27.35 / 9
860 TOP :	0.500	23.64 / 11	1.385	92.17 / 11
BOTT:	0.500	22.29 / 10	1.365	90.91 / 10
861 TOP :	0.500	14.74 / 3	0.877	59.75 / 11
BOTT:	0.500	18.59 / 10	0.890	60.60 / 4
862 TOP :	0.500	5.02 / 8	0.545	37.66 / 10
BOTT:	0.500	9.99 / 9	0.580	40.02 / 11
863 TOP :	0.500	14.74 / 4	0.877	59.72 / 9
BOTT:	0.500	18.59 / 8	0.890	60.59 / 3
864 TOP :	0.500	18.04 / 9	1.248	83.39 / 9
BOTT:	0.500	22.46 / 8	1.249	83.62 / 8

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 27
ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

865 TOP :	0.500	5.11 / 9	0.500	29.47 / 10
BOTT:	0.500	10.11 / 9	0.500	30.09 / 11
866 TOP :	0.500	21.66 / 3	0.967	65.60 / 3
BOTT:	0.500	24.56 / 9	0.890	60.55 / 4
867 TOP :	0.500	21.66 / 3	1.052	71.11 / 11
BOTT:	0.500	22.63 / 7	1.107	74.60 / 4
868 TOP :	0.500	5.15 / 10	0.500	10.24 / 10
BOTT:	0.500	10.15 / 11	0.500	12.66 / 11
869 TOP :	0.500	21.65 / 4	1.052	71.07 / 9
BOTT:	0.500	22.63 / 11	1.106	74.58 / 3
870 TOP :	0.500	21.66 / 4	0.966	65.55 / 4
BOTT:	0.500	24.56 / 11	0.889	60.54 / 3
871 TOP :	0.500	5.12 / 10	0.500	28.45 / 8
BOTT:	0.500	10.11 / 11	0.500	30.87 / 9
872 TOP :	0.500	18.03 / 11	1.248	83.57 / 11
BOTT:	0.500	22.44 / 10	1.248	83.56 / 10
873 TOP :	0.500	12.40 / 3	0.738	50.85 / 11
BOTT:	0.500	14.24 / 10	0.734	50.31 / 10
874 TOP :	0.500	7.53 / 10	0.541	37.37 / 10
BOTT:	0.500	9.92 / 11	0.562	38.80 / 11
875 TOP :	0.500	12.41 / 4	0.737	50.52 / 9
BOTT:	0.500	14.26 / 8	0.734	50.30 / 8
876 TOP :	0.500	17.63 / 9	1.082	73.02 / 9
BOTT:	0.500	19.53 / 8	1.060	72.87 / 8
877 TOP :	0.500	5.46 / 10	0.500	28.77 / 10
BOTT:	0.500	7.85 / 11	0.500	30.27 / 11
878 TOP :	0.500	15.77 / 3	0.774	52.97 / 3
BOTT:	0.500	15.82 / 9	0.730	50.08 / 4
879 TOP :	0.500	15.77 / 3	0.925	62.84 / 11
BOTT:	0.500	17.13 / 4	0.933	63.36 / 4
880 TOP :	0.500	1.35 / 10	0.500	11.78 / 10
BOTT:	0.500	3.74 / 11	0.500	13.27 / 11
881 TOP :	0.500	15.77 / 4	0.923	62.75 / 9
BOTT:	0.500	17.13 / 3	0.932	63.30 / 3
882 TOP :	0.500	15.77 / 4	0.773	52.91 / 4
BOTT:	0.500	15.82 / 11	0.730	50.07 / 3

