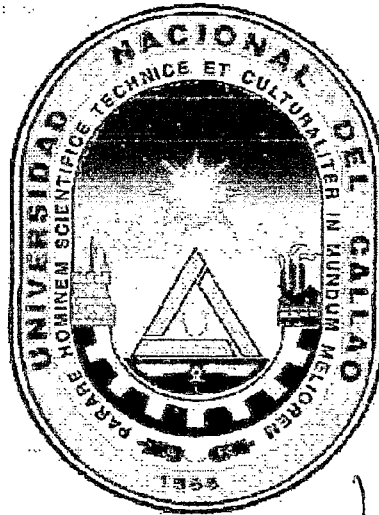


T/620.1/E81

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA – ENERGÍA



**“DISEÑO Y SELECCIÓN MICROCLIMÁTICA –
ESTRUCTURAL DE UNA PLANTA ORGÁNICA DE
31,000 TON DE TOMATE”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE ING. MECÁNICO

AUTOR:

GROCIO C. ESCUDERO PONTE

ASESOR:

Ing. ELISEO PAEZ APOLINARIO

C.I.P. 19569

CALLAO, MAYO DEL 2003.

ÍNDICE

	Pgs.
DEDICATORIA	
PROLOGO	01
INTRODUCCIÓN	02
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION COMO OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO DE LAS HIPOTESIS DE TRABAJO	04
1.1 EL PROBLEMA A INVESTIGAR	05
1.1.1 FUNDAMENTACION	
1.1.2 ANTECEDENTES	
1.1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA	
1.1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	09
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	
1.2.3 ALCANCES DE LA TESIS	
1.2.4 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION	
1.3 HIPOTESIS DE TRABAJO	13
1.3.1 PLANTEAMIENTO DE LAS HIPOTESIS	
1.3.2 VARIABLES E INDICADORES	

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	17
2.1 TEORÍA DEL EFECTO INVERNADERO Y MICROCLIMA PARA EL TOMATE ORGÁNICO	18
2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CULTIVO DE TOMATE ORGÁNICO	18
2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO	19
2.2.2 VARIEDADES	20
2.2.3 LAS CARACTERÍSTICAS DEL TOMATE “LARGA VIDA” Y SUS EFECTOS SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL.	21
2.2.4 LOS NUEVOS TOMATES: DURACIÓN Y SABOR. LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES: LOS LICOPENOS Y LOS CAROTENOS.	22
2.2.4.1 CAROBETA	23
2.2.4.2 LICOPENO	23
2.2.5 MEJORA GENÉTICA	25
2.2.6 RENDIMIENTO PROMEDIO DEL CULTIVO	28
2.3 TEORÍA DE LA ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES	29
2.3.1 VELOCIDAD DEL VIENTO	29
2.3.2 VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO CON LA ALTURA	30
2.3.3 TURBULENCIAS DEL VIENTO	33
2.3.4 EFECTOS DE LA TOPOGRAFÍA SOBRE	

EL VIENTO.	33
2.3.5 PROBABILIDADES EN LA VELOCIDAD DEL VIENTO	33
2.3.6 PROBABILIDADES PARA LA ESTRUCTURA	36
2.3.7 INTERACCIÓN VIENTO-ESTRUCTURA	36
2.3.8 TORMENTAS DE VIENTOS	37
2.3.9 NORMA PARA CONSIDERAR EL VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS	40
2.3.10 FACTOR DE IMPORTANCIA I	46
2.3.11 COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO, K_z	48
2.3.12 FACTOR DE RESPUESTA A RÁFAGAS	51
2.3.13 COEFICIENTE DE FORMA C	53
2.4 RESISTENCIA BÁSICA DE COLUMNAS	53
2.4.1 TUBOS DE ACERO	53
2.4.2 RAZONES ANCHO/ESPESOR	54
CAPITULO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO	55
3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA	56
3.1.1 CUADRO DE ÁREAS PARCONA – VILLACURI	57
3.1.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	59
3.1.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LOTIZACIÓN DEL TERRENO	60
3.2 SELECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL PANEL CLIMÁTICO	60

3.2.1	SELECCIÓN DE LA MALLA	60
3.2.2	ACONDICIONAMIENTO DE LA MALLA	61
3.2.3	CABLEADO PARA LA INSTALACIÓN DE LA MALLA	61
3.2.4	INSTALACIÓN DE LA MALLA	62
3.3	ESTRUCTURAS METÁLICAS	63
3.3.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE	63
3.3.1.1	ACABADO DE LA ESTRUCTURA	65
3.3.2	DISEÑO DE LA ESTRUCTURAS METÁLICAS	66
3.3.2.1	CARGAS ACTUANTES	66
3.3.2.1.1	ALCAN	66
3.3.2.1.2	CARGA DEBIDO AL PESO PROPIO DEL CABLE	67
3.3.2.1.3	CARGA DEBIDO AL PESO DE LA MALLA	67
3.3.2.1.4	CARGA DEBIDO AL VIENTO	67
3.3.2.1.5	CARGA DISTRIBUIDA DEBIDO AL VIENTO SOBRE LA MALLA	68
3.3.2.1.6	CARGA TOTAL DISTRIBUIDA SOBRE EL CABLE	69
3.3.2.1.7	CALCULO DE LA TENSIÓN MÁXIMA DEL CABLE	69
3.3.2.1.8	CALCULO DE LA LONGITUD DEL CABLE ENTRE DOS PUNTOS	71

3.3.2.1.9	CALCULO DEL TUBO SOPORTE	74
3.3.2.2	SELECCIÓN DE CABLES DE ACERO Y ACCESORIOS	78
3.3.2.2.1	EMPALMES DE CABLES	78
3.3.2.2.2	SELECCIÓN DE GRAPAS	78
3.3.2.2.3	SELECCIÓN DE TENSOR	79
3.3.2.2.4	CALCULO DEL BASTÓN DEL MUERTO DEL CONCRETO	80
3.4	OBRAS CIVILES	81
3.4.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	81
3.4.1.1	TRAZOS Y REPLANTEO	81
3.4.1.2	ZAPATAS	82
3.4.2	DISEÑO DE ZAPATAS	84
3.5	CRONOGRAMA DE LA OBRA	87
3.6	ORGANIGRAMA DE LA OBRA	88
3.7	RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA	89
CAPITULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO		98
4.1	INVERSIONES A REALIZAR	99
4.2	EGRESOS E INGRESOS	
4.3	INDICADORES ECONOMICOS DE RENTABILIDAD Y PRODUCTIVIDAD	
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		103
5.1	CONCLUSIONES	
5.2	RECOMENDACIONES	

BIBLIOGRAFÍA	106
A. APÉNDICES	107
A.1 METRADOS	108
A.1.1 METRADO DE MUERTOS DE CONCRETO PARA SOSTÉN DE CABLES	108
A.1.2 METRADO DE ZAPATAS PARA TUBOS DE 2" DE Ø.	108
A.1.3 METRADO DE ZAPATAS PARA TUBOS DE 3" DE Ø.	108
A.1.4 METRADO DE TUBOS PARCONA – VILLACURI	109
A.1.5 RECOMENDACIONES SOBRE LA DISTANCIA DE CABLES DE ALTA TENSIÓN A LOS INVERNADEROS	112
A.1.6 RELACIÓN DE MEDICAMENTOS PARA BOTIQUINES DE LA OBRA	113
B. TABLAS Y PLANOS.	117
B.1 TABLAS PARA SELECCIONAR TENSORES	
B.2 TABLAS PARA SELECCIONAR GRAPAS	
B.3 TABLAS PARA SELECCIONAR CABLE DE ACERO	
B.4 TABLAS DE ESFUERZOS ADMISIBLES DE TUBOS DE ACEROS	
B.5 PLANO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN DE INVERNADEROS DE PARCONA	
B.6 PLANO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN DE INVERNADEROS DE VILLACURI	
B.7 PLANO DE DETALLES DE INVERNADEROS	

DEDICATORIA

A mi familia: Silvia y Dannia; a mis padres y también a todos los que estudian, enseñan o admiran a la prodigiosa ciencia de la ingeniería.

PROLOGO

Esta tesis reúne las experiencias, en las diferentes etapas del proyecto que me tocó diseñar y dirigir. En este caso la Ingeniería Mecánica en el campo de las estructuras metálicas, nos permitió poner nuestro granito de arena en la modernización e industrialización de la agricultura, tan importante y tan venida a menos en nuestro país. Es importante señalar que el diseño es único en Latinoamérica, a nivel mundial existen proyectos similares en Israel y España los cuales nos permitieron bosquejar la idea inicial en el diseño de los invernaderos. Actualmente la obra ya esta en funcionamiento 530,000 m² de terreno cultivados bajos estos invernaderos nos permiten afirmar que es la obra más grande de su género en nuestro país y que se produce aproximadamente 31,000 toneladas anuales de tomate orgánico para exportación y para el mercado local.

Agradezco al Ing. Eliseo Páez A. Y a todos los que contribuyeron en la elaboración de esta tesis.

INTRODUCCIÓN

Uno de los temas que más nos preocupa en la actualidad es la creación de empleo es por ello que el sector agricultura es uno de los sectores que ha concitado la mayor atención de nuestros candidatos a la presidencia como a nuestros gobernantes, es por ello que el tema escogido no deja de tener importancia en la actualidad no sólo porque impulsa la agricultura sino la industrializa.

El motivo de la construcción de estos invernaderos es el cultivo de tomate sin el uso de ningún tipo de insecticidas ni químicos, de allí proviene el nombre de "orgánico", el invernadero no hace otra cosa que impedir el ingreso de todo tipo de insectos dentro del área de cultivo, además de crear el microclima adecuado para el cultivo. Cabe señalar que en países desarrollados en Europa y los Estados Unidos la tendencia a consumir productos orgánicos es cada vez mayor, y es a este mercado que se dirige este tipo de productos. Los inversionistas chilenos de la Cía. Iansa deciden invertir en el proyecto, para lo cual escogen el departamento de Ica por las bondades de su clima, ya que es uno de los lugares en el mundo donde el tomate puede producir todos los meses del año.

La función de los invernaderos es no dejar pasar insectos y a la vez crear un microclima al interior, para lo cual se construyó una estructura metálica que combina columnas de tubo y cables de acero, las cuales soportan una malla sintética muy fina. Que impide el ingreso de

insectos, por las dimensiones del proyecto fue necesario importar desde Brasil, Italia e Israel, este último es un país que ha desarrollado bastante este tipo de tecnología, sin embargo hemos tratado que en nuestro invernadero exista la menor cantidad de columnas posibles lo cual nos diferencia de los que se han construido en Israel; en Chile se construyeron también pero en columnas dispuestas en forma vertical lo cual implica sobredimensionar estas por el torque que se produce en la base.

En la ciudad de Ica esta empresa Chilena ya había hecho pruebas con invernaderos pequeños, usando palos dispuestos en forma vertical y con diversos refuerzos, similares a las parras que se construyeron para el cultivo de la uva, pero los resultados no fueron muy favorables por que debido al riego (por goteo) de las plantas los palos empezaron a podrirse con el consecuente colapso de los invernaderos.

CAPITULO I

**EL PROBLEMA DE INVESTIGACION,
OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO DE
LAS HIPOTESIS DE TRABAJO**

1.1 EL PROBLEMA A INVESTIGAR

1.1.1 FUNDAMENTACIÓN

La finalidad del proyecto, es la construcción de 530,000 m² de invernaderos en la ciudad de Ica, para el cultivo de tomate **ORGÁNICO** para exportación, es decir el cultivo de tomate a nivel industrial en grandes extensiones de terreno, sin tener que usar ningún tipo de insecticidas ni químicos, además de crear un **microclima**, dentro de los invernaderos, de tal manera que se consiga lo siguiente:

- Uso óptimo de la luz solar
- Reducción de la temperatura de verano.
- Mantenimiento de la temperatura produciendo un gran ahorro energético en invierno.
- Posibilidad de alargar el cultivo
- Protección contra quemaduras por exceso de sol.
- Mejora de la humedad relativa.
- Mejora de la proporción de CO₂ en el aire.
- Ausencia total de condensación y goteo sobre las plantas.
- Ahorros considerables de agua de riego.
- Drástica reducción de enfermedades criptogámicas.

Para mantener las condiciones indicadas anteriormente nuestra tarea será Diseñar y Construir la estructura metálica adecuada, que soporte la

cobertura del panel climático y los grandes esfuerzos del viento huracanados llamados Paracas en la zona.

En la actualidad la Compañía Iansa de Chile, ha construido invernaderos experimentales a una escala pequeña, para lo cual ha usado palos y alambres, que por su diseño no han dado resultados, vanos de estos invernaderos no han resistido a la época de vientos fuertes en la zona, a pesar del pequeño tamaño de estos invernaderos.

Debemos idear una estructura que resista estos esfuerzos de vientos huracanados y a la vez que sea esbelta, que permita el libre cultivo dentro de los invernaderos, es decir que no estorbe a la maquinaria que es necesaria usar para los trabajos de sembrío y cosecha, además debe tener un costo por metro cuadrado barato, para esta extensión tan grande de terreno.

La función principal de los invernaderos es no dejar pasar insectos y a la vez crear un microclima al interior de éstos, para lo cual se construirá una estructura metálica que combine columnas tubulares y cables de acero, las cuales soportan una malla sintética muy fina.

Cabe señalar que en países desarrollados de Europa y Norte América, la tendencia a consumir este tipo de productos orgánicos es cada vez mayor y es por ello que a este mercado que se dirige el proyecto. Los inversionistas Chilenos de la firma Iansa que tiene inversiones en países como Brasil, Chile y otros de Sud-América, deciden invertir en el Departamento de Ica por las bondades de su

clima que en otro sitio es imposible encontrar, este clima hace que se pueda sembrar y cosechar tomate todos los meses del año.

Nuestro enfoque estará dirigido de manera especial al análisis de la acción del viento sobre este tipo de construcciones, ya que es de suma importancia por las características de la estructura y por las velocidades altas del viento en la zona.

1.1.2 ANTECEDENTES

La misma Compañía Chilena ha realizado un proyecto experimental en Ica, construyendo invernaderos pequeños a base de palos y alambres, pero por el diseño no resistían ante la fuerte velocidad del viento, la disposición de palos, que en nuestro caso son tubos, se hizo en forma vertical y a menor espacio unos contra otros, y la cantidad de palos colocados dentro de los invernaderos hacia que las labores de siembra y cosecha sean más dificultosos.

Esta disposición de palos verticales hacía que por la acción del viento se genere un torque en la base de los palos perimetrales demasiado grande que no podían resistir y por ende fallaban.

El proyecto es tan grande, que nunca antes se ha construido tales dimensiones de invernaderos ni cultivado tal cantidad de tomate, ni siquiera juntando a todos los agricultores de la zona se podría alcanzar dicha cantidad, es por ello que recobra una gran importancia dado que generaría empleo a la gente de la zona además de industrializar el producto transformado el tomate en pasta.



Fig. 1.1.2 Antecedente del tipo de invernadero que existía.

1.1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los problemas que presenta el proyecto son los siguientes:

1. ¿Cómo generar un microclima adecuado para el cultivo de tomate orgánico?
2. ¿Qué tipo de estructura proponer de tal manera que soporte los altos esfuerzos del viento de la zona, y que sea económica, considerando la gran extensión de terreno?
3. ¿La estructura propuesta permite trabajar a la maquinaria necesaria para el proceso de siembra y cosecha?
4. ¿Cómo se garantizaría la hermeticidad de los invernaderos, de modo que no permitan el ingreso de insectos?

5. ¿De qué manera la corrosión de la malla de aluminio-polietileno debe investigarse a fin de alargar la vida útil de los invernaderos?

1.1.4 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Uno de los temas que más nos preocupa en la actualidad es la creación de empleo es por ello que el sector agricultura es uno de los sectores que ha concitado la mayor atención de nuestros candidatos y gobernantes, es por ello que el tema escogido no deja de tener importancia en la actualidad, porque no solo impulsa la agricultura tan venida a menos, sino también la moderniza e industrializa.

Además es importante el tema porque promueve la captación de divisas por la exportación de un producto orgánico, cultivado con las reglas de conservación de la ecología y de salud.

Es importante también porque promueve el consumo de un producto orgánico que es beneficiosa para la salud.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1 OBJETIVO GENERAL:

Crear las condiciones climáticas y sanitarias que permitan la siembra del tomate orgánico para exportación con los niveles de calidad exigidos de acuerdo a estándares internacionales.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Elevar los niveles de producción a partir del control del ingreso de insectos a los invernaderos.
2. Lograr los estándares de calidad del tomate orgánico exportable con el control adecuado del microclima dentro de los invernaderos.
3. Diseño y construcción de los invernaderos aplicando tecnologías que soporten los vientos de la zona, a fin de prolongar la vida útil de los mismos.
4. Incrementar el área de cultivo, en los niveles de producción exportables, a través de la ubicación estratégica de los invernaderos.
5. Elevar los índices de productividad y rentabilidad de la producción de tomate orgánico.

1.2.3 ALCANCES DE LA TESIS:

Diseño de la estructura, Selección y acondicionamiento del panel Microclimático, el cual comprende los cálculos de la estructura metálica y las zapatas, la selección de los diferentes componentes de la estructura metálica, proceso de ejecución de la obra cronograma y organigrama, los costos que involucra y la elaboración de los siguientes planos:

Planos de levantamientos topográficos para la lotización del terreno.

Planos de estructuras metálicas.

Planos de obras civiles y zapatas.

1.2.4 UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El proyecto está ubicado en el Departamento de Ica al Sur de Lima, en la Pampa de Villacurí y en el Distrito de Parcona, la zona se encuentra a 400 msnm, tiene un clima cálido sin lluvias, con un promedio de temperatura anual de 23°C. Los vientos son fuertes y el aspecto del terreno es arenoso y extenso. (Ver figura Fig. 1.2.4 adjunto)

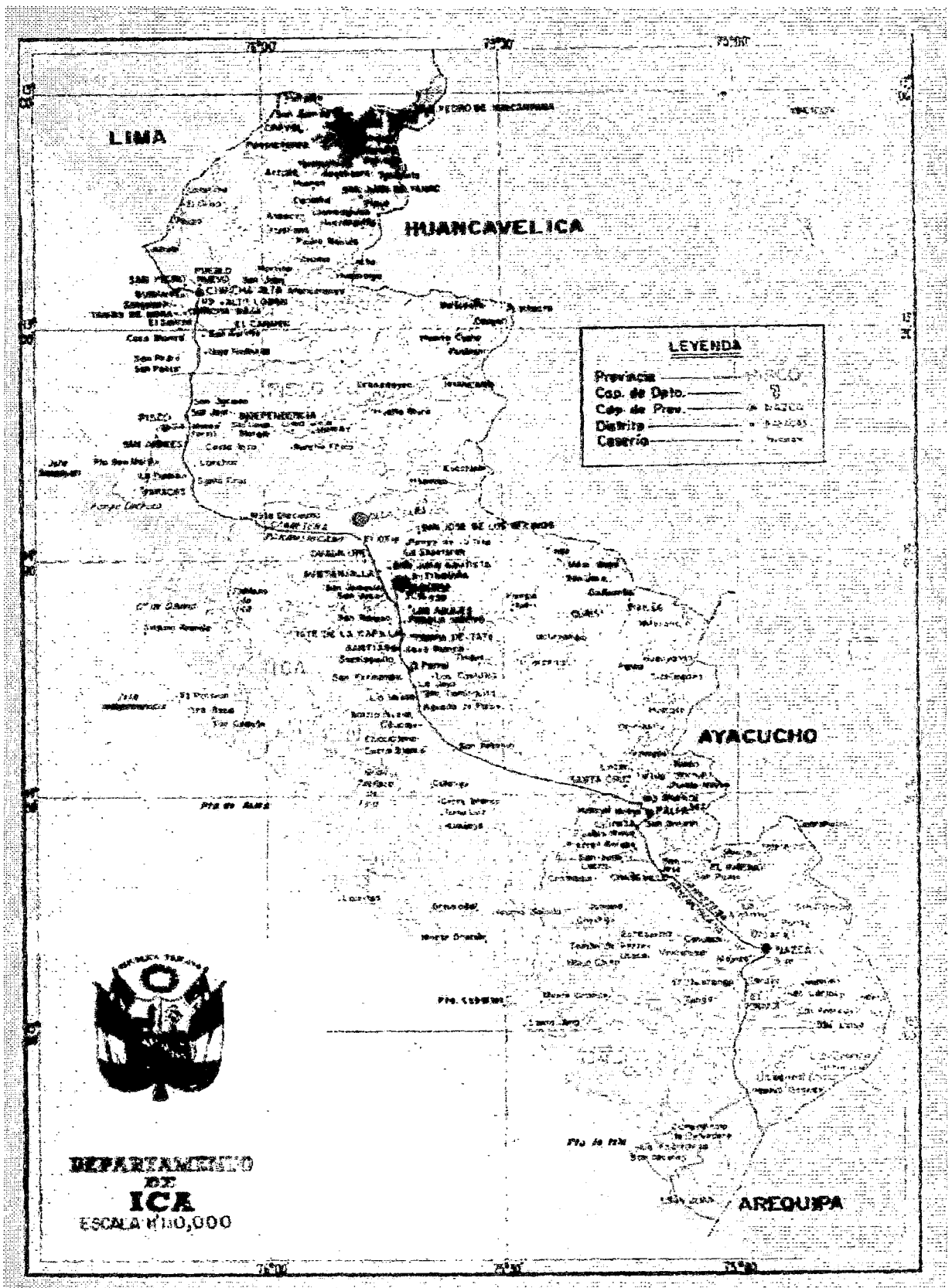


Fig. 1.2.4 Mapa de ubicación de invernaderos

1.3 HIPÓTESIS DE TRABAJO.

De acuerdo a la problemática presentada y en coherencia con la formulación del problema y los objetivos planteados, las hipótesis de trabajo que se formulen serán verificadas a través de la metodología en la ingeniería del proyecto.

1.3.1 PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS.

- A. El diseño adecuado del invernadero crea las condiciones necesarias para generar el microclima deseado que garantiza la producción exportable el tomate orgánico.
- B. Los altos esfuerzos provocados por los fuertes vientos de la zona (Paracas), son contrarrestados con el diseño óptimo de los invernaderos.
- C. La maquinaria requerida para el proceso de siembra y cosecha del tomate orgánico, operará en condiciones satisfactorias por la adecuada distribución de los invernaderos.
- D. El diseño adecuado de las estructuras y la conveniente fijación de las mallas o paneles climáticos, darán la hermeticidad necesaria a los invernaderos.
- E. La colocación satisfactoria del sistema de aislamiento acero-aluminio mitigará la corrosión y prolongará la vida útil de la estructura de los invernaderos.

1.3.2 VARIABLES E INDICADORES

En función a las hipótesis de trabajo planteados los variables e indicadores de cada una de ellas se presentan a continuación:

HIPOTESIS A:

Variables Dependientes (VD)

VD.1:

- Condiciones necesarias para generar el microclima deseado.

Indicadores:

- Temperatura óptima de cultivo.
- Velocidad del viento en la zona de cultivo.

VD.2:

- Garantizar la producción exportable de tomate orgánico.

Indicadores:

- Volumen de producción con invernaderos propuestos versus Invernadero Experimental.

Variable Independiente (VI)

- Diseño Adecuado del Invernadero.

Indicadores:

- Niveles de productividad mejorado.

HIPOTESIS B:

Variables Dependientes (VD)

- Altos esfuerzos provocados por las fuerzas del viento.

Indicadores:

- Velocidad del viento de la zona.

Variable Independiente (VI)

- Son contrarrestados con el Diseño Optimo de Invernaderos.

Indicadores:

- Posicionamiento adecuado de las columnas metálicas.
- Esfuerzos permisibles que soportan las columnas.
- Selección adecuada de los materiales de fabricación de columnas y cables sujetadores.

HIPOTESIS C:

Variable Dependiente (VD)

- Maquinaria requerida para el proceso de siembra y cosecha operará en condiciones satisfactorias.

