

300617

3



UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERÍA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE
UNA GRANJA PARA POLLO DE ENGORDA CON
AMBIENTE CONTROLADO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA

LUIS MIGUEL MORELOS FERNÁNDEZ

ASESOR: ING. ORLANDO CEJUDO AYALA

MÉXICO, D. F.

2000

28/1/07



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Índice

INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I	
CASETAS PARA POLLO DE ENGORDA	
1.1 Características de una caseta para pollo de engorda.	6
1.2 Características del edificio.	7
1.2.1 Obra civil.	8
1.2.2 Estructura.	9
1.2.3 Herrería.	9
1.2.4 Instalaciones hidráulicas y gas.	9
1.2.5 Instalación eléctrica.	10
1.3 Sistema de comedero.	11
1.3.1 Sistema de llenado.	12
1.3.2 Platos comedero.	13
1.4 Sistema de bebedero.	14
1.4.1 Bebedero.	15
1.4.2 Cuadro de medicación.	16
1.5 Sistema de calefacción.	16
1.5.1 Criadoras.	17
1.5.2 Calentadores de ambiente.	18
1.6 Sistema de ventilación.	18
1.6.1 Ventilación mínima.	19
1.6.2 Ventilación natural.	23
1.6.3 Ventilación túnel.	24
1.7 Sistema de iluminación.	30
1.8 Limpieza y control sanitario.	30
1.9 Distribución de la granja.	31
CAPÍTULO II	
NORMALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
2.1 Reglamentación de las instalaciones eléctricas.	33
2.2 Organismos relacionados con la reglamentación y normalización eléctrica.	34
2.3 Estudio de las cargas.	35
2.4 Determinación de las cargas instaladas.	35
2.5 Características de los conductores a seleccionar.	37
2.5.1 Cable AAC.	37
2.5.2 Cable ACSR.	38
2.5.3 Cable THW-LS 75° C.	38

CAPÍTULO III

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR

3.1 Consideraciones del proyecto.	40
3.2 Instalación exterior.	42
3.2.1 Carga instalada.	42
3.2.2 Selección de los transformadores.	43
3.2.3 Cálculo de corto circuito.	44
3.2.4 Cálculo y selección de medio de desconexión general.	55
3.2.5 Protección contra sobrecarga general.	55
3.2.6 Apartarrayos.	56
3.2.7 Protección contra sobrecorriente del alimentador.	57
3.2.8 Cálculo del alimentador general.	58
3.2.9 Selección del conductor puesto a tierra (neutro) y de puesto a tierra de equipos, del alimentador	60
3.2.10 Selección de cuchillas fusibles para las subestaciones.	62
3.2.11 Medición.	62
3.2.12 Selección de conductor de conexión de alta tensión.	62
3.2.13 Selección del conductor eléctrico para puesta a tierra para equipo eléctrico en subestación.	62
3.2.14 Cálculo del puente unión principal.	63
3.2.15 Línea aérea de baja tensión.	63

CAPÍTULO IV

INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

4.1 Instalación eléctrica en el interior de la caseta.	64
4.1.1 Cálculo y selección de conductores.	64
4.1.2 Selección de diámetros de tubería.	66
4.1.3 Selección de protección contra sobrecarga y sobrecorriente en circuitos derivados.	66
4.1.4 Selección de centro de carga.	67
4.1.5 Selección de circuitos derivados para alumbrado y cargas diversas.	68
4.1.6 Selección de conductor de puesto a tierra (neutro).	68
4.1.7 Selección del conductor de puesto a tierra para equipos en circuitos derivados.	69
4.2 Gabinete de control.	70
4.2.1 Forma de controlar cada carga.	70
4.2.2 Secuencia de operación del equipo por etapas	71

CAPÍTULO V

DISEÑO DE SISTEMAS DE LA CASETA PARA POLLO

5.1 Cálculo del sistema de comedero.	74
5.2 Cálculo del sistema de bebedero.	75
5.3 Cálculo de la ventilación mínima.	76
5.4 Cálculo de la ventilación natural.	82
5.5 Cálculo de la ventilación túnel.	83
5.6 Cálculo de la pared húmeda.	84
5.7 Sistema de control para la caseta.	86
5.8 Cálculo de la iluminación.	87

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO PARA UNA GRANJA DE 14 CASETAS

6.1 Propuesta económica para la construcción de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado.	89
6.2 Costo de la caseta.	91
6.3 Costo de instalaciones exteriores.	95

CONCLUSIONES.	98
---------------	----

BIBLIOGRAFÍA.	100
---------------	-----

GLOSARIO.	101
-----------	-----

ANEXO A	104
---------	-----

ANEXO B	105
---------	-----

ANEXO C	106
---------	-----

TABLAS	107
--------	-----

INTRODUCCIÓN

Si la ingeniería es la aplicación práctica de las ciencias fisicomatemáticas a la invención, desarrollo, perfeccionamiento y utilización en la técnica industrial. Y si la función de un profesionista es buscar los mejores métodos para la solución de los problemas en beneficio de la comunidad. Resulta de esto que es necesaria la aplicación profesional de la ingeniería para la solución de los problemas actuales.

Esta tesis presenta una opción para la construcción de una caseta de alto rendimiento en la crianza de pollos con fines de la explotación comercial de su carne. Se menciona que es de alta eficiencia debido a que por los sistemas que propone se puede aumentar la producción hasta en un 35 % contra un sistema tradicional, aún en zonas cálidas.

En México como en otros países en vías de desarrollo uno de los principales problemas que se deben enfrentar es el suministro de alimentos básicos a un precio accesible, uno de los alimentos más necesarios que se tienen es la carne. La carne de res normalmente tiene costos de producción muy altos que se reflejan en el precio de venta. Una de las carnes que se puede producir a un menor costo y por lo tanto un menor precio de venta al público, es la de pollo.

En México en 1997 el mercado de la carne de pollo tuvo un valor semanal promedio de \$426,441,575 de pesos¹. Este mercado está básicamente dividido en cinco compañías grandes que tienen el 48.6 % del mercado y una gran cantidad de empresas de menor tamaño, que no dejan de tener una considerable influencia en el mercado de la carne y productos del pollo. Estas empresas son Bachoco, Pilgrims Pride, Trasgo/Tayson, Univasa y Patsa.

El principal costo de producción de pollo de engorda es el del alimento. Constituido básicamente por sorgo, soya, maíz, aceites vegetales y micronutrientes. Para que este negocio sea rentable se requiere que el pollo aumente de peso con la menor cantidad de alimento. Esto se logra al hacer que la mayor cantidad de alimento que consume el pollo sea para su propia engorda y no para generar su propio calor o pérdida del mismo.

Este es el aspecto más importante que se considera en el diseño de las casetas para pollo de engorda. Un diseño eficiente es el que brinda una caseta funcional en la que se pueda meter la mayor cantidad de pollos en las mejores condiciones posibles, dentro de un costo económicamente rentable, para lograr que éste dé el peso requerido en el menor tiempo y costo posible.

En una empresa avícola hay tres puntos a analizar:

1. El desarrollo de mejores alimentos con el mayor índice de aprovechamiento, que corresponde analizar a los nutriólogos y veterinarios.
2. El desarrollo de equipos más eficientes que permitan al pollo un mejor acceso al alimento y agua, y un manejo de temperatura más eficiente, esto es atacado por los diferentes fabricantes de los mismos.
3. El diseño de instalaciones que optimicen el uso de los puntos anteriores.
4. El costo de la instalación de una granja con ambiente controlado.

¹ Suplemento del periódico Reforma del día 22 de Marzo de 1998 "El Huevo o la Gallina"

Dentro de los aspectos de diseño de una granja se seleccionaron, para desarrollo de esta tesis, el diseño de equipos para el manejo del pollo y el diseño de las instalaciones eléctricas tanto exteriores, alta tensión y distribución, como interiores, control y fuerza dentro de la caseta.

En esta tesis se plantean las necesidades de instalaciones tanto de infraestructura como de los servicios que se requieren en una granja para pollo de engorda de alta eficiencia. Se le considera de alta eficiencia debido a que hace uso de los equipos más modernos que ayudan a disminuir los costos de operación y disminuyen el tiempo en el que engorda el pollo.

Además se hace una breve descripción de las normas con las que debe cumplir una instalación eléctrica industrial y se realizan los cálculos de la instalación eléctrica de toda la granja, tomando en cuenta las casetas y las instalaciones que dan servicios a las casetas.

Finalmente se presenta una propuesta económica para la construcción de una granja para pollo de engorda tomando en cuenta el diseño propuesto. La granja que se propone como estudio del caso será construida a 45 km al Norte de la ciudad de Culiacán Sinaloa, constará de 14 casetas de 130 metros de largo por 12.3 metros de ancho, tendrá una densidad de población de 17.5 pollos por metro cuadrado, una población de 394,940 pollos. Si consideramos que el pollo llega al peso de 2.300 kilogramos en 42 días y que además se llevan 8 días en la limpieza y desinfección, tenemos en un año 7.44 parvadas. Los datos anteriores implican que en un año se manejan 30,584,153 pollos, si de estos se logra el 92 % se tendrá una producción anual de carne de 67,709,543 kilogramos.

En el primer capítulo se describe como es una caseta para pollo de engorda y se revisa rápidamente el proceso que se lleva en la engorda. Se hace una mención de todos los sistemas que se requieren y se describe su manejo, además de mencionar las ventajas de un sistema de alto rendimiento contra uno tradicional.

El segundo capítulo trata sobre la normalización de las instalaciones eléctricas y los procesos para la realización de cálculo de instalaciones eléctricas seguras. También se describen brevemente los tipos de cables a utilizar.

En el tercer capítulo se realizan todos los cálculos de la instalación eléctrica exterior, es decir, desde la acometida de la compañía que suministra, hasta la acometida de las casetas. Se calculan los sistemas de protección y de conducción.

En el cuarto capítulo se hacen los cálculos referentes a la instalación eléctrica dentro de la caseta, de igual forma se revisan las protecciones y cálculos de calibres. También se analiza lo referente al sistema de control de temperatura.

El quinto capítulo es el cálculo de todos los sistemas de la caseta que tienen que ver con el pollo, esto es, iluminación, comedero, bebedero y ventilación.

Finalmente el sexto capítulo contempla la parte económica, se describen los costos de una granja para pollo de engorda y se hace la justificación de por qué conviene invertir en este tipo de casetas.

CAPÍTULO I

CASSETAS PARA POLLO DE ENGORDA

En este capítulo se presentarán las principales características de las casetas de pollo de engorda, se comentarán las principales diferencias con las de crianza reproductora y las de postura reproductora, además se mencionarán los elementos a considerar en el diseño del edificio así como de los equipos que debe incluir y su operación.

Se plantean las características de diseño de los edificios y los requerimientos de elementos de soporte de acuerdo a los equipos a instalar y las necesidades de manejo del pollo dentro de la caseta y de la granja.

1.1 Características de una caseta de pollo de engorda.

En primer lugar es importante mencionar que en el ciclo de producción de pollo se tienen básicamente cuatro instalaciones:

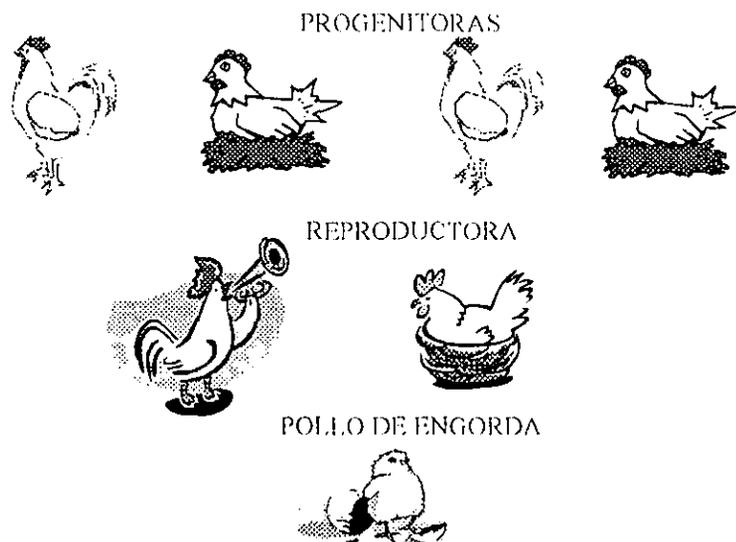
- 1) Crianza postura.- en este tipo de caseta se desarrollan las aves, machos y hembras por separado en una proporción de 1:1², desde la edad de un día de nacidos hasta la edad de 17 semanas. En este tipo de casetas se pretende desarrollar a las aves de la manera más uniforme posible tanto en tamaño como en madurez sexual. Se tienen instalaciones para la alimentación racionalizada, suministro de agua, manejo de ventilación y trampas de luz para controlar los ciclos de iluminación.
- 2) Postura reproductora.- en estas casetas se termina la crianza de las aves de la semana 18 a la 21, que es la semana en la que se mezclan y comienza su actividad sexual. Se tienen instalaciones para la alimentación controlada y agua para el ave, así como nidos para manejo de los huevos. La edad productiva de las aves va desde la semana 21 hasta la semana 65 de edad³.
- 3) Incubadoras.- son las instalaciones donde se hace la incubación de los huevos fértiles que vienen de las posturas. Se tienen básicamente las siguientes instalaciones: incubadoras, nacedoras, sexado de pollito, vacunado, cuartos de lavado y sistema de control de temperatura y humedad.
- 4) Pollo de engorda.- en estas casetas se hace la crianza de los pollos destinados a consumo humano, que es desde el primer día de nacido hasta las seis semanas aproximadamente, y de acuerdo al mercado el peso varía de 1.7 a 2.3 kg.

Este trabajo se enfoca solamente en la caseta de pollo de engorda. La caseta es básicamente un galerón de 130 metros de largo por 12.3 metros de ancho en el que el pollo está libre para moverse, se tienen dos divisiones para mantener uniformidad en la densidad del pollo. La densidad de población que se maneja en estas casetas es de 17.5 pollos por metro cuadrado en

² Manual de crianza Hybro

³ IDEM

promedio, esto nos da que se tienen 28,210 pollos por caseta. La caseta tiene un portón principal de acceso al frente de la caseta, por éste se saca al pollo y se meten los equipos de limpieza,



además se tienen cuatro puertas peatonales laterales para el acceso a la caseta y manejo del pollo.

Fig. 1.1 Árbol Genealógico del pollo de engorda

En las casetas de pollo de engorda se tiene una densidad promedio de 17.5 pollos por metro cuadrado y varía de acuerdo a la temperatura exterior y al tipo de pollo que se maneje, es decir, si es una hembra roscicero será mayor densidad que un macho supermercado.

El manejo de la caseta es el siguiente: antes de la llegada del pollito se extiende una cama de cascarilla de trigo o de arroz para absorber el exceso de humedad; el pollito que llega de la incubadora se reparte en las tres secciones de la caseta y es liberado de los contenedores en los que llega; se mantiene en la caseta hasta que alcanza el peso deseado y, posteriormente, es metido en jaulas especiales y sacado mediante un montacargas; una vez que la caseta está sin pollo se saca la pollinaza (mezcla de excremento del pollo, pluma, cascarilla y alimento) mediante un tractor tipo Boob Cat; después es barrida mediante una barredora mecánica; una vez libre de pollinaza es lavada y desinfectada; pasados por lo menos dos días de reposo se vuelve a comenzar el ciclo.

Por lo tanto la caseta debe estar diseñada para soportar el acceso de equipos semipesados (del orden de 3,250 kg) que se muevan libremente en su interior sin dañar el equipo.

1.2 Características del edificio.

Las dimensiones de la caseta no son arbitrarias, están calculadas de acuerdo a un punto de equilibrio entre el costo de la estructura, la cantidad de pollos a meter y la capacidad del equipo de ventilación. Entre más ancha sea la caseta es más costoso el equipo de ventilación pero más barata la estructura y la cimentación, hasta un límite de 13.5 metros de claro, que es la máxima distancia que soporta la ventilación lateral.

Entre más larga sea la caseta se puede meter más cantidad de pollo pero se requiere más equipo de ventilación, el punto máximo que soporta el equipo de ventilación Túnel es de 135 metros de largo. Esto es por las temperaturas y humedad exterior de la zona, tomando en cuenta que en Culiacán se tienen temperaturas de hasta 46°C.