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 20

ID: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

883	TOP	0,500	5,48 / 8	0,500	28,76 / 8
	BOTT	0,500	7,85 / 9	0,500	30,22 / 9
884	TOP	0,500	17,61 / 11	1,082	73,01 / 11
	BOTT	0,500	19,50 / 10	1,079	72,84 / 10
885	TOP	0,500	18,27 / 11	0,605	41,74 / 11
	BOTT	0,500	18,63 / 10	0,604	41,66 / 10
886	TOP	0,500	6,14 / 10	0,500	31,70 / 10
	BOTT	0,500	6,91 / 11	0,500	31,99 / 11
887	TOP	0,500	18,29 / 9	0,604	41,67 / 9
	BOTT	0,500	18,65 / 8	0,604	41,61 / 8
888	TOP	0,500	28,09 / 9	0,890	60,58 / 9
	BOTT	0,500	28,44 / 8	0,890	60,60 / 8
889	TOP	0,500	8,24 / 9	0,500	24,91 / 10
	BOTT	0,500	8,99 / 8	0,500	25,29 / 11
890	TOP	0,500	22,59 / 11	0,562	38,81 / 3
	BOTT	0,500	22,94 / 10	0,573	39,96 / 4
891	TOP	0,500	32,40 / 11	0,781	53,41 / 11
	BOTT	0,500	32,75 / 10	0,781	53,39 / 10
892	TOP	0,500	15,79 / 11	0,500	11,64 / 10
	BOTT	0,500	16,54 / 10	0,500	11,99 / 11
893	TOP	0,500	32,37 / 9	0,778	53,23 / 9
	BOTT	0,500	32,73 / 8	0,778	53,20 / 8
894	TOP	0,500	22,59 / 9	0,560	38,71 / 4
	BOTT	0,500	22,96 / 8	0,573	39,56 / 3
895	TOP	0,500	8,29 / 11	0,500	24,91 / 8
	BOTT	0,500	9,05 / 10	0,500	25,21 / 9
896	TOP	0,500	28,11 / 11	0,890	60,59 / 11
	BOTT	0,500	28,47 / 10	0,891	60,64 / 10
897	TOP	0,500	19,69 / 11	0,500	25,95 / 11
	BOTT	0,500	17,26 / 4	0,500	26,00 / 10
898	TOP	0,500	6,62 / 10	0,500	19,60 / 10
	BOTT	0,500	3,01 / 11	0,500	17,67 / 11
899	TOP	0,500	19,68 / 9	0,500	25,74 / 9
	BOTT	0,500	17,29 / 3	0,500	25,83 / 8
900	TOP	0,500	14,90 / 9	0,500	34,44 / 9
	BOTT	0,500	14,44 / 3	0,501	34,79 / 8

SILU DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 31

DR. JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

901 TOP :	0.500	27.81 / 8	0.500	19.53 / 8
BOTI:	0.500	24.36 / 9	0.500	17.80 / 9
902 TOP :	0.616	45.38 / 8	0.500	26.44 / 3
BOTI:	0.576	42.50 / 9	0.500	24.64 / 9
903 TOP :	0.646	47.46 / 8	0.500	27.19 / 11
BOTI:	0.606	44.64 / 9	0.500	29.17 / 4
904 TOP :	0.518	38.26 / 8	0.500	19.70 / 10
BOTI:	0.500	34.79 / 9	0.500	17.90 / 11
905 TOP :	0.646	47.49 / 10	0.500	26.78 / 9
BOTI:	0.606	44.61 / 11	0.500	28.88 / 3
906 TOP :	0.616	45.33 / 10	0.500	26.18 / 4
BOTI:	0.575	42.36 / 11	0.500	24.29 / 11
907 TOP :	0.500	27.88 / 10	0.500	19.96 / 10
BOTI:	0.500	24.30 / 11	0.500	18.04 / 11
908 TOP :	0.500	14.97 / 11	0.500	34.47 / 11
BOTI:	0.500	14.50 / 4	0.502	34.79 / 10
909 TOP :	0.633	46.56 / 4	0.500	4.24 / 4
BOTI:	0.771	56.35 / 11	0.500	5.53 / 11
910 TOP :	0.500	0.38 / 6	0.500	3.75 / 10
BOTI:	0.500	4.39 / 8	0.500	3.46 / 11
911 TOP :	0.636	46.74 / 3	0.500	4.42 / 3
BOTI:	0.777	56.83 / 9	0.500	5.80 / 9
912 TOP :	0.890	64.74 / 8	0.500	5.45 / 3
BOTI:	1.118	80.58 / 9	0.500	7.56 / 9
913 TOP :	0.687	50.43 / 8	0.500	12.90 / 8
BOTI:	0.766	56.00 / 9	0.500	12.94 / 9
914 TOP :	0.822	60.00 / 10	0.500	6.81 / 10
BOTI:	1.032	74.67 / 11	0.500	9.64 / 11
915 TOP :	1.125	81.04 / 10	0.500	7.75 / 10
BOTI:	1.356	96.76 / 11	0.500	10.97 / 11
916 TOP :	1.076	77.69 / 10	0.500	17.71 / 10
BOTI:	1.152	82.90 / 11	0.500	17.66 / 11
917 TOP :	1.158	83.35 / 8	0.500	8.45 / 8
BOTI:	1.373	97.89 / 9	0.500	11.39 / 9
918 TOP :	0.829	60.45 / 8	0.500	6.76 / 8
BOTI:	1.030	74.52 / 9	0.500	9.61 / 9