Indicadores:

- Dimensiones de la maquinaria.
- Espacio entre surcos de plantas.
- Altura de las plantas.

Variable Independiente (VI)

- Adecuada Distribución de los invernaderos.

Indicadores:

- Estandarización de tamaños y ubicación.
- Altura libre del invernadero.

HIPÓTESIS D:

Variable Dependiente (VD)

- Diseño adecuado de estructuras y conveniente fijación de paneles climáticos.

Indicadores:

- Cálculos Estructurales.
- Selección adecuada de componentes de la estructura.

Variable Independiente (VI)

- Hermeticidad necesaria en los invernaderos.
- Inspecciones permanentes en las mallas y verificación de su buen estado.

HIPÓTESIS E:

Variable Dependiente (VD)

- Colocación satisfactoria el sistema de aislamiento acero-aluminio.

Indicadores:

- Control de calidad adecuada.
- Inspecciones periódicas del sistema de aislamiento.

Variable Independiente (VI)

- Mitigar la corrosión y prolongación de la vida útil de la estructura.

Indicadores:

- Inspecciones periódicas del sistema Estructura-malla.

CAPITULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 TEORÍA DEL EFECTO INVERNADERO Y MICROLIMA PARA EL TOMATE ORGÁNICO

El efecto que produce invernadero es crear un clima adecuado para el crecimiento de las plantas, además de proteger contra las enfermedades y plagas ocasionadas por los insectos al no dejar que estos últimos ingresen hacia las plantas. De esta manera el invernadero nos permitirá tener cultivos exentos de pesticidas y químicos que atenten contra la salud, es por ello que a los frutos los llamamos orgánicos para crear este efecto invernadero, lotizaremos las áreas de cultivo y las cubriremos con una malla térmica con un soporte estructural, esta malla térmica estará constituida por una malla de hilos de polietileno entretejidos con láminas de aluminio que en proporciones variables de láminas claras y de aluminio permiten llegar a diferentes valores de transparencia y de reflexión solar, mejorando en clima del invernadero.

La utilización de la malla térmica va acompañada de un sistema estructural de cables, perfiles, tubos, etc., consiguiendo aprovechar las condiciones climatológicas óptimas para el cultivo y creando todas las posibilidades de aireación y ventilación.

El efecto del invernadero entre otros es el siguiente, en el día se consigue reflejar parte de los rayos solares dejando pasar algunos, la cantidad de radiación solar reflejada depende de la proporción de láminas de aluminio. Así los rayos inciden con nueva densidad en el cultivo descendiendo la temperatura de cultivo hasta unos

10°C. Durante la noche el invernadero tiene un efecto distinto ya que el poliéster absorbe el 80% de la irradiación de calor del suelo, la pérdida de calor se reduce aún más por el aluminio que recubre el poliéster que tiene un valor de emisión muy bajo.

El resultado es que el ambiente y el cultivo dentro del invernadero pierden mucho menos calor, conservando gran parte del calor incorporado durante el día y los cultivos estarán fácilmente a 6°C mas que si no tuviesen invernadero.

2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CULTIVO DE TOMATE ORGÁNICO

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

El tomate se cultiva principalmente en zonas costeras; una hectárea puede contener hasta 36,000 plantas, cuya altura es aproximadamente de 2m, florece a los dos meses y a los tres meses comienza la recolección. Es poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, pero como contrapartida exige grande cantidades de abono para producir una hectárea es de 14 a 16 mil kilos, y una cantidad semejante de estiércol, que suministra a los terrenos empobrecidos materia orgánica y los hace más pedrosos.

La planta y su fruto son particularmente sensibles a las bajas temperaturas y a la humedad ambiental, que les predisponen a las enfermedades criptogámicas.

2.2.2 VARIEDADES

Las variedades más frecuentes ensayados para producir frutos exportables son de origen inglés, puesto que la agronomía de aquel país cuenta con elementos valiosos de la investigación y se presta especial cuidado a la selección de semillas. Originariamente fueron cuatro o cinco las más empleadas, pero en años sucesivos, entre los cruces de semillas y las importaciones de nuevas variedades, algunas de procedencia americana, se ha multiplicado el número de ejemplares que hoy se planta y exportan.

Entre las variedades predominantes: Roja, blanca, manzana negra, príncipe de gales y cruce de blanca y negra. El fruto de la variedad roja se caracteriza por su forma esférica y color verde oscuro en la premadurez. Su rendimiento es grande cuando se riega en la debida proporción. El tamaño del fruto oscilaba entre 40 y 50 mm. de diámetro, siendo de las aceptadas en el mercado inglés.

En la variedad blanca, además de la redondez del tomate, toma un color blanquecido en la premadurez y un rojo intenso en plena sazón. Su tamaño oscila entre 45 y 55 mm de diámetro, siendo también aceptada por los ingleses la variedad príncipe de gales produce un fruto alargado y tiene un color verde oscuro en la premadurez y rojo con sombra negruzca en la madurez. Su piel y corteza gruesa le otorga

gran resistencia al frío, al sol y al transporte. Por su gran tamaño solamente la aceptan Suiza, Bélgica, Holanda, parte de Alemania y la Península. Las variedades de manzana negra y cruce negra y blanca.

Poseen las características de las dos variedades hibridantes. El fruto presenta unos surcos muy marcados en la superficie, posee una corteza gruesa y una gran resistencia a los factores externos. De un buen rendimiento, solamente lo aceptan los mercados que exigen fruta grande. También se cultiva el cruce de la roja blanca, que produce el tamaño "M" y los "MM".

2.2.3 LAS CARACTERÍSTICAS DEL TOMATE "LARGA VIDA" Y SUS EFECTOS SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL

El término "larga vida" se comenzó a aplicar a los frutos de tomate que, no siendo mucho más duros que los tomates normales cuando se recolectan en madurez comercial, mantienen esa dureza una vez recolectados durante un periodo de tiempo mucho más largos.

La base de su mayor conservación comercial está en que llevan en heterocigosis un gen (normalmente el gen RIN) que ralentiza la degradación de la pared celular del fruto maduro y hace que permanezca duro y con buen aspecto comercial durante 15 días más que un fruto normal. Desde

1896

que apareció el primer cultivo larga vida en el año 1989, fueron ganando rápidamente cuota de mercado, al tiempo que han logrado aumentar de forma considerable los niveles de consumo, principalmente en los países europeos, debido a su gran adaptabilidad a las exigencias de distribuidores y comerciantes. En la actualidad, estas variedades están teniendo una gran implantación de tal manera que si éxito ha sido tal que en otras especies se están haciendo notables esfuerzos para conseguir una larga vida de los frutos similar a la conseguida en tomate.

2.2.4 LOS NUEVOS TOMATES: DURACIÓN Y SABOR. LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES: LOS LICOPENOS Y LOS CAROTENOS.

Existen dos tipos de tomate larga vida: uno rojo x rojo que da una larga vida de tres semanas y no presenta diferencias con respecto a las variedades antiguas de no larga vida para encontrar híbridos de buen sabor, y otro en larga vida rojo x RIN cuya duración es de seis semanas del que se cree que tiene mal sabor, aunque personalmente creo que se pueden encontrar híbridos con buen sabor.

2.2.4.1 CAROBETA: El gen carobeta nos permite obtener híbridos con un contenido de provitamina A ocho veces superior al del tomate normal, además del color naranja del tomate. Considerando que la vitamina A es buena para la salud, esto puede suponer un cambio de hábito en los consumidores.

2.2.4.2 LICOPENO: Es un producto antioxidante que en principio alarga la vida y, además resulta ser anticancerígeno. Hay genes que actúan la concentración de licopeno en el fruto, aún en ausencia de esto podemos seleccionar plantas con alto contenido en licopeno eligiendo aquellas que presenten un color verde muy intenso y un rojo muy intenso en los frutos.

El tomate ha venido despertando en los últimos años un gran interés entre la comunidad científica por el efecto beneficioso que parece tener sobre nuestro organismo, y son cada vez más los estudios que parecen confirmar que este vegetal es una fuente inagotable de propiedades preventivas y curativas.

Los primeros estudios se centraron en los beneficios que aportaba en la prevención de ciertos cánceres, mostraban

que aquellas personas que lo consumían con frecuencia estaban menos expuestas a cánceres de colon y de próstata.

Otros posteriores venían a demostrar las propiedades antienviejimiento de una sustancia únicamente presente en el tomate, EL LICOPENO. Un ejemplo de estos estudios es el llevado a cabo con un grupo de 90 monjas, en el sur de Italia, con edades comprendidas entre los 77 y 98 años. Aquellas con índices mayores de licopeno en la sangre tenían una mayor agilidad a la hora de realizar todo tipo de actividades.

Los estudios más recientes relacionan el consumo de tomates y sus derivados con una disminución del riesgo de ataques al corazón. No hay duda que este es un producto digno de incluir en nuestra dieta. Aquí les mostramos la cantidad de licopeno que aproximadamente nos aportan algunos de sus derivados.

TABLA 2.2.4.2 CANTIDAD DE LICOPENOS

Alimentos elaborados con tomate	Cantidad de licopeno
½ taza de salsa de tomate	22 miligramos
1 vaso de zumo de tomate	28 miligramos
2 cucharadas de ketchup	5 miligramos

2.2.5 MEJORA GENÉTICA

Al final de la Segunda Guerra Mundial marcó el inicio de una carrera en pos de nuevas variedades de plantas hortícolas. En los últimos años la aceleración de la competencia entre los productores de frutas y hortalizas aumentó hasta tal punto que muchos de ellos se están viendo obligados a abandonar la liza. Fusiones, compras y reconversiones entre las empresas de semillas dan fe de ello, la de una variedad están breve ahora que no basta para recuperar los costos de desarrollo. Llegado este punto, cabe esperar una desaceleración en la competencia al igual que parece estar ocurriendo en otros campos y una redefinición de los objetivos.

En los planes de marketing de las cajas de semillas.

La identidad de estos últimos, junto con la postura de la principales casas de semillas, formaran parte de los factores que definirán el futuro.

Hiroaki Yoshikawa, director del departamento de mejora de hortalizas del japonés NIVOT (Instituto Nacional de Investigación de Hortalizas, Plantas Ornamentales y Te), considera a los siguientes los principales hechos que han determinado los objetivos de la moderna mejora hortícola en su país.

- Aumento de la demanda de hortalizas durante todo el año.
- Extensión de sistemas de transporte más rápidos y mejores.
- Mejores instalaciones refrigeradas.
- Desarrollo de zonas de cultivo, extensas, alejadas de las zonas de consumo.
- Expansión de los cultivos protegidos: Acolchados, invernaderos, sombreados.
- Desarrollo de la mecanización tanto de cultivo como de cosecha.
- Problemas con enfermedades de suelo, asociadas con la intensificación y repetición de los cultivos.

Estos factores han actuado en la mayor parte de las zonas del mundo y en especial la de los actuales grandes consumidores, el propio Japón, América del Norte, Europa, determinando los objetivos principales de la moderna genética. El desarrollo de las variedades tempranas y tardías de las diferentes especies, capaces de ampliar el ciclo de cultivo, ha sido una de las ocupaciones principales de la investigación. Este tipo de material genético, unido a técnicas de forzado en los cultivos hortícolas, permite adelantar o retrasar la recolección y que la disponibilidad de la mayor parte de las especies de hortalizas sea abundante

durante la mayor parte del año en los mercados con poder adquisitivo. Hasta llegar a niveles de exceso de oferta aún en momentos de tradicionalmente precios elevados. En muchas variedades ya no se trata de buscar la mayor o menor precocidad, sino de la programación de las plantaciones y del mercado por parte del sector productor.

Por otra parte, la moderna genética ha contribuido de manera importante en muchas especies, a resolver o paliar problemas fitosanitarios atendiendo a la creciente demanda por parte de la sociedad, de atender a la sanidad tanto del medio ambiente como del propio consumidor. La resistencia genética a enfermedades y, en otros casos, también a plagas ha sido la solución aun cuando en muchos solo transitoria, debido a la facilidad de virus, patógenos y parásito para mutar. Los ejemplos son múltiples: Verticillum, fusarium, cladosporium... Una vieja asignatura pendiente en la resistencia a nemátodos, en los tomates larga vida, importante en muchas zonas de cultivo del mundo, parece ser más difícil de lograr.

Hoy por hoy, el concepto de calidad en frutas y hortalizas engloba más elementos. Quizás el más destacado, el comportamiento posrecolección.

Aunque son muchas las variedades en que el mejorador se preocupa sobre cómo se comportarán en posrecolección es

más espectacular. Los tomates tradicionales son fruto de la genética Israelí, los que sin embargo, se achaca el carecer de atractivo en cuanto al sabor.

Lo que conduce al otro gran punto de la calidad en que seguramente recaerán los mayores esfuerzos de la genética futura: la características organolépticas, es decir, sabor, olor, textura... ya se han hecho grandes avances, como lo demuestra la variedad de maíces para consumo en fresco dulces superdulces.

En el tomate, sin perder de vista el interés por la conservación prolongada, la línea de trabajo formaba por los materiales genéticos con actividad de la enzima PG (POLIGALACTURONASA) suprimida, apunta a un tomate con sabor, color y olor propios de una madurez adecuada, pero sin ablandar, uno de los principales defectos de sobremadurez, provocado por la acción de la enzima mencionada sobre los tejidos.

2.2.6 RENDIMIENTO PROMEDIO DEL CULTIVO

Las producciones medias de un cultivo bajo malla son del orden de 150 ton/Ha y en un cultivo al aire libre de 70 Ton/Ha. En general, el sector enfoca sus esfuerzos hacia la obtención de altos rendimientos, objetivo íntimamente ligado a la incorporación de nuevas tecnologías en la

explotación y al uso de variedades más productivas, como el larga vida, además de la reducción del uso de pesticidas. Hechos estos que mejoran la relación calidad-precio del tomate.

2.3 TEORÍA DE LA ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES.

2.3.1 VELOCIDAD DEL VIENTO

El movimiento del aire cerca de la superficie de la tierra se describe en términos del vector velocidad que tiene una magnitud y dirección. El escalar de la cantidad para definir la velocidad del viento se puede definir ya sea con respecto al tiempo promedio, a las condiciones del terreno o a la altura sobre el terreno. La velocidad del viento puede ser especificada como la velocidad pico, la velocidad media, la mayor velocidad de una "milla de viento", o la mayor velocidad de una milla de viento en un año. Nos referimos a esta última, que es la que emplea el U.S. National Weather Service.

La mayor velocidad de una milla de viento se define como la velocidad promedio de una milla de viento pasando una estación de medición, así, una velocidad de una milla de viento de 60 mph significa que una "milla" de viento pasa la estación en 60 segundos. Los registros de un año sirven para

seleccionar la mayor velocidad ocurrida en un año y se le denomina la mayor velocidad de una milla de viento en un año. Este registro se usa para determinar las varias probabilidades de ocurrencia dada.

Las normas sobre viento del mundo usan las distintas definiciones de velocidad mencionadas en los párrafos anteriores, por lo que es importante advertir el cuidado que se debe tener al definir la velocidad del viento en el uso de una Norma. Nosotros seguiremos, en esta tesis, como Norma, el American National Standard ASCE 7-88, Cap. 6 que emplea como definición de la velocidad de una milla de viento en un año y que se lleva estadísticamente a condiciones de probabilidad de ocurrencia de vientos extremos. En nuestro país la velocidad se indica en kilómetros por hora, aunque el procedimiento y definiciones siguen los patrones indicados anteriormente. Se debe notar que las mediciones se realizan en terreno plano, libre de obstáculos y a una altura estándar de 10m y no involucran casos de huracanes.

2.3.2 VARIACIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO CON LA ALTURA.

El terreno y las construcciones del hombre retardan el movimiento del aire cercano a la superficie. Este retardo

afecta la velocidad del viento, pero a cierta altura, el movimiento del aire es independiente de los obstáculos del terreno. La velocidad del viento a una altura en que ya no se altera por los obstáculos se denomina "Velocidad del viento gradiente" y a la altura en que ello ocurre se le denomina "altura gradiente". La velocidad del viento gradiente no se altera con la altura, es constante, mientras que la velocidad debajo de la altura gradiente, es fuertemente influenciada por los obstáculos o por la rugosidad del terreno.

Para propósitos de ingeniería, el perfil que se acepta, para la variación de la velocidad del viento con la altura, es el propuesto por Davenport, como se indica a continuación:

$$V_z = V_g (z/z_g)^{1/\alpha} \quad 0 < z < z_g \dots \quad (F.2.3.2)$$

$$V_z = V_g \quad z > z_g$$

Donde

V_z : Velocidad del viento a cualquier altura, kph.

V_g : Velocidad del viento gradiente, kph.

z : Altura encima del suelo, m.

$1/\alpha$: Potencia.

kph : kilómetros por hora.

Los valores de z_g y de α dependen de la rugosidad o de los obstáculos a nivel del terreno. Davenport tomó información de veinte sitios en el mundo y determinó el valor de α ; así, los valores de $1/\alpha$ son de 1/10.5 para áreas costeras y

1/1.16 para zonas dentro de grandes ciudades. También encontró que z_g en sitios abiertos es 885 pies y en grandes ciudades es de 2020 pies.

En la fig. 2.3.2, se ven algunos perfiles típicos para la variación de la velocidad con la altura. Se acepta, también, que la velocidad del viento, que se mide a la altura estándar de 10 m, varía linealmente hasta 4.50 m y desde allí hasta el suelo se mantiene constante. Más adelante se definirá lo que se llama Exposición y Coeficiente K.

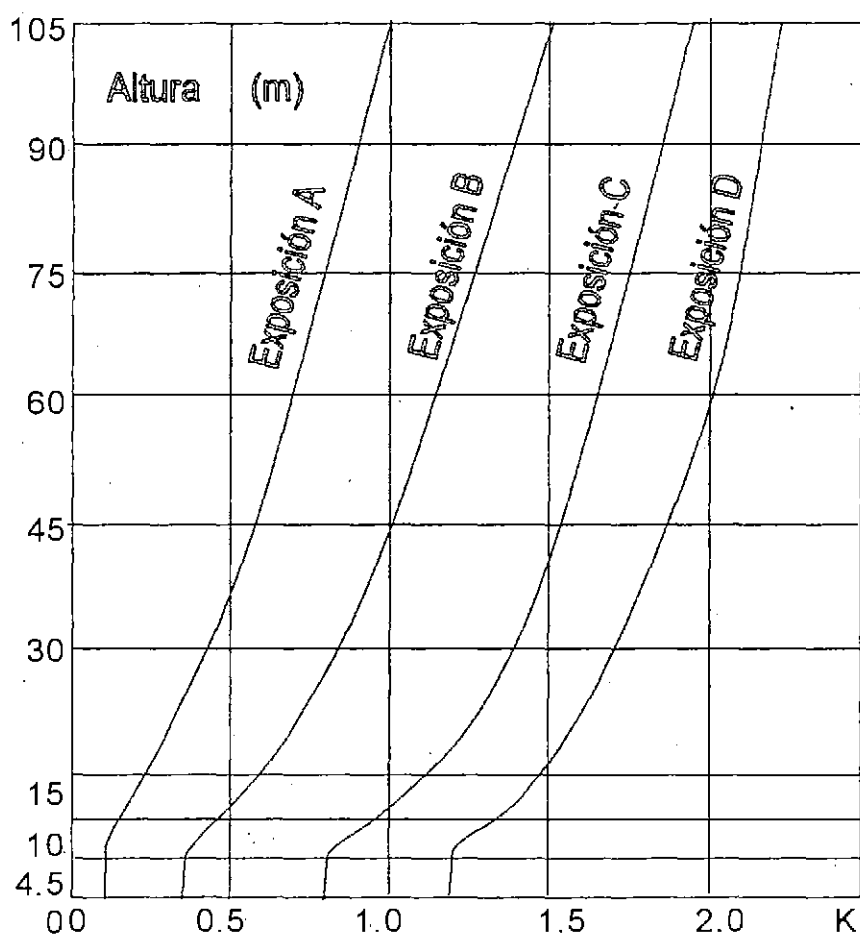


Fig. 2.3.2. Variación de la velocidad del viento con la altura.

2.3.3 TURBULENCIAS DEL VIENTO

El examen de los registros de velocidad del viento en un determinado tiempo muestra que éste es fluctuante. Mientras que la velocidad del viento crece con la altura, la fluctuación del mismo se mantiene constante. Esto significa que la influencia de las turbulencias es más importante cerca del suelo.

2.3.4 EFECTOS DE LA TOPOGRAFÍA SOBRE EL VIENTO

Las peculiaridades de la topografía del sitio también influyen en el viento. Los efectos principales son las amplificaciones que ocurren sobre la cima de cerros o colinas y la “tunelización” en los valles. Estos efectos sólo pueden ser estudiados por investigación local. El Instituto de Investigación de Edificaciones de Inglaterra ha publicado un resumen de una investigación al particular.

No se debe olvidar que los reglamentos no particularizan y este tema queda al criterio e investigación del diseñador.

2.3.5 PROBABILIDADES EN LA VELOCIDAD DEL VIENTO.

Se podría proponer que la velocidad de diseño para una estructura fuera la máxima registrada en la zona, tal como era práctica antigua y que ya no se usa, porque se ha demostrado que es más apropiado el uso de probabilidades basadas en estadísticas. Las velocidades más altas son

difíciles de registrar y mucho dependen de la calidad del anemómetro para responder a las máximas fluctuaciones.

Davenport ha demostrado que una buena representación, para efectos del diseño, es la velocidad del viento mayor medida para una milla del viento anual extrema. La técnica matemática para determinar la probabilidad que la velocidad mencionada sea excesiva, se denomina: Distribución de la probabilidad del valor extremo de Fisher-Tipet II.

Usando este procedimiento, T. Vargas, J. Peñaranda y G. Ponce, en 1966, establecieron el Mapa Eólico de la Distribución de Vientos Extremos en el Perú, representando las Isotacas en este caso, para un intervalo Medio de Recurrencia de 50 años. En 1987, L. Zapata y J. Escalante ampliaron este trabajo, al disponer de mayor información. El Mapa Eólico realizado en 1987 que se ve en la siguiente página. Es conveniente aclarar aquí que, las líneas de velocidad indicadas en este mapa, son las interpolaciones logradas de registros obtenidos en forma estándar en diversas estaciones a lo largo del Perú, en especial en aeropuertos, y que pueden existir variaciones notables en casos específicos, de acuerdo a la topografía que hay en la ubicación de la edificación. El Mapa Eólico aquí presentado sirve para conocer las velocidades de los vientos en distintas localidades con una posibilidad estadística como la que se usa en USA.

Por otro lado, siguiendo la práctica de otros países, siempre es conveniente establecer una Velocidad Mínima del Viento.