La caseta está conformada por una cimentación tipo zapata aislada y dado con un ancla corrida hasta las zapatas, pisos de concreto armado, estructura metálica, lámina y aislante para la techumbre y cortinas para las paredes.

1.2.1 Obra civil.

La obra civil consta básicamente de una plataforma de terracería formada con material de banco para cumplir con las características requeridas de valor relativo de soporte y granulometría, estos valores tienen que ver con la capacidad del terreno para cargar la estructura sin sufrir deformaciones y para ser estable en el tiempo con los mínimos cambios de humedad.

El siguiente elemento es la cimentación que está formada por zapatas aisladas de un metro por un metro, el dado está armado con varilla lisa que hará a la vez las funciones de ancla y acero de refuerzo, la resistencia del metal de las varillas es de $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$. El dado también sirve de soporte para la dala de cerramiento que corre a lo largo de todo el perímetro de la caseta y es el elemento de liga. Ver plano 1 (Obra Civil) en anexo A

Sobre la dala de cerramiento se coloca un murete de bloc hueco pesado que va rematado por una dala. La función de este murete es el proporcionar una superficie plana para el sellado de las cortinas. Éstas requieren una longitud mínima de traslape de 6 pulgadas por lado.

La piña frontal está construida con muros de bloc, castillos y dalas de concreto armado. Sus funciones principales son las de soportar los extractores de la ventilación túnel y el portón de acceso, así como tener un remate para la estructura.

Todos los acabados de la obra civil son pulidos floteados, este acabado no es tan liso como un acabado espejo pero tienen un mínimo de rugosidad para no almacenar bacterias. El acabado tipo espejo se logra quemando el concreto con las pulidoras, esto tiene la desventaja de que el concreto se puede volver quebradizo y se generarían cuarteaduras superficiales en las que se pudieran quedar bacterias durante las limpiezas.

El piso es de concreto armado con mallalac 6 6/10-10 colocada a 1/3 de la parte superior del piso, el concreto es premezclado de resistencia $F'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$, se cuele en franjas de 3.075 m de ancho por 10 cm de espesor, y se colocan juntas de PVC de 2.54 cm a cada 3 m. Estas juntas tienen la función de generar cortes de control entre las losas.

Además se incluye una losa para soportar los silos de alimento, tapetes sanitarios, plataformas para los tableros eléctricos y las placas metálicas que se requieren para la fijación de portones, puertas peatonales, marcos de extractores y las columnas de la piña posterior.

1.2.2 Estructura.

La estructura consta de marcos fabricados con tijerales y columnas armadas con montem de ocho pulgadas de acero galvanizado alta resistencia calibre 14. Los largueros son tipo alma abierta armados con PTR galvanizado de 1" calibre 14 de 1¼ in para la cuerda superior, y PTR galvanizado calibre 14 para la cuerda inferior y la celosía. Se escoge material galvanizado debido a la alta humedad de la zona. Ver plano 2 (Estructura) en anexo A.

Se colocan seis largueros por lado de la estructura y un peine armado con PTR galvanizado calibre 14 de 1 ¼ in, este peine sirve para soportar el faldón superior que se usa para la ventilación mínima y para el traslape de la cortina.

La lámina que se usa es la R101 Zintro-Alum calibre 26 de IMSA. Esta lámina tiene un recubrimiento galvanizado al aluminio cuya ventaja es la de tener una mayor refractancia de la luz ultravioleta, por lo tanto un mejor aislamiento térmico.

Los largueros que se colocan tienen no sólo la función de soportar la lámina y rigidizar la estructura, también la de soportar los equipos de comedero, bebedero y calefacción.

Parte de la estructura es la techumbre de la pared húmeda, sobre ésta se arma el soporte de las cortinas, sistemas de levante, tuberías, válvulas y paneles que forman el sistema conocido como pared húmeda. Además los guardatableros para los tableros eléctricos.

1.2.3 Herrería.

La herrería de la caseta está construida básicamente de materiales galvanizados, esto es por que la mayoría está en contacto con la pollinasa. Consta de soportes para extractores, ventilas laterales, ganchos y sistema de levante de equipos, instalación de equipos y divisiones interiores.

Este es uno de los trabajos más artesanales e importantes de la construcción de la caseta, debido a que en esta actividad se hace el sellado de la caseta. Para que la ventilación funcione en forma eficiente se requiere que el aire entre únicamente por las entradas destinadas para ello.

Otra de las funciones es el completar la estructura y la obra civil con las puertas, portones, faldones laterales, armado de pared húmeda y colocación de malla lateral.

1.2.4 Instalaciones hidráulicas y de gas.

La instalación hidráulica es para la alimentación de la pared húmeda y del sistema de bebedero a través del cuadro de medicación. La presión mínima que se requiere es de 1 kg/cm² y la máxima es de 7 kg/cm², esto es para que pueda trabajar en forma adecuada el succionador y el dosificador. La instalación se hace con tubería de PVC hidráulico de ¾ de pulgada.

La pared húmeda requiere de una toma de agua de ¾ de pulgada en cada uno de sus extremos, estas tomas están conectadas directamente a los flotadores de los depósitos de

almacenamiento. El flotador debe suministrar la cantidad de agua que se evapora en la pared húmeda.

La red exterior de agua está formada por una bomba que extrae agua del canal principal de sistema Humaya, dos cisternas de 50,000 lt, dos tanques elevados de 50,000 lt con sus respectivas bombas, la red exterior de distribución de agua a las casetas y filtros de lecho profundo.

La instalación de gas cuenta con dos subestaciones cada una de 4 tanques de 5,000 litros, un cuadro de regulación de alta presión, un vaporizador y un tanque trampa de 300 litros. Las acometidas a la caseta son a un cuadro de regulación que consta de dos reguladores uno para mantener el piloto encendido y el otro para el quemador, este cuadro está ubicado en la parte central de la caseta en el lado del camino. La tubería va atravesando las casetas por este mismo lugar, la tubería va 30 cm sobre el terreno natural apoyada sobre muertos de concreto, solamente va enterrada en los lugares en que se cruzan los caminos.

Toda la tubería a usar en las instalaciones de alta presión es marca Tamsa cédula 80 sin costura para soldar, para la red exterior se usa tubería marca Tamsa cédula 40 sin costura para soldar, en los cruces de camino se usa tubería marca Tamsa cédula 80 sin costura roscada, para la subestación de gas se usan dos reguladores Fisher modelo 702. Ver plano 3 (Subestación_Gas) en anexo A.

1.2.5 Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica de la caseta también debe cumplir con los requerimientos sanitarios que tiene el resto de la caseta. Por este motivo no se pueden usar sistemas tradicionales de fijación de tuberías como son los unicanales, en vez de estos se usan soportes de ángulo y solera.

El sistema eléctrico está dividido en tres circuitos, cada uno de los cuales tiene su propia protección, estos son: ventilación, comedero, y alumbrado y contactos. El primer circuito se controla en el gabinete principal, denominado G1 que está en la cabecera de la caseta, los otros dos se controlan en el gabinete denominado G2 que está al centro de la caseta.

La canalización se hace con tubo conduit pared gruesa y cajas registro tipo FS, los gabinetes son NEMA 3R, y para todas las canalizaciones y conexiones se siguen las normas vigentes del Reglamento para Instalaciones Eléctricas.

El circuito de ventilación controla 10 extractores de la ventilación túnel, 5 extractores de ventilación mínima, 2 malacates de ventilación natural, el malacate de pared húmeda, las bombas de la pared húmeda, malacate de ventilas laterales, dos calentadores de ambiente, una válvula solenoide de criadoras y el control electrónico. El circuito de comedero controla 6 motores de las líneas de comedero y uno del sistema de llenado.

El circuito de alumbrado y contactos controla 12 lámparas con tres niveles de iluminación 35, 50 y 85 Watts en VSAP, dos lámparas de 350 Watts VSAP en las cabeceras y 8

lámparas de 50 Watts VSAP para iluminación exterior; además se tienen 6 contactos monofásicos polarizados para uso de herramientas para el manejo del pollo (despicadoras, humidificadores, vacunadoras, etc.) y toma de corriente trifásica de 30 Amperes. para la bomba de limpieza.

Las cargas de las instalaciones exteriores consisten en: catorce casetas, dos casas de encargado, el modulo de servicios, 10 lámparas de 500 Watts, dos bombas para los tanques elevados, una bomba para la pileta de desinfección y una bomba para el suministro de agua del canal. Estas cargas se alimentarán directamente de la línea de baja tensión.

Tabla 1.1 Cargas instaladas en la caseta

Descripción del equipo	Capacidades de los motores de equipos en HP		
	Monofásico		Trifásico
	127 V	220 V	220 V
Extractor de ventilación mínima			0.5
Extractor de ventilación túnel			1.0
Bomba de agua	0.75		
Calentador	0.30		
Malacate de cortina lateral	0.50		
Malacate de cortina pared húmeda	0.50		
Malacate de ventilas laterales	0.25		
Comedero automático		0.5	
Sistema de llenado		0.5	
Válvula solenoide		0.1	
Centro de carga de alumbrado		0.5	

Nota: la toma de corriente de 30 Amperes no se considera para el cálculo de la carga debido a que sólo se usa para limpieza, esto es cuando no se tiene pollo. Sólo se considera para el alimentador del gabinete G2.

1.3 Sistema de comedero.

Como ya se mencionó la función de las casetas de pollo de engorda es justamente ésa, engordar al pollo, por lo tanto uno de los sistemas más importantes es el sistema de comedero. De acuerdo a la edad del pollo se tienen tres tipos de alimento, dichos alimentos van cumpliendo con los requerimientos del pollo en cada etapa de desarrollo.

El primer alimento es el iniciador, se suministra en forma de pellet triturado y su principal función es la de proporcionar una rica fuente de proteínas para ayudar al pollo a un rápido y adecuado crecimiento.

En la segunda etapa se suministra el engorda que se va variando de una mezcla de pellet triturado y pellet a puro pellet, esto es de acuerdo a la edad, este alimento tiene una rica concentración de aceites y esta destinado a engordar al pollo.

Por último el de retiro, su función es la de controlar que no se dé un sobrepeso en el pollo y debe ser digerido rápidamente para facilitar el sacrificio y limpieza del ave en la Planta Procesadora de Aves.

1.3.1 Sistema de llenado.

El sistema de llenado de los comederos consta básicamente de una espiral que se hace girar dentro de un tubo. La espiral está conectada a un motor y este a unos sensores de nivel que consta de un microinterruptor. Éstos son los que mandan las señales de paro y arranque.

El circuito del alimento comienza en el silo de almacenamiento al centro de la caseta, éste es llenado con una tolva transportadora de alimento. De la parte inferior del silo sale el tubo con la espiral hacia el interior de la caseta, en el interior descarga en tres tolvas intermedias, y de estas tolvas sale hacia los platos.

Las dos tolvas están en línea y el alimento cae al interior de la misma mediante un tubo vertical, cuando el primer tubo se llena comienza a caer en la siguiente tolva y así mismo para la última tolva. Para asegurar el suministro de alimento en todo momento el tubo de bajada de la primer tolva es el más corto y el de la última tolva es el más largo. Esto genera una mayor cantidad de alimento en la primer tolva y una menor cantidad en la última tolva. Al tener ubicado el microinterruptor de llenado del sistema y el motor en la última tolva, aseguro que en la primera y segunda líneas de comedero siempre van a tener alimento ya que continuamente va a estar rellenando el sistema de acuerdo a la demanda de la última línea, que es la que menos alimento almacena.

De las tolvas intermedias salen dos líneas de comedero una para cada lado, cada línea tiene su motor de llenado. La forma de mover el alimento es la misma que en el sistema de llenado, mediante un espiral que gira dentro de un tubo. El tubo tiene orificios en la parte inferior y los platos se hacen coincidir con dichos orificios.

Una característica importante del sistema de comedero es que debe maltratar o desbaratar lo menos posible el pellet. La función del pellet es entregar la mayor cantidad de alimento con el menor esfuerzo para el ave. Por lo tanto entre más completo llegue el pellet al plato mejor rendimiento se tendrá en la caseta.

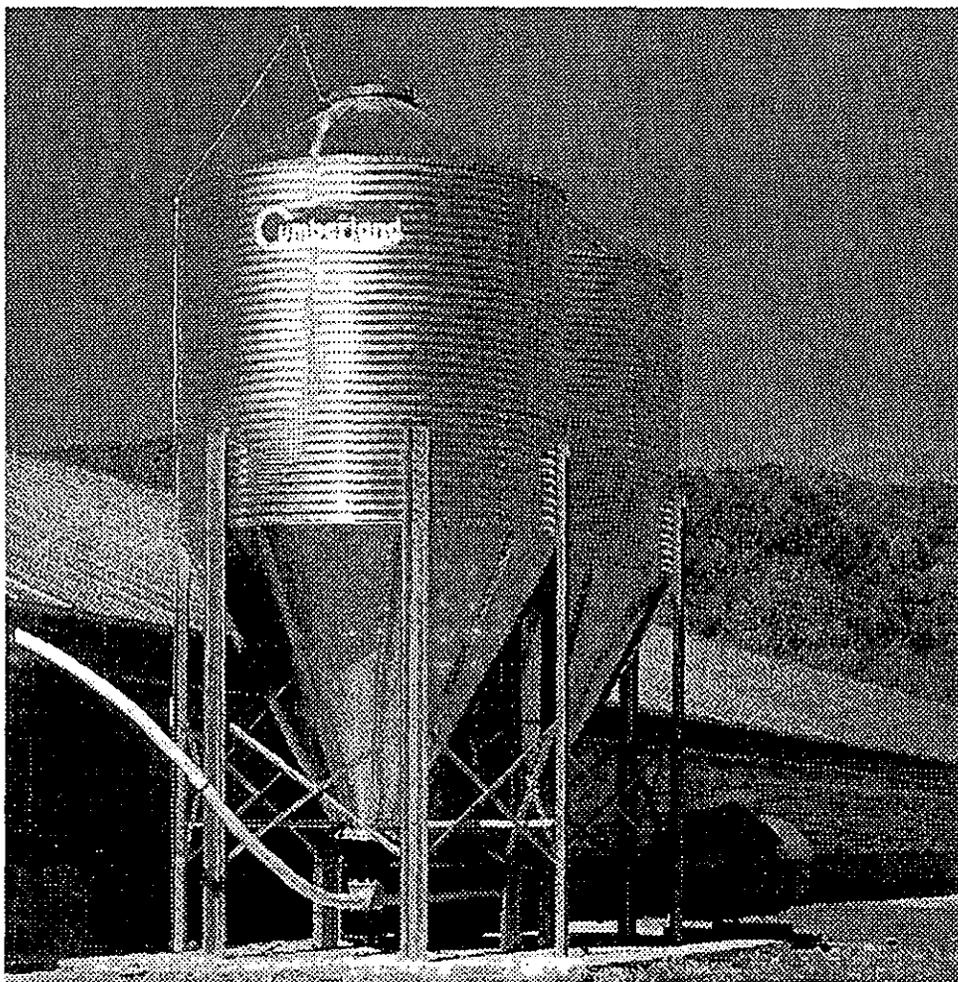


Fig. 1.2 Silo para alimento.

1.3.2 Platos comedero.

La función del plato comedero es mantener el alimento al alcance del pollo en todas las edades y en la cantidad necesaria. Los platos de comedero se diseñan para poder alimentar al mayor número posible de aves comiendo al mismo tiempo, el plato seleccionado es el “Hi-Lo” de Cumberland, su capacidad es de 13 a 14⁴ aves por plato en forma simultánea.

La principal característica del plato es su fondo móvil, esto ocasiona que cuando el plato esté en el suelo, esto es para la iniciación, el borde del plato baja al nivel del fondo y permite el acceso del pollito al interior del plato para comer. Conforme crece le pollo se eleva el plato ocasionando que el alimento quede en la parte interior y al fondo para que el ave no saque el alimento con el picoteo. Las rejillas del plato son para eliminar lo más posible el picoteo y para impedir que el ave se meta en el plato, con esto no puede ocupar más espacio del requerido y

⁴ Ficha técnica “Plato de Alimentación Cumberland Hi-Lo” de Cumberland

permitir el acceso a otras aves. Usando este tipo de platos se elimina el uso de charolas de iniciación.