SILO DE ALMACENAMIENTO DE MAIZ

-- PAGE NO. 32
 TO: JUAN ANTONIO GARCIA SEGURA

919 TOP :	0.734	53.73 / 10	0.500	13.74 / 10
BOTT:	0.793	57.96 / 11	0.500	13.46 / 11
920 TOP :	0.904	65.78 / 10	0.500	5.58 / 4
BOTT:	1.126	81.14 / 11	0.500	7.74 / 11
933 TOP :	0.500	8.84 / 9	0.500	14.10 / 9
BOTT:	0.500	5.07 / 8	0.500	11.62 / 3
934 TOP :	0.500	10.79 / 3	0.500	10.63 / 8
BOTT:	0.500	14.16 / 9	0.500	12.82 / 9
935 TOP :	0.500	15.63 / 10	0.500	17.10 / 10
BOTT:	0.500	17.64 / 11	0.500	18.39 / 11
936 TOP :	0.500	28.88 / 10	0.500	11.35 / 10
BOTT:	0.500	30.45 / 11	0.500	16.72 / 11
937 TOP :	0.500	18.74 / 10	0.500	25.64 / 10
BOTT:	0.500	22.00 / 11	0.500	29.21 / 11
938 TOP :	0.500	31.36 / 10	0.500	28.83 / 8
BOTT:	0.500	32.54 / 11	0.500	30.82 / 9
939 TOP :	0.500	18.04 / 8	0.500	25.09 / 8
BOTT:	0.500	21.47 / 9	0.500	28.87 / 9
940 TOP :	0.500	18.67 / 8	0.500	20.98 / 8
BOTT:	0.500	23.93 / 9	0.500	22.80 / 9
941 TOP :	0.500	28.66 / 9	0.500	16.85 / 11
BOTT:	0.500	27.39 / 8	0.500	14.94 / 10
942 TOP :	0.500	7.86 / 10	0.500	11.96 / 10
BOTT:	0.500	10.84 / 11	0.500	15.73 / 11
943 TOP :	0.500	14.13 / 11	0.500	8.37 / 11
BOTT:	0.500	12.36 / 10	0.500	4.62 / 4
944 TOP :	0.500	12.51 / 9	0.500	13.64 / 11
BOTT:	0.500	11.33 / 8	0.500	11.78 / 10

*****END OF ELEMENT DESIGN*****

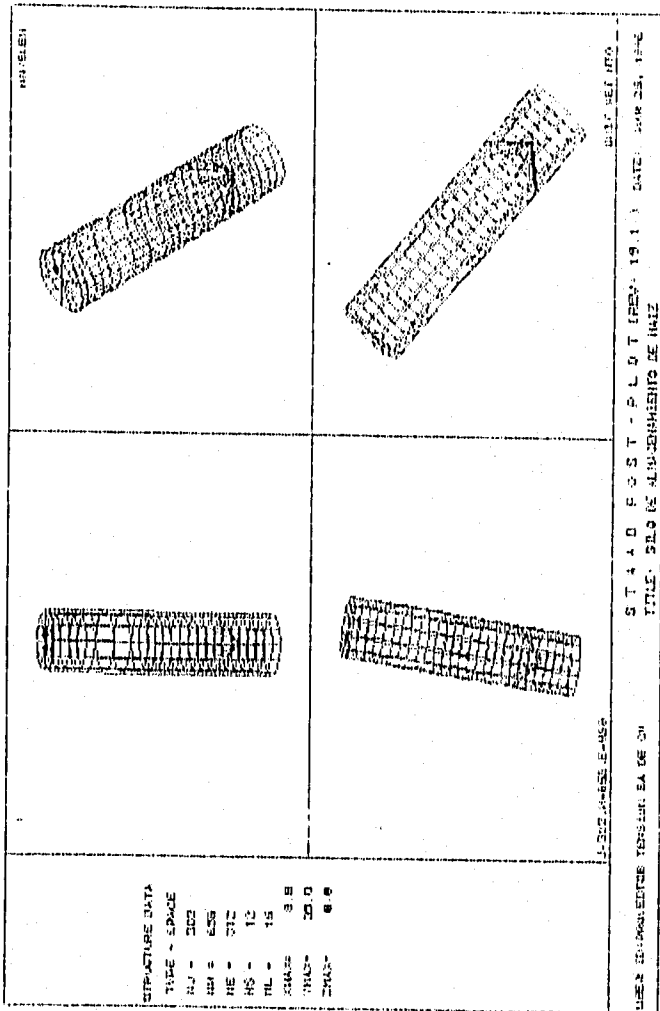
536, #DESIGN MEMBER LIST 924 927 929 932
 537, #DESIGN MEMBER LIST 85 TO 95
 538, END CONCRETE DESIGN
 539, #DRAW DFDRAW 3 ROTATE X 20 Y 30 Z 10
 540, FINISH