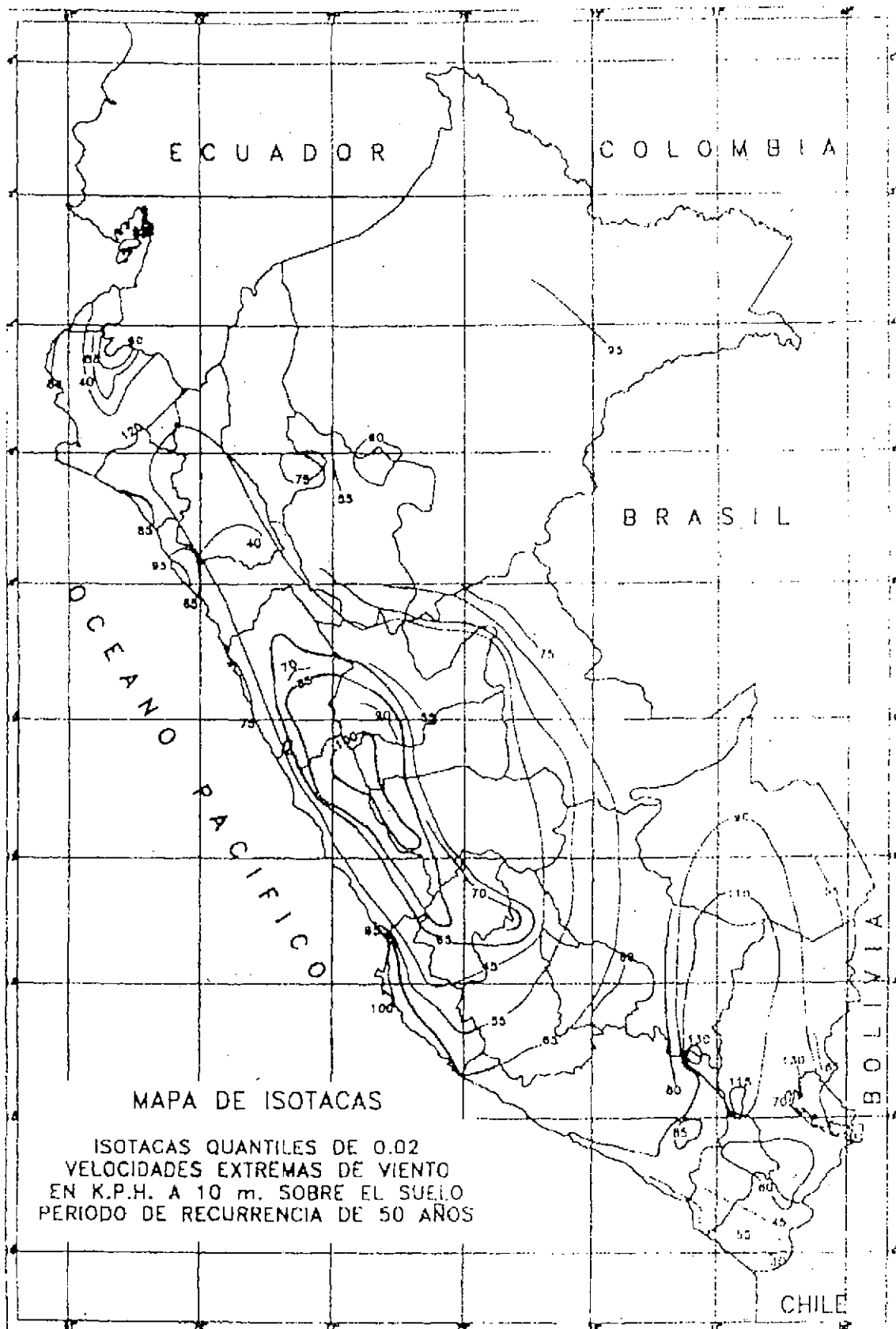


Fig. 2.3.5 Mapa de Isotacas

2.3.6 PROBABILIDADES PARA LA ESTRUCTURA.

La probabilidad que la velocidad de diseño del viento se iguale o exceda al menos una vez en la vida útil de la estructura está dada por la expresión:

$$p = 1 - (1 - p_a)^n \quad \dots \quad (F.2.3.6)$$

donde

p_a : Probabilidad anual de excedencia (recíproca del valor medio de recurrencia).

n : Vida útil de la estructura.

La probabilidad de que la velocidad del viento de una magnitud dada exceda o se iguale, se incrementa con el periodo de tiempo en que la estructura está expuesta al viento. Existen, en la literatura al particular, tablas que proporcionan los valores a considerar para la probabilidad de excedencia de la velocidad del Mapa Eólico, cuando se desea diseñar para mayores períodos.

2.3.7 INTERACCIÓN VIENTO-ESTRUCTURA.

Cuando el viento se aproxima a una construcción, la dirección del mismo se altera y aparecen varios fenómenos sobre la superficie de la edificación (Fig. 2.3.7). Se propone, para efectos de una mejor explicación, que se trata de una

construcción cerrada consistente de cinco superficies (cuatro paredes y un techo). También y cumbres de techos, que son particularmente afectadas por el viento. Dividiremos nuestro interés en los fenómenos globales y locales que se presentan por la acción del viento en la construcción.

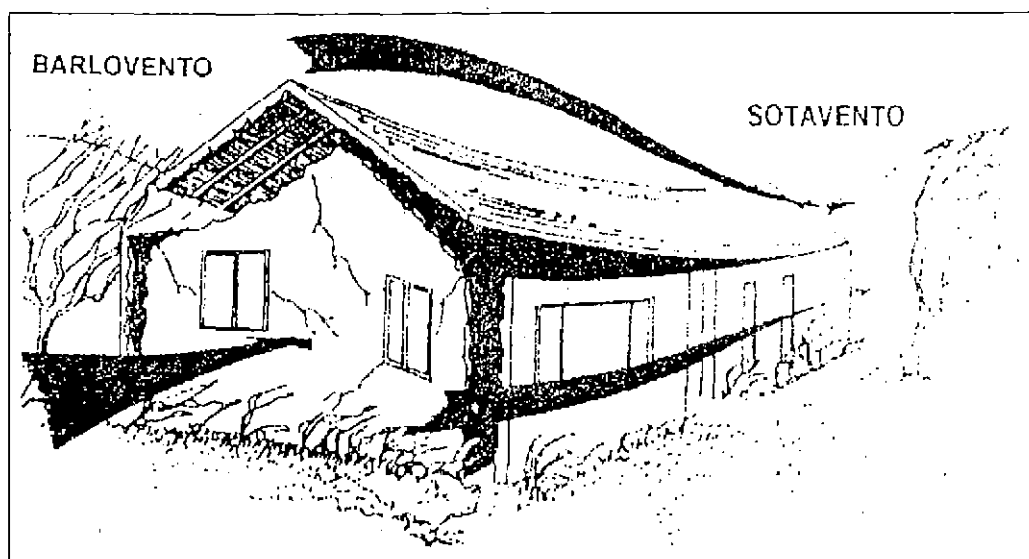


Figura 2.3.7 Efectos del viento y de las aberturas en una edificación.

2.3.8 TORMENTAS DE VIENTOS

Se llaman así aquellos vientos, que ocurren con muy poca frecuencia en el Perú, y que exceden los registros normales. Los ingenieros, que se especializan en estos vientos, distinguen que estos vientos son de dos tipos, lo huracanes y los tornados. Este tema esta fuera del desarrollo de esta tesis.

En general, el viento produce una presión hacia el interior sobre la pared de barlovento, y hacia al exterior contra las paredes de los costados y sobre la pared de sotavento y techos. Por el bien conocido efecto de Bernoulli, las acciones hacia fuera, en cuatro de las cinco superficies, se debe a la aceleración del viento al recorrer distancias mayores alrededor de estas superficies por otro lado, no pueden existir cambios suaves en las esquinas de la edificación, dando origen, entonces, a severos efectos locales con presiones hacia fuera que, muchas veces, son el inicio de la destrucción de la edificación.

Asimismo, como se muestra en la Figura 2.3.8, por la rotura de ventanas o por superficies abiertas existentes en el lado de barlovento, el viento se introduce en la edificación produciéndose presiones internas en el edificio, las que se combinan con las acciones externas del viento, incrementando los efectos de éstas en cuatro de las cinco superficies.

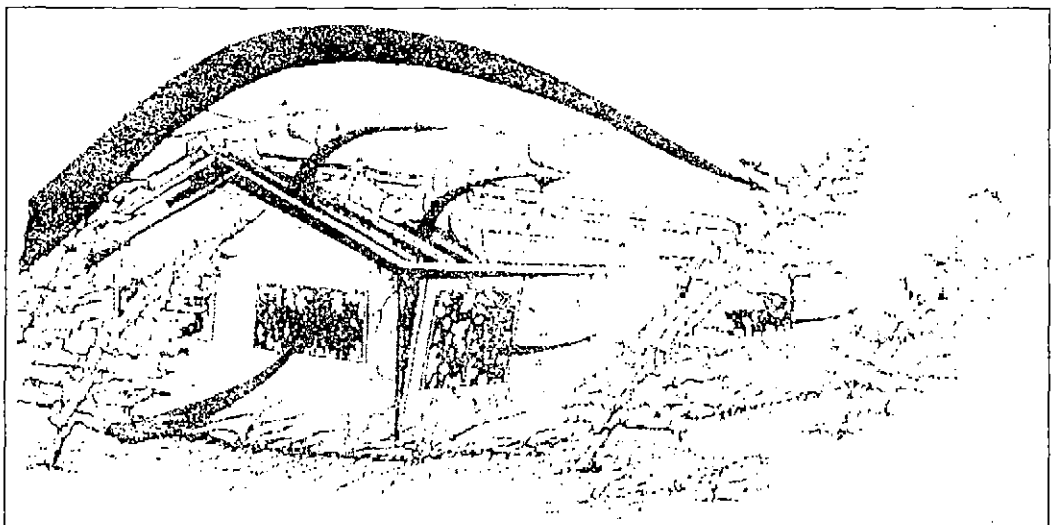


Fig. 2.3.8 Efectos del viento y de las aberturas en una edificación

En resumen, se puede decir que, los efectos globales sobre las superficies de la edificación son de presión hacia el exterior en cuatro superficies (los costados, la pared de sotavento y techos) y hacia dentro en la pared de barlovento. Esto conduce a la idea de una posible explosión de la construcción. Una excepción podría ser si la pared de sotavento tuviera aberturas que disminuyeran la presión interna. Asimismo, debido a la pobre forma aerodinámica de la mayoría de las construcciones, hay severos efectos locales en las esquinas que pueden añadir efectos perjudiciales sobre las construcciones en caso de vientos severos. Estos efectos conducen, a las Normas de viento, a tratar el tema aceptando que los sistemas estructurales principales de la construcción resistirán los efectos globales y las superficies y componentes de los cerramientos tendrán que ser capaces de resistir los efectos locales.

Se debe advertir que el modelo antes tratado es un caso muy particular (aunque frecuente). La distribución de efectos del viento en otros tipos de construcciones, como por ejemplo, techos de tribunas, hangares abiertos etc., conduce a efectos muy distintos que obligan a realizar estudios de modelos en túneles de viento.

2.3.9 NORMA PARA CONSIDERAR EL VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS.

Luego de las definiciones dadas anteriormente, pasaremos a explicar cómo se acostumbra a considerar el efecto del viento sobre las construcciones.

Las acciones del viento para el diseño se pueden determinar usando un procedimiento analítico, o por medio de una investigación adecuadamente realizada en túneles de viento. Esto último es obligatorio en estructura de forma o ubicaciones especiales. En nuestro país, el Laboratorio Nacional de Mecánica de Fluidos de la UNI puede efectuar estas investigaciones.

Nosotros nos vamos a dedicar a los procedimientos analíticos para determina las cargas de viento; aunque se denominan analíticos, éstos se basan en resultados obtenidos de pruebas en túneles de viento.

La nomenclatura que se emplea en esta tesis corresponde a la que se usa en las Normas ASCE 7-88, Minimum Design Loads for Bulldings and other Structures, Capítulo 6, que en esta tesis la denominaremos: Normas de Viento.

Los autores de los reglamentos de viento tratan de representar el efecto del viento mediante una simple relación entre las condiciones del flujo libre del viento y las correspondientes presiones inducidas sobre la superficie de una edificación o una estructura como se muestra en la siguiente expresión:

donde

- q : Presión de la velocidad del viento. en N/m^2 .
- K : Coeficiente de exposición de la zona para la velocidad, que toma en cuenta el terreno y la altura encima del terreno, sin dimensiones.
- I : Factor de importancia, que toma en cuenta la probabilidad anual de excedencia o el intervalo medio de recurrencia y la Categoría de la obra, sin dimensiones.
- V : Velocidad de diseño básica del viento referida a un tiempo promedio especificado, altura encima del terreno y probabilidad anual de excedencia, en kph.

La constante 0.05 refleja la densidad del aire a una temperatura de $15^{\circ}C$ y a una presión a nivel del mar de 101.33 kPa y las dimensiones asociadas con la velocidad del viento en kph para que q se obtenga en N/m^2 .

La velocidad de diseño del viento V depende de las condiciones climáticas en una determinada ubicación; desde que está es impredecible en un sentido determinístico, se usa una base probabilística que se refleja en el factor de importancia I que indica la posibilidad de exceder, en ciertos casos, la velocidad indicada en el Mapa Eólico. El

coeficiente K refleja la variación de la velocidad del viento con la altura y la rugosidad del terreno circundante.

El factor de forma aerodinámica C representa los resultados obtenidos en túneles de viento.

El factor de respuesta GRF (Gust Response Factor) magnifica los efectos de las ráfagas sobre la estructura; en este caso hay que distinguir las estructuras flexibles, que de acuerdo a la magnitud del viento, pueden tener oscilaciones, por lo que las Normas de Viento consignan el término G^a para ellas. Más adelante volveremos a tratar con mayor detalle los términos definidos anteriormente.

A continuación se presenta una Tabla para las presiones de diseño por viento, p (N/m^2) y Cargas (N) para luego proceder con una explicación al particular.

TABLA 2.3.9 CARGAS DE DISEÑO POR VIENTO

Cargas de Diseño por Viento	Edificios		Otras Estructuras	Edificios y Estructura Flexibles	
				Edificios	Otras Estructuras
Sistema Primario Resistente al viento	$p = qG_h C_p - q_h (GC_{pi})$		$F = q_z G_h C_f A_f$	$p = qG^a C_p$	$F = q_z G^a C_f A_f$
Componente y cerramientos	Para $h < 20$ m	Para $h > 20$ m	$F = q_z G_z C_f A_f$	$p = q[GC_p - GC_{pi}]$	$F = q_z G_z C_f A_f$
	$P = q_h [GC_p - GC_{pi}]$	$p = q[GC_p - GC_{pi}]$			

La idea que se tuvo, al desarrollar el procedimiento analítico, fue crear un formato que permitiera el mínimo

esfuerzo en los cálculos y que fuera lo suficientemente fácil para aplicaciones comunes. Vale la pena dar una definición de lo que se entiende en las Normas para los términos de la tabla anterior:

Edificios: Construcciones tipo edificios cerrados, de uno o más pisos.

Otras Estructuras: Edificaciones abiertas y estructura como chimeneas, tanques, letreros, torres, etc.

Edificios Flexibles u Otras Estructuras Flexibles: Son los edificios esbeltos y aquellas estructuras que pueden experimentar amplificación de cargas debido a vibraciones de resonancia por el viento actuante.

Para efectos de las cargas de diseño se distinguen dos categorías de elementos:

- 1) Sistema Primario de Resistencia al Viento y,
- 2) Componentes, y Cerramientos (Cubiertas, Revestimientos);

La primera para resistir los efectos globales del viento sobre la construcción, y la segunda para los efectos locales que se generan en determinada zonas de las estructuras.

q Presión que genera la velocidad del viento.

q_z Presión variable con la altura z .

- q_n Presión que se evalúa a la altura promedio del techo.
- C Coeficiente de formas, obtenido en túneles de vientos y denominado, a veces Coeficiente de Dragado.
- C_p, C_{pi} Coeficientes de forma externa e interna, respectivamente.
- (GC_p) Producto de GRF y el coeficiente de presión externa.
- (GC_{pi}) Producto de GRF y el coeficiente de presión interna.
- C_f Factor de fuerza.
- G Factor de Respuesta a las ráfagas;
- G_z GRF variable con la altura;
- G_h GRF evaluado la altura media del techo, $z = h$;
- G^a Factor dinámico de respuesta a las ráfagas indicado para los sistemas primarios de resistencia y aplicable en edificios esbeltos y en otras estructuras flexibles.
- A_f Área proyectada normal al viento.

Al factor C , si es positivo, indica que la presión está actuando hacia la superficie y si es negativo, que actúa alejándose de la superficie, C_p es generado por el efecto exterior del viento sobre la construcción y C_{pi} , por la acción de la presión interna que ejerce el viento desde el interior.

Para aquellos componentes o cerramientos (cubiertas) de las construcciones, cuya altura no sobrepase los 20 m., se ha establecido una expresión separada para determinar la presión de diseño. El objeto es aprovechar los resultados de

la intensa investigación en túneles de viento para este caso y así, simplificar las operaciones.

Volviendo a la presión q , ésta puede ser determinada usando las expresiones:

$$q_z = 0.05 K_z (I.V)^2, \text{ a cualquier altura } z \quad \dots \quad (\text{F. 2.3.9.2})$$

$$q_h = 0.05 k_h (I.V)^2, \text{ a una altura } h \quad \dots \quad (\text{F. 2.3.9.3})$$

Explicaremos a continuación con más detalle, algunos términos de la anteriores expresiones.

2.3.10 FACTOR DE IMPORTANCIA I

Se usa para modificar la velocidad del viento y al mismo tiempo asignar diferentes niveles de riesgo. Como se indicó anteriormente, el Mapa Eólico es para una probabilidad de excedencia de 0.02 (50 años de intervalo medio de recurrencia, IMR). El factor de importancia sirve para dos propósitos:

- Modifica la velocidad dada en el Mapa Eólico al IMR de 100 años o de 25 años, en vez de los 50 años (asignando entonces distintas posibilidades de riesgo). y
- Modifica las velocidades de huracanes con probabilidades que sean consistentes con otras velocidades del viento.

Se adjuntan las siguientes tablas relacionadas con el Factor de importancia:

**TABLA 2.3.9.1 CLASIFICACIÓN DE LOS EDIFICIOS Y
OTRAS ESTRUCTURAS PARA VIENTO, NIEVE Y SISMOS**

Naturaleza de la ocupación	Categoría
Todos los edificios y estructuras excepto aquellos listados abajo.	I
Edificios y estructuras donde concurren más de 300 personas en un área determinada.	II
Edificios y estructuras designadas para facilidades esenciales que incluyen entre otros: Hospitales, estaciones de policías y de bomberos, construcciones del gobierno, comunicaciones y otras facilidades para propósitos de emergencia. Estaciones de energía que se requieren en emergencias. Estructuras para la defensa. Refugios contra huracanes.	III
Edificios y estructuras que representan un peligro menor a la vida humana en caso de falla tales como edificios de agricultura, ciertas facilidades temporales y depósitos menores.	IV

TABLA 2.3.9.2 FACTOR DE IMPORTANCIA, I
(CARGAS DE VIENTO)

Categoría	I	
	160 km. desde las línea coteras	En líneas costeras de huracanes
I	1.00	1.05
II	1.07	1.11
III	1.07	1.11
IV	0.95	1.00

Nota: La información de esta tabla es para las zonas costeras del Atlántico y del Golfo de México en USA y no es aplicable en el Perú.

2.3.11 COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO, Kz.

Este coeficiente toma en cuenta, los cambios que se producen en la velocidad del viento con la altura encima del terreno y la rugosidad del mismo debido a obstáculos o construcciones. De acuerdo a las Normas de Viento, se distinguen las siguientes categorías que toman en cuenta estas “rugosidades”:

Exposición A: Centros de la ciudad o terrenos con mucha rugosidad.

Exposición B: Áreas suburbanas, pueblos, cinturones alrededor de las ciudades, áreas boscosas y terrenos aplanados.

Exposición C: Campo abierto y terrenos de arbustos, sembríos o de césped.

Exposición D: Áreas costeras, sin obstrucciones en el horizonte, directamente expuestas al viento que sopla del mar o lagos.

Como se indicó anteriormente la velocidad del viento a una altura z es: $V_z = V_{10} (z/10)^{(1/\alpha)}$ donde V_{10} : velocidad medida a 10 m sobre el terreno.

Las velocidades se obtienen, generalmente, en aeropuertos, es decir en áreas libres de obstáculos, por lo que $\alpha = 7$ (exposición C).

Se dijo, asimismo que la altura gradiente z_g marca la distancia encima del suelo donde ya no hay cambios en la velocidad y que en el caso de Exposición C es 275 m, por lo que V_z se puede expresar así:

$$V_z = V_{10} (275/10)^{(1/7)} (z/z_g)^{(1/\alpha)} \dots \text{ (F. 2.3.11)}$$

El primer término convierte la velocidad básica del viento a la velocidad gradiente y el segundo término convierte la velocidad gradiente a cualquier altura y exposición.

K_z es más bien, un coeficiente de presión que un coeficiente de velocidades, por lo que las velocidades del viento, por lo que las velocidades del viento tienen que elevarse al cuadrado para obtener los coeficientes de exposición. Así, la ecuación para determinar k_z es:

$$K_z = (V_z/V_{10})^2 = (275/10)^{(2/7)} (z/z_g)^{(2/\alpha)} = 2.58(z/z_g)^{(2/\alpha)} \quad \dots (F. 2.3.11.1)$$

A continuación se proporciona la Tabla donde se indican los valores de K_z a considerar en distintas alturas y categorías de Exposición:

TABLA 2.3.11 COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN DE LA PRESIÓN DEL VIENTO

Altura encima del nivel del suelo (m)	K_z			
	Exposición			
	A	B	C	D
0-4.5	0.12	0.37	0.80	1.20
6.1	0.15	0.42	0.87	1.27
7.6	0.17	0.46	0.93	1.32
9.1	0.19	0.50	0.98	1.37
12.2	0.23	0.57	1.06	1.46
15.2	0.27	0.63	1.13	1.52
18.3	0.30	0.68	1.19	1.58
21.3	0.33	0.73	1.24	1.63
24.4	0.37	0.77	1.29	1.67
27.4	0.40	0.82	1.34	1.71
30.5	0.42	0.86	1.38	1.75
36.6	0.48	0.93	1.45	1.81
42.7	0.53	0.99	1.52	1.87
48.8	0.58	1.05	1.58	1.92
54.9	0.63	1.11	1.63	1.97
61.0	0.67	1.16	1.68	2.01
76.2	0.78	1.28	1.79	2.10
91.5	0.88	1.39	1.88	2.18
106.7	0.98	1.49	1.97	2.25
122.0	1.07	1.58	2.05	2.31
137.2	1.16	1.67	2.12	2.36
152.4	1.24	1.75	2.18	2.41

Para la determinación de las cargas de viento en el diseño de componentes o cerramientos (cubiertas) se usará Exposición B para los edificios en zona de Exposición A.

2.3.12 FACTOR DE RESPUESTA A RÁFAGAS.

El factor de respuesta (GRF) toma en cuenta los efectos adicionales de carga debido a la turbulencia del viento (turbulencia que se genera como resultado de la interrupción del flujo del viento por un edificio o estructura en el camino del viento) y los efectos dinámicos debido a la amplificación que ocurren en edificios flexibles y otras estructuras esbeltas.

Las Normas de Viento ASCE 7-88, por claridad y simplificación, especifican los valores G_z , G_h y G^a como sigue:

G_z , para ser usado en componentes y cerramientos (cubiertas y depende de la altura z en que encuentra dicho elemento, encima del terreno).

G_h , para usarse en los sistemas primarios de resistencia y se especifica que se determine a la altura media del techo.

G^a , a ser usado para el sistema primario de resistencia de la estructura contra las cargas de viento en edificios contra las cargas de viento en edificios flexibles y otras estructuras flexibles. Una regla para determinar si la construcción es del tipo flexible es cuando su periodo de

vibración natural excede de 1 seg. o también si la relación entre la altura y la base del mismo excede de cinco.

Los valores de G_z y G_h se dan en la Tabla 2.3.12. El valor de G^a , más bien determinada por un análisis racional.