Fig. 1 3 Plato comederero Hi-Lo

Para controlar el llenado de las líneas de comederero se usa un plato control que está acoplado al motor de llenado, este plato cuenta con un microinterruptor para censar que se tenga alimento en la descarga. Éste controla directamente al motor. Cuando se acaba el alimento del tubo de descarga se activa el microinterruptor y se comienza a llenar la línea de comederero, los primeros platos que se llenan son los más cercanos a las tolvas intermedias, esto es debido a que los tubos tienen caídas directamente sobre estas descargas. Una vez que se llenó el tubo de descarga del primer plato se comienza a llenar el del segundo y así sucesivamente hasta llenar el último plato de la línea que es el de control.

1.4 Sistema de bebedero.

La función del bebedero es el suministrar al ave la cantidad de agua que ésta requiera. Existen básicamente dos formas de suministrar el agua a las aves, mediante bebedero de tipo espejo de agua o mediante bebedero tipo niple.

El bebedero debe ser cuidadosamente seleccionado y manejado. La tendencia actual es el uso de bebedero tipo niple ya que presenta varias ventajas, al colocarse a una altura apenas superior a la cabeza del pollo, cuando es accionado el flujo de agua llega más directamente a la garganta del pollo. En los sistemas de espejo de agua el pollo tiene que agacharse para almacenar agua en su pico y enderezar la cabeza para tragar el agua, por lo tanto el tiempo que tarda tomando agua es mayor que en el bebedero tipo niple. Además en el bebedero tipo espejo de agua se tiene un mayor desperdicio de agua y una cama más húmeda por el agua que el pollo tira al tratar de tragar.

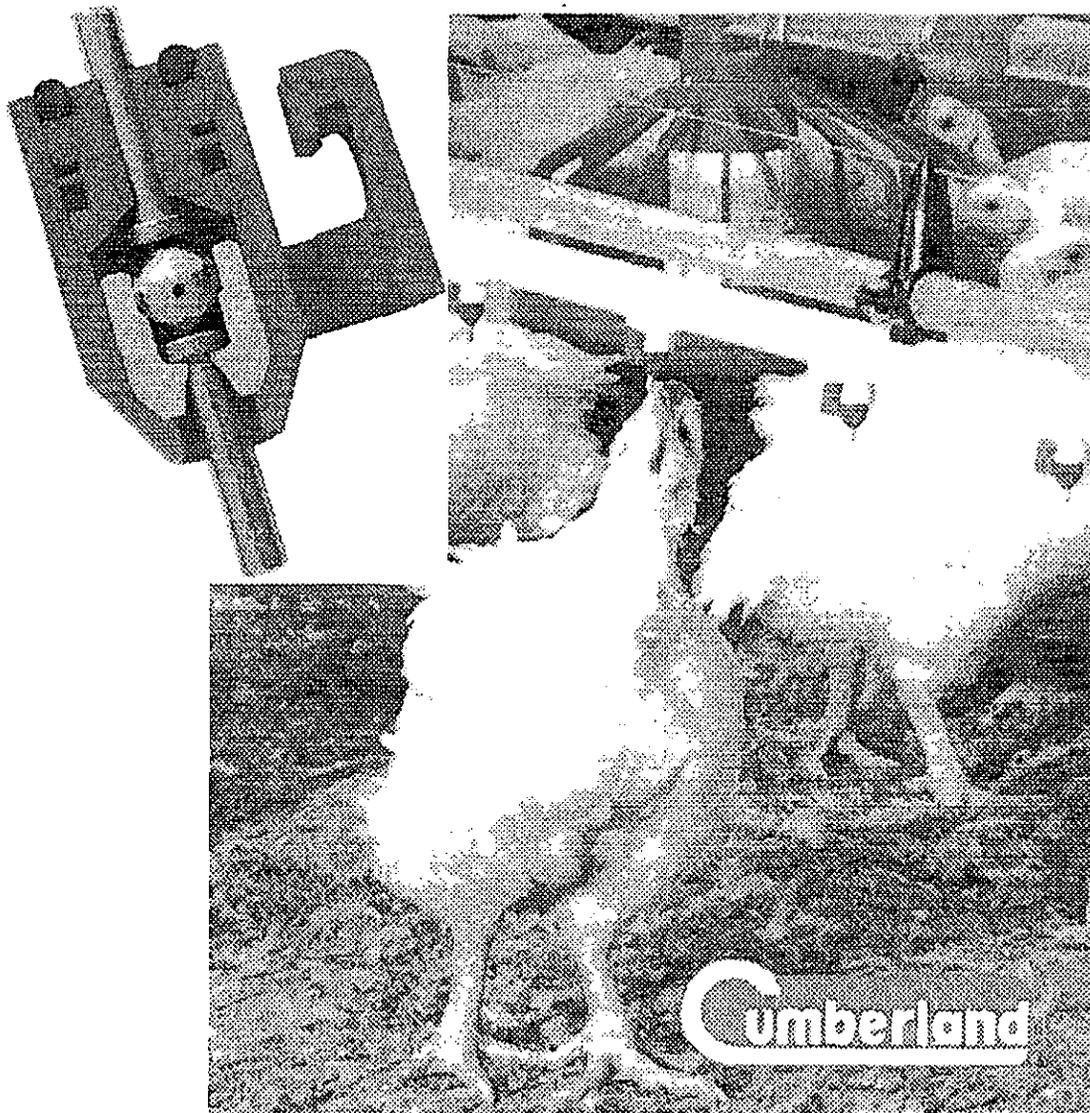


Fig. 1.4 Bebedero de niple de Cumberland

1.4.1 Bebedero.

El bebedero seleccionado es el bebedero Clarck fabricado por Cumberland. Consta de una línea de soporte a base de tubo tipo conduit de $\frac{3}{4}$ de pulgada, cargadores a base de piola de 3 mm y la línea de bebedero de PVC.

El niple del bebedero cuenta con un perno de acero inoxidable que sella el flujo de agua por presión pero deja pasar agua suficiente para que se forme una pequeña gota de agua en el extremo inferior, el pollo al ver la gota de agua trata de tomarla con el pico y al mover el perno éste deja pasar una cantidad de agua que cae directo en la garganta del pollo.

Para que los bebederos funcionen en forma adecuada se requiere que la presión de trabajo sea la adecuada, 14 cm de columna de agua⁵. Para lograr esto se colocan reguladores de nivel al comienzo de la línea. El regulador dejará pasar la cantidad de agua que se requiere para todos los pollos pero mantendrá la presión adecuada.

La importancia de mantener la presión adecuada es por lo siguiente, si se tiene una presión muy baja el perno del niple no logrará sellar y estará continuamente goteando, si se tiene demasiada presión no se formará la gota de agua en el perno y será difícil que el pollo aprenda a tomar agua del niple.

Un detalle importante del manejo del bebedero es el siguiente, la línea de bebedero se debe colocar apenas por encima de la cabeza del pollo, esto lo obligará a levantarla para tomar agua, y como ya se mencionó anteriormente esto facilita que trague más agua en menos tiempo.

1.4.2 Cuadro de medicación.

El cuadro de medicación es un accesorio independiente del funcionamiento del bebedero, su función es la de suministrar medicamentos y vacunas al pollo a través del agua que consume.

Funciona a base de válvulas que accionan un pistón el cual succiona el medicamento, ya disuelto en agua, y lo mezclan con el agua que entra al sistema de bebedero. Se tiene una válvula de ajuste para dosificar la cantidad de medicamento por litro de agua que se debe suministrar.

1.5 Sistema de calefacción.

Este sistema tiene la función de proporcionar calor al pollo para que se encuentre a una temperatura de confort tal que le permita moverse libremente por toda la caseta.

El calor, como es sabido, se transmite por tres formas: conducción, convección y radiación. En las casetas se aplican básicamente la convección y la radiación. Para ello se tienen dos fuentes de calor, una emite principalmente radiación infrarroja y la otra calienta directamente el aire, o sea, convección.

El funcionamiento del sistema de calefacción más eficiente se logra con esta combinación. Las criadoras infrarrojas generan un área de confort limitada por su cobertura, y la mayor parte de su energía la emplea en calentar al pollo por radiación. Los calentadores de ambiente calientan el aire de la caseta mediante un intercambio directo del quemador con el aire, esto permite que el pollo salga del área de confort de la criadora para ir al comedero o al bebedero.

Las criadoras se calibran a una temperatura 1.5° C y los calentadores a 2.5° C por debajo de la temperatura de confort del pollo respectivamente. Esto se hace para economizar gas. Lo importante es mantener al pollo lo más cercano a su temperatura de confort, no mantener la caseta completa a la temperatura de confort del pollo.

⁵ Ficha técnica de "Sistema de Bebederos Cumberland Clark-9000" de Cumberland

El sistema de calefacción está controlado directamente por el control principal. Las criadoras se controlan mediante una válvula solenoide que está colocada en el cuadro de regulación de la línea de gas, esto es al centro de la caseta. Los calentadores están colocados en forma equidistante en la caseta y su control está directamente en el tablero principal.

1.5.1 Criadoras.

Se seleccionan las criadoras AP-2 marca Alke por su eficiencia y precio. La criadora consta de un reflector de acero inoxidable que sirve a la vez de cámara de combustión, el quemador es de forma cilíndrica fabricado en acero de alta calidad resistente al calor, en el cual se efectúa la combustión del gas. El cilindro, por efecto de la combustión, se pone al rojo vivo y produce calor en forma de radiación infrarroja. Debido a la forma especial del reflector los rayos infrarrojos se concentran en una superficie, en la cual se percibe claramente el calor irradiado. Todos los elementos están contruidos en forma compacta y atornillados al reflector.

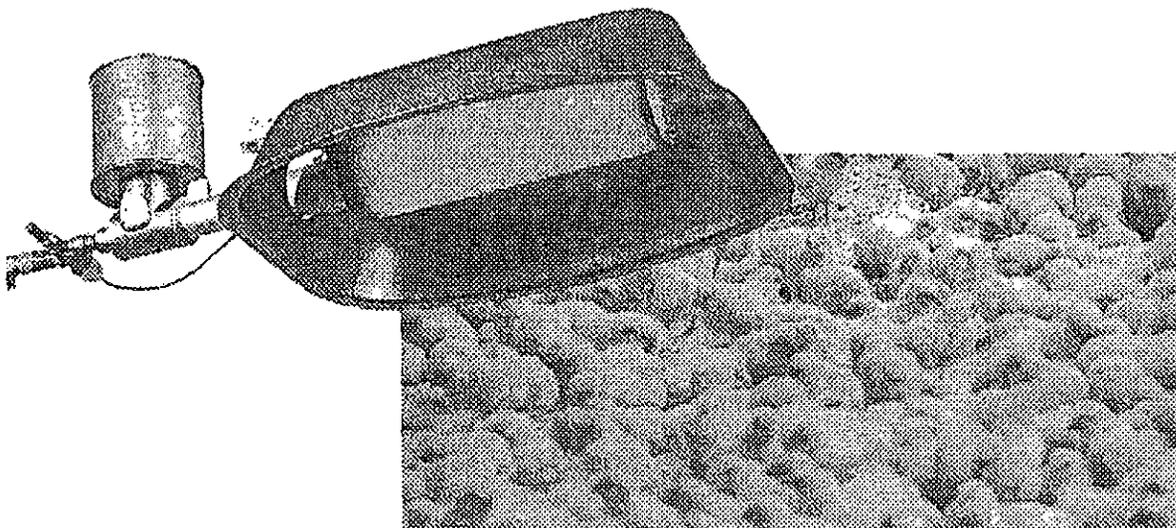


Fig. 1.5 Criadora Infrarroja Alke AP-2

La criadora cuenta con un dispositivo de seguridad termostática que evita que salga gas si no se tiene flama. El rango de operación de la criadora es regulable y es desde 5 a 300 milibars. Y se tiene una capacidad calorífica desde las 12,000 kcal/hr a las 252,000 kcal/hr⁶.

En la línea de gas que entra a la caseta se tiene un cuadro de regulación para controlar la presión del gas que se suministra a la criadora. El cuadro de regulación consta de un regulador para el piloto que manda la presión necesaria para mantener encendido el piloto, un regulador de alta que es el que suministra el gas a la presión de trabajo y una válvula solenoide normalmente abierta que se coloca antes del regulador de alta presión para activar las criadoras. La válvula es activada por el control de temperatura.

⁶ Ficha técnica "Radiador Infrarrojo de Gas AP-2" Alke

Las criadoras son colocadas de 1.4 m a 1.7 m de altura y a 5 m de la pared del lado sur de la caseta, esto es porque los extractores de ventilación mínima están del lado norte. Y se colocan 20 criadoras repartidas uniformemente en la caseta.

1.5.2 Calentadores de ambiente.

Los calentadores de ambiente son Airstrim de Cumberland al igual que todo el equipo de ventilación. Está compuesto básicamente por un control electrónico, una válvula solenoide normalmente cerrada, un soplador, un sistema de ignición electrónico, un sistema de aseguramiento de buen funcionamiento y un quemador.

Su funcionamiento es de la siguiente manera: realiza un auto examen de sus funciones, enciende el soplador, genera un arco eléctrico y suelta una cantidad limitada de gas, si se genera la flama abre la válvula solenoide y permanece encendido. El flujo del aire pasa directamente por la flama y es expulsado del calentador hacia la caseta. Los calentadores son colocados del lado sur a 10 cm de la pared y a 60 cm del suelo.



Fig. 1.6 Turbo-calentador Airstistem de Cumberland

1.6 Sistema de ventilación.

El sistema de ventilación es quizá el más delicado en cuanto a su cálculo debido a que del buen funcionamiento de éste dependen los resultados de los demás equipos. La función del sistema de ventilación es la de mantener al pollo dentro de la temperatura de confort, mantener el nivel humedad necesario dentro de la caseta, tener un nivel de oxígeno adecuado para el pollo y optimizar el uso de los sistemas de calefacción.

El principal avance tecnológico de la industria avícola que se ha dado es en los sistemas de ventilación y básicamente existen tres tipos: ventilación mínima, ventilación natural y ventilación túnel. Cada una de éstos es activado de acuerdo a las necesidades del pollo y a la temperatura en el exterior de la caseta.

1.6.1 Ventilación mínima.

El primer sistema es el de ventilación mínima o de clima frío. Este sistema está basado en la generación de presión negativa mediante extractores y ventilas laterales. La idea de este tipo de ventilación es la de realizar un intercambio de aire tal que no se pierda el calor de la caseta pero si que se aproveche para controlar la humedad de la cama, proporcionar oxígeno y sacar el bióxido de carbono.