***** END OF STAAD-III *****

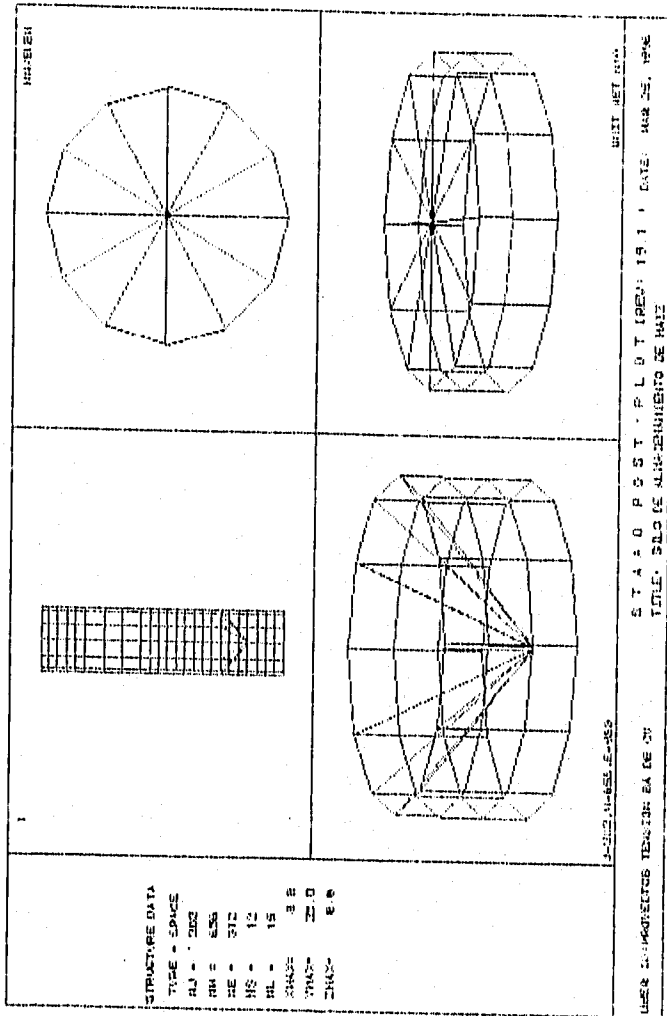
*** DATE= MAR 8, 1996 TIME= 13:39:19 ***

 | For questions on STAAD-III/ISDS, contact |
 | RESEARCH ENGINEERS, Inc at |
 | Ph: (714) 974-2500 Fax: (714) 974-4771 |

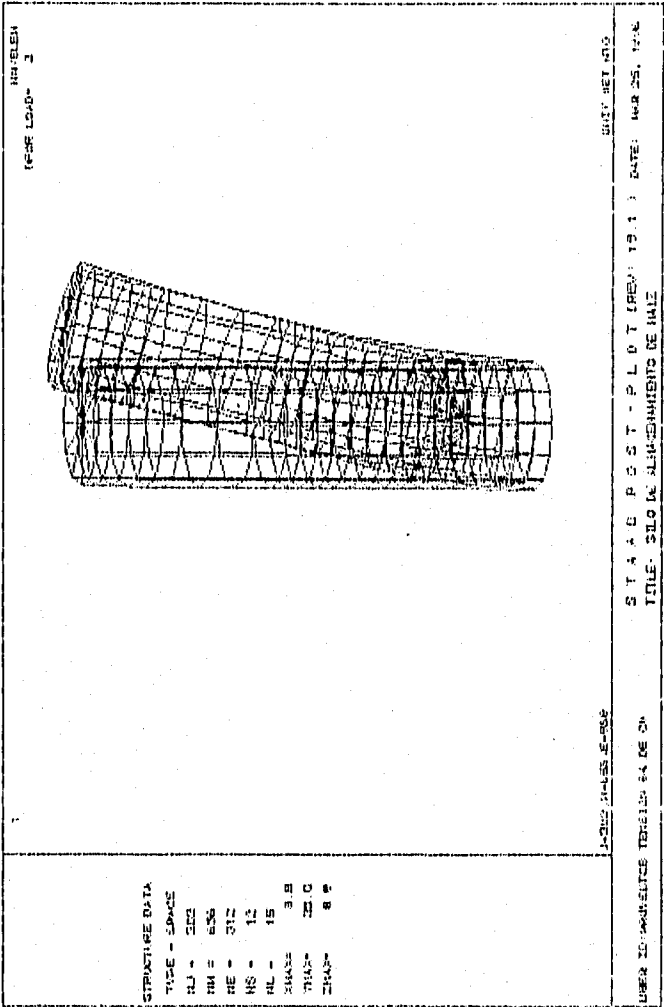
131



"CUATRO VISTAS DEL MODELO MATEMÁTICO."



- "DIFERENTES VISTAS."**
- 1) VISTA LATERAL DE LA ESTRUCTURA.
 - 2) VISTA SUPERIOR DE LA ESTRUCTURA.
 - 3) VISTA DE LA TOLVA.
 - 4) VISTA DE LA LOSA TAPA.



"DEFORMACIONES DEBIDAS A LA CARGA DE SISMO."