TABLA 2.3.12 FACTORES DE RESPUESTA A RÁFAGAS, G_h y G_z

Altura encima del nivel del suelo (m)	G_h y G_z			
	Exposición			
	A	B	C	D
0-4.5	2.36	1.65	1.32	1.15
6.1	2.20	1.59	1.29	1.14
7.6	2.09	1.54	1.27	1.13
9.1	2.01	1.51	1.26	1.12
12.2	1.88	1.46	1.23	1.11
15.2	1.79	1.42	1.21	1.10
18.3	1.73	1.39	1.20	1.09
21.3	1.67	1.36	1.19	1.08
24.4	1.63	1.34	1.18	1.08
27.4	1.59	1.32	1.17	1.07
30.5	1.56	1.31	1.16	1.07
36.6	1.50	1.28	1.15	1.06
42.7	1.46	1.26	1.14	1.05
48.8	1.43	1.24	1.13	1.05
54.9	1.40	1.23	1.12	1.04
61.0	1.37	1.21	1.11	1.04
72.2	1.32	1.19	1.10	1.03
91.5	1.28	1.16	1.09	1.02
106.7	1.25	1.15	1.08	1.02
122.0	1.22	1.13	1.07	1.01
137.2	1.20	1.12	1.06	1.01
152.4	1.18	1.11	1.06	1.00

2.3.13 COEFICIENTE DE FORMA C

Los coeficientes de forma aerodinámicos, que se dan en las Normas de Viento, se basan en resultados de recientes pruebas de modelos en túneles de viento, realizados bajo situación de estratos con bordes de aire turbulentos, a diferencia de lo que se venía haciendo con estratos con bordes de aire sin turbulencias, lo cual no correspondía a la realidad. Estas pruebas con flujos turbulentos se han hecho para edificios cerrados; aún no se han realizado para otras estructuras, como techos de arcos, tanques, letreros, torres, etc., cuyos valores siguen siendo los mismos que se han usado desde hace años y corresponden a condiciones de flujo parejo.

2.4 RESISTENCIA BÁSICA DE COLUMNAS

2.4.1 TUBOS DE ACERO

El tubo de acero es más eficiente que la barra redonda sólida, puesto que se puede incrementar el radio de giro casi independientemente del área de la sección transversal, con lo que se reduce L/r y se incrementa el esfuerzo permisible, F_a . Si el espesor de la pared en comparación con el diámetro del tubo se hace demasiado pequeño, se debe considerar la posibilidad de pandeo Local. Se puede usar el esfuerzo total permisible en la columna siempre que la relación D/t sea

menor que $3300/F_y$, (AISC, Sección 1.9.2.3) (D es el diámetro exterior del tubo y t es el espesor de la pared).

Casi siempre el costo del material por unidad de peso en los perfiles tubulares excede el de los perfiles laminados estándar y las conexiones del extremo en una estructura reticular requerirán de atención especial. Si los extremos se sellan herméticamente para evitar el acceso se dice, no será necesario tratar el interior de los tubos para evitar la corrosión.

2.4.2 RAZONES ANCHO / ESPESOR

Las limitaciones de Ancho/Espesor se establecen para asegurar que el diseño por esfuerzos permisibles se regirá por el pandeo general de la columna y no por el pandeo local. Cuando no se exceden las limitaciones, se puede considerar efectiva la sección transversal total de la columna.

Cuando un miembro de pared delgada cumple un papel doble como columna y como separador, tal vez convenga exceder los límites de Ancho/Espesor. Estos miembros se pueden utilizar siempre y cuando se emplee un “ancho efectivo reducido” y/o un esfuerzo permisible reducido como se establece en el apéndice C del AISC ó en las especificaciones del AISI.

CAPITULO III
INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

En los planos CL/ ICA-100 y CL/ICA-101 del apéndice, se muestra el dimensionamiento de los invernaderos.

En el Distrito de Parcona se trabajó sobre un terreno de 29.960 Has, en el cual se distribuyó 32 Invernaderos enumerados desde el 9 hasta el 40 en forma sucesiva, para efectos de construcción se dispuso que en lo posible todos los invernaderos tengan 70 metros de ancho y para la maniobra de equipos móviles en los procesos de siembra y cosecha se dejó un espacio de 4 metros entre invernadero e invernadero, de tal manera que el área neta de cultivo bajo la malla se redujo a 27.863 Has (-7%).

En Villacuri la extensión del terreno es de 23.797 Has; que fue lotizado en 35 lotes de 70 m. de ancho, también con un espacio de 4 m. entre lote y lote, estos lotes los enumeramos desde el 41 hasta el 75, el área neta de cultivo bajo malla sería 22.131 Has (-7%).

A continuación mostramos el cuadro de áreas el cuadro de áreas distribuidas de acuerdo al levantamiento topográfico:

3.1.1 CUADRO DE ÁREAS

PARCONA			
INVERNADERO	LARGO	ANCHO	ÁREA
9	61.60	42.50	0.262
10	80.80	70.00	0.566
11	109.60	70.00	0.767
12	148.00	70.00	1.036
13	109.60	78.00	0.855
14	148.00	70.00	1.036
15	148.00	70.00	1.036
16	148.00	70.00	1.036
17	148.00	70.00	1.036
18	148.00	70.00	1.036
19	148.00	70.00	1.036
20	148.00	70.00	1.036
21	167.20	70.00	1.170
22	167.20	70.00	1.170
23	167.20	70.00	1.170
24	167.20	70.00	1.170
25	80.80	70.00	0.566
26	90.40	70.00	0.633
27	138.40	70.00	0.969
28	138.40	70.00	0.969
29	167.20	70.00	1.170
30	148.00	70.00	1.036
31	119.20	70.00	0.834
32	100.00	70.00	0.700
33	52.00	78.00	0.406
34	80.80	78.00	0.630
35	71.20	78.00	0.555
36	157.60	78.00	1.230
37	157.60	78.00	1.230
38	157.60	78.00	1.230
39	128.80	78.00	1.005
40	176.80	78.00	1.379
TOTAL			29.960

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGIA

VILLACURI			
INVERNADERO	LARGO	ANCHO	AREA
41	109.60	70.00	0.767
42	109.60	70.00	0.767
43	100.00	70.00	0.700
44	109.60	70.00	0.767
45	100.00	70.00	0.700
46	100.00	70.00	0.700
47	90.40	78.00	0.705
48	52.00	70.00	0.364
49	128.80	70.00	0.902
50	128.80	70.00	0.902
51	119.20	70.00	0.834
52	119.20	70.00	0.834
53	119.20	70.00	0.834
54	109.60	70.00	0.767
55	109.60	78.00	0.855
56	138.40	78.00	1.080
57	80.80	70.00	0.566
58	71.20	70.00	0.498
59	90.40	70.00	0.633
60	90.40	70.00	0.633
61	100.00	70.00	0.700
62	100.00	70.00	0.700
63	80.80	70.00	0.566
64	71.20	62.00	0.441
65	71.20	62.00	0.441
66	80.80	62.00	0.501
67	71.20	62.00	0.441
68	90.40	62.00	0.560
69	100.00	62.00	0.620
70	100.00	62.00	0.620
71	90.40	62.00	0.560
72	71.20	62.00	0.441
73	128.80	62.00	0.799
74	128.80	62.00	0.799
75	128.80	62.00	0.799
TOTAL			23.797

- Área Neta en Parcona	= 27.863 Has
- Área Neta en Villacuri	= <u>22.131 Has</u>
TOTAL	50 Has Área Neta Bajo Malla

3.1.2 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

El rendimiento promedio del cultivo se está incrementando mediante el uso de nuevas tecnologías biogenéticas y de cultivo.

La capacidad Promedio Anual de Producción sería:

$$C = ANC \times REND \times NCA \quad \dots \text{ (F. 3.1.2)}$$

Donde:

C = Capacidad promedio anual de producción en ton

ANC = Área Neta cultivada Bajo Malla en Has.

NCA = Número de cosechas al año

Tenemos:

REND= Rendimiento promedio de cultivo el TON/Cosecha.

ANC = 50 Has

REND= 150 TON/Cultivo

NCA = 4 número de cosechas al año

Entonces:

$$C = 50 \times 150 \times 4 = 30\,000 \text{ TON/AÑO}$$

$$C = 30,000 \text{ TON/AÑO}$$

3.1.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LOTIZACIÓN DEL TERRENO.

Se hizo dos levantamientos topográficos correspondientes a Parcona y Villacuri.

En los Planos CL/ICA-100 y CL/ICA-101 se muestran estos levantamientos topográficos y la distribución de invernaderos.

Se indican además en Parcona y Villacuri las ubicaciones de los cables de alta tensión que parten de la Sub-Estación Eléctrica existente y también se indican las ubicaciones.

3.2. SELECCIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL PANEL CLIMÁTICO

3.2.1 SELECCIÓN DE LA MALLA

La Selección de la malla se hará considerando las condiciones climáticas del lugar y el clima óptimo para el cultivo del tomate, nuestro primer objetivo será:

- Reducir la temperatura de verano a mas o menos 23°C.
- Mantener la temperatura en el invierno en mas o menos (21-22° C)
- Mejorar la Humedad relativa hasta mas o menos 60%
- Impedir e ingreso de insectos al cultivo, evitando enfermedades para las plantas y así no tener que usar pesticidas.

Con estas consideraciones acudimos a la Tecnología Israeli para la elaboración de la malla, constituido por hilos de

polietileno entretejidos con láminas de aluminio que en proporciones variables nos permitan llegar a diferentes valores de transparencia y de reflexión solar, mejorando el clima del invernadero.

3.2.2 ACONDICIONAMIENTO DE LA MALLA

La malla se importa en rollos de 6m de ancho, que se une mediante costuras dobles como se indica en el plano CL/ICA-102, para esto se usaron máquinas Industriales; dependiendo del tamaño de los invernaderos a cubrir se unirán los tramos de malla necesarios.

3.2.3 CABLEADO PARA LA INSTALACIÓN DE LA MALLA

Una vez plantados los postes (Tubos de acero), se procede al habilitado de los cables de acero, para lo cual calcularemos la catenaria ó la longitud aproximada del cable, para ello usaremos la siguiente expresión:

$$L_T = 2L_1 + L \left[1 + \frac{8}{3} \left(\frac{h}{l} \right)^2 - \frac{32}{5} \left(\frac{h}{l} \right)^4 + \dots \right] \quad \dots \text{(F. 3.2.3)}$$

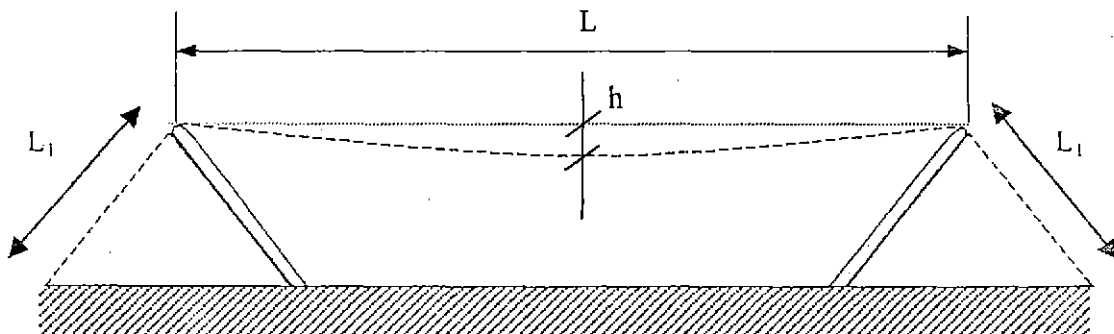


Fig. 3.2.3 Catenaria del Cable

Donde:

- LT es la Longitud total del cable
L es la Longitud entre postes
h es la flecha
L₁ es la longitud de cable que va del piso a la punta del poste.

Para el tensado final de los cables, emplearemos tensores crosby ojo-ojo; previamente se tensara mediante tirfor o tirando con un tractor.

3.2.4 INSTALACIÓN DE LA MALLA

La instalación de la malla se hará en ciertas horas del día en que el viento se aquieta que generalmente es en la primeras horas el día, en horas de la tarde ya es casi imposible por la fuerte velocidad del viento.

Para la instalación de la malla es necesario extenderla a lo largo del invernadero, luego amarrarlo con sogas y jalar del lado opuesto, para lo cual se instala juegos de andamios con sus respectivas poleas.

En el perímetro del Invernadero deberá previamente hacerse una zanja para el enterrado de la malla, esta zanja será como mínimo de 0.60m x 0.60m, con la tierra proveniente de la zanja se llenarán costalillos que servirán para el enterrado de la malla.

Una vez extendida de la malla, se colocarán los costales de tierra en un lado de la malla colocada dentro de la zanja, luego se procede a tensar, una vez tensada se procede a colocar los costales de tierra sobre la malla y luego se entierra en las figuras siguientes se observan como se coloca la malla.

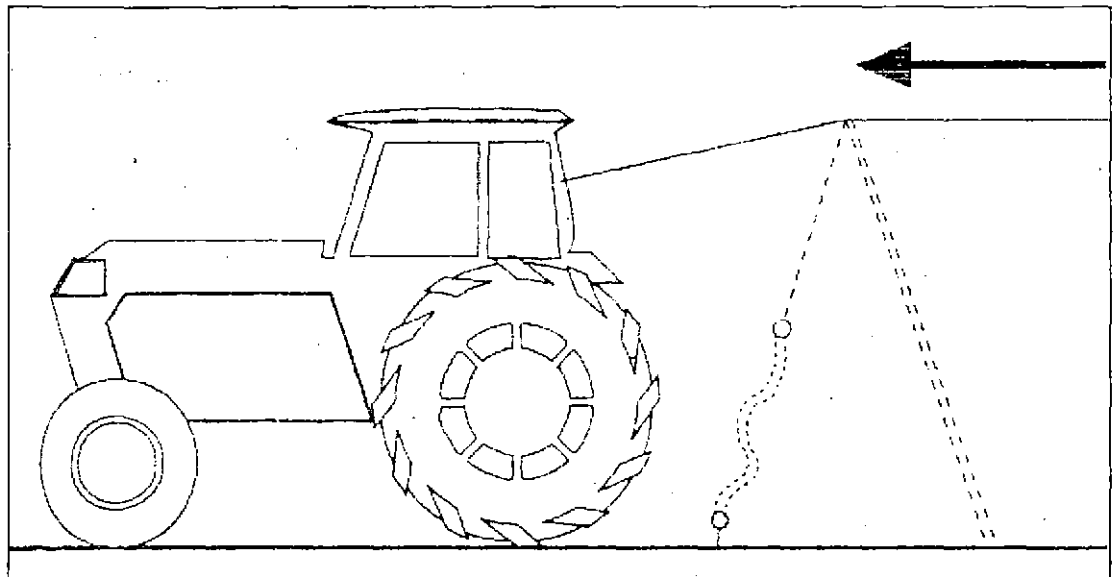


Fig. 3.2.4 Tensado de la malla

3.3. ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE

La estructura está formada por columnas tubulares desmontables, que forman pórticos con cables de acero; está diseñada de tal manera que permita la maniobrabilidad dentro de los invernaderos para los procesos de siembra y cosecha, se ha optimizado el área de cultivo, pero cuidando

a la vez la resistencia de la estructura y consecuentemente los costos de la obra.

Los pórticos, la mayoría de 70 mts. de ancho están separados a cada 9.6 mts.

Se buscó esta separación por ser múltiplo de la separación entre surco y surco de las plantas de tomate.

Cada invernadero tiene un pasadizo central de 3 mts. de ancho el cual sirve para que en el proceso de cosecha los operarios cojan manualmente los frutos de las plantas y coloquen cajones a este pasadizo para luego cargarlos en camiones para su transporte final.

En los postes de 3" y 2" de diámetro se hará una ranura en la parte superior para que pase el cable de acero y una perforación de 1/2" para la fijación del cable mediante un alambre acerado y galvanizado. Esta ranura se hará con disco abrasivo tratando de no dejar filos cortantes que puedan dañar el cable de acero, la perforación se realizará con taladros manuales, luego se esmerilará los bordes para evitar filos cortantes.

Los postes de 2" llevaran dos fierros corrugados de 3/8" de diámetro y 20 cms. de longitud por soldados en la parte inferior esta soldadura será de la serie E-70XX por ser aceros de mediano contenido de carbono y alto contenido de azufre.

El taladrado, perforado, cortado y soldeo de todos los miembros de acero será realizado antes del acabado y será tal que prevenga

cualquier posibilidad de irregularidad que pueda causar dificultad en el montaje de las estructuras en el sitio.

3.3.1.1 ACABADO DE LA ESTRUCTURA

Aunque la atmósfera Iqueña nos es tan húmeda, se escogerá un buen sistema de protección contra la corrosión, es ampliamente conocido que la preparación de superficie es el factor más importante en el comportamiento de la pintura. Se ha demostrado experimentalmente que las fallas de las pinturas se deben en gran parte a la deficiente preparación de la superficie, y el empleo de productos de mala calidad.

El sistema de protección será el siguiente:

- 2) **ARENADO A METAL BLANCO SSPC-SP-5-63** (Steel Structure Painting Council), Equivalente a Sa 3 en la escala sueca o NACE Nro. 1, eliminación de todo óxido y escoria pintura y demás suciedades visibles por medio de arenado.

- 3) **ZINCROMATO EPOXI MARINO** espesor seco de 3 MILS (75 micrones), aplicar con pistola convencional. Este producto es formulado a base de resinas epóxicas y poliamidas conteniendo pigmentos inhibidores otorgando alta protección contra la corrosión. Es un anticorrosivo utilizado en la franja de flotación y obra muerta de las embarcaciones.

- 4) **ESMALTE EPÓXICO** espesor seco de 2 MILS (50 micrones), aplicar con pistola convencional. Este producto se caracteriza por su gran adhesión, su excelente flexibilidad, alta resistencia al impacto y elevada resistencia química que le permite soportar el contacto con derrames, salpicaduras de soluciones ácidas, alcalinas a temperatura ambiente.

3.3.2 DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.3.2.1 CARGAS ACTUANTES

3.3.2.1.1 Alcance

Los invernaderos y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no causarán esfuerzos que excedan los admisibles señalados para cada material estructural que en su norma de diseño específica. En ningún caso las cargas asumidas serán menores que los valores mínimos establecidos.

3.3.2.1.2 Carga debido al peso propio del cable PCa.

Preseleccionamos un cable de acero galvanizado flexible, con alma de fibra de ¼" de diámetro, el cual según catálogos del fabricante. Ver tabla anexo. tiene el siguiente peso:

$$P_{ca} = 0.16 \text{ kg/m}$$

3.3.2.1.3 Carga debido al peso de la malla Pma.

La malla recomendada por Polysack Plastic Industries de Israel que es el fabricante, el peso es:

$$Pma = 90 \text{ gr/m}^2$$

El ancho actuante es de 9.60 m, por lo tanto el peso de la malla por unidad de longitud será:

$$Pma = 90 \text{ gr/m}^2 \times 9.60 \text{ m} = 864 \text{ gr/m} = 0.864 \text{ kg/m}$$

Por efectos del polvo e impurezas que se acumulan sobre la malla consideramos un 10 % de sobrecarga por lo que tendremos:

$$Pma = 0.864 \times 1.1 = 0.96 \text{ kg/m}$$

3.3.2.1.4 Carga debido al viento

Presión de diseño Pv:

$$Pv = q.c . GRF \quad \dots \text{ (F. 3.3.2.4)}$$

Donde:

q = Presión por la velocidad del viento que se aproxima sin considerar el efecto de la estructura.

$c = 0.80$ Coeficiente por tomar en cuenta la geometría de la edificación y su ubicación sobre la superficie.

$GRF = 1.32$ Factor de respuesta de ráfaga para tomar en cuenta la turbulencia del viento.

A su vez:

$q = 0.05 k (I.V)^2$. N/m^2 ... (F. 3.3.2.5)

$k = 0.80$ Coeficiente de exposición para el tipo de terreno y 4.50 m. de altura.

$I = 1.00$ Factor de importancia para líneas costeras categoría IV.

$V = 70$ kph. Velocidad máxima de viento en la zona según SENAMI – ICA.

Reemplazando Valores en F. 3.3.2.5, tenemos:

$$q = 196 N/m^2 = 20 \text{ kgs/m}^2.$$

Y luego en (F. 3.3.2.4), tenemos que:

$$P_v = 20.12 \text{ kgs/m}^2$$

3.3.2.1.5 Carga distribuida debido al viento sobre la malla P_{vd}

- Ancho tributario de la malla = 9.60 m

$$P_{vd} = 20.12 \text{ kg/m}^2 \times 9.60 \text{ m}$$

$$P_{vd} = 193 \text{ kg/m.}$$

Según recomendaciones del fabricante consideramos 10 % de oposición de la malla contra el viento, siendo ésta hueca.

Por lo tanto:

$$P_{vd} = 0.1 \times 193 \text{ kgs/N} \rightarrow$$

$$P_{vd} = 19.30 \text{ kgs/m.}$$

3.3.2.1.6 Carga total distribuida sobre el cable W_t

$$W_t = \sqrt{P_{vd}^2 - P_{ca}^2 - P_{ma}^2} \quad \dots \text{ (F. 3.3.2.1.6)}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$W_t = \sqrt{19.30^2 - 0.16^2 - 0.96^2} = 19.28 \text{ kgs/m.}, \text{ lo cual indica}$$

que el peso del cable y de la malla son despreciables.

3.3.2.1.7 Calculo de la tensión máxima del cable T

$$T = \frac{W_t L}{2} \sqrt{1 + \frac{L^2}{16h^2}} \quad \dots \text{ (F. 3.3.2.1.7)}$$

Donde:

$$W_t = 19.28 \text{ kg/m}$$

$$L = 7.80 \text{ m luz del cable}$$

$$h = 0.15 \text{ m flecha permitida máxima del cable.}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$T = \frac{19.28 \times 7.80}{2} \sqrt{1 + \frac{7.80^2}{16 \times 0.15^2}}$$

$$T = 980.40 \text{ kgs.}$$

Preseleccionamos cable flexible de ¼" de diámetro con alma de fibra 6 x 19, cuya carga de rotura según el fabricante es:

$$Tr = 2.49 \text{ ton. (ver tabla del fabricante en el anexo)}$$

- **Factor de seguridad para el cable Fs**

$$\boxed{Fs = \frac{Tr}{T}} \quad \dots \quad (\text{F. 3.3.2.1.8})$$

Reemplazando tenemos:

$$Fs = \frac{2.49}{0.984} = 2.50$$

$Fs = 2.50$ Lo cual es aceptable para el tipo de uso del cable.

- **Calculo del Cable tensor Te**

Del diagrama 3.3.2.1.9.III Tenemos:

$$\boxed{Te = \frac{T}{2 \text{ sen } 30}} \quad \dots \quad (\text{F. 3.3.2.1.9})$$

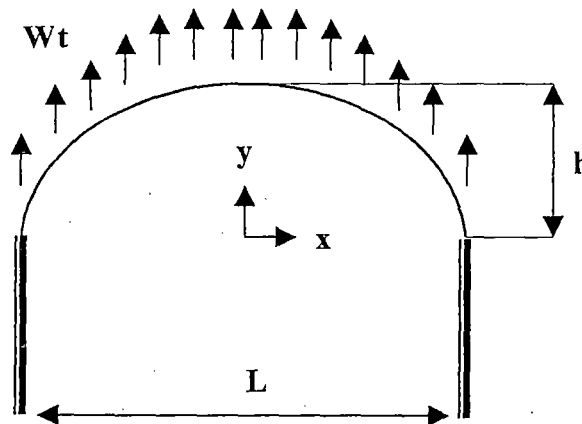
Reemplazando tenemos:

$$Te = \frac{980.40}{2 \text{ sen } 30} = 980.40 \text{ kgs.}$$

$Te = 980.40 \text{ Kgs.}$ Lo cual nos permite seleccionar el mismo cable de ¼" de diámetro.