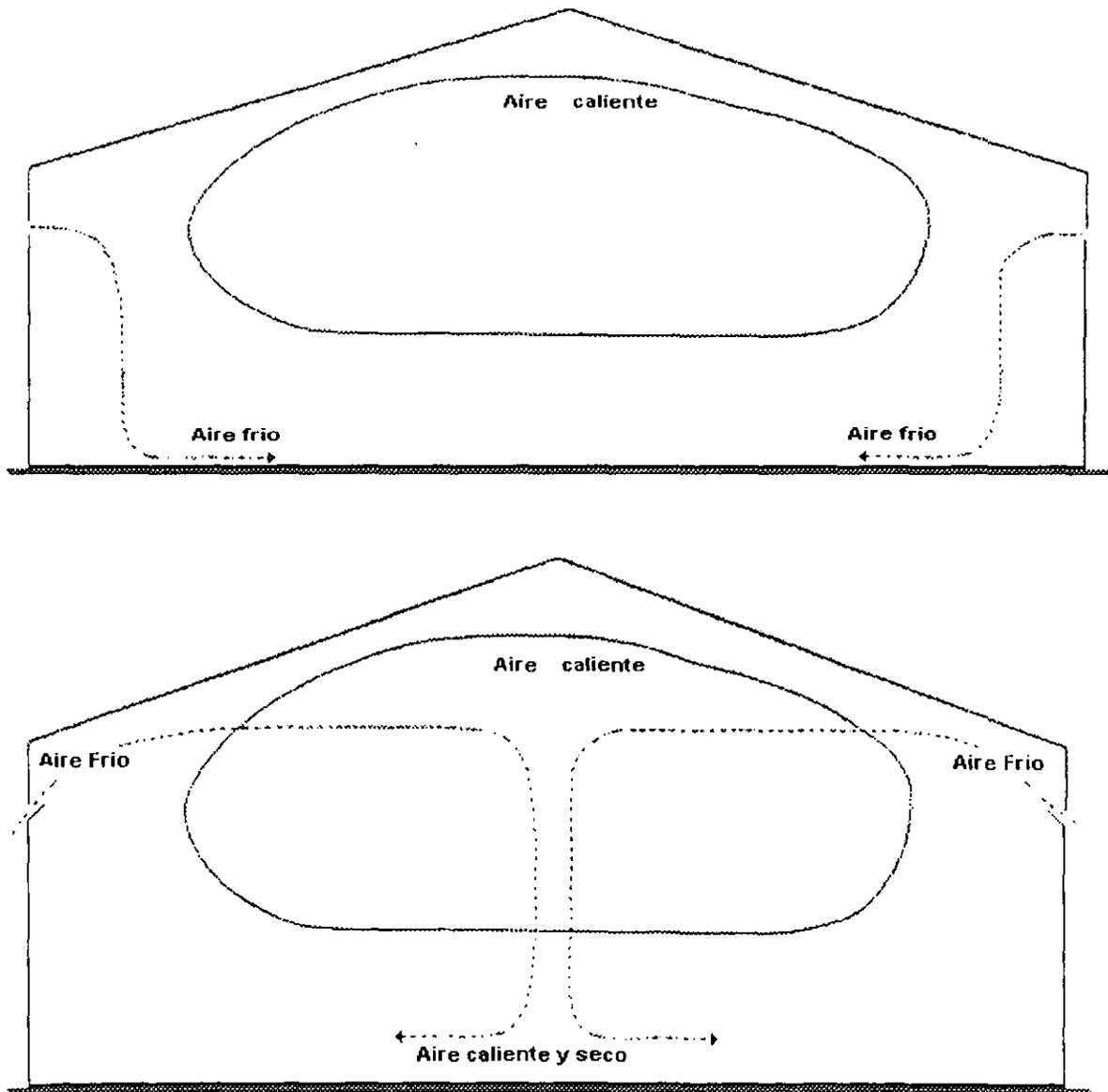


Fig. 1.7 Principio de Ventilación Mínima

Las aves tienden a regular su propia temperatura mediante el consumo de alimento para generar calor o dejar de comer cuando hace calor. Para evitar este desperdicio de recursos se emplea la ventilación mínima. La ventilación mínima es efectiva de -1° C a 15° C.

Tabla 1.2 Temperaturas para el pollo

Temperatura ideal para el pollo		
Semana	Comienza ° C	Termina ° C
1	32	30
2	30	28
3	28	26
4	26	24
5	24	22
6	22	21
7	21	21
8	21	21

Si se deja entrar aire frío al interior de la caseta sin tener control de su velocidad, este entrará y caerá directamente sobre el pollo, en cambio si logramos que el aire entre a la caseta con una velocidad adecuada lograremos aprovechar el calor, que ya tenemos dentro de la caseta, para los fines de esta ventilación.

Cuando los extractores, que están colocados en el costado de la caseta, comienzan a funcionar generan una presión negativa en el interior, las ventilas, que son controladas por un sensor de presión estática, comienzan a abrir para intentar equilibrar esta presión, dejando entrar aire fresco al interior de la caseta. Este aire entra dirigido hacia el techo de la caseta para que se mezcle con el aire caliente y luego baje al pollo y al piso para hacer el intercambio de aire y absorber humedad de la cama. Por último el aire es expulsado por los extractores.

En resumen, el sistema de ventilación mínima se compone de 5 extractores laterales, 52 ventilas para entrada de aire, malacate controlador de ventilas y control electrónico de presión estática.

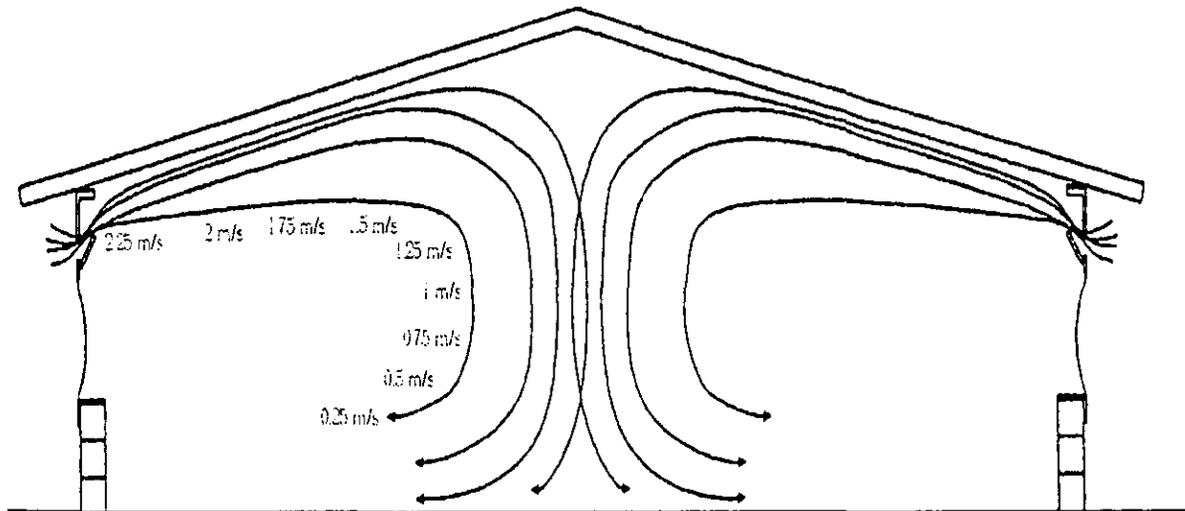


Fig. 1.8 Diagramas de entradas de aire según velocidad

Tabla 1.3 Cálculo de Ventilación Mínima

Edad del pollo en semanas	Debajo de -1° °C	Entre -1° y 15° °C	Arriba de 15° °C
1	0.05	0.05	0.07
2	0.07	0.12	0.12
3	0.09	0.16	0.19
4	0.19	0.24	0.31
5	0.26	0.31	0.35
6	0.28	0.33	0.38
7	0.35	0.38	0.42
8	0.37	0.42	0.47

ETAPA 1

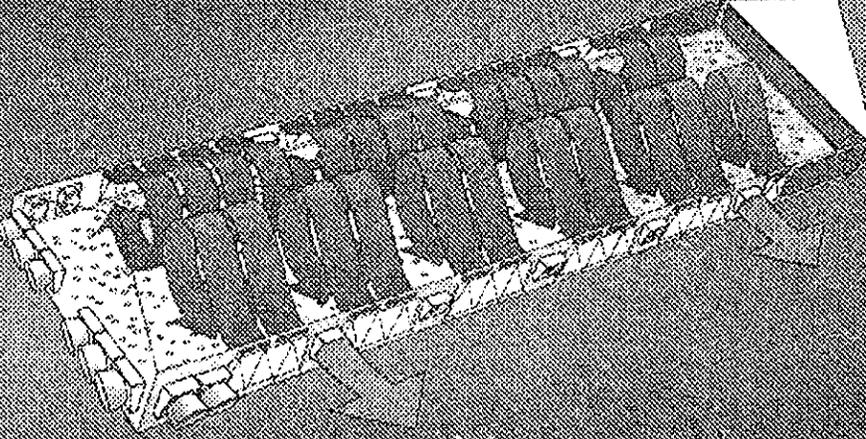


Fig. 1.9 Etapa 1 de ventilación mínima

ETAPA 2

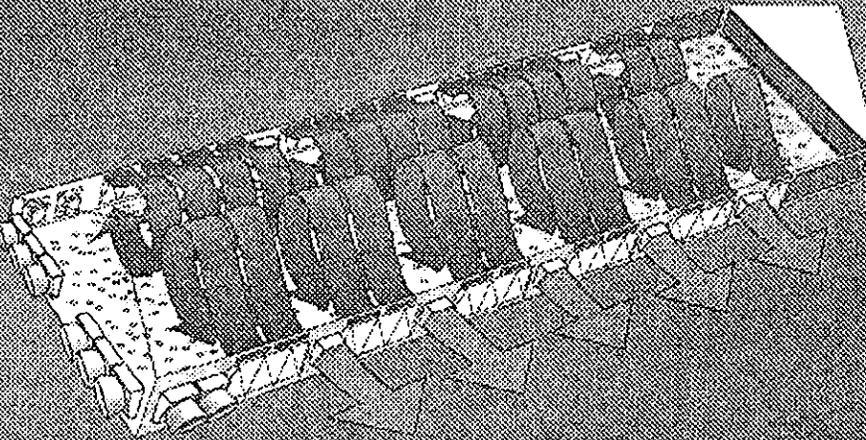


Fig. 1.10 Etapa 2 de ventilación mínima

1.6.2 Ventilación natural.

El segundo sistema es usado cuando aumenta la temperatura exterior y la capacidad de enfriamiento de la ventilación mínima disminuye, en este momento es necesario pasar a la ventilación natural. La ventilación natural consiste en bajar lentamente las cortinas hasta lograr alcanzar la temperatura de confort para el pollo. Este tipo de ventilación es efectiva de los 13° C a los 24° C.

Este sistema funciona con los dos malacates de las cortinas laterales y el de pared húmeda. Cada malacate consta de un motor y un motorreductor que controla el tambor de enrollado y el control para el cambio de giro del motor de acuerdo a las necesidades de ventilación.

El principio de operación de esta ventilación es que el aire caliente salga por la apertura de las cortinas y permita la entrada de aire fresco al interior de la caseta, el aire entra a baja velocidad a la caseta y se mezcla con el aire caliente logrando que baje la temperatura en el interior. La rapidez con que baja la temperatura está dada por la apertura de la cortina, para evitar que el cambio sea demasiado rápido se debe de abrir la cortina entre 10 y 15 cm y esperar 4 minutos para que se establezca la temperatura, si ésta sigue siendo alta se seguirá bajando la cortina. Por el contrario, si la temperatura baja demasiado se subirá la cortina los mismos 15 cm y esperará 4 minutos antes de hacer cualquier otro cambio.

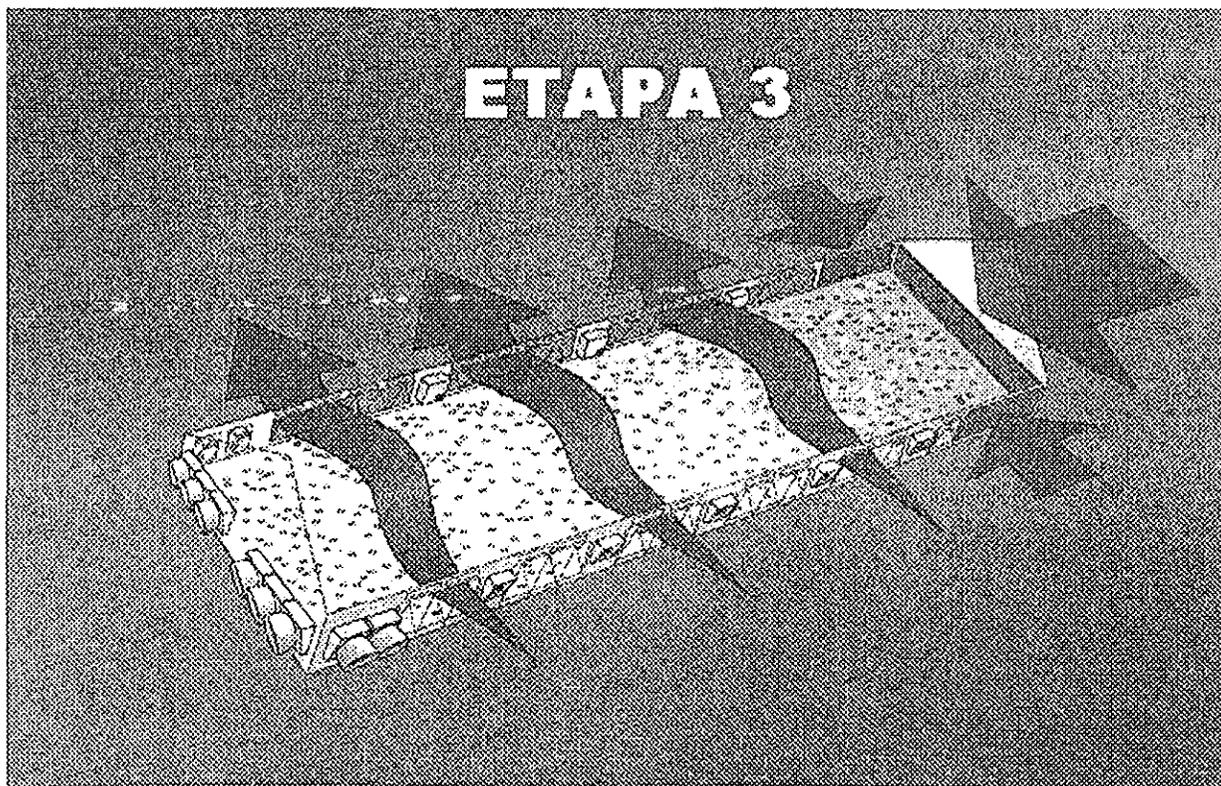


Fig. 1.11 Etapa 3 Ventilación natural

Para la entrada de la ventilación natural es importante garantizar que la cortina esté abierta por lo menos 15 cm, esto es para permitir el intercambio mínimo de aire para la oxigenación del pollo.

Esta ventilación es la más conveniente debido a que prácticamente no consume corriente, únicamente se consume la corriente de los malacates eléctricos cuando son activados, también es cierto que es la más inestable debido a que depende totalmente de las variaciones del clima. Pero manejada con los parámetros adecuados es la más económica. Se puede usar esta ventilación hasta que la temperatura exterior sea tal que supere a la de confort del pollo, para ayudar a cambiar a tiempo el tipo de ventilación de natural a túnel se usa un termostato que censa la temperatura exterior para indicar el momento adecuado para este cambio.

1.6.3 Ventilación túnel.

El último sistema es cuando la temperatura exterior supera a la temperatura de confort de los pollos y es necesario cambiar a una ventilación capaz de retirar más calor de la caseta. El sistema más efectivo es la generación de presión negativa en un extremo de la caseta y dejar entradas de aire en el extremo contrario. A esta ventilación se le llama ventilación túnel.

La ventilación túnel está compuesta de diez extractores de gran caudal (alrededor de 9,865 lt/hr). Estos son ubicados en un extremo de la caseta, generalmente se coloca la mayoría en la piña frontal y el resto en los muros laterales pegados a la piña. En el lado opuesto a los extractores se colocan entradas de aire y con esto se logra un flujo a lo largo de la caseta. El flujo de aire producido por esta acción genera una baja en la temperatura efectiva de las aves, y por lo tanto éstas se sienten más cercanas a la temperatura de confort. Para que los pollos sientan esa baja de la temperatura efectiva se requiere que la velocidad promedio del viento sea mayor a 0.5 m/hr.

Es recomendable que el intercambio de aire, en la condición más crítica, sea de por lo menos una vez por minuto, esto es porque el calor que se arrastra desde la entrada de aire hasta los extractores podría ser tal que la diferencia de temperatura entre ambos sitios fuera de más de dos grados Centígrados, además es para controlar la humedad dentro de la caseta.

Es importante hacer notar que con la ventilación túnel no se baja la temperatura real del aire, se baja la temperatura sensible del pollo. El efecto es similar al de ponerse frente a un ventilador, el aire que impulsa el ventilador está a la misma temperatura que el del resto del cuarto pero el efecto de la velocidad genera una sensación de frescura. La razón es que el flujo de aire evapora humedad de la piel y por el cambio de fase del agua se tiene una pérdida de calor.

En la ventilación túnel el orden de encendiendo extractores es conforme a la temperatura real de la caseta, primero encienden el 1 y 2 cuando la cortina lateral sube, después el 3 y 4 cuando la cortina está arriba, luego el 5 y 6, luego el 7, 8, 9 y finalmente el 10. La velocidad en la caseta no debe ser mayor a 3.05 m/hr ya que se generaría estrés en el pollo. Para el cálculo de las velocidades se usa la tabla de ventiladores que está en el anexo C.

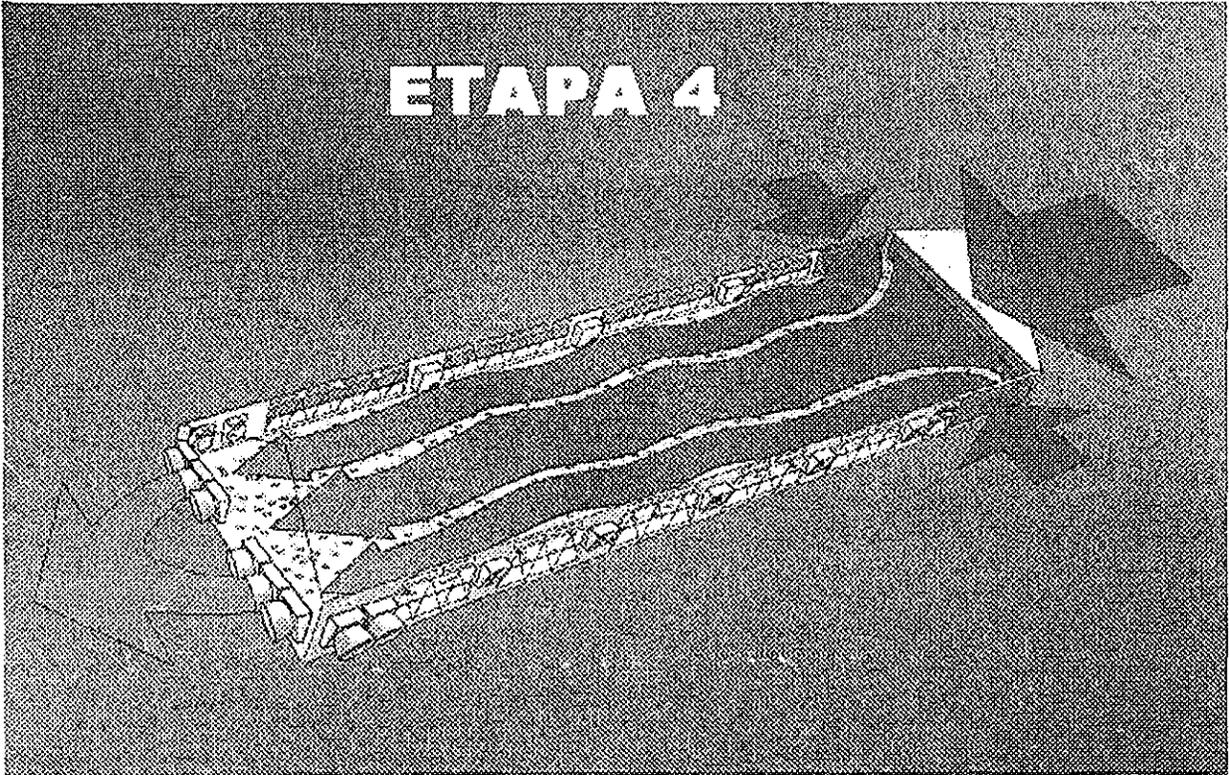


Fig. 1.12 Etapa 4 Ventilación Túnel

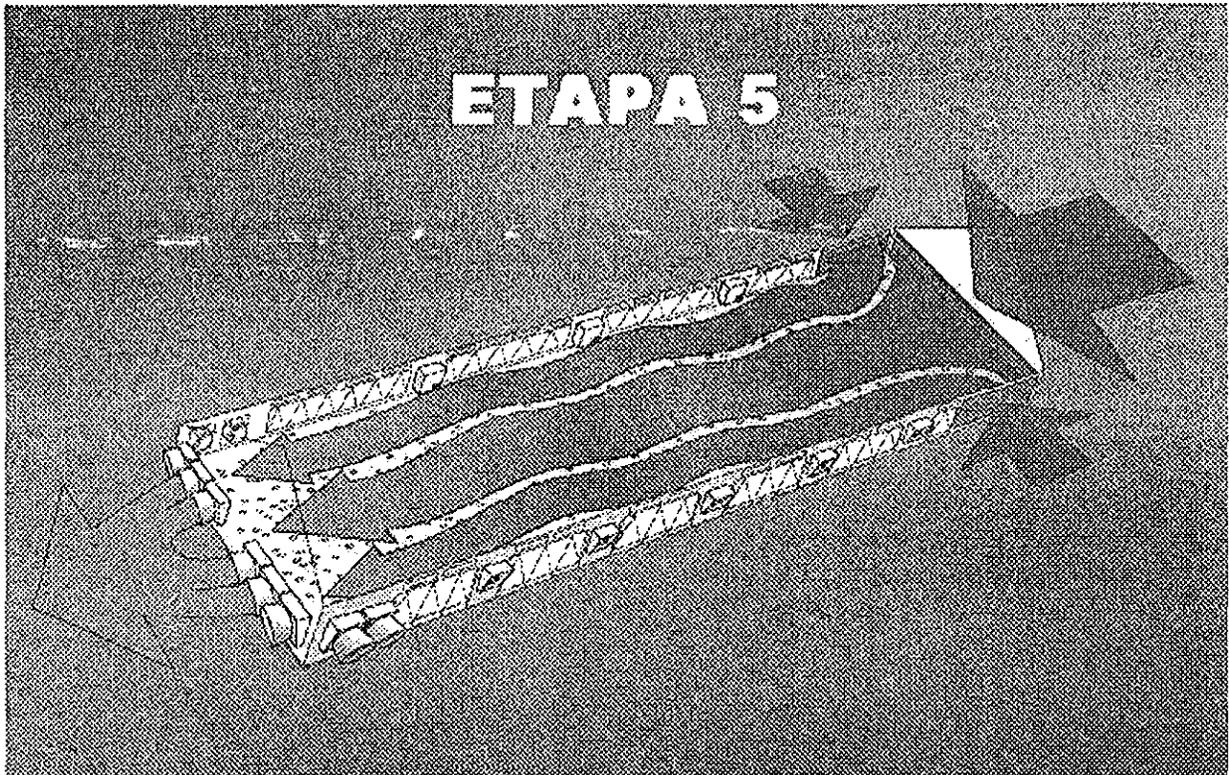


Fig. 1.13 Etapa 5 Ventilación Túnel

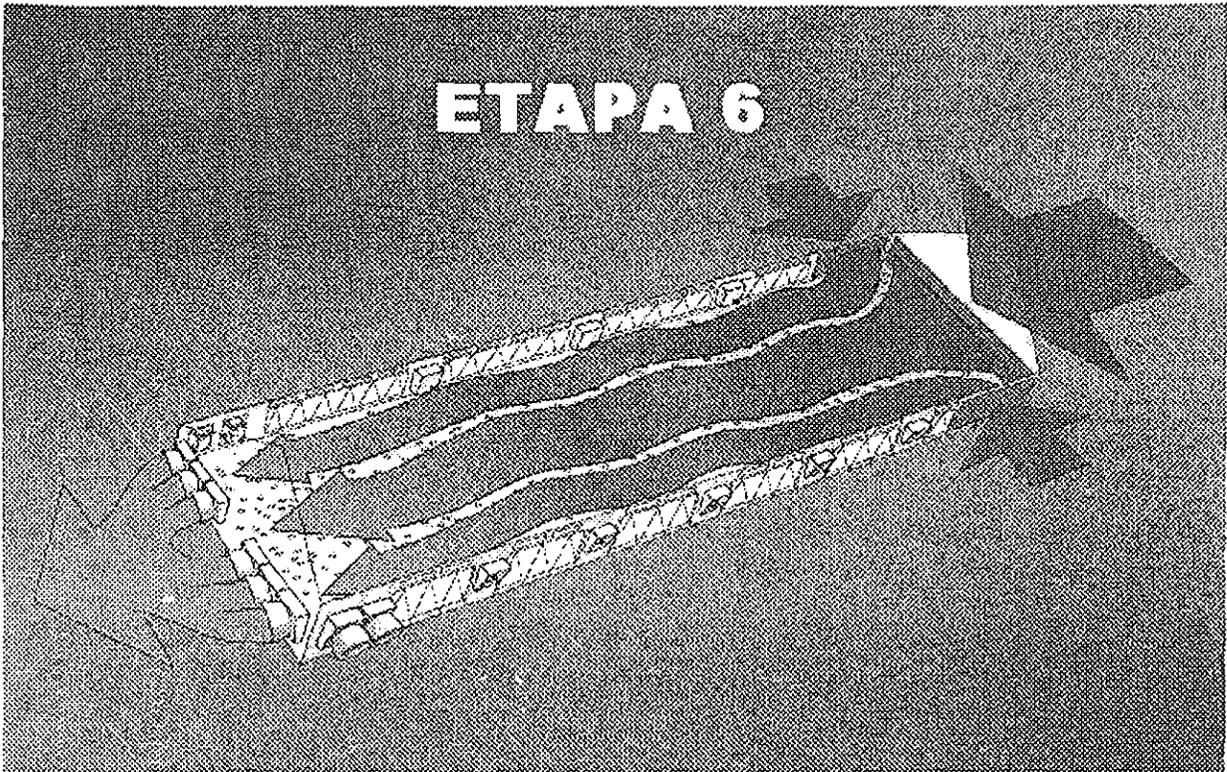


Fig. 1.14 Etapa 6 Ventilación Túnel

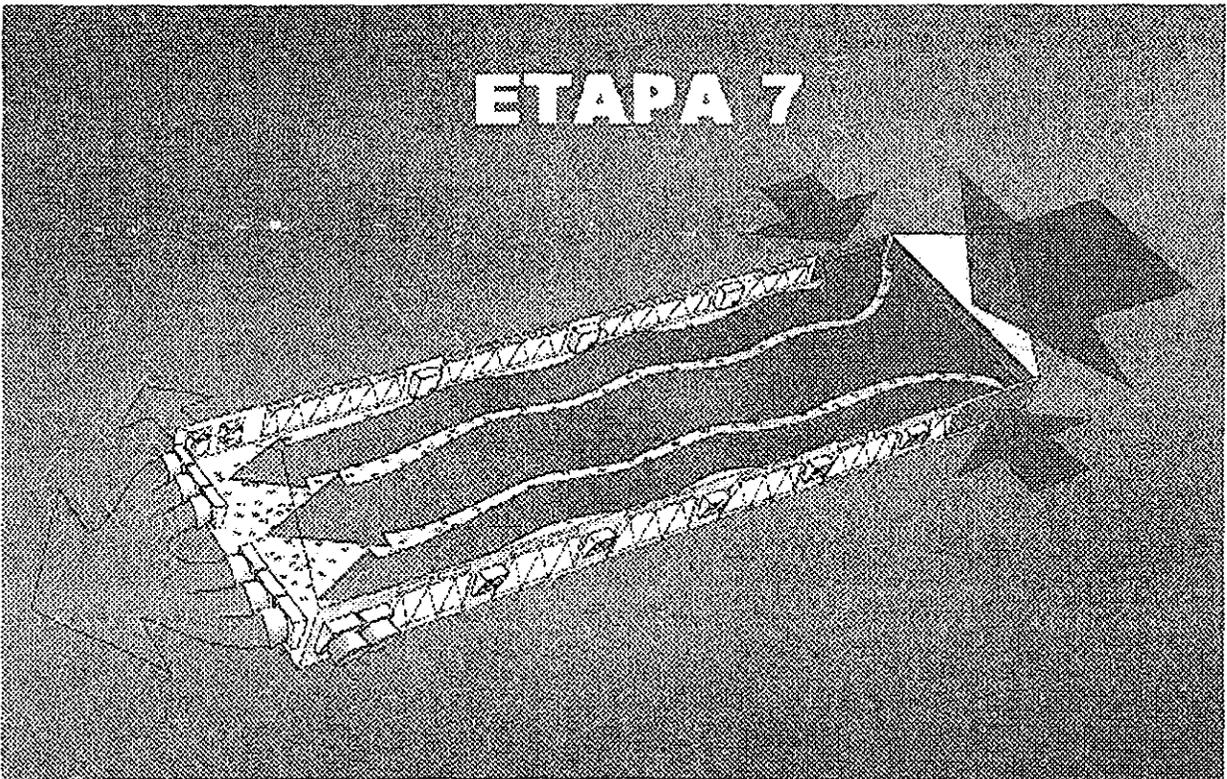


Fig. 1.15 Etapa 7 Ventilación Túnel

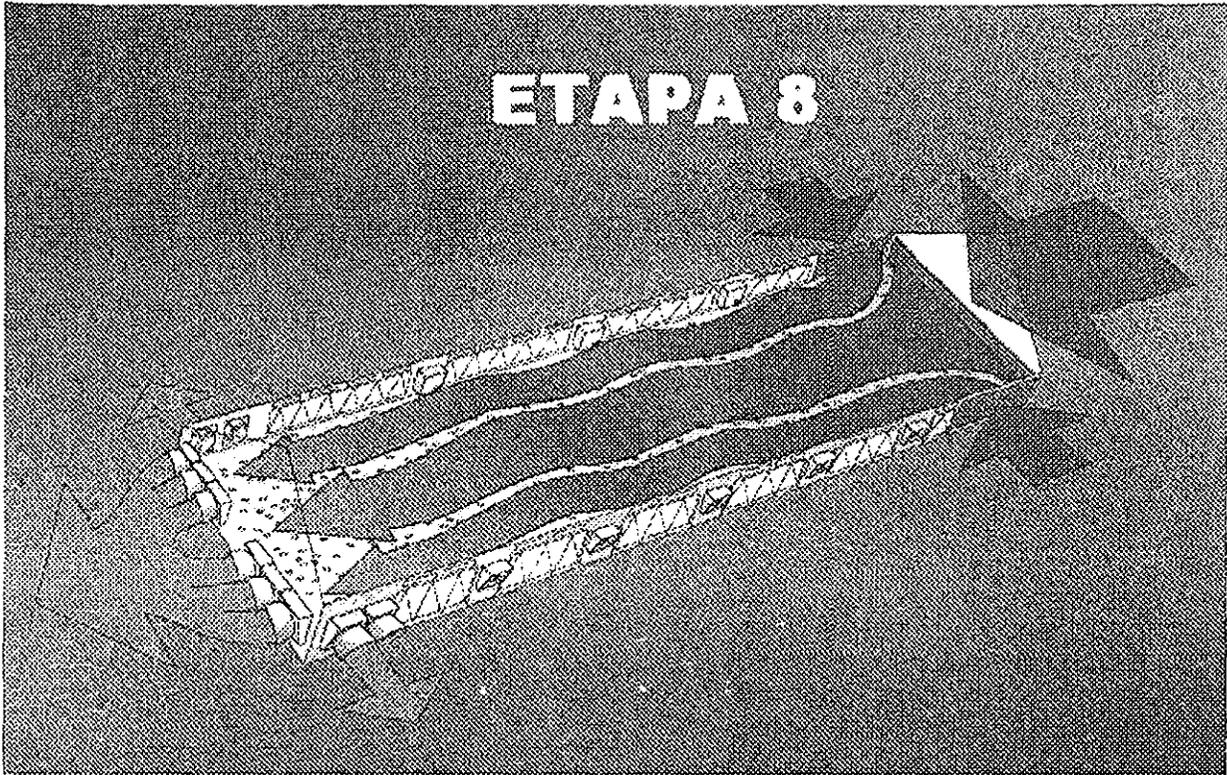


Figura 1.16 Etapa 8 Ventilación Túnel

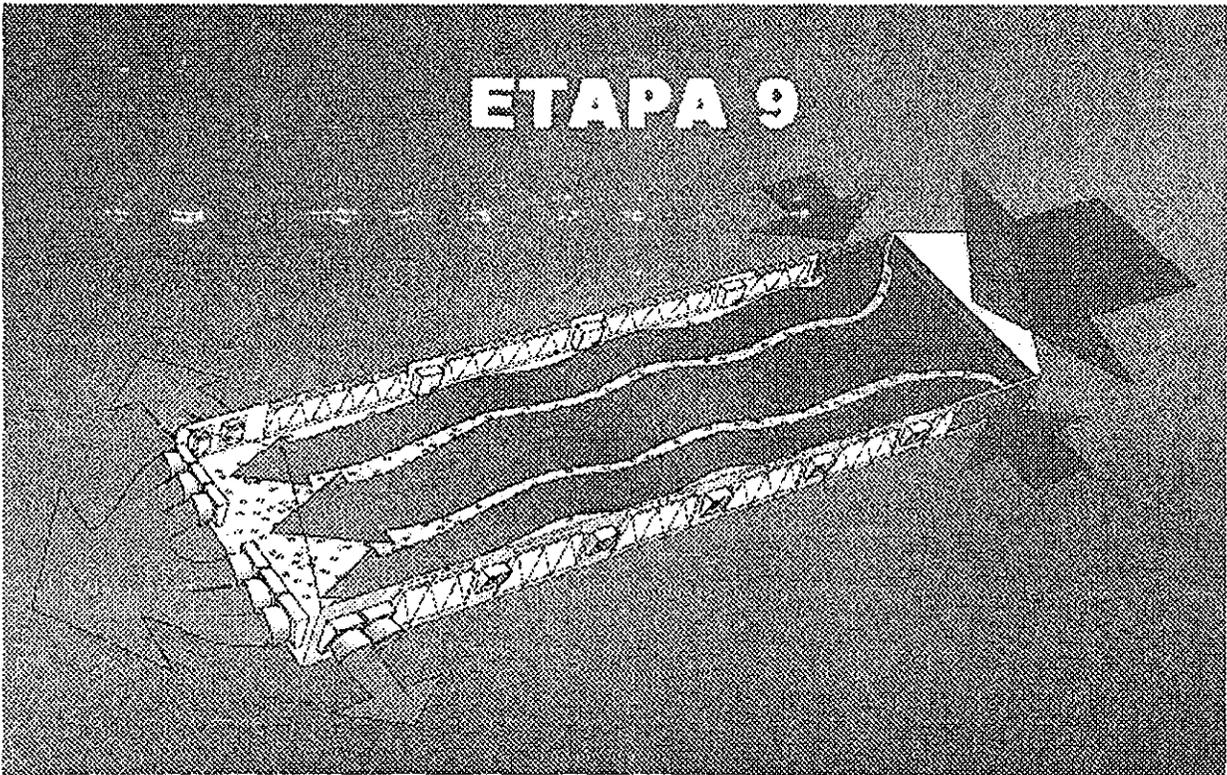


Fig. 1.17 Etapa 9 Ventilación Túnel

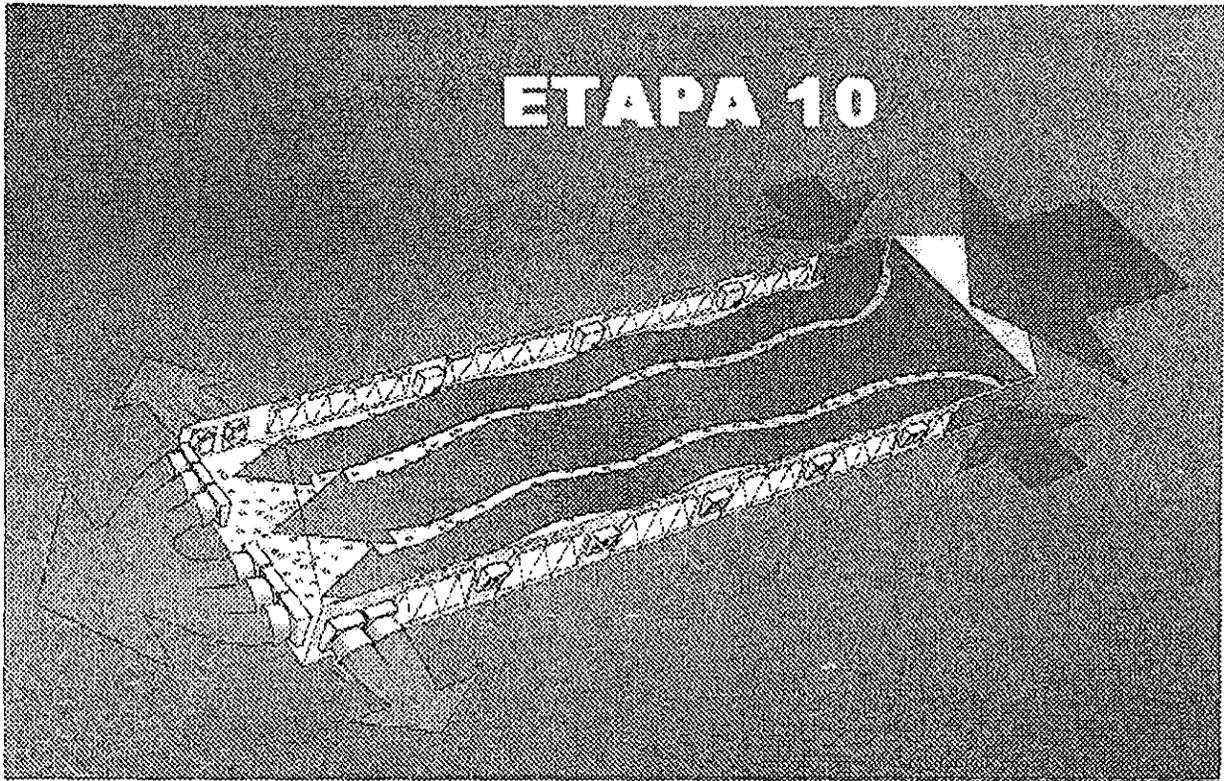


Fig. 1:18 Etapa 10 Ventilación Túnel

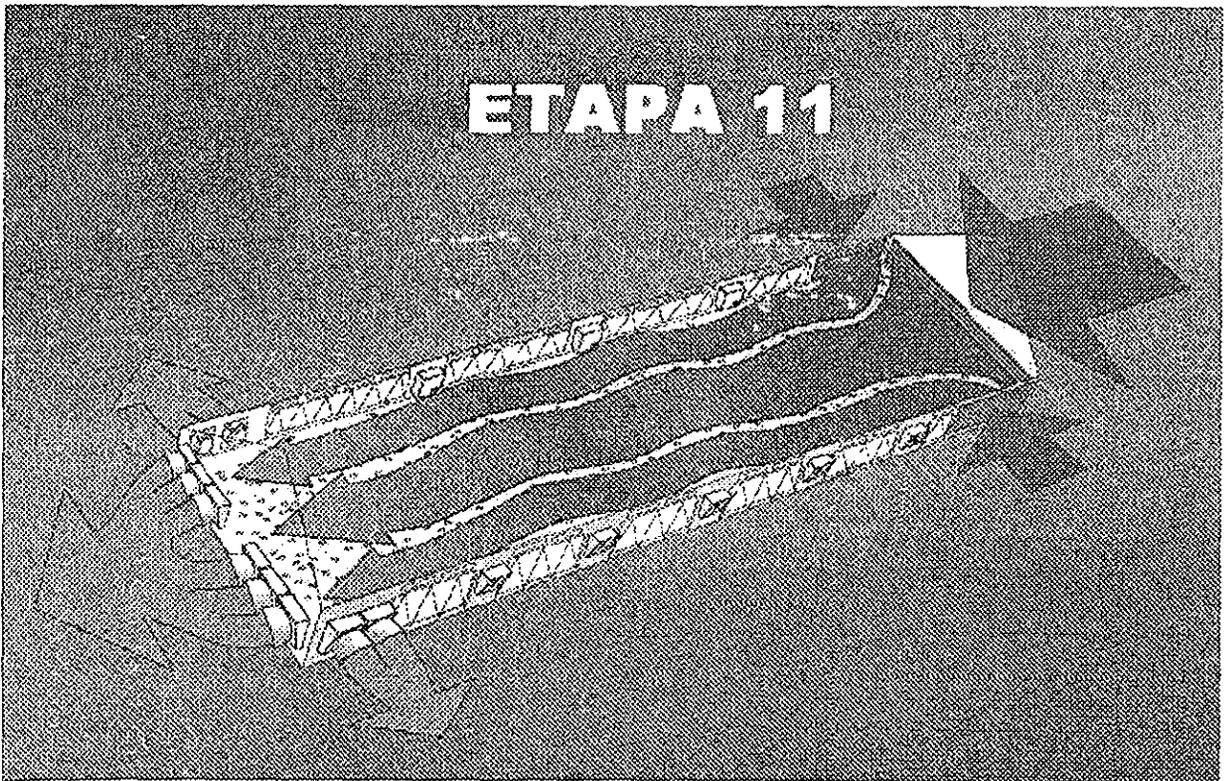


Fig. 1:19 Etapa 11 Ventilación Túnel

La pared húmeda consta de un pánel de cartón tratado para resistir la humedad, el pánel está compuesto de corrugados de 15  y 45 . Por este pánel se hace escurrir agua desde un aspersor colocado en la parte superior. El agua es captada por una canaleta y llevada a un depósito para volver a ser bombeada. Para el bombeo de agua se usan dos bombas sumergibles y están colocadas al final de cada lado de la pared húmeda. Las descargas de las bombas están conectadas directamente a los aspersores.

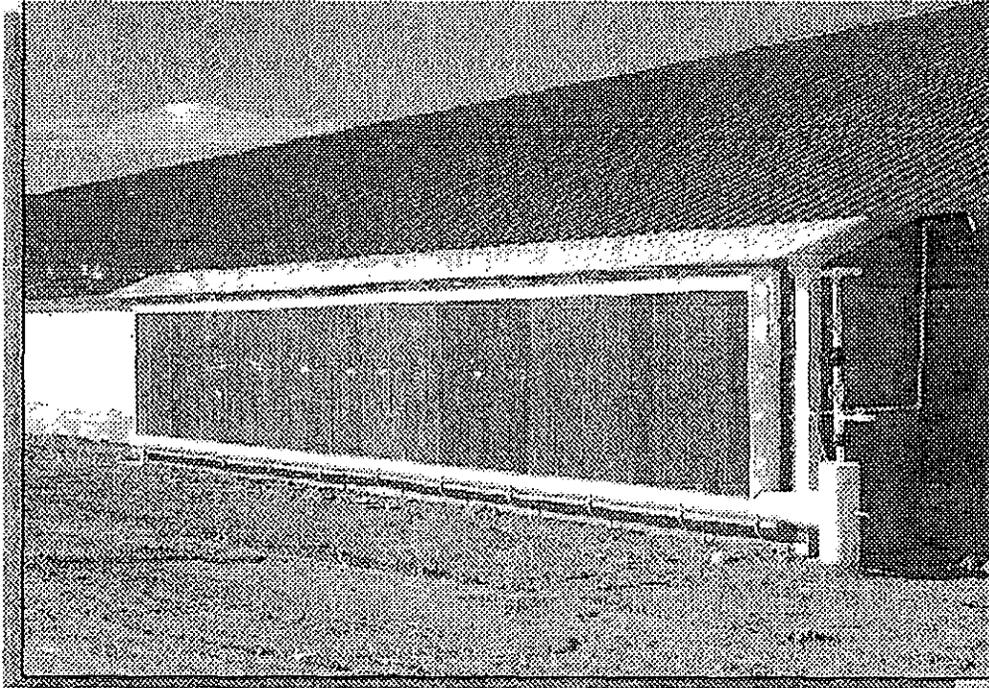


Fig. 1.20 Pared Húmeda Cumberland

La pared húmeda esta colocada en forma de medio rectángulo en el extremo contrario a los extractores, por lo tanto todo el aire que entra a la caseta a través de ésta. Su función es la de agregar humedad al aire para que baje la temperatura. Con este tipo de sistemas se puede bajar la temperatura hasta en un 25 % dependiendo de la humedad relativa. En el capitulo quinto se presentan los cálculos de la pared húmeda.

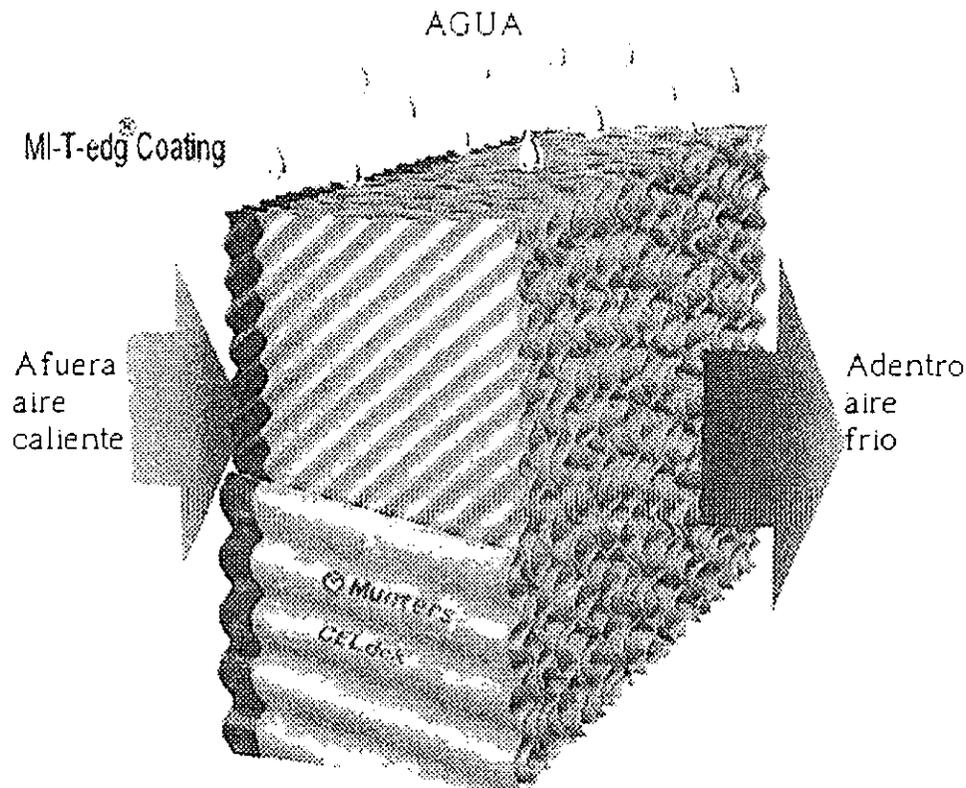


Fig. 1.21 Panel húmedo MI-T-edg de Munters

1.7 Sistema de iluminación.

La función de este sistema es mantener iluminado el interior de la caseta de manera uniforme, esto es para que el pollo no se duerma y siga comiendo, bebiendo, y por lo tanto ganando peso. El manejo que se tiene de luz es 22 horas al día prendida y 2 horas al día apagada.