3.3.2.1.8 Cálculo de la longitud del cable entre dos puntos(S)

Siendo constante la intensidad Wt se demostrara que el cable toma la forma de arco parábola como se muestra en la figura 3.3.2.1.8-1



(Fig. 3.3.2.1.8-1)

La ecuación de la parábola es: $\frac{dy}{dx} = \frac{Wx}{T_0}$ ó $y = \frac{Wx^2}{2T_0}$

Donde:

Wt es la carga distribuida

T_0 la tensión horizontal constante

La longitud S del cable se obtiene de:

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

$$S = 2 \int_0^{\frac{L}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx = 2 \int_0^{\frac{L}{2}} \sqrt{1 + \left(\frac{Wx}{T_0}\right)^2} dx$$

En la ecuación 3.3.2.1-8 haciendo $X = L/2$, e $Y = L$

$$\text{Tenemos que : } T_0 = \frac{WtL^2}{8h} \quad \text{ó} \quad y = \frac{4hx^2}{L^2}$$

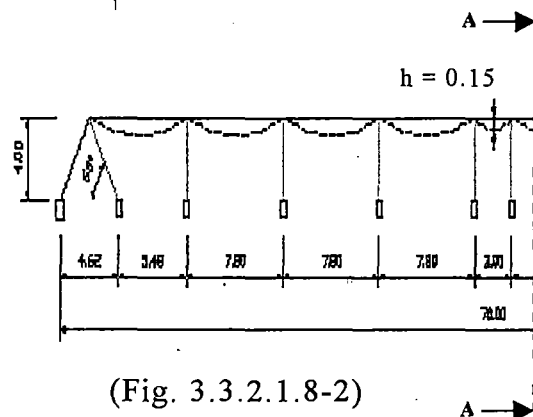
La integral se puede escribir:

$$S = L \left(1 + \frac{Wt^2 L^2}{24 T_0^2} - \frac{Wt^4 L^4}{640 T_0^4} + \dots \right)$$

Haciendo que $\frac{Wt}{T_0} = \frac{8h}{L^2}$ tenemos

$$S = L \left(1 + \frac{8L^2}{3L^2} - \frac{32L^4}{5T_0^4} + \dots \right) \dots \text{(F 3.3.2.1.8-2)}$$

Para: $\frac{h}{L} \leq 0.25$ la formula Fig. 3.3.2.1.8-2 es casi exacta
 Calcularemos la longitud del cable sobre el invernadero, el cable longitudinal tiene el mismo procedimiento de cálculo



(Fig. 3.3.2.1.8-2)

$$\text{Tenemos } \frac{h}{L} = \frac{0.15}{7.80} = 0.020 < 0.25 ,$$

$$\frac{0.15}{5.48} = 0.03 < 0.25 , \quad \frac{0.15}{3} = 0.05 < 0.25 ,$$

Aplicando F.3.2.1.8-2, por tramos tenemos:

$$S_{5.48} = 5.48 \left(1 + \frac{8 \times 0.15^2}{3 \times 5.48^2} - \frac{32 \times 0.15^4}{32 \times 5.48^4} + \dots \right)$$

$$S_{5.48} = 5.49$$

De igual forma tenemos que.

$$S_{7.8} = 7.81$$

$$S_3 = 3.01$$

Caídas laterales del cable: $4.62 - L_{\text{templador}} - L_{\text{baston}} - L_{\text{cabo}} + L_{\text{doblez}}$

$$C_L: 4.62 - 0.842 - 0.35 - 0.40 + 0.24 = 3.3\text{m}$$

$$S_t = 9S_{7.8} + S_3 + 2C_L$$

$$S_t = 9 \times 7.81 + 3.01 + 2 \times 3.30$$

$$S_t = 79.90$$

Para el caso práctico recomendamos tomar 3% más

$$\text{Osea } \boxed{S_t = 82.30\text{m}}$$

NOTAS

- Existe una pendiente mínima del terreno la cual no es considerada para el cálculo de la catenaria.

- La altura de los postes es igual con respecto al piso, esto quiere decir que el techo es paralelo al piso

3.3.2.1.9 Cálculo del tubo soporte

El esfuerzo crítico de pandeo para una columna sometida a carga axial, con extremos articulados según la ecuación de Euler es la siguiente.

$$F_c = \frac{\pi^2 E}{(L/r)^2} \dots\dots F3.3.2.1.9$$

En la práctica la ecuación (F3.3.2.1.9) de Euler se usa con factores que corrigen la longitud L a la longitud efectiva ó distancia entre puntos de inflexión

El uso de las fórmulas AISC conduce a diseños más lógicos y económicos que los realizados usando las expresiones antiguas. Los diseños de columnas mediante otras fórmulas dan miembros notablemente sobredimensionados en la zona de bajo valor de L/r, pero las formulas AISC dan valores notablemente económicos para todos los valores de L/r

Según el AISC el límite superior de pandeo elástico queda definido por un esfuerzo promedio igual al 50% del esfuerzo de fluencia (Fy/2) entonces:

$$\frac{F_y}{2} = \frac{\pi^2 E}{(L/r)^2} = \frac{\pi^2 E}{C_e^2} \Rightarrow C_e = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$$

Para valores de esbeltez: $e < C_e$

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{(kL/r)^2}{2C_e^2} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(kL/r)}{8C_e} - \frac{(kL/r)}{8C_e^3}} \dots F3.3.2.1.9.I$$

Para $e < C_e \rightarrow F_a = \frac{12\pi^2 E}{23(kL/r)^2} \dots F3.3.2.1.9.II$

La siguiente tabla nos dá las longitudes efectivas para diferentes tipos de apoyo:

La forma pandeada de la columna se muestra con línea de rayas.

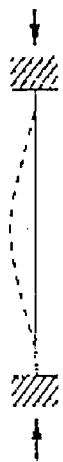
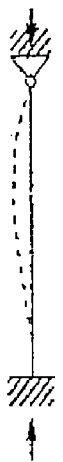
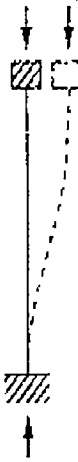
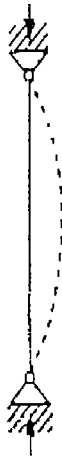
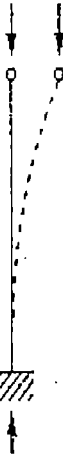
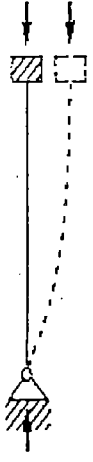






	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
						
Valor teórico de K	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valor recomendado para K cuando se está cerca de las condiciones ideales	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Símbolos para las condiciones de extremo						
	Rotación impedida	Rotación libre	Rotación impedida	Rotación libre	Traslación impedida	Traslación libre

TABLA 3.3.2.1.9 LONGITUDES EFECTIVAS

Del diagrama (3.3.2.1.9) de fuerzas tenemos:

$$T_{tu} = T_{ca} = T_{te} = 980.40\text{kg}$$

Preseleccionamos un tubo de 3" de diámetro SCH40 ASTM-A-53

- **Propiedades:**

$$\text{Área } A = 14.38 \text{ m}^2.$$

$$\text{Módulo de sección } S = 28.13 \text{ cm}^3.$$

$$\text{Momento de Inercia } I = 125.70 \text{ cm}^4$$

$$\text{Radio de giro } r = 2.95 \text{ cm}$$

$$\text{Longitud } L = 462 \text{ cm.}$$

- **Esfuerzo actuante a compresión F_a .**

$$F_a = \frac{T_{tu}}{A} = \frac{980.40 \text{ kgs.}}{14.38 \text{ cm}^2} = 68 \text{ kgs / cm}^2.$$

- **Esfuerzo permisible a compresión F_p**

$$\text{Relación de esbeltez del tubo } e = \frac{KL}{r}$$

De la tabla 3.3.2.1.9 tenemos que $K = 2.1$

y de las propiedades : $r = 2.95\text{m}$

Longitud de la columna: $L = 462\text{m}$

Entonces

$$e = \frac{2.10 \times 462}{2.95} = 329$$

Hallamos

$$C_e = \sqrt{\frac{2\pi^2 \times 29000}{35}} = 127.90 \left(\begin{array}{l} E = 29000 \text{ksi} \\ F_y = 35 \text{ksi, ASTM-A-53} \end{array} \right)$$

Como: $329 > 127.90$ ($e > C_e$) aplicamos la formula

F.3.3.2.1.9.II para hallar el esfuerzo permisible F_p

$$F_p = \frac{12\pi^2 \times 29000}{23 \times 329^2} = 1.38 \text{ksi} \Leftrightarrow 97 \text{kg/cm}^2$$

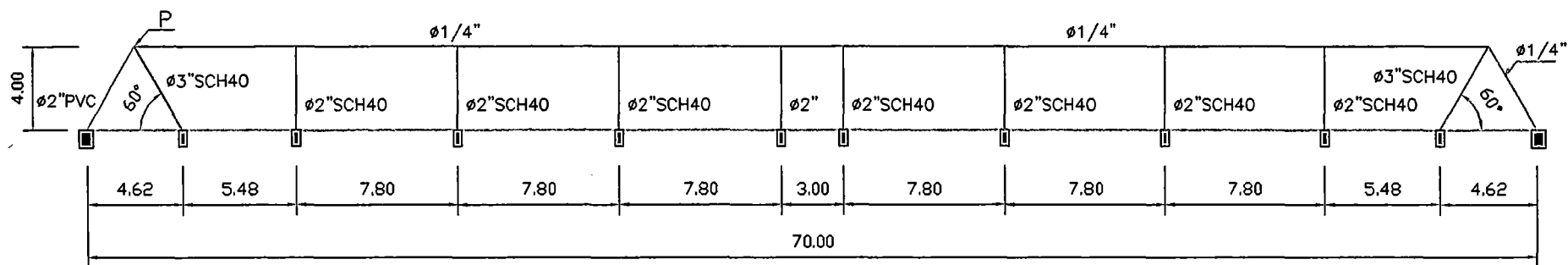
Por lo tanto tenemos que:

$$68 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 97 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad (F_a < F_p)$$

• **Factor de Seguridad F_s .**

$$F_s = \frac{F_p}{F_a} = \frac{97}{68} = 1.28 \text{ OK}$$

Seleccionamos: Tubo de 3" de diámetro, cédula 40, ASTM A-53.



ANCHO = 70 mts.
 LARGO = VARIABLES DIVIDIDO
 EN TRAMOS DE 9.60 m.

DIAGRAMA (3.3.2.1.9.1)
SECCION TRANSVERSAL DE LA ESTRUCTURA PROPUESTA

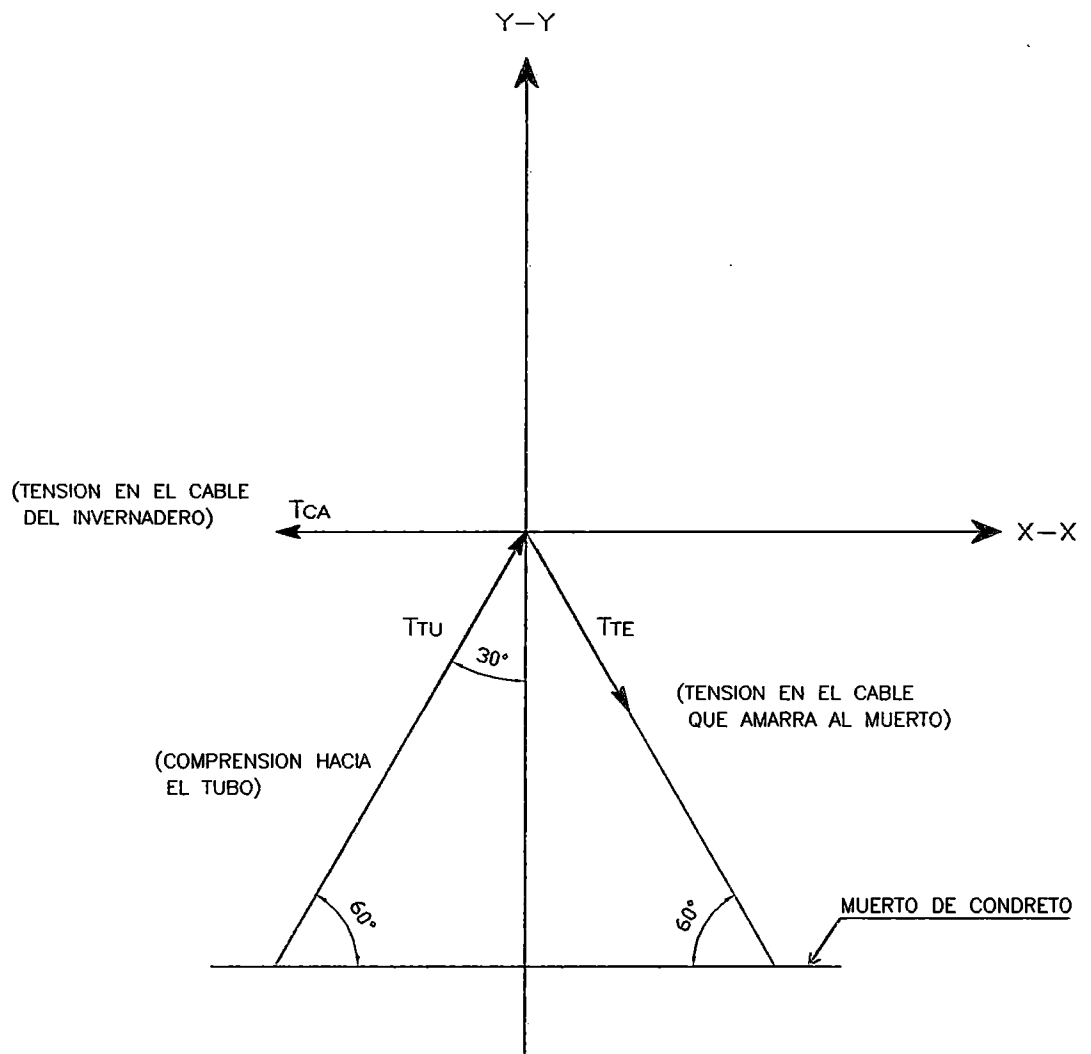


DIAGRAMA (3.3.2.1.9.III)
EQUILIBRIO DE FUERZAS EN P

3.3.2.2 SELECCIÓN DE CABLES DE ACERO Y ACCESORIOS

3.3.2.2.1 Empalmes de Cables. El método para empalmar dos cables será usando dos ojos de torniquete para empalmes con guardacabos y utilizando la cantidad adecuada de grapas de ojo.

Se deberá aplicar la primera carga para probar el ensamble, esta carga debe ser igual o mayor que la carga esperada en uso real. Luego se revisará y volverá a apretar las tuercas a la torsión recomendada.

De acuerdo con las buenas prácticas de estrobaje y mantenimiento, el extremo del cable debe ser inspeccionado regularmente para ver si hay desgaste o abuso y si está en buenas condiciones en general.

3.3.2.2.2 Selección de Grapas

Según la tabla del catálogo del fabricante Crosby tenemos lo siguiente:

Para cable de acero de diámetro	= 1/4"
Tamaño de grapa	= 1/4
Número de grapas	= 2
Cantidad de cable a doblar	= 4"-3/4"
Torsión en Lbs-Pie	= 15

3.3.2.2.3 Selección de Tensor

Los tensores deberán de ser de una marca reconocida Ejm.

Crosby, además de tener las siguientes características:

Acero galvanizado por inmersión en caliente

Terminales templados y revenidos, cuerpos con tratamiento térmico por normalización.

Los tensores deberán de ser una marca reconocida Ejm.

Crosby, además de tener las siguientes características:

- Acero galvanizado por inmersión en caliente.
- Terminales templados y revenidos en la forja, por diseño, para maximizar una unión fácil al sistema y minimizar la tensión en el ojo.
- Ganchos forjados con área transversal que da como resultado un gancho resistente con mejores propiedades de fatiga.
- Rosca universal modificada para propiedades de fatiga mejoradas.
- Tuercas de seguridad disponibles.

Según la carga que da como resultado de los cálculos realizados, tenemos:

$$C = 980.40 \text{ kg} = 2157 \text{ Lbs}$$

De la tabla del fabricante seleccionamos un tensor de $\frac{5}{8}$ " x 12", con una carga limite de trabajo de 3500 Lbs.

Factor de Seguridad Fs:

$$F_s = \frac{F_L}{C} = \frac{3500}{2157} = 1.62 \quad \text{OK}$$

3.3.2.2.4 Cálculo del Bastón del Muerto de concreto:

Tenemos:

$$A_B \geq \frac{T_{TE}}{0.9 F_y} \quad \text{ó} \quad A_B \geq \frac{T_{TE}}{0.75 F_u}$$

Donde:

$T_{TE} = 980.40$ kgs tensión del muerto.

$F_Y = 4200$ kgs/cm² Esfuerzo de fluencia del acero corrugado Sider

$F_U = 7500$ kgs/cm² Esfuerzo de rotura del Acero corrugado Sider

$A_B =$ Área del Bastón.

Reemplazando valores tenemos:

$$A_B \geq \frac{980.40 \text{ kgs}}{0.9 \times 4200 \frac{\text{kgs}}{\text{cm}^2}} = 0.26 \text{ cm}^2$$

$$A_B \geq \frac{980.40 \text{ kgs}}{0.75 \times 7500 \frac{\text{kgs}}{\text{cm}^2}} = 0.175 \text{ cm}^2$$

Escogeremos una varilla corrugada de ½" de diámetro cuya área es:

$$A = 1.26 \text{ cm}^2 > 0.26 \text{ cm}^2 \quad \text{OK!}$$

3.4 OBRAS CIVILES

3.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.4.1.1 Trazos y replanteo:

Se trasladará al terreno, la Planta del Plano del Proyecto. Lo primero que es necesario trazar es todo lo relacionado con las excavaciones, es decir la planta de las zapatas y la zanjas para el enterrado de la malla.

Las herramientas indispensables serán:

- Cinta métrica no menor de 100 m.
- Cordel
- Estacas de madera de 5 cm x 5 cm x 25 cm.
- Tablas para colocar horizontalmente entre la estacas.
- Comba
- Martillo de uña
- Clavos.
- Plomada
- SERRUCHO
- Nivel de burbuja
- Escuadra de mano
- Yeso
- Pico
- Lampa
- Carretilla, etc.

Para el trazado de zapatas se marcan en el terreno los dos ejes perpendiculares entre sí que definen su posición y luego se

miden a cada lado la mitad del ancho y largo, marcándose con yeso el contorno de la zapata para ordenar su excavación.

En cuanto a las zanjas para el enterrado de malla, partiendo del eje hacia uno u otro lado, se mide la mitad del ancho del cimiento, señalando sobre la malla con otros clavos los costos del cimiento; luego se tienden cordeles de un lado a otro y se marca en el terreno con yeso.

3.4.1.2 Zapatas: Se construirán zapatas, para ello escogeremos una resistencia para el concreto de $f_c = 175 \text{ kgs/cm}^2$, cuya composición de la mezcla por metro cúbico debe ser:

Cemento	:	8.5 Bolsas.
Arena	:	0.54 m^3 .
Piedra	:	0.55 m^3 .
Agua	:	0.185 m^2 .

Encofrados: Serán ejecutados por obreros especialistas, bajo la dirección del Ing. Residente. Se construirán con maderas de escuadrías apropiadas y respondiendo en general a las siguientes exigencias:

- 1) Deberán tener una forma y dimensiones adecuadas como para resistir holgadamente el peso del concreto de las zapatas (pedestales) el del personal, el apisonado del concreto durante el vaciado, la acción del viento y cualquier otro peso accidental.
- 2) Deberán juntarse firmemente las uniones de tablas, a fin de evitar el empobrecimiento del concreto por el escurrimiento de la lechada de cemento.

- 3) Deberán ser de fácil desarme a efecto de permitir desencofrados parciales y sucesivos de la estructura, y favorecer el endurecimiento del concreto sin alterar las condiciones de estabilidad del conjunto.
- 4) La madera de los encofrados no será cepillada o en casos especiales y por exigirlo así el pliego de especificaciones de la obra, se usarán los tablones cepillados del lado interior, en cuyo caso, todo el encofrado se deberá ejecutar con suma prolijidad a fin de que esté unido al empleo del concreto muy pastoso, permita obtener en definitiva, estructuras lisas exteriormente, que excluyan la necesidad de cualquier enlucido ulterior.
- 5) Al encofrar se tendrá presente que todo lo que se encofra se ha de desencofrar y lo que se clava debe desclavarse, luego la clavazón será la estrictamente necesaria y en algunos casos es conveniente dejar fuera la cabeza del clavo para facilitar el desencofrado.
- 6) Aunque lo que se usa es madera rústica las dimensiones deben corresponder exactamente a lo indicado en el Proyecto de estructuras para no hacer variar posteriormente las medidas fijadas a los acabados.
- 7) Las tablas que se emplean se untarán en la cara de contacto con el concreto con petróleo blanco u otras sustancias que eviten la adherencia del concreto.

8) Los moldes serán mojados intensamente para que la madera no absorba el agua del concreto, ya que se ha observado que las tablas secas, al ponerse en contacto con el concreto absorben rápidamente el agua de las capas y esquinas, luego el concreto superficial experimenta un fraguado defectuoso por la falta de agua, quedando con poca resistencia, presentándose grietas al desencofrarse y el despostillamiento de las esquinas.

3.4.2 DISEÑO DE ZAPATAS

Para el cálculo de las zapatas, como primera instancia se considerará el tipo de suelo, que en nuestro caso es arena movediza, en la tabla siguiente tenemos las resistencias permisibles para arenas, sustraídos del American Concrete Institute ACI.

TABLA 3.4.2 RESISTENCIAS PERMISIBLES DEL SUELO

SUELO	q_a (kgs/cm ²)
1. Arena movediza	0.5
2. Arena húmeda	2.0
3. Arena fina, compacta y seca.	2.5 a 3.0
4. Arena movediza drenada.	3.0
5. Arena gruesa bien compacta	3.0 a 6.0
6. Grava y arena gruesa en capa	5.0 a 8.0

En nuestro caso tenemos una carga axial centrada, en dicho caso el área de la base deberá ser igual, a la carga del tubo (incluido el peso de la zapata), dividida por la resistencia permisible del suelo.

$$\boxed{B \times b = \frac{P}{q_a}} \dots (F. 3.4.2.1)$$

Donde:

B = Lado mayor en cm.

b = Lado menor en cm.