El sistema de iluminación está compuesto de lámparas dobles con focos de 35 Watts y 50 Watts de VSAP. Su objetivo es poder mantener tres niveles de iluminación seleccionados de acuerdo a la edad del pollo. Entre mayor edad tenga el pollo mayor nivel de iluminación se requiere, pero también entre mayor iluminación se tenga mayor nerviosismo se puede llegar a tener en la caseta. Ver plano 4 (Alumbrado) en Anexo A.

1.8 Limpieza y control sanitario.

Uno de los aspectos que es importante analizar es que las razas de pollo que se usan, para engorda, son manejadas genéticamente para la producción de carne. Es decir que su metabolismo se especializa a la ganancia de peso. Esto implica que prácticamente no destinan energía en regular su temperatura ni para su propia protección inmunológica.

Esto obliga a tener un manejo sanitario muy estricto, tanto en las limpiezas de las granjas como en el control de las personas que entren y salgan de las granjas. Entre las medidas sanitarias que se toman respecto a las limpiezas el procedimiento es el siguiente.

Una vez que salió el pollo y se sacó la pollinaza se hace el barrido del polvo que hubiese quedado. Posteriormente se hace un lavado con agua a presión de la totalidad de la caseta y se deja secar. Una vez seca la caseta se procede a la desinfección de la misma con bactericidas y se deja reposar durante ocho días. Pasado este periodo se comienzan los preparativos para la recepción de la nueva parvada.

En cuanto al personal que entra a las granjas se requiere que se dé un baño antes de entrar al área de la granja dejando la totalidad de la ropa en el lado sucio y vistiendo solamente la ropa y calzado que se proporciona en la granja. Una vez concluida la visita, la ropa de granja se queda del lado limpio y es necesario darse otro baño antes de volver a ponerse su ropa. Este proceso se repite las veces que entre a cualquier granja.