P = Carga del tubo más el peso de la zapata en kgs.

q_a = Resistencia permisible del suelo en kgs/cm².

$$\boxed{P = P_{zapata} + P_{Tu}} \dots (F. 3.4.2.2)$$

Donde:

P_{zapata} = peso de la zapata

P_{tu} = presión de la columna

$$\boxed{P_{zapata} = P_e \times Vol} \dots (F. 3.4.2.3)$$

$P_e = 2400 \frac{Kgs}{m^3}$ Peso específico de la zapata

Según el plano CL/ICA-103, tenemos el volumen de la zapata

$$Vol = 060 \times 060 \times 0.65 + 0.30 \times 0.30 \times 0.15 = 0.25 \text{ m}^3$$

Volumen de la Zapata.

$$P_{ZAPATA} = 2400 \frac{\text{kgs}}{\text{m}^3} \times 0.25 \text{ m}^3 = 600 \text{ kgs.}$$

$$P_{zapata} = 600 \text{ kgs.}$$

$$P_{TU} = 980.40 \text{ kgs.}$$

En (2) tenemos que:

$$P = 600 + 980.40 = 1580.40 \text{ kgs.}$$

$$P = 1580.40 \text{ kgs.}$$

$$q_a = 0.5 \text{ kgs} / \text{cm}^2 \text{ (arena movediza)}$$

de donde en (1):

$$B \times b = 1580.40 \text{ kg} / 0.5 \text{ kg} / \text{cm}^2 = 3160.80 \text{ cm}^2.$$

Según las dimensiones estimadas:

$$B \times b = 60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm} = 3600 \text{ cm}^2 > 3160.80 \text{ cm}^2. \quad \text{OK}$$

Dimensionamiento del muerto de concreto:

Tensión sobre el muerto de concreto: $T_M = 980 \text{ kgs.}$

Peso específico del muerto de concreto: $P_{\text{esp}} = 2400 \text{ kgs/m}^3.$

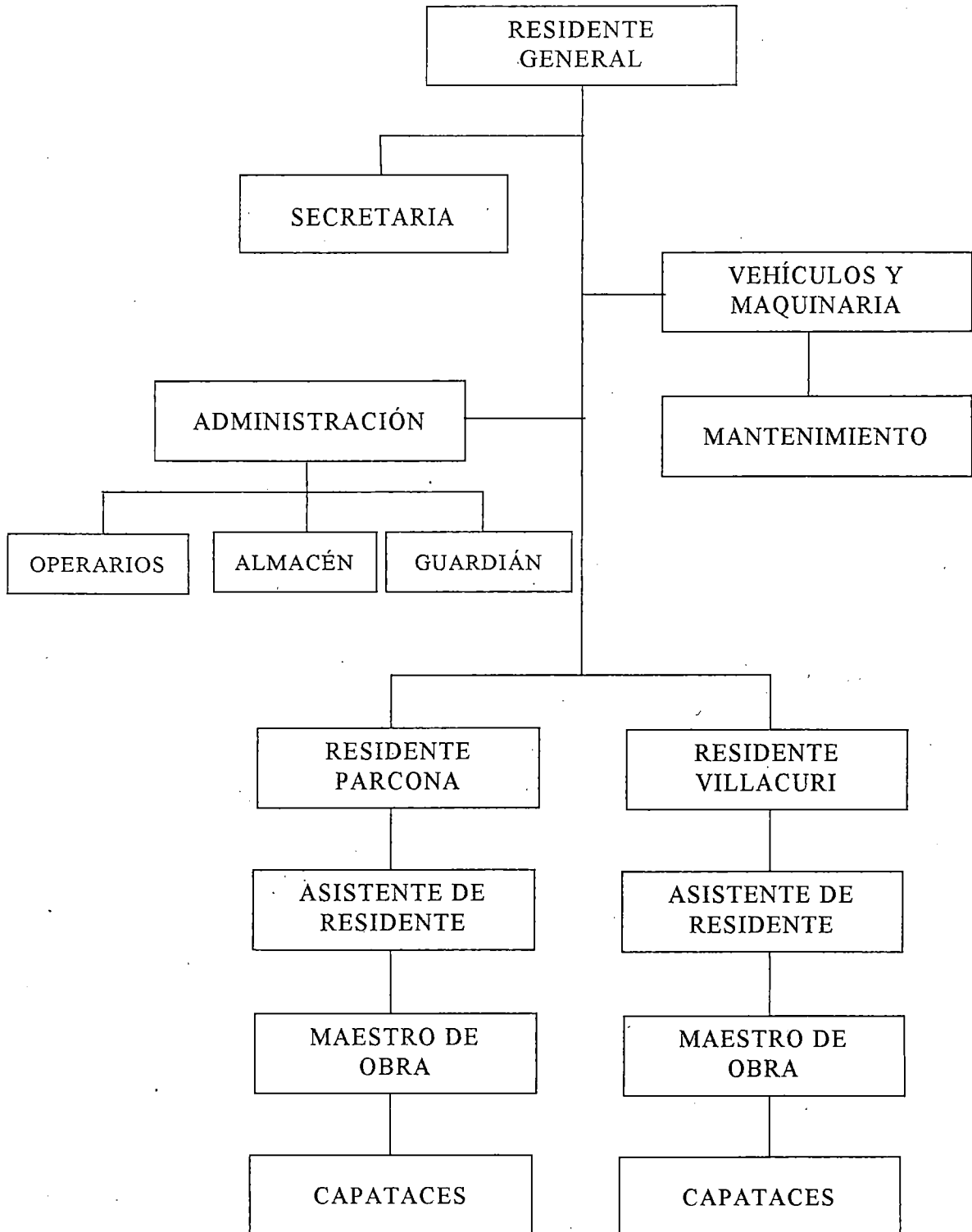
$$\text{Volumen muerto} = \frac{T_M}{P_{\text{esp}}}$$

$$V_M = \frac{980 \text{ kgs.}}{2400 \frac{\text{kgs}}{\text{m}^3}} = 0.40 \text{ m}^3$$

Por lo que escogemos: 1 m x 0.63 m x 0.63 m.

Lo que vemos en el plano CL/ICA-103

3.6 ORGANIGRAMA DE LA OBRA



3.7 RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA

- **INTRODUCCIÓN**

El Plan de Aseguramiento de Calidad elaborado es el resultado de la Planificación de Calidad, que se efectúa con el objetivo de prever los alcances de las diversas actividades que tienen incidencia en la Calidad final del producto.

Se revisará la documentación técnica del Cliente para efectuar las adaptaciones de los documentos que en conjunto define el Plan de Aseguramiento de Calidad. El desarrollo de la documentación se ha realizado en concordancia con la norma técnica peruana NTP ISO 9001.

- **POLÍTICA DE CALIDAD**

Nuestra Planificación y Gestión es orientada exclusivamente hacia el Cliente, esta estrategia permite que se suministre productos que se ajustan a las necesidades reales y propias de sus Clientes, esta función permite plasmar las necesidades del Cliente en documentos técnicos que definen adecuadamente los requisitos de Calidad del producto, de esta forma se asegura la satisfacción del Cliente.

La suscripción de la Política de Calidad por parte del Director Gerente a nombre de toda la organización, compromete a todos sus miembros en la práctica permanente de la Filosofía de Aseguramiento de Calidad y por lo tanto orientarse a la mejora continua y satisfacción plena de los Clientes.

- **RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN EN EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El Director Gerente es el representante legal de la empresa por lo tanto es el ejecutivo de la más alta responsabilidad de la organización en cuanto a la Dirección de la misma. Por esta razón dicha persona tiene plena responsabilidad y está totalmente comprometido con la implementación del Plan de Aseguramiento de Calidad.

El Manual de Calidad describe el modo en que la empresa prevee desarrollar sus actividades como resultado de la ejecución de los trabajos correspondientes al Contrato suscrito entre el Cliente y la empresa.

- **ORGANIZACIÓN**

Para la gestión y desarrollo de los trabajos se dispondrá de una organización precisa y definida, la cual tiene a su cargo las diferentes funciones y responsabilidades inherentes a la Calidad, con la finalidad de lograr el nivel de Calidad previsto por la función Ingeniería del Proyecto.

- **DOCUMENTOS DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD**

Respondiendo a los lineamientos de la política se diseñará el Plan de Aseguramiento de Calidad en concordancia a los

aspectos contractuales del cliente, dicho plan se compone de los siguientes documentos.

ITEM	DOCUMENTO DESCRIPCIÓN
01	Manual de Calidad
02	Plan de Calidad.
03	Planes de puntos de Inspección.
04	Registros de calidad.
05	Instrucciones Técnicas Complementarias.
06	Procedimientos ejecutivos.

- **REVISIÓN DEL CONTRATO**

La relación contractual entre el cliente y la Empresa es plasmada formalmente en el Contrato, dicho documento se sustenta en documentación técnica que define los alcances de los trabajos a cargo de La Empresa.

Un aspecto fundamental de dicha relación son los requisitos de Calidad del Proyecto, cualquier variación de los alcances o requisitos de calidad del Proyecto da origen a la modificación del Contrato Principal y revisiones necesarias en la documentación del Plan de Aseguramiento de Calidad.

- **CONTROL DE DISEÑO**

Se elaborará la Ingeniería de detalle, las memorias de cálculo, los listados de materiales, los planos como construidos, en base a la documentación técnica entregada por el cliente.

Finalmente cualquier cambio de los requisitos del cliente, dará lugar a cambios en el diseño, lo cual será documento apropiadamente.

- **CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES**

En la ejecución de las actividades concernientes al proyecto se aplicará los códigos y normas vigentes tales como: ASTM, AWS, AIC, PSC, etc. Los Procedimientos Ejecutivos a ser elaborados fijarán las tolerancias aplicables a los diferentes procesos a realizar para cumplir con el alcance del proyecto.

- **CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN**

Los documentos técnicos y en general todos aquellos datos que son referidos al Plan de Aseguramiento de Calidad serán controlados en sus etapas principales:

- a. Elaboración
- b. Revisión y aprobación
- c. Distribución
- d. Cambios

- **CONTROL DE LAS COMPRAS**

Los materiales a emplear serán adquiridos comprobando antes el cumplimiento de los requisitos especificados para el proyecto. Estos ingresarán al almacén.

Luego de comprobar la conformidad física y documental respecto de los requisitos técnicos del Proyecto.

Los materiales a ser adquiridos cumplirán las normas y códigos aplicables señalados en el Contrato Principal.

Las compras son realizadas a proveedores calificados y aprobados.

- **CONTROL DE MATERIALES DE PROVEEDORES**

Los materiales adquiridos son verificados y controlados antes de ingresar al almacén, a fin de constatar y garantizar las características, el estado físico, el cumplimiento de especificaciones técnicas, y el estado de conservación.

- **CONTROL DE LOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE**

En el caso de que existan productos suministrados por parte del Cliente, éstos serán recepcionados conjuntamente con su documentación de respaldo que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas aplicables del Contrato Principal.

En el caso de comprobarse algún incumplimiento respecto de la especificación técnica aplicable u otra causa que lo haga no aplicable, se deberá seguir el mismo Procedimiento que para el

material no conforme, especificando por escrito las razones de la no aplicabilidad, y se levantará el reporte de no conformidad correspondiente.

- **IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO**

En aquellos casos en que se considere aplicable se empleará un control de la identificación de los materiales, productos en proceso, y productos terminados hasta la entrega al Cliente.

El método de control y seguimiento permitirá comprobar que durante los procesos se cumplan con los requisitos de Calidad del Proyecto.

- **CONTROL DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE**

- **AUTORIZACIÓN PARA INICIO DE ACTIVIDADES**

Se dará inicio al proceso de adquisición de los suministros y fabricación de los trabajos, una vez que El Cliente haya aprobado los planos aplicables al proceso de fabricación, las especificaciones técnicas y los listados de materiales.

- **EJECUCIÓN DE PROCESOS**

Cada uno de los procesos bajo responsabilidad es realizado en concordancia con el respectivo = Plan de Puntos de Inspección y el resto de documentos aplicables del Plan de Aseguramiento de Calidad.

El Plan de Puntos de Inspección define los controles y pruebas que deberán realizarse durante el proceso de fabricación.

El Cliente tendrá acceso y se le brinda todas las facilidades para verificar el cumplimiento de la documentación técnica contractual.

- **HOMOLOGACIÓN DE PROCEDIMIENTOS**

Todos los Procedimientos aplicables al proyecto son debidamente homologados. Los ensayos son certificados por laboratorios de ensayos de reconocido prestigio.

- **INSPECCIÓN Y ENSAYO**

Se elaborará Instrucciones y Técnicas Complementarias para la Ejecución de los diferentes controles, inspección y ensayos. Dichos documentos son complementados con los Registros de Calidad con la finalidad de dejar la evidencia objetiva para cada control previsto.

Las inspecciones y ensayos son ejecutados durante los procesos siguientes:

- a. Recepción de materiales y productos.
- b. Durante los diferentes procesos.
- c. Control final de los productos a entregarse al cliente.

Todo control, inspección o ensayo será documentado en el Registro de Calidad correspondiente.

- **CONTROL DE PRODUCTOS NO CONFORMES**

Se definirá un proceso de control de todos los productos que no cumplen con los requisitos especificados, los cuales dependiendo de su situación, serán identificados, y separados temporal o definitivamente, en base a la disposición que emita el Ing. Responsable.

Las posibles disposiciones serán:

- a. Reprocesados, para satisfacer los requerimientos especificados.
- b. Aceptados con o sin reparación, por concesión.
- c. Reclasificados para otras aplicaciones rechazados definitivamente o desechados.

Si los materiales serán reprocesados, serán sometidos nuevamente al proceso de control establecido en el presente documento.

- **GESTIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS**

Se aplicará como parte de la estrategia la mejora continua, por lo que, una vez que se detecta una No conformidad se hará el estudio correspondiente hasta establecer con claridad y precisión a las causas que lo originan y según lo cual se define las Acciones Correctivas que tienen como objetivo principal evitar la repetición de la No conformidad. Este es un proceso continuo, que se aplica a la totalidad de los productos establecidos en el Contrato Principal.

- **MANIPULACIÓN, ALMACENAJE Y ENTREGA**

Se establecerá instrucciones precisas sobre la manipulación, almacenamiento, el embalaje, la conservación y entrega de los materiales y productos a ser entregados al cliente. A través de dichas disposiciones se preveerá la seguridad del personal y la operación durante los procesos.

- **CONTROL DE LOS REGISTROS DE CALIDAD**

Se preveerá el diseño y uso de Registros de Calidad de los cuales son citados en los diferentes documentos que conforman el Plan de Aseguramiento de Calidad aplicable al Proyecto.

CAPITULO IV
ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 INVERSIONES A REALIZAR

4.1.1 ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN

4.1.1.1 INVERSION EN LA EJECUCIÓN

Item	Descripción	Unid.	Cant.	P. Unit.	P. Parcial	Total
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1.0	Trazos y replanteo de ejes	GLB	1.00	3250.00	3250.00	
1.2.0	Colocación de estacas y balizas	GLB	1.00	250.00	250.00	3500.00
2.0.0	EXCAVACIONES					
2.1.0	Excavaciones para postes de 3" perimetrales	M3	570.60	5.22	2978.53	
2.2.0	Excavaciones para postes de 2" intermedios	M3	450.72	5.22	2352.76	
2.3.0	Excavaciones zanjas p/enterrado de malla	M3	1652.35	5.22	8625.27	13956.56
3.0.0	CONCRETO SIMPLE					
3.1.0	Solado para postes	M2	1067.29	4.06	4333.20	4333.20
4.0.0	CONCRETO ARMADO					
4.1.0	Zapatas para postes de 2"					
4.1.1	Concreto f'c=175 kg/cm2	M3	209.17	69.57	14551.96	
4.1.2	Acero	KG	709.88	0.61	433.03	
4.1.3	Encofrado pedestal	M2	41.83	5.22	218.35	
4.2.0	Zapatas para postes de 3"					
4.2.1	Concreto f'c = 175 kg/cm2	M3	529.16	69.57	36813.66	
4.2.2	Acero	KG	969.47	0.61	591.38	
4.2.3	Encofrado pedestal	M2	33.61	5.22	175.44	
4.3.0	Muertos para sostén de cables					
4.3.1	Concreto f'c = 175 kg/cm2	M3	397.78	69.57	27673.55	
4.3.2	Acero	KG	11109.58	0.61	6776.84	87234.22
5.0.0	ESTRUCTURAS METÁLICAS					
5.1.0	Tubos:					

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGIA

Item	Descripción	Unid.	Cant.	P. Unit	P. Parcial	Total
5.1.1	Tubos de 2" Sch40 x 6mts	Unid	2950.00	20.50	60475.00	
					0	
5.1.2	Tubos de 3" Sch40 x 9mts	Unid.	1902.00	45.80	87111.60	
					0	
5.1.3	Tubos de 4" Electros x 6mts	Unid.	500.00	41.69	20845.00	
					0	
5.2.0	Cables, alambres y accesorios					
5.2.1	Cables de acero 1/4" de Dia.	ML	114000.00	0.42	47880.00	
					0	
5.2.2	Alambre ALAMVID 2.5 Acc	KG	2000.00	1.20	2400.00	
5.2.3	Templadores, grapas y griples	GLB.	1.00	15000.00	15000.00	
				0	0	
5.3.0	Mano de Obra para habilitado de tubos:					
5.3.1	Corte de tubos a medida	Unid.	7600.00	1.50	11400.00	
					0	
5.3.2	Empalme de tubos de 3"	Unid.	1600.00	1.50	2400.00	
5.3.3	Perforado de tubos de 3"	Unid.	2853.00	1.50	4279.50	
5.3.4	Destaje de tubos de 2"	Unid.	2950.00	1.50	4425.00	
5.3.5	Perforado de tubos de 2"	Unid.	2950.00	3.00	8850.00	
5.3.6	Tapones plásticos de 3"	Unid.	2853.00	0.60	1711.80	
5.3.7	Tapones plásticos de 2"	Unid.	2950.00	0.40	1180.00	
5.3.8	Soldeo de fierro corrugado a tubos de 3"	Unid.	2853.00	0.60	1711.80	
5.3.9	Soldeo de fierro corrugado a tubos de 2"	Unid.	2950.00	0.40	1180.00	
5.4.0	Acabado de tubos					
5.4.1	Arenado al metal blanco	GLB	1.00	13920.00	13920.00	
					0	
5.4.2	Pintado con anticorr. Y esmalte epoxico	GLB	1.00	15350.00	15350.00	
					0	
5.5.0	Mano de obra empotrado de tubos de 4"	Ha	53.00	53.00	2809.00	
5.5.1	Mano de Obra empotrado de tubos de 3"	Ha	53.00	60.00	3180.00	
5.5.2	Mano de obra empotrado de tubos 2"	Ha	53.00	32.00	1696.00	
5.5.3	Mano de obra tendido de cables	Ha	53.00	324.00	17172.00	
					0	
5.5.4	Mano de Obra tendido de alambres	Ha	53.00	250.00	13250.00	
					0	
5.5.5	Mano de obra colocación de tapones	Ha	53.00	18.00	954.00	
5.5.6	Mano de obra tendido de mallas	Ha	53.00	660.00	34980.00	374160.70
					0	
6.0.0	OTROS					
6.1.0	Costales con arena para tendido de mallas	Unid.	16500.00	0.58	9570.00	
6.2.0	Costura de mallas (no incluye hilo)	MI	120000.00	0.50	60000.00	
					0	
6.3.0	Alquiler de andamios y tablonos	GLB	1.00	9000.00	9000.00	
6.4.0	Caseta de almacén	GLB	1.00	800.00	800.00	
6.5.0	Implementación de oficina provisional	GLB	1.00	1500.00	1500.00	

Item	Descripción	Unid.	Cant.	P. Unit	P.Parcial	Total
6.6.0	Baños y duchas portátiles	Unid.	4.00	1.50	600.00	
6.7.0	Flete de transporte de materiales	GLB	1.00	3000.00	3000.00	
6.8.0	Transporte de personal	GLB	1.00	8500.00	8500.00	
6.9.0	Supervisión	GLB	1.00	15000.0	15000.0	
				0	0	
6.10.0	Viáticos (personal de Lima e Ings.)	GLB	1.00	9500.00	9500.00	117470.0

SUB TOTAL U.S.S

600654.6

GASTOS GENERALES Y UTILIDAD 15%

900098.2

TOTAL U.S.S

690752.8

I.G.V. 18%

124335.5

TOTAL GENERAL U.S.S

815088.3

*** TIEMPO DE EJECUCIÓN: 75 DÍAS**

*** VIDA UTIL DE LA OBRA: 10 AÑOS**

*** COSTO DE LA MALLA O PANEL CLIMÁTICO: US\$ 2.00/m² (PROCEDENCIA: ISRAEL, ITALIA Y BRASIL)**

*** CANTIDAD TOTAL DE MALLA: 700,000 m²**

Inversión Total en la Ejecución: I_E

1. Estructura Metálica y obras civiles

Materiales, Mano de Obra y Dirección Técnica US\$ 690,753.00

2. Costo de la Malla o Panel Climático

US\$ 1 400,000.00

I_E TOTAL = US\$ 2 090,753.00

Inversión en la preparación del terreno y cultivo I_P (ANUAL)

I_P = US\$ 12 400,000.00 (ANUAL)

4.2 EGRESOS E INGRESOS

EGRESOS ANUALES

$$E_A = \text{US\$ } 12\,609,075.30$$

INGRESOS ANUALES

$$I_A = \text{US\$ } 17\,690,000.00$$

4.3 INDICES DE RENTABILIDAD

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

$$\text{VAN} = -I_0 + \sum_{t=1}^n \text{FF}_t / (1+i)^t$$

Donde :

$$I_0 = \text{US\$ } 14\,490,753.00$$

$$\sum \text{FF}_t = \text{US\$ } 50\,609,247.00$$

$$i = 10\%$$

$$n = 10 \text{ años}$$

De donde:

$$\text{VAN} = \text{US\$ } 5\,021,302.00$$

TAZA INTERNA DE RETORNO (TIR)

$$\text{TIR} = \sqrt[n]{\frac{\sum \text{FF}_t}{I_0}} - 1$$

$$\text{TIR} = 13.3\%$$

CAPITULO V

**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

5.1 CONCLUSIONES

- A. El diseño y cálculo correcto presentado en el Capítulo III de las estructuras, componentes y elementos auxiliares así como la selección óptima del panel climático han permitido generar el microclima con la temperatura deseada, capaz de crear las condiciones favorables para la producción de tomate orgánico en las cantidades exportables.
- B. La óptima ejecución en la construcción de los invernaderos diseñados ha permitido la operatividad satisfactoria de trabajo.
- C. La cosecha del tomate orgánico se hace en condiciones de recolección favorable a través de la maquinaria requerida con maniobrabilidad y versatilidad óptimas debido al buen diseño de los invernaderos.
- D. Los efectos generados por la corrosión galvánica han sido controlados evitando el contacto del acero con el aluminio, a través de una buena selección y colocación del aislamiento.
- E. Se logró diseñar una estructura liviana y económica combinando elementos estructurales rígidos con otros flexibles que con la malla de cobertura dan origen a una pantalla térmica creando un microclima propicio para el cultivo de tomate orgánico todos los meses del año.
- F. Además de propiciar el ingreso de divisas a nuestro país, con este proyecto se generará empleo tanto para la etapa de ejecución del proyecto como para el cultivo en si una vez concluida la construcción.

G. Con este diseño se ha logrado elevar los niveles de producción, productividad y rentabilidad en las operaciones de siembra, cosecha y venta del tomate orgánico.

5.2 RECOMENDACIONES

- A. Realizar inspecciones permanentes del panel climático a fin de detectar a tiempo posibles agujeros que no permitan mantener las condiciones adecuadas de temperatura necesarias para el óptimo funcionamiento del invernadero.
- B. Inspecciones permanentes de los componentes de las estructuras a fin de detectar signos de corrosión y realizar el mantenimiento oportuno.
- C. Realizar inspecciones periódicas del aislamiento, con la finalidad de detectar posibles deterioros del mismo y consecuentemente evitar la corrosión galvánica.
- D. La operatividad de las máquinas debe realizarse tomando las precauciones necesarias a fin de evitar choques e impactos con los postes y estructuras de los invernaderos que puedan provocar el deterioro y destrucción.
- E. Realizar inspecciones permanentes de las plantas en la etapa de producción a fin de evitar la sobrecarga por exceso de frutos por planta y la posible disminución en la productividad y rentabilidad del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- 📖 AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONTRUCTION
LOAD AND RESISTANSE FACTOR DESIGN SPECIFICATION
FOR STRUCTURAL, Chicago 1993.
- 📖 AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION: LOAD AND
RESISTANCE FACTOR DESIGN, VOLS, I Y II, Chicago 1993.
- 📖 T.V. GALAMBOS
GUIDE TO STABILITY DESIGN CRITERIA FOR METAL
STRUCTURES, Nueva York 1988.
- 📖 GALAMBOS
DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO CON LRFD, T.V.
Nueva York 1996.
- 📖 LUIS ZAPATA BAGLIETTO
DISEÑO ESTRUCTURAL EN ACERO, Lima 1997.
- 📖 CAPÍTULO PERUANO
NORMAS PERUANAS DE ESTRUCTURAS, Lima 1998.
- 📖 CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN
REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES, Lima 1997.
- 📖 LUIS ZAPATA BAGLIETTO
ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES,
Lima 1995.

A. APÉNDICES

A. 1 METRADOS

A.1.1. Metrado de Muertos para sostén de Cables:

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CANT. (Red)	TOTAL
Excavación	0.75 x 0.75 x 1.10	3064	1896 m ³
Concreto Ciclópeo	0.75 x 0.75 x 0.40	3064	690 m ³
Acero	3.86 kg/Muerto	3064	11828 m ³
Piedra Grande	0.75 x 0.75 x 0.70	3064	1207 m ³

A.1.2 Metrado de Zapatas para tubos de 2"

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CANT. (Red)	TOTAL
Excavación	0.30 x 0.30 x 0.50	2842	124 m ³
Concreto f'c=175	0.30 x 0.30 x 0.65	2842	167 m ³
Acero	0.20 (ϕ 3/8")	5684	633 m ³

A.1.3 Metrado de Zapatas para tubos de 3"

DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CANT. (Red)	TOTAL
Excavación	0.50 x 0.50 x 0.65	2758	449 m ³
Concreto f'c =175	0.50 x 0.50	2758	486 m ³
Acero	0.65+0.30x0.30x0.15 [0.20 (ϕ 1/2")]	5.516	1104kgs

A.1.4 METRADO DE TUBOS PARA INVERNADEROS ICATOM-PARCONA

INVERNADEROS	DIMENSIONES	Día 2"	Día 3"	T, Día 2"	T, Día 3"
40	Invernaderos de 176,8x78	68	54	68	54
21,22,23,24,29	Invernaderos de 167,2x70	64	52	320	260
36,37,38	Invernaderos de 157,6x78	60	50	180	150
12,14,15,16,17,18,19,20,30	Invernaderos de 148x70	60	50	540	450
27,28	Invernaderos de 138x70	52	46	104	92
39	Invernaderos de 128,8x78	48	44	48	44
31	Invernaderos de 119,2x70	44	42	44	42
11	Invernaderos de 109,6x78				
13	Invernaderos de 109,6x70	40	40	80	80
32	Invernaderos de 100x70	36	38	36	38
26	Invernaderos de 90,4x70	32	36	32	36
34	Invernaderos de 80,8x78				
10,25	Invernaderos de 80,8x70	28	34	84	102
35	Invernaderos de 71,2x78	24	32	24	32
9	Invernaderos de 61,60x42,50	10	22	10	22
33	Invernaderos de 52x78	16	28	16	28
TOTALES				1586	1430

METRADO DE TUBOS PARA INVERNADEROS ICATOM-VILLACURI

INVERNADEROS	DIMENSIONES	Día 2"	Día 3"	T, Dia 2"	T, Dia 3"
56	Invernaderos de 138,4x78	52	46	52	46
49,50	Invernaderos de 128,8x70				
73,74,75	Invernaderos de 128,8x62	48	44	240	220
51,52,53	Invernaderos de 119,2x70	44	42	132	126
41,42,44,54	Invernaderos de 109,6x70				
55	Invernaderos de 109,6x78	40	40	200	200
43,45,46,61,62	Invernaderos de 100x70				
69,70	Invernaderos de 100x62	36	38	252	266
47	Invernaderos de 90,4x78				
59,60,	Invernaderos de 90,4x70				
68,71	Invernaderos de 90,4x62	32	36	160	180
57,63	Invernaderos de 80,8x70				
66	Invernaderos de 80,8x62	28	34	84	102
58	Invernaderos de 71,2x70				
64,65,67,72	Invernaderos de 71,2,62	24	32	120	160
48	Invernaderos de 52x70	16	28	16	28
TOTALES				1256	1328

A.1.5 RECOMENDACIONES SOBRE LA DISTANCIA DE CABLES DE ALTA TENSION A LOS INVERNADEROS

Según el Código Eléctrico del Perú, en el Capítulo 35 Separación de Conductores a Edificios Artículo 35-10ª Separación Mínima de Conductores que pasen sobre o frente a Edificio, dice:

Las líneas suministradoras de más de 300 voltios entre conductores, sin protección, tendrán la separación mínima indicada según el cuadro.

Tensión de la Línea (Voltios)	Distancia Vertical (mts)
8701 a 159,000	2.50
15,000 a 50,000	3.00
Mas de 50,000	3.00 + 1.25cms/kv en Enero

Además en el mismo acápite dice:

Cuando el vano sea mayor de 50 mts y la tensión mayor de 8700 voltios, deberá aplicarse a las separaciones anteriores, un incremento de un centímetro por cada metro del vano en exceso sobre 50 mts.

Caso	Voltaje (Vatios)	Vano (m)	Alt. Mínima (m)
1	10,000	80	2.80
2	60,000	150	4.125
3	240,00	400	8.625

Nota: En nuestro caso sobre los valores anteriores, tomaremos un coeficiente de seguridad de un 30% (+).

A.1.6 RELACIÓN DE MEDICAMENTOS PARA BOTIQUINES DE LA OBRA

- 2 Frascos de alcohol yodado 500 cc
- 1 Frasco de aceptil rojo (no usar en heridas graves recientes) 100 cc
- 1 Frasco de tintura de merthiolate 200 cc
- 1 Frasco de agua oxigenada 500 cc
- 2 Rollos de esparadrapo, mediano
- 1 Rollo de algodón absorbente, mediano
- 6 Paquetes medianos de gasa
- 48 Sobres pequeños de gasa estéril
- 6 Vendas de tela (de 10 cm de ancho)
- 1 Frasco de sulfacol en polvo (sulfa)
- 100 Curitas (Hansaplast strip) 1
caja
- 50 Aspirinas (Tabletas analgésicas)
- 50 Tabletas de entero-sediv (Antidiarreico)
- 50 Buscapinas (Tabletas antiespasmódicas para cólicos)
- 4 Chisquetes de picrato de butesin o butavan (para quemaduras)
- 2 Frascos de furacín gotas oftálmicas (para ojos).
- 2 Frascos de otizan, gotas óticas (para color de oídos):
- 18 tablitas para inmovilizar (de diferentes tamaños):
 - Seis (6) de 90 x 12 cms
 - Seis (6) de 60 x 10 cms.
 - Seis (6) de 20 x 10 cms.

- 1 Torniquete de goma ó 1 m de ligadura.
- 4 Chisquetes de Pergalen (para torceduras y golpes)
- 24 tabletas de alergical (para alergia)
- 50 Cápsulas de cheracol (para resfriados)
- 100 Cápsulas de Lincocin 500 mgs (para infecciones de amigdalitis y bronquitis)
- 24 tabletas de Effortil
- 2 termómetros orales
- 50 Baja-lenguas
- 20 Jabones germicidas (Neko)
- 1 Botiquín de madera aproximadamente de 80 cm x 50 cm x 30 cm
- 1 Camilla para transporte de enfermos.

OBSERVACIONES

1. Todo medicamento debe ser renovado constantemente y ver que no se haya pasado de la fecha de vencimiento.
2. todo medicamento debe tener su etiqueta con nombre, de lo contrario debe ser eliminado.
3. Debe haber orden y limpieza en el botiquín.
4. El botiquín no debe estar cerrado con llave.
5. la cantidad de medicamentos estará en proporción al número de trabajadores y al área de trabajo.

DIRECTIVAS PARA USO DE BOTIQUÍN

- El alcohol Yodado para curación y limpieza de bordes de heridas.
- Acéptil rojo para curación de heridas pequeñas, no utilizar dentro de heridas graves y recientes.
- Tintura de merthiolate, antiséptico para curar heridas.
- La gasa estéril para compresivos en caso de hemorragias y heridas.
- Vendas elásticas, para inmovilizar en casos de torcedura o luxaciones y heridas.
- Vendas de tela, para inmovilizar en caso de fracturas, previo almohadillo con algodón.
- Analgésicos (1 tableta hasta 4 al día, ó cada 6 u 8 horas, si el dolor no cede debe ser visto por un médico).
- Picrato de butesin para usar en caso de quemaduras de 1er grado y 2do grado cubriendo la zona quemada, salvo quemaduras de 3er grado (que compromete partes blandas y huesos).

- Sulfacol, la sulfa en polvo para curar heridas (erosiones).

- Antiespasmódicos para cólicos: gástricos, intestinales o renales (hasta 4 tabletas al día) cada 6 horas, hasta que sea visto por un médico.

- Torniquete para cohibir hemorragias por debajo de la ligadura, soltar cada 10 a 15 minutos para contener las hemorragias han fallado).

- Entero sediv, para casos de diarreas (1 tableta 3 veces al día).

- Pergalen para casos de torceduras y contusiones (aplicación local).

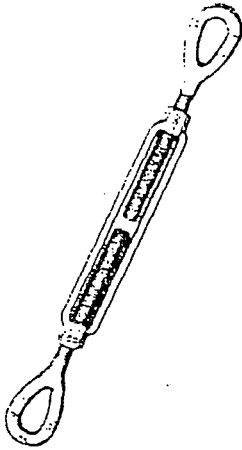
- Alergical en caso de alergia cada 6 u 8 horas (Este medicamento puede producir sueño por lo que después de ingerir no se debe manejar vehículo, ni operar máquinas).

- Effortil tabletas, estimulante cardio-pulmonar.

- Sueros: anti-tetánico, anti-ofídico (bajo control médico).

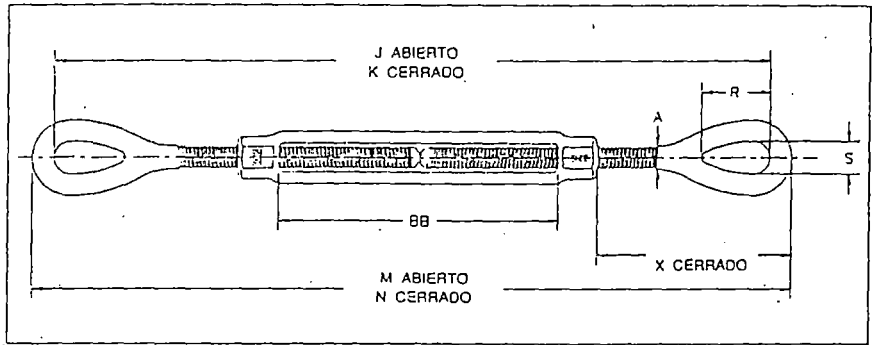
B. TABLAS Y PLANOS

Tensores de ojo y ojo Crosby®



HG-226 OJO Y OJO

Cumple las Especificaciones Federales FF-T-791b, Tipo I, Forma 1 — CLASE 4, excepto por aquellas estipulaciones requeridas del contratista.



- Acero galvanizado por inmersión en caliente.
- Terminales templados y revenidos, cuerpos con tratamiento térmico por normalización.
- Ojos del tensor elongados en la forja, por diseño, para maximizar una unión fácil al sistema y minimizar la tensión en el ojo. Para los tensores entre 1/4" y 2-1/2" se puede reventar un grillete más pequeño a través del ojo.
- Rosca universal modificada para propiedades de fatiga mejoradas.
- **LOS TENSORES SE RECOMIENDAN PARA TRACCION RECTA O EN LINEA SOLAMENTE.**
- Tuercas de seguridad disponibles para todos los tamaños (ver página 114).
- Los datos completos sobre terminales aparecen en la página 111.



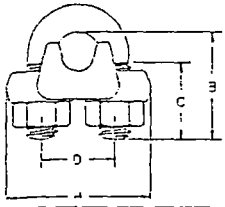
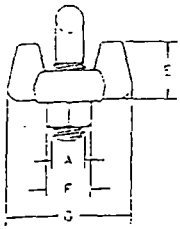
D. roca y longitud de tensores (plg.)	Nos. de partes Galv.	Carga límite de trabajo* (lbs.)	Peso de cada (lbs.)	Dimensiones (plg.)								
				A	J abierto	K cerrado	M abierto	N cerrado	R	S	X cerrado	BB
1/4 x 4	1031252	500	.30	.25	11.80	7.80	12.25	8.25	.78	.34	1.75	4.00
5/16 x 4 1/2	1031270	800	.47	.31	13.56	9.06	14.12	9.62	.94	.44	2.09	4.50
3/8 x 6	1031298	1200	.75	.38	17.47	11.47	18.16	12.16	1.12	.53	2.52	6.00
1/2 x 6	1031314	2200	1.60	.50	19.08	13.08	19.96	13.96	1.44	.72	3.23	6.00
1/2 x 9	1031332	2200	1.83	.50	25.08	16.08	25.96	16.96	1.44	.72	3.23	9.00
1/2 x 12	1031350	2200	2.08	.50	31.08	19.08	31.96	19.96	1.44	.72	3.23	12.00
5/8 x 6	1031378	3500	2.75	.63	20.68	14.68	21.68	15.68	1.75	.88	3.90	6.00
5/8 x 9	1031396	3500	3.13	.63	26.68	17.68	27.68	18.68	1.75	.88	3.90	9.00
5/8 x 12	1031412	3500	3.50	.63	32.68	20.68	33.68	21.68	1.75	.88	3.90	12.00
3/4 x 6	1031430	5200	3.89	.75	22.38	16.38	23.62	17.62	2.09	1.00	4.69	6.00
3/4 x 9	1031458	5200	4.61	.75	28.38	19.38	29.62	20.62	2.09	1.00	4.69	9.00
3/4 x 12	1031476	5200	5.43	.75	34.38	22.38	35.62	23.62	2.09	1.00	4.69	12.00
7/8 x 18	1031494	5200	7.25	.75	46.38	28.38	47.62	29.62	2.09	1.00	4.69	18.00
7/8 x 12	1031519	7200	8.10	.88	35.32	23.32	36.82	24.82	2.38	1.25	5.10	12.00
7/8 x 18	1031537	7200	9.95	.88	47.32	29.32	48.82	30.82	2.38	1.25	5.10	18.00
1 x 6	1031555	10000	9.33	1.00	25.97	19.97	27.72	21.72	3.00	1.44	6.36	6.00
1 x 12	1031573	10000	11.93	1.00	37.97	25.97	39.97	27.72	3.00	1.44	6.36	12.00
1 x 18	1031591	10000	14.00	1.00	49.97	31.97	51.72	33.72	3.00	1.44	6.36	18.00
1 x 24	1031617	10000	17.25	1.00	61.97	37.97	63.72	39.72	3.00	1.44	6.36	24.00
1 1/4 x 12	1031635	15200	19.00	1.25	40.31	28.31	42.56	30.56	3.56	1.81	7.72	12.00
1 1/4 x 18	1031653	15200	23.00	1.25	52.31	34.31	54.56	36.56	3.56	1.81	7.72	18.00
1 1/4 x 24	1031671	15200	27.00	1.25	64.31	40.31	66.56	42.56	3.56	1.81	7.72	24.00
1 1/2 x 12	1031699	21400	27.50	1.50	42.50	30.50	45.00	33.00	4.06	2.12	8.62	12.00
1 1/2 x 18	1031715	21400	31.00	1.50	54.50	36.50	57.00	39.00	4.06	2.12	8.62	18.00
1 1/2 x 24	1031733	21400	37.50	1.50	66.50	42.50	69.00	45.00	4.06	2.12	8.62	24.00
1 3/4 x 18	1031779	28000	52.50	1.75	57.38	39.38	60.38	42.38	4.62	2.38	10.00	18.00
1 3/4 x 24	1031797	28000	58.00	1.75	69.38	45.38	72.38	48.38	4.62	2.38	10.00	24.00
2 x 24	1031813	37000	85.25	2.00	75.69	51.69	79.19	55.19	5.75	2.69	13.09	24.00
2 1/2 x 24	1031831	60000	144.25	2.50	78.62	54.62	82.62	58.62	6.50	3.12	13.78	24.00
2 3/4 x 24	1031859	75000	194.00	2.75	81.00	57.00	85.50	61.50	7.00	3.25	15.22	24.00

* La carga probada es 2.5 veces la carga límite de trabajo. La carga de ruptura es 5 veces la carga límite de trabajo.

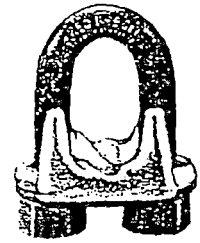
Grapas para cable forjadas

GRAPAS CROSBY®

Busque el signo Red-U-Bolt.®
Seguridad de las grapas Crosby.



- Cada base lleva, forjado, el código de identificación del producto (PIC) para rastrear el material, el nombre CROSBY o "CG" y un tamaño.
- Los tamaños de 1/8" a 2-1/2" tienen bases forjadas.
- Toda la grapa galvanizada para resistir la acción corrosiva y oxidante.
- Sólo las grapas Crosby genuinas tienen un perno U rojo (Red U-BOLT) y se reconocen instantáneamente.
- Todas las grapas se empaquetan y etiquetan individualmente con las instrucciones de aplicación y las advertencias apropiadas.
- Las grapas hasta 1-1/2" tienen rosca laminada.



G-450

VER INFORMACION SOBRE
APLICACION Y ADVERTENCIAS
en página 36.

Todas las grapas Crosby de tamaño 1/4" y mayores cumplen con la Especificación federal FF-C-450 TYPE I CLASE I, excepto por aquellas provisiones exigidas por el contratista.

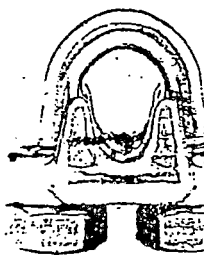
Tam. cable (plg)	G-450 No. de parte Galv.	Cantidad en paq. estándar	Peso por 100 (lbs)	Dimensiones (plg)							
				A	B	C	D	E	F	G	H
1/8	1010015	100	6	.22	.72	.44	.47	.41	.38	.81	.94
3/16	1010033	100	10	.25	.97	.56	.59	.50	.44	.94	1.16
1/4	1010051	100	19	.31	1.03	.50	.75	.66	.56	1.19	1.44
5/16	1010079	100	28	.38	1.38	.75	.88	.72	.69	1.31	1.69
3/8	1010097	100	48	.44	1.50	.75	1.00	.91	.75	1.63	1.94
7/16	1010113	50	78	.50	1.88	1.00	1.19	1.03	.88	1.81	2.28
1/2	1010131	50	80	.50	1.88	1.00	1.19	1.13	.88	1.91	2.28
3/4	1010159	50	109	.56	2.25	1.25	1.31	1.22	.94	2.06	2.50
5/8	1010177	50	110	.56	2.38	1.25	1.31	1.34	.94	2.06	2.50
3/4	1010195	25	142	.62	2.75	1.44	1.50	1.41	1.06	2.25	2.84
7/8	1010211	25	212	.75	3.12	1.62	1.75	1.59	1.25	2.44	3.16
1	1010239	10	252	.75	3.50	1.81	1.88	1.78	1.25	2.63	3.47
1 1/8	1010257	10	283	.75	3.88	2.00	2.00	1.91	1.25	2.81	3.59
1 1/4	1010275	10	438	.88	4.25	2.13	2.31	2.19	1.44	3.13	4.13
1 3/8	1010293	10	442	.88	4.63	2.31	2.38	2.31	1.44	3.13	4.19
1 1/2	1010319	10	544	.88	4.94	2.38	2.59	2.44	1.44	3.41	4.44
1 5/8	1010337	Bulk	704	1.00	5.31	2.62	2.75	2.66	1.63	3.63	4.75
1 3/4	1010355	Bulk	934	1.13	5.75	2.75	3.06	2.94	1.81	3.81	5.28
2	1010373	Bulk	1300	1.25	6.44	3.00	3.38	3.28	2.00	4.44	5.88
2 1/4	1010391	Bulk	1600	1.25	7.13	3.19	3.88	3.19	2.00	4.50	6.38
2 1/2	1010417	Bulk	1900	1.25	7.69	3.44	4.13	3.69	2.00	4.05	6.63
2 3/4	1010435	Bulk	2300	1.25	8.31	3.56	4.38	4.88	2.00	5.00	6.88
3	1010453	Bulk	3100	1.50	9.19	3.88	4.75	4.69	2.38	5.88	7.63
3 1/2	1010426	Bulk	4000	1.50	10.75	4.50	5.50	6.00	2.38	6.19	8.38

Pernos en U y tuercas electroenclapados. † La base de la de 2 3/4 y 3 1/2" es de acero fundido.

GRAPAS PARA CABLE DE ACERO INOXIDABLE SS-450 "316"

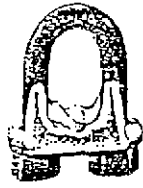
- Cada base lleva forjado, el código de identificación (PIC) para rastrear el material, el nombre CROSBY o "CG" y un tamaño.
- Disponibles en tamaño de 1/8" a 5/8".
- Toda la grapa está hecha de acero inoxidable 316 para resistir la acción corrosiva y oxidante.
- Todos los componentes están pulidos para evitar imperfecciones en el acabado.
- Todas las grapas se empaquetan y etiquetan individualmente con las instrucciones de aplicación y las advertencias apropiadas.

Tam. cable (plg)	SS-450 No. de parte	Peso por 100 (lbs)	Dimensiones (plg)							
			A	B	C	D	E	F	G	H
1/8	1011250	6	.22	.72	.44	.47	.41	.38	.81	.94
3/16	1011261	10	.25	.97	.56	.59	.50	.44	.94	1.16
1/4	1011272	20	.31	1.03	.50	.75	.66	.56	1.19	1.44
3/8	1011283	47	.44	1.50	.75	1.00	.91	.75	1.63	1.94
1/2	1011305	77	.50	1.88	1.00	1.19	1.13	.88	1.91	2.28
5/8	1011327	106	.56	2.38	1.25	1.31	1.34	.94	2.06	2.50

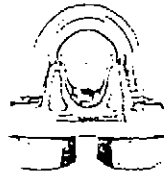


SS-450

ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES DE APLICACION



G-450 (Red-U-Bolt)



SS-450 (Acero inoxidable 316)

ADVERTENCIA

No leer, ni comprender ni seguir estas instrucciones puede provocar la muerte o lesiones serias.

Leer y comprender estas instrucciones antes de usar las grapas.

Usar el mismo tamaño de grapa para el mismo tamaño de cable.

Preparar la terminación del cable sólo como se indica.

No usar con cable revestido de plástico.

Aplicar la primera carga para probar el ensamble. Esta carga no debe ser igual ni mayor a las cargas que se espera usar. Luego revisar y volver a apretar las tuercas según la torsión recomendada. (Ver Tabla 1, en esta página.)

Índices de eficiencia para las terminaciones de cable están basados en resistencia a la ruptura del cable. El índice de eficiencia de una terminación de un ojo sencillo (bucle) o con guardacabo para tamaños de grapa 7/8" es 80% y para los tamaños 1" a 3-1/2" es 90%.

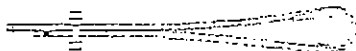
Número de grapas que se muestra (ver tabla 1) está basado en el uso de cable RRL o RLL, construcción 6 x 19 ó 6 x 37, FC o IWRC; IPS o XIP. Para utilizar construcción Seale de alambres gruesos exteriores en diámetros de 1 pulgada y más grandes, deberá usar 1 grapa más que indicadas en la Tabla 1. Si usa una polea en el punto de anclaje, use una grapa.

Número de grapas que se muestra también se aplica al cable resistente a la rotación RRL, construcción 8 x 19, IPS, XIP, tamaños 1-1/2 pulgada y más pequeños; y al cable resistente a rotación RRL, construcción 19 x 7, XIP, tamaños de 1-3/4 pulgadas y más pequeños.

Otras clases de cable que no se mencionan más arriba, recomiendo contactarse con el Departamento de Ingeniería de Crosby a la oficina o teléfono que aparece en la contraportada, para confirmar el índice de eficiencia deseado.

Para aplicaciones en ascensores, izajes de personal y andamios, consulte ANSI A17.1 y ANSI A10.4. Estas normas no recomiendan las terminaciones de grapas para cable estilo U-Bolt. El estilo de la terminación de cable usado en cualquier aplicación es la responsabilidad del usuario.

Para aplicaciones OSHA (en construcción), ver OSHA 1910.251.



Utilizar la Tabla 1 al seguir estas instrucciones. Doblar hacia atrás la longitud de cable especificada, desde el guardacabo o bucle. Colocar la grapa a una distancia equivalente al cuerpo de la grapa desde el extremo muerto del cable. Aplicar la grapa U-Bolt sobre el extremo muerto del cable - el extremo vivo descansa en la base. Apretar las tuercas uniformemente, alternando de una a la otra hasta lograr la torsión recomendada.

2.

Cuando se requiere dos grapas, aplicar la segunda grapa lo más cerca posible del bucle o guardacabo. Apretar las tuercas uniformemente, alternando hasta lograr la torsión recomendada. Proceder al paso 3.

3.

Cuando se requiere tres o más grapas, dejar las grapas adicionales a la misma distancia entre las dos primeras - tirar del cable flojo - apretar uniformemente las tuercas en cada perno U, alternando de una tuerca a la otra hasta lograr la torsión recomendada.