Respecto a los vehículos que entran a la granja, se tiene un arco de desinfección mediante el cual se rocía con bactericidas la totalidad del vehículo antes de que entre a la granja. Este mismo proceso se lleva a cabo al momento de salir.

Estos manejos se hacen con la finalidad de no llevar bacterias o enfermedades, que aun no se manifiesten, de una granja a otra. O evitar que salgan de una granja cuando ya se presentaron. Así mismo se tienen en el país zonas que se consideran “sucias”, en cuanto a enfermedades del pollo, que se deben aislar lo más posible de las “limpias”. Esto es que las personas que viajan de una zona sucia a una zona limpia deben estar en cuarentena por lo menos tres días, y dependiendo de la zona, llegar a 6 días antes de entrar a una granja con pollo.

Así mismo, cuando se pasa de una zona de pollo a una de crianza, se debe dejar pasar tres días. Y al visitar granjas de postura de debe entrar primero a las casetas en las que el pollo tenga la menor edad.

Este tipo de medidas varía de acuerdo a las políticas de las diferentes compañías, pero en esencia el objetivo siempre es el mismo mantener aisladas las enfermedades.

1.9 Distribución de la granja.

Para diseñar una granja para pollo de engorda se requiere tomar en cuenta varios puntos como son: dirección del viento dominante, ubicación con respecto a la carretera, por donde pasa la línea de alta tensión, pasos de agua de lluvia y, de acuerdo a la topografía del terreno, la mejor ubicación de las casetas dentro del terreno.

La distancia mínima entre caseta y caseta es de 20 m hacia los lados, y entre caseta y caseta hacia el frente la distancia mínima es de 40 m. Cuando se ubican las casetas en batería se construye una terracería central y las cabeceras de las casetas se colocan del lado de la terracería.

Los servicios con los que debe contar la granja son: dos casas, una para el encargado y otra para el segundo; módulo de servicios que consta de baños, bodega, lavandería, comedor y bodega; compostas para la mortalidad; subestación de gas; red hidráulica, red eléctrica; tanques elevados y cisterna. Ver plano 5 (Pollo_32) en anexo A.

CAPÍTULO II

NORMALIZACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

2.1 Reglamentación de las instalaciones eléctricas.

El diseño de las instalaciones eléctricas debe hacerse dentro de un marco legal. Un buen proyecto de instalación eléctrica es el que cumple técnica, económica y legalmente con los requerimientos que se tienen. En México se tiene la Norma Oficial Mexicana que contiene los reglamentos y normas de las instalaciones eléctricas.

EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS se promulgó en el diario oficial de la federación el día 31 de Mayo de 1993 y tiene fundamento en el artículo segundo transitorio fracción II del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, del 26 de Mayo de 1993. El reglamento anterior que se manejaba era del 23 de Febrero de 1950. La Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMP-1994 relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 10 de Octubre de 1994, y entró en vigor el día 10 de Noviembre de 1994

El nuevo reglamento establece que se debe tener una constante actualización para poder estar a la vanguardia en cuanto a las necesidades de instalaciones eléctricas. La razón de ser de este reglamento es el establecer las normas de instalaciones eléctricas de tal forma que garanticen la seguridad de los usuarios de las mismas, tanto en su persona como en sus pertenencias. El reglamento es de aplicación en toda la República y establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones destinadas a la conducción y utilización de la energía eléctrica.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial es la instancia encargada de observar que se cumpla el presente reglamento, así mismo de mantenerlo actualizado, para este fin se tomará en cuenta la opinión del Comité Consultivo de Normas Técnicas para las Instalaciones Eléctricas. Esta instancia es la única que puede eximir del cumplimiento de alguno o algunos de los puntos siempre y cuando garanticen las mismas condiciones para las que fueron fijadas.

La NOM-001-SEMP-1994 cuenta con artículos numerados hasta el 2,405 divididos en dos partes y en 13 capítulos que son los que se enumeran a continuación.

Primera Parte

1. Disposiciones generales
2. Diseño y protección de las instalaciones eléctricas
3. Métodos de instalación y materiales
4. Equipos de uso general
5. Ambientes especiales
6. Equipos especiales
7. Condiciones especiales
8. Sistemas de comunicación
9. Alumbrado público

Segunda Parte

- 10. Generalidades
- 11. Líneas aéreas
- 12. Líneas subterráneas
- 13. Subestaciones.

2.2 Organismos relacionados con la reglamentación y normalización eléctrica.

Las anteriores normas son las que rigen legalmente en México, pero no son las únicas que se deben tener en cuenta para el diseño. Existen otras normas de carácter no obligatorio que sirven de apoyo para la elaboración de proyectos, ya que son el resultado del acumular experiencia de diferentes organizaciones sobre temas específicos. Por ejemplo:

NEC. - (National Electrical Code o Código Nacional Eléctrico) Este es el código o norma vigente para las instalaciones eléctricas de los Estados Unidos de América. Debido al desarrollo tecnológico de este país su norma cuenta con información detallada sobre muchas instalaciones muy específicas.

IEEE. - (Institute of Electrical and Electronical Engineers o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) Este instituto publica constantemente resultados de las investigaciones sobre estudios instalaciones y aspectos específicos de la ingeniería eléctrica y electrónica. Entre otros tiene el manual llamado "Recommended Practice of Electric Power Distribution for Industrial Plants" en el que se dan los últimos procedimientos para realizar los diseños eléctricos de plantas industriales.

NEMA. - (National Electrical Manufacturers Association o Asociación Nacional de fabricantes de Equipo Eléctrico) Es una asociación que determina las normas que deben de cumplir todos los equipos eléctricos fabricados en Estados Unidos de América.

NOM. - (Norma Oficial Mexicana) Es la norma que deben de cumplir todos los productos hechos en México o importados a México.

ANCE. - (Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico) es una Asociación Civil sin fines de lucro concebida con el propósito de desarrollar la Normalización y Certificación del Sector Eléctrico y de Aparatos Domésticos. Cuenta con el Acreditamiento de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial dentro del marco jurídico definido por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización del 1º de julio de 1992.

AWG. - (American Wiring Gauge o Asociación Americana de Medidas de Cables) Es la asociación que se dedica a emitir y regular las normas referentes a las características de los cables no ferrosos para conducción de electricidad.

2.3 Estudio de las cargas.

El objetivo de una instalación es recibir, conducir y entregar energía eléctrica a los diferentes equipos para que la convierten a otros tipos de energía aprovechable para los procesos. Entre mejor se conozcan las características de las cargas se podrá desarrollar una instalación más eficiente y segura. Las principales características de las cargas están las siguientes:

1. **Naturaleza.**- Qué tipo de carga es, resistiva, capacitiva o inductiva.
2. **Requerimientos eléctricos.**- Potencia, tensión, tipo de corriente, frecuencia, número de fases e hilos, factor de potencia, factor de servicio y temperatura de operación.
3. **Localización.**- De esta depende el tipo de instalación que se requiera, si es exterior, interior, medio corrosivo o explosiva. Además depende de la localización de los elementos de protección y centros de control.
4. **Operación.**- La mayor o menor importancia que tiene la operación de una carga se determina por el costo o por las situaciones de riesgo generadas por la interrupción de su operación. Por lo tanto resulta conveniente el analizar las relaciones de la carga instalada con el resto de los procesos.
5. **Permanencia.**- Conocer si la ubicación de la carga es temporal o permanente, de esto depende del tipo de materiales a usar para conectarla.
6. **Control.**- Entre los aspectos que se deben tener en cuenta para la operación de los equipos es la ubicación de los elementos de control y distribución. De esto depende la funcionalidad y economía de la instalación.
7. **Versatilidad.**- Es la capacidad de la instalación a ser modificada para hacer un aumento de carga o modificación del control.

2.4 Determinación de las cargas instaladas.

Para poder diseñar adecuadamente una instalación eléctrica se requiere saber las características eléctricas de las cargas que serán instaladas como potencia, voltaje, frecuencia, factor de servicio y factor de potencia. Se entiende por carga instalada la suma de las capacidades de todos los elementos que serán instalados o conectados a la línea eléctrica.

Entre más y mejor información se tenga de cada una de las cargas a instalar mejor será el diseño que se pueda desarrollar, ahora bien, no es práctico el hacer el 100% de los cálculos de cada una de las cargas, por lo que se recomienda hacer los cálculos más importantes de las principales cargas y las cargas menores tomarlas en conjunto.

El determinar la carga instalada de un circuito es una labor que requiere de técnica, pero una de las principales características que debe tener un diseñador es el criterio para plantear el diseño específico del proyecto actual dejando opciones a crecimiento. Si no se toma en cuenta que se puede dar un futuro crecimiento, éste puede ser excesivamente caro por las modificaciones a la instalación. En el caso contrario, no es conveniente el tener instalaciones sobradas.

Uno de los parámetros que se deben tomar en cuenta es el medio ambiente en el que se desarrollará la instalación. Esto es debido a que las temperaturas altas hacen que aumente la

resistencia de los conductores, este efecto se debe considerar como un aumento de la carga a alimentar. Del mismo modo el agrupar varios conductores en un tubo reduce la capacidad de conducción por el calentamiento acumulado de los otros conductores.

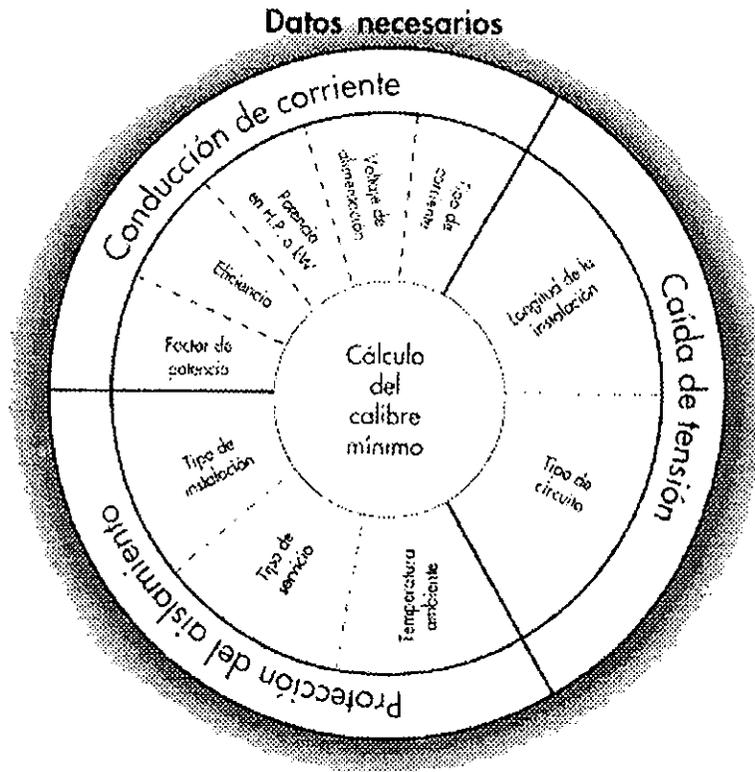


Fig. 2.1 Cálculo de calibres

Todos los conductores tienen una pérdida de voltaje debido a la resistencia, para compensar esta caída de tensión se debe de aumentar la ampacidad del conductor. Es importante recordar que el flujo de corriente eléctrica en C.A. se da por la superficie del conductor no por el centro. Para hacer un diseño adecuado la caída de tensión hasta el equipo no debe ser mayor al 5%.

Pasos para calcular calibres mínimos

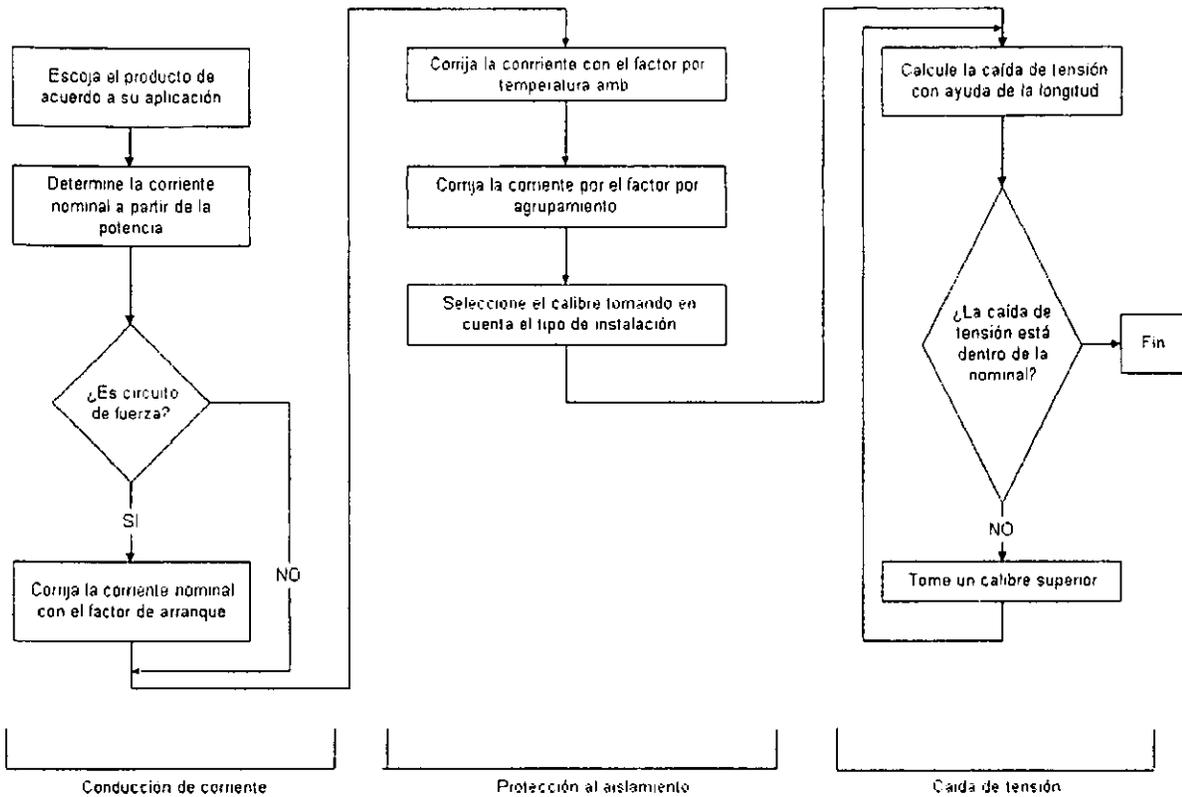


Fig. 2.2 Diagrama de flujo del cálculo de instalaciones

2.5 Características de los conductores a seleccionar.

El cable a usar en las instalaciones de la granja será de acuerdo a las especificaciones requeridas por la NOM-001-SEMP-1994. Las compañías que han demostrado, a lo largo del tiempo, fabricar cables de calidad en México son Conductores Monterrey y Condumex. Para este proyecto se seleccionó el material de Condumex para las instalaciones. Esto por ofrecer un costo más económico.

2.5.1 Cable AAC

El cable AAC es un conductor de aluminio puro que se maneja en temple suave o duro. El temple tiene que ver con la resistencia mecánica del conductor. Las siglas AAC significan en inglés (All Aluminium Conductor) y está formado por alambres de aluminio en capas concéntricas.

Su principal aplicación es para redes aéreas de distribución y transmisión. Su temperatura de operación máxima es de 75° C y cuenta con las certificaciones ISO 9000 y ANCE.

DESCRIPCION:

Alambre o cables de aluminio en temple duro o suave. Los cables AAC (All Aluminum Conductor) están formados por alambres de aluminio duro en capas concéntricas.

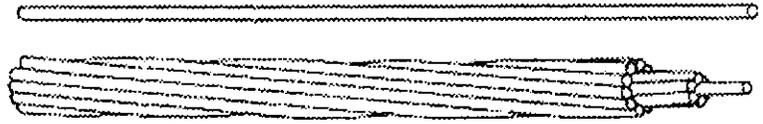


Fig. 2.3 Cable AAC

2.5.2 Cable ACSR

El cable ACSR es un conductor de aluminio reforzado con cable de acero en el núcleo. Las principales aplicaciones de este cable son para las líneas de transmisión, subtransmisión, distribución y conexión a subestaciones.

Sus principales propiedades son su gran resistencia mecánica, lo cual permite lograr grandes claros interpostales y fácil montaje. Esto es por el refuerzo del cable interior de acero. Su temperatura de operación es de máximo 75° C. También cuenta con las especificaciones ISO 9000 y ANCE⁷.

DESCRIPCION:

1. Núcleo de alambres de acero galvanizado
2. Conductor formado por alambres de aluminio duro en capas concéntricas.

APLICACIONES:

Líneas de transmisión, subtransmisión y distribución y subestaciones.

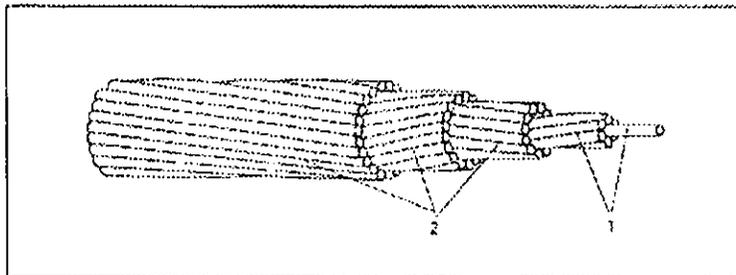
TEMPERATURA MAXIMA EN EL CONDUCTOR:

Fig. 2.4 Cable ACSR

2.5.3 Cable THW-LS 75° C

El cable Vinanel 2000 THW-LS es un cable para instalaciones eléctricas en las que se requiere de ciertas especificaciones de seguridad en cuanto a emisión de humos negros, tóxicos o corrosivos. Su aplicación principal es para instalaciones industriales, comerciales o domésticas de bajo voltaje.

⁷ Manual e "Conductores Eléctricos 98" Condumex

Su máxima tensión de operación es de 600 V y dependiendo del clima su temperatura de operación va de 60° C a 90° C, con una temperatura máxima de cortocircuito de 150° C y de 105° C en sobrecarga. Este cable cumple con las especificaciones NOM-063-SCFI, UL-83 y NMX-J-10, además de cumplir con la certificación ANCE.

Sus principales características están enfocadas a la seguridad de las instalaciones eléctricas ya que no propaga fuego, no emite humos densos u oscuros en caso de incendio, mínima generación de gases tóxicos, resistente a calor, humedad, aceites, grasas y productos químicos. Además presenta características que facilitan su instalación.

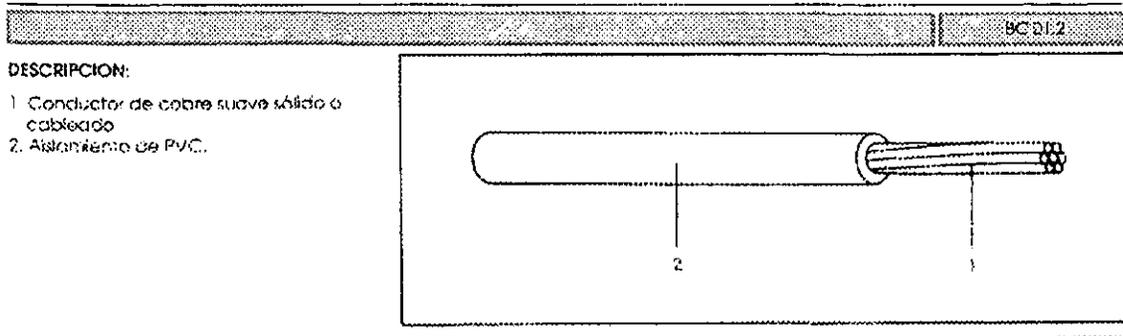


Fig. 2.5 Cable THW-LS

CAPÍTULO III

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR

En este capítulo se hará el análisis de la instalación eléctrica de la caseta y de la granja.

3.1 Consideraciones del proyecto.

Las consideraciones que se toman para la realización del proyecto de la instalación eléctrica son los siguientes:

- La carga instalada en cada caseta es la siguiente (ver tablas Cuadro de Cargas en anexo B)

- 10 extractores de ventilación túnel de 50 in de 1 HP trifásico, a 220 Volts.
- 5 extractores de ventilación mínima de 38 in ½ HP trifásico, a 220 Volts.
- 2 malacates para cortinas laterales de ½ HP monofásico a 127 Volts
- 1 malacate para cortina de pared húmeda ½ HP monofásico a 127 Volts
- 1 malacate para entradas de aire de ¼ de HP monofásico
- 2 bombas de agua para pared húmeda de ¾ de HP monofásico
- 2 calentadores de ambiente de 1/3 de HP monofásico a 127 Volts
- 7 termostatos mecánicos para respaldo de la ventilación túnel
- 1 motor del sistema de llenado de tolvas intermedias de ½ HP trifásico
- 6 motores de líneas de comedero de 1/3 de HP monofásico
- 1 solenoide para válvula de gas de las criadoras
- 12 lámparas para caseta de vapor de sodio alta presión de 35 Watts y 50 Watts
- 6 lámparas para alumbrado de pasillos de vapor de sodio alta presión de 35 Watts
- 1 lámparas para cabecera de vapor de sodio alta presión de 100 Watts
- 6 contactos monofásico polarizados para cargas diversas 6 Amperes
- 1 contacto trifásico para bombas de limpieza de 30 Amperes

- Además la carga instalada fuera de la caseta es la siguiente:

- 2 casas de encargados
- 1 modulo de baños y servicios
- 1 bomba de alimentación principal de 10 HP trifásica a 220 Volts
- 3 bombas para alimentación a tanques elevados y filtro de 5 HP trifásico a 220 Volts
- 10 reflectores de vapor de sodio alta presión para alumbrado de 400 Watts
- 1 bomba de desinfección de 1 HP trifásica a 220 Volts

- Dentro de la caseta las alimentaciones de energía eléctrica a los sistemas de comedero, ventilación y alumbrado y contactos son independientes, de esta forma se puede dar mantenimiento o desconectar un circuito en un interruptor termomagnético ubicado en el gabinete G1

- Se considera que la alimentación a la caseta es por el lado del acceso principal, es decir, por el lado donde están los extractores del túnel y del lado del camino intermedio. El interruptor principal de la caseta se encuentra en el gabinete G1
- Las tuberías de alumbrado, control y fuerza van por separado dentro de las canalizaciones.
- Toda la tubería a usar es tipo conduit pared gruesa con rosca.
- Todo el cable a usar en la caseta es marca Condumex THW LS 75° C
- El alumbrado interior esta dividido en dos circuitos de doce focos cada uno, en un circuito se colocan todos los focos de 35 Watts y en otro los de 50 Watts., ambos circuitos son controlados por un reloj que acciona un contactor.
- El alumbrado exterior de la caseta se controla por una fotocelda y un contactor, las lámparas de 35 Watts tienen su interruptor de paso cada una.
- La válvula solenoide estará ubicada en el centro de la caseta y será controlada por un termostato mecánico.
- Los termostatos de respaldo para la ventilación túnel se conectan a las clemas de control del gabinete G1 según el diagrama de conexiones.
- A continuación se enumeran los equipos junto con la clave de identificación que se usará para planos y cálculos.

Clave del equipo	Descripción del equipo
EVT1	Extractor de ventilación túnel 1
EVT2	Extractor de ventilación túnel 2
EVT3	Extractor de ventilación túnel 3
EVT4	Extractor de ventilación túnel 4
EVT5	Extractor de ventilación túnel 5
EVT6	Extractor de ventilación túnel 6
EVT7	Extractor de ventilación túnel 7
EVT8	Extractor de ventilación túnel 8
EVT9	Extractor de ventilación túnel 9
EVT10	Extractor de ventilación túnel 10
EVM1	Extractor de ventilación mínima 1
EVM2	Extractor de ventilación mínima 2
EVM3	Extractor de ventilación mínima 3
EVM4	Extractor de ventilación mínima 4
EVM5	Extractor de ventilación mínima 5
BPH1	Bomba pared húmeda 1
BPH2	Bomba pared húmeda 2
MCL1	Malacate de cortina lateral 1
MCL2	Malacate de cortina lateral 2
MCPH	Malacate de cortina de pared húmeda

MVL	Malacate de ventilas laterales
CA1	Calentador de ambiente 1
CA2	Calentador de ambiente 2
TR1	Termostato de respaldo 1
TR2	Termostato de respaldo 2
TR3	Termostato de respaldo 3
TR4	Termostato de respaldo 4
TR5	Termostato de respaldo 5
TR6	Termostato de respaldo 5
TR7	Termostato de respaldo 7
TC	Termostato de criadoras
CSLL	Comedero sistema de llenado
CML1	Motor de línea de comedero 1
CML2	Motor de línea de comedero 2
CML3	Motor de línea de comedero 3
CML4	Motor de línea de comedero 4
CML5	Motor de línea de comedero 5
CML6	Motor de línea de comedero 6
G1	Gabinete 1 (ubicado en la cabecera)
G2	Gabinete 2 (ubicado al centro de la caseta)
C1	Contacto monofásico polarizado 1
C2	Contacto monofásico polarizado 2
C3	Contacto monofásico polarizado 3
C4	Contacto monofásico polarizado 4
C5	Contacto monofásico polarizado 5
C6	Contacto monofásico polarizado 6
C7	Contacto trifásico para bomba de limpieza

3.2 Instalación exterior.

La instalación eléctrica que se diseñó satisface los requerimientos de suministro para los motores y tomas de corriente que se mencionaron en el inciso anterior, la ubicación de los equipos se encuentra en el plano 6 (Equipo) en el anexo B.

3.2.1 Carga instalada.

La carga instalada por caseta está compuesta por el equipo de la ventilación túnel, ventilación mínima, comedero, centro de carga del sistema de alumbrado y cargas diversas. Según se muestra en el anexo B, la carga total instalada es de 23.98 kW. Los cuadros de carga que se instalaron se encuentran en el anexo B.

Factores de demanda

El tipo de instalación es típico debido a que esta instalación ya se ha realizado de igual manera en otras granjas, por lo que el factor de demanda se toma de acuerdo a la carga instalada y a las lecturas de demanda máxima que se reciben en las otras granjas en las que se tiene

instalada la misma carga, de acuerdo con el artículo 430-26 de NOM-001-SEMP-1994. El factor de demanda considerado es del 80%.

3.2.2 Selección de los transformadores.

Debido a la carga total instalada y su distribución así como la experiencia en otras instalaciones similares previas se ha evaluado que la mejor opción es instalar dos subestaciones, una de 150 KVA y otra de 225 KVA, una alimentará 8 casetas, la casa del encargado, iluminación, las bombas de la red hidráulica y el modulo de servicios. La otra subestación abastecerá a 6 casetas, iluminación y la casa del segundo.

SUBESTACIÓN 1

- Capacidad (KVA)	225 KVA
- Clase	13.2 kV
- No. de fases	3
- Frecuencia	60 Hz
- Tensión en el primario (V)	13,200 V
- Tensión en el secundario (V)	220 / 127
- Conexión en el primario	Delta
- Conexión en el secundario	Estrella
- Tipo de enfriamiento	OA
- No. de derivaciones	4, 2 arriba y 2 abajo
- % de variación en derivaciones	2.5 % cada uno
- Impedancia en %	3

SUBESTACIÓN 2

- Capacidad (KVA)	150 KVA
- Clase	13.2 kV
- No. de fases	3
- Frecuencia	60 Hz
- Tensión en el primario (V)	13,200 v
- Tensión en el secundario (V)	220 / 127
- Conexión en el primario	Delta
- Conexión en el secundario	Estrella
- Tipo de enfriamiento	OA
- No. de derivaciones	4
- % de variación en derivaciones	25% cada uno
- Impedancia en %	3

Los cuales se instalan en dos postes de 12 m de altura, según normas de CFE y cumpliendo con la norma NOM-001-SEMP-1994.

3.2.3 Cálculo de corto circuito.

Se pretende determinar las corrientes en alta y baja tensión, tanto monofásica como trifásica para determinar las capacidades interruptivas de los dispositivos de protección en alta y baja tensión, así como también los conductores de puesto a tierra de los equipos eléctricos.

Para calcular estos valores se obtienen los valores de corriente de corto circuito a partir de la reactancia equivalente de Thevenin en cada punto de falla usando los valores en "por unidad". En el proceso de calculo se harán las siguientes consideraciones:

- Para las cargas de los motores la reactancia subtrancitoria será igual 25% (0.25 pu.)
- Para fines prácticos se considera 1 HP = 1 KVA
- Las cargas de iluminación no contribuyen con corriente de corto circuito

Los datos que entrega la compañía que suministra la corriente eléctrica son:

Voltaje nominal	13.2 kV
Número de fases	3
Número de hilos	3
Potencia de corto circuito trifásica	120 MVA
Potencia de corto circuito monofásica	90 MVA

Selección de las cantidades base:

kVA_{base}	225 KVA
kV_{baseAT}	13.2 kV
kV_{baseBT}	0.22 kV

$$I = \frac{S_{3\phi}}{V \times \sqrt{3}}$$

$$I_{baseAT} = \frac{225KVA}{13.2kV \times \sqrt{3}} \Rightarrow I_{baseAT} = 9.84A$$

$$I_{baseBT} = \frac{225KVA}{0.22kV \times \sqrt{3}} \Rightarrow I_{baseBT} = 590.47A$$

Valores en pu referidos a una base de 225 KVA

Reactancias secundarias positivas ($SEC_{(+)}$) y secuencias negativas ($SEC_{(-)}$).

Compañía suministradora

$$X_{s+} = \frac{V_r}{P_{cct}}$$

$$X_{s+} = \frac{225KVA}{120,000kVA} \Rightarrow X_{s+} = 0.001875pu$$

Transformador de 225 KVA

$$X_{T1} = \frac{V_r \times 0.0425}{P_{T1}}$$

$$X_{T1} = \frac{225KVA \times 0.0425}{225KVA} \Rightarrow X_{T1} = 0.0425pu$$

Transformador de 150 KVA

$$X_{T2+} = \frac{V_r \times 0.03}{P_{T2}}$$

$$X_{T2+} = \frac{225KVA \times 0.03}{150KVA} \Rightarrow X_{T2+} = 0.03pu$$

Motor de 1 HP

$$X_{M1} = \frac{V_r \times 0.25}{P_{M1}}$$

$$X_{M1} = \frac{225KVA \times 0.25}{1KVA} \Rightarrow X_{M1} = 56.25pu$$

Motor de 3/4 HP

$$X_{M3/4} = \frac{V_r \times 0.25}{P_{M3/4}}$$

$$X_{M3/4} = \frac{225KVA \times 0.25}{0.75KVA} \Rightarrow X_{M3/4} = 75pu(c/u)$$

Motor de ½ HP

$$X_{M'2} = \frac{V_r \times 0.25}{P_{M'2}}$$

$$X_{M'2} = \frac{225KVA \times 0.25}{0.5KVA} \Rightarrow X_{M'2} = 112.5pu(c/u)$$

Las reactancias de secuencia negativa ($SEC_{(-)}$) son iguales a las de ($SEC_{(+)}$).

Reactancias de secuencia cero ($SEC_{(0)}$)

Compañía suministradora (X_s)

$$I_a = I_{cc} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_a = I_{cc} = \frac{9,000KVA}{\sqrt{3} \times 13.2kV} \Rightarrow I_a = I_{cc} = 3,937.48A$$

$$I_{pu} = \frac{I_{cc}}{I_{bAT}}$$

$$I_{pu} = \frac{3937.48pu}{9.84} \Rightarrow I_{pu} = 400.05pu$$

$$I_{a0} = \frac{I_{pu}}{3}$$

$$I_{a0} = \frac{400.05pu}{3} \Rightarrow I_{a0} = 133.35pu$$

de la fórmula

$$I_{a0} = \frac{E}{X_{s+} + X_{s-} + X_{s0}}$$

despejando X_{s0} tenemos

$$X_{s0} = \frac{E}{I_{a0}} - X_{s+} - X_{s-}$$

$$X_{s0} = \frac{13.2kV}{133.3pu} - 0.001875pu - 0.001875pu \Rightarrow X_{s0} = 0.003752pu$$

$$X_{T10} = 0.0452pu$$

$$X_{T20} = 0.045pu$$

Diagrama Unifilar