4. EMPALMES DE CABLES:

El método preferido para empalmar dos cables es usar ojos de torniquete para empalmes con guardacabos, y utilizar la cantidad adecuada de grapas en cada ojo. (Ver Figura 1.)

Un método alternativo es usar dos veces la cantidad de grapas usadas en una terminación de torniquete. Los cables se colocan en forma paralela uno del otro y quedan sobremontados en dos veces la cantidad de cable usada en un torniquete, según se muestra en las instrucciones de aplicación. Cada extremo muerto debe llevar el mismo número mínimo de grapas (Ver Figura 2). Siempre se aplican las instrucciones sobre espaciado, torsión de instalación y otras.



Figura 1

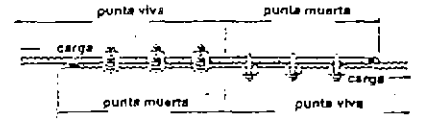


Figura 2

5. IMPORTANTE

Aplicar la primera carga para probar el ensamble. Esta carga debe ser igual o mayor que la carga esperada en uso real. Luego, revise y vuelva a apretar las tuercas a la torsión recomendada.

De acuerdo con buenas prácticas de estroboje y mantenimiento, el extremo del cable debe ser inspeccionado regularmente para ver si hay desgaste o abuso y si está en buenas condiciones en general.

Tabla 1

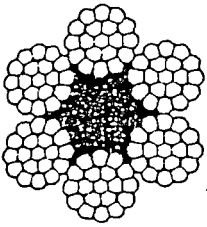
Tamaño grapa (plg)	Tamaño cable (plg)	No. mínimo de grapas	Cantidad de cable a doblar en pulgadas	* Torsión en lbs-pie
1/8	1/8	2	3-1/4	4.5
3/16	3/16	2	3-3/4	7.5
1/4	1/4	2	4-3/4	15
5/16	5/16	2	5-1/4	30
3/8	3/8	2	6-1/2	45
7/16	7/16	2	7	65
1/2	1/2	3	11-1/2	65
9/16	9/16	3	12	95
5/8	5/8	3	12	95
3/4	3/4	4	18	130
7/8	7/8	4	19	225
1	1	5	26	225
1-1/8	1-1/8	6	34	225
1-1/4	1-1/4	7	44	360
1-3/8	1-3/8	7	44	360
1-1/2	1-1/2	8	54	360
1-5/8	1-5/8	8	58	430
1-3/4	1-3/4	8	61	590
2	2	8	71	750
2-1/4	2-1/4	8	73	750
2-1/2	2-1/2	9	84	750
2-3/4	2-3/4	10	100	750
3	3	10	106	1200
3-1/2	3-1/2	12	149	1200

* Si se usa una polea para doblar hacia atrás el cable, agregar una grapa más.

Si se usa un número mayor de grapas que las mostradas en la tabla, la cantidad de cable doblado debe aumentar proporcionalmente.

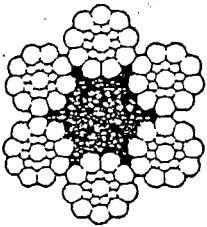
* Los valores de torsión mostrados se basan en roscas limpias, secas y sin lubricación.

Tipo TONINA



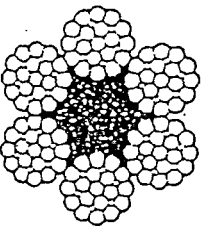
6 x 19 (12/6/1)
2 Operaciones
(BF-38)

Tipo TONINA



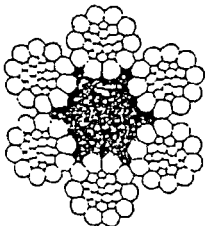
6 x 19 (9/9/1)
SEALE
(BF-36)

Tipo TONINA



6 x 25 (12/6F/6/1)
6 x 19 FILLER
(BF-46)

Tipo TONINA



6 x 25 (10/5 + 5/5/1)
WARRINGTON SEALE
(BF-49)

CABLES DE ACERO GALVANIZADOS

Serie: 6 x 19 con Alma de FIBRA

DIAMETRO NOMINAL		CONSTRUCCIONES NORMALES DE FABRICACION	PESO aprox	RESISTENCIA A LA RUPTURA MINIMA GARANTIZADA EN TONELADAS METRICAS
3.00	1/8	BF-38	0.040	0.630
5.00	3/16	BF-36 BF-38	0.084	1.360
6.00	—	BF-36 BF-38	0.120	1.960
6.50	1/4	BF-36 BF-38	0.160	2.490
8.00	5/16	BF-36 BF-38	0.240	3.860
9.00	—	BF-36 BF-38	0.280	4.750
9.50	3/8	BF-36 BF-46	0.350	5.530
11.00	7/16	BF-36 BF-46	0.460	7.500
13.00	1/2	BF-36 BF-46	0.630	9.710
14.50	9/16	BF-36 BF-46	0.790	12.200
16.00	5/8	BF-36 BF-46 BF-48	0.980	15.100
18.00	—	BF-36 BF-46 BF-48	1.200	19.400
19.00	3/4	BF-36 BF-46 BF-48	1.410	21.600
22.00	7/8	BF-36 BF-46 BF-48	1.920	29.200
24.00	—	BF-36 BF-46 BF-48	2.130	34.400
26.00	1"	BF-36 BF-46 BF-48	2.500	37.900
29.00	1 1/8	BF-36 BF-46 BF-48	3.170	47.700
32.00	1 1/4	BF-36 BF-46 BF-48	3.910	58.600
35.00	1 3/8	BF-36 BF-46	4.730	70.500
39.00	1 1/2	BF-36 BF-46	5.630	83.500
42.00	1 5/8	BF-36 BF-46	6.610	97.100
45.00	1 3/4	BF-36 BF-46	7.660	112.000
48.00	1 7/8	BF-36 BF-46	8.800	128.000
52.00	2"	BF-36 BF-46	10.000	145.000

Para otras medidas y/o construcciones, consulte nuestro Depto. Técnico

TABLE 3-36
ALLOWABLE STRESS
FOR COMPRESSION MEMBERS OF 36 KSI SPECIFIED YIELD STRESS STEEL.

Main and Secondary Members Kl/r not over 120					Main Members Kl/r 121 to 200				Secondary Members ^a l/r 121 to 200				
Kl/r	F_c (ksi)	Kl/r	F_c (ksi)	Kl/r	F_c (ksi)	Kl/r	F_c (ksi)	Kl/r	F_c (ksi)	l/r	F_{ca} (ksi)	l/r	F_{ca} (ksi)
1	21.56	41	19.11	81	15.24	121	10.14	161	5.76	121	10.19	161	7.25
2	21.52	42	19.03	82	15.13	122	9.99	162	5.69	122	10.09	162	7.20
3	21.48	43	18.95	83	15.02	123	9.85	163	5.62	123	10.00	163	7.16
4	21.44	44	18.86	84	14.90	124	9.70	164	5.55	124	9.90	164	7.12
5	21.39	45	18.78	85	14.79	125	9.55	165	5.49	125	9.80	165	7.08
6	21.35	46	18.70	86	14.67	126	9.41	166	5.42	126	9.70	166	7.04
7	21.30	47	18.61	87	14.56	127	9.26	167	5.35	127	9.59	167	7.00
8	21.25	48	18.53	88	14.44	128	9.11	168	5.29	128	9.49	168	6.96
9	21.21	49	18.44	89	14.32	129	8.97	169	5.23	129	9.40	169	6.93
10	21.16	50	18.35	90	14.20	130	8.84	170	5.17	130	9.30	170	6.89
11	21.10	51	18.26	91	14.09	131	8.70	171	5.11	131	9.21	171	6.85
12	21.05	52	18.17	92	13.97	132	8.57	172	5.05	132	9.12	172	6.82
13	21.00	53	18.08	93	13.84	133	8.44	173	4.99	133	9.03	173	6.79
14	20.95	54	17.99	94	13.72	134	8.32	174	4.93	134	8.94	174	6.76
15	20.89	55	17.90	95	13.60	135	8.19	175	4.88	135	8.86	175	6.73
16	20.83	56	17.81	96	13.48	136	8.07	176	4.82	136	8.78	176	6.70
17	20.78	57	17.71	97	13.35	137	7.93	177	4.77	137	8.70	177	6.67
18	20.72	58	17.62	98	13.23	138	7.84	178	4.71	138	8.62	178	6.64
19	20.66	59	17.53	99	13.10	139	7.73	179	4.66	139	8.54	179	6.61
20	20.60	60	17.43	100	12.98	140	7.62	180	4.61	140	8.47	180	6.58
21	20.54	61	17.33	101	12.85	141	7.51	181	4.56	141	8.39	181	6.56
22	20.48	62	17.24	102	12.72	142	7.41	182	4.51	142	8.32	182	6.53
23	20.41	63	17.14	103	12.59	143	7.30	183	4.46	143	8.25	183	6.51
24	20.35	64	17.04	104	12.47	144	7.20	184	4.41	144	8.18	184	6.49
25	20.28	65	16.94	105	12.33	145	7.10	185	4.36	145	8.12	185	6.46
26	20.22	66	16.84	106	12.20	146	7.01	186	4.32	146	8.05	186	6.44
27	20.15	67	16.74	107	12.07	147	6.91	187	4.27	147	7.99	187	6.42
28	20.08	68	16.64	108	11.94	148	6.82	188	4.23	148	7.93	188	6.40
29	20.01	69	16.53	109	11.81	149	6.73	189	4.18	149	7.87	189	6.38
30	19.94	70	16.43	110	11.67	150	6.64	190	4.14	150	7.81	190	6.36
31	19.87	71	16.33	111	11.54	151	6.55	191	4.09	151	7.75	191	6.35
32	19.80	72	16.22	112	11.40	152	6.46	192	4.05	152	7.69	192	6.33
33	19.73	73	16.12	113	11.26	153	6.38	193	4.01	153	7.64	193	6.31
34	19.65	74	16.01	114	11.13	154	6.30	194	3.97	154	7.59	194	6.30
35	19.58	75	15.90	115	10.99	155	6.22	195	3.93	155	7.53	195	6.28
36	19.50	76	15.79	116	10.85	156	6.14	196	3.89	156	7.48	196	6.27
37	19.42	77	15.69	117	10.71	157	6.06	197	3.85	157	7.43	197	6.26
38	19.35	78	15.58	118	10.57	158	5.98	198	3.81	158	7.39	198	6.24
39	19.27	79	15.47	119	10.43	159	5.91	199	3.77	159	7.34	199	6.23
40	19.19	80	15.36	120	10.28	160	5.83	200	3.73	160	7.29	200	6.22

^a K taken as 1.0 for secondary members.

Note: $C_c = 126.1$

TABLE 3-36
ALLOWABLE STRESSES
FOR COMPRESSION MEMBERS OF 36 KSI SPECIFIED YIELD STRESS STEEL

F_y = 36 ksi

Main and Secondary Members Kl/r not over 120					Main Members Kl/r 121 to 200					Secondary Members ^a l/r 121 to 200			
$\frac{Kl}{r}$	F _a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F _c (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F _c (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F _a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F _c (ksi)	$\frac{l}{r}$	F _a (ksi)	$\frac{l}{r}$	F _a (ksi)
1	21.56	41	19.11	81	15.24	121	10.14	161	5.76	121	10.19	161	7.25
2	21.52	42	19.03	82	15.13	122	9.99	162	5.69	122	10.09	162	7.20
3	21.48	43	18.95	83	15.02	123	9.85	163	5.62	123	10.00	163	7.16
4	21.44	44	18.86	84	14.90	124	9.70	164	5.55	124	9.90	164	7.12
5	21.39	45	18.78	85	14.79	125	9.55	165	5.49	125	9.80	165	7.08
6	21.35	46	18.70	86	14.67	126	9.41	166	5.42	126	9.70	166	7.04
7	21.30	47	18.61	87	14.56	127	9.26	167	5.35	127	9.59	167	7.00
8	21.25	48	18.53	88	14.44	128	9.11	168	5.29	128	9.49	168	6.96
9	21.21	49	18.44	89	14.32	129	8.97	169	5.23	129	9.40	169	6.93
10	21.16	50	18.35	90	14.20	130	8.84	170	5.17	130	9.30	170	6.89
11	21.10	51	18.26	91	14.09	131	8.70	171	5.11	131	9.21	171	6.85
12	21.05	52	18.17	92	13.97	132	8.57	172	5.05	132	9.12	172	6.82
13	21.00	53	18.08	93	13.84	133	8.44	173	4.99	133	9.03	173	6.79
14	20.95	54	17.99	94	13.72	134	8.32	174	4.93	134	8.94	174	6.76
15	20.89	55	17.90	95	13.60	135	8.19	175	4.88	135	8.86	175	6.73
16	20.83	56	17.81	96	13.48	136	8.07	176	4.82	136	8.78	176	6.70
17	20.78	57	17.71	97	13.35	137	7.96	177	4.77	137	8.70	177	6.67
18	20.72	58	17.62	98	13.23	138	7.84	178	4.71	138	8.62	178	6.64
19	20.66	59	17.53	99	13.10	139	7.73	179	4.66	139	8.54	179	6.61
20	20.60	60	17.43	100	12.96	140	7.62	180	4.61	140	8.47	180	6.58
21	20.54	61	17.33	101	12.85	141	7.51	181	4.56	141	8.39	181	6.56
22	20.48	62	17.24	102	12.72	142	7.41	182	4.51	142	8.32	182	6.53
23	20.41	63	17.14	103	12.59	143	7.30	183	4.46	143	8.25	183	6.51
24	20.35	64	17.04	104	12.47	144	7.20	184	4.41	144	8.18	184	6.49
25	20.28	65	16.94	105	12.33	145	7.10	185	4.36	145	8.12	185	6.46
26	20.22	66	16.84	106	12.20	146	7.01	186	4.32	146	8.05	186	6.44
27	20.15	67	16.74	107	12.07	147	6.91	187	4.27	147	7.99	187	6.42
28	20.08	68	16.64	108	11.94	148	6.82	188	4.23	148	7.93	188	6.40
29	20.01	69	16.53	109	11.81	149	6.73	189	4.18	149	7.87	189	6.38
30	19.94	70	16.43	110	11.67	150	6.64	190	4.14	150	7.81	190	6.36
31	19.87	71	16.33	111	11.54	151	6.55	191	4.09	151	7.75	191	6.35
32	19.80	72	16.22	112	11.40	152	6.46	192	4.05	152	7.69	192	6.33
33	19.73	73	16.12	113	11.26	153	6.38	193	4.01	153	7.64	193	6.31
34	19.65	74	16.01	114	11.13	154	6.30	194	3.97	154	7.59	194	6.30
35	19.58	75	15.90	115	10.99	155	6.22	195	3.93	155	7.53	195	6.28
36	19.50	76	15.79	116	10.85	156	6.14	196	3.89	156	7.48	196	6.27
37	19.42	77	15.69	117	10.71	157	6.06	197	3.85	157	7.43	197	6.26
38	19.35	78	15.58	118	10.57	158	5.98	198	3.81	158	7.39	198	6.24
39	19.27	79	15.47	119	10.43	159	5.91	199	3.77	159	7.34	199	6.23
40	19.19	80	15.36	120	10.28	160	5.83	200	3.73	160	7.29	200	6.22

^a K taken as 1.0 for secondary members.

Note: C_c = 126.1

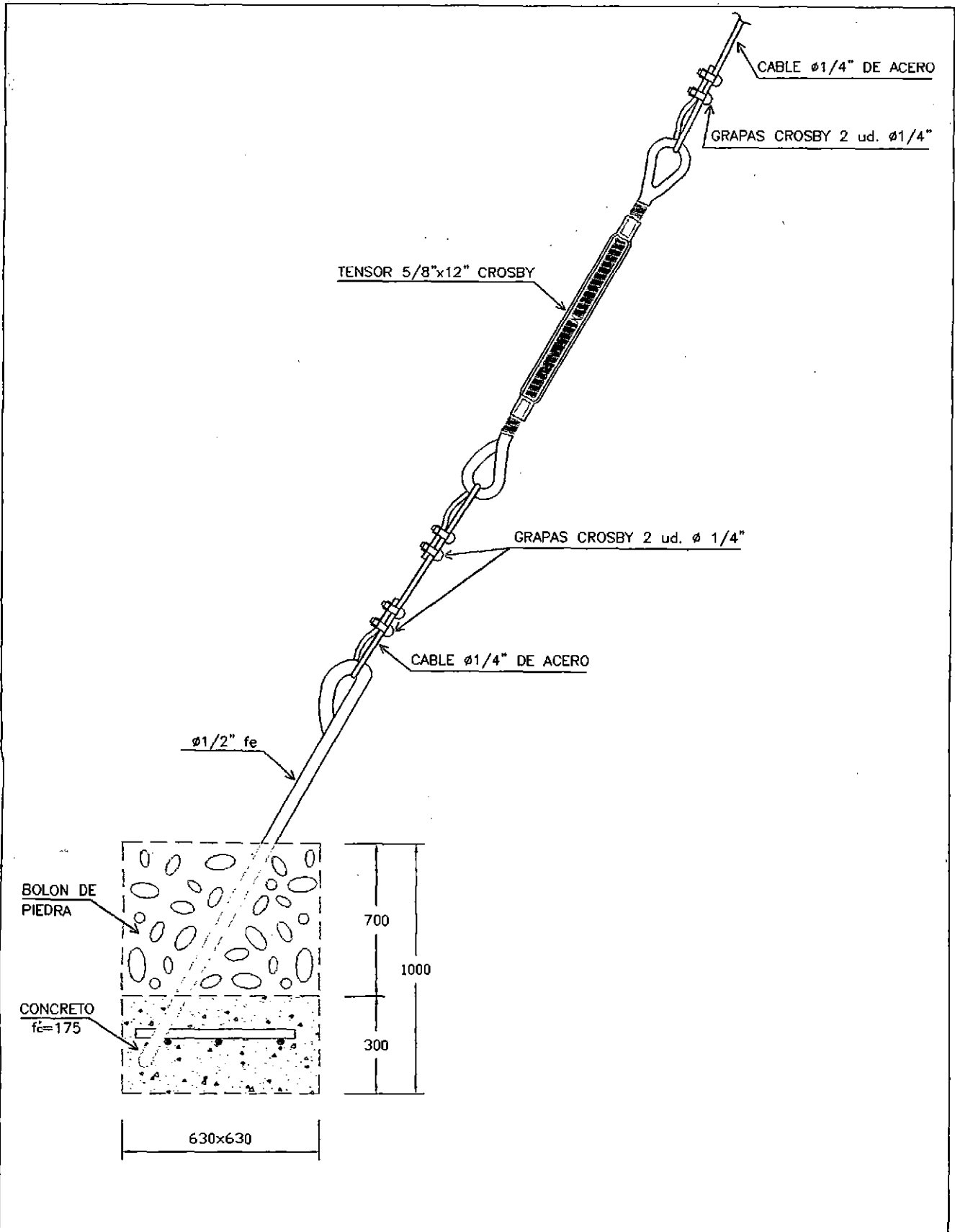
TABLE 3-50
ALLOWABLE STRESS
FOR COMPRESSION MEMBERS OF 50 KSI SPECIFIED YIELD STRESS STEEL

Main and Secondary Members Kl/r not over 120					Main Members ^b Kl/r 121 to 200					Secondary Members ^{a,b} l/r 121 to 200			
$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{l}{r}$	F_{ax} (ksi)	$\frac{l}{r}$	F_{ax} (ksi)
1	29.94	41	25.69	81	18.81	121	10.20	161	5.76	121	10.25	161	7.25
2	29.37	42	25.55	82	18.61	122	10.03	162	5.69	122	10.13	162	7.20
3	29.80	43	25.40	83	18.41	123	9.87	163	5.62	123	10.02	163	7.16
4	29.73	44	25.26	84	18.20	124	9.71	164	5.55	124	9.91	164	7.12
5	29.66	45	25.11	85	17.99	125	9.56	165	5.49	125	9.80	165	7.08
6	29.58	46	24.96	86	17.79	126	9.41	166	5.42	126	9.70	166	7.04
7	29.50	47	24.81	87	17.58	127	9.26	167	5.35	127	9.59	167	7.00
8	29.42	48	24.66	88	17.37	128	9.11	168	5.29	128	9.49	168	6.96
9	29.34	49	24.51	89	17.15	129	8.97	169	5.23	129	9.40	169	6.93
10	29.26	50	24.35	90	16.94	130	8.84	170	5.17	130	9.30	170	6.89
11	29.17	51	24.19	91	16.72	131	8.70	171	5.11	131	9.21	171	6.85
12	29.08	52	24.04	92	16.50	132	8.57	172	5.05	132	9.12	172	6.82
13	28.99	53	23.88	93	16.29	133	8.44	173	4.99	133	9.03	173	6.79
14	28.90	54	23.72	94	16.06	134	8.32	174	4.93	134	8.94	174	6.76
15	28.80	55	23.55	95	15.84	135	8.19	175	4.88	135	8.86	175	6.73
16	28.71	56	23.39	96	15.62	136	8.07	176	4.82	136	8.78	176	6.70
17	28.61	57	23.22	97	15.39	137	7.96	177	4.77	137	8.70	177	6.67
18	28.51	58	23.06	98	15.17	138	7.84	178	4.71	138	8.62	178	6.64
19	28.40	59	22.89	99	14.94	139	7.73	179	4.66	139	8.54	179	6.61
20	28.30	60	22.72	100	14.71	140	7.62	180	4.61	140	8.47	180	6.58
21	28.19	61	22.55	101	14.47	141	7.51	181	4.56	141	8.39	181	6.56
22	28.08	62	22.37	102	14.24	142	7.41	182	4.51	142	8.32	182	6.53
23	27.97	63	22.20	103	14.00	143	7.30	183	4.46	143	8.25	183	6.51
24	27.86	64	22.02	104	13.77	144	7.20	184	4.41	144	8.18	184	6.49
25	27.75	65	21.85	105	13.53	145	7.10	185	4.36	145	8.12	185	6.46
26	27.63	66	21.67	106	13.29	146	7.01	186	4.32	146	8.05	186	6.44
27	27.52	67	21.49	107	13.04	147	6.91	187	4.27	147	7.99	187	6.42
28	27.40	68	21.31	108	12.80	148	6.82	188	4.23	148	7.93	188	6.40
29	27.28	69	21.12	109	12.57	149	6.73	189	4.18	149	7.87	189	6.38
30	27.15	70	20.94	110	12.34	150	6.64	190	4.14	150	7.81	190	6.36
31	27.03	71	20.75	111	12.12	151	6.55	191	4.09	151	7.75	191	6.35
32	26.90	72	20.56	112	11.90	152	6.46	192	4.05	152	7.69	192	6.33
33	26.77	73	20.38	113	11.69	153	6.38	193	4.01	153	7.64	193	6.31
34	26.64	74	20.19	114	11.49	154	6.30	194	3.97	154	7.59	194	6.30
35	26.51	75	19.99	115	11.29	155	6.22	195	3.93	155	7.53	195	6.28
36	26.38	76	19.80	116	11.10	156	6.14	196	3.89	156	7.48	196	6.27
37	26.25	77	19.61	117	10.91	157	6.06	197	3.85	157	7.43	197	6.26
38	26.11	78	19.41	118	10.72	158	5.98	198	3.81	158	7.39	198	6.24
39	25.97	79	19.21	119	10.55	159	5.91	199	3.77	159	7.34	199	6.23
40	25.83	80	19.01	120	10.37	160	5.83	200	3.73	160	7.29	200	6.22

^a K taken as 1.0 for secondary members.

^b Values also applicable for steel of any yield stress ≥ 39 ksi.

Note: $C_r = 107.0$



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

PLANO: EMPALME DE CABLE CON MUERTO DE CONCRETO

LAMINA:

DISEÑO: CESAR ESCUDERO PONTE

CL/ICA-103

DIBUJO: CESAR ESCUDERO P.

ESCALA: 1/300

FECHA: NOVIEMBRE 2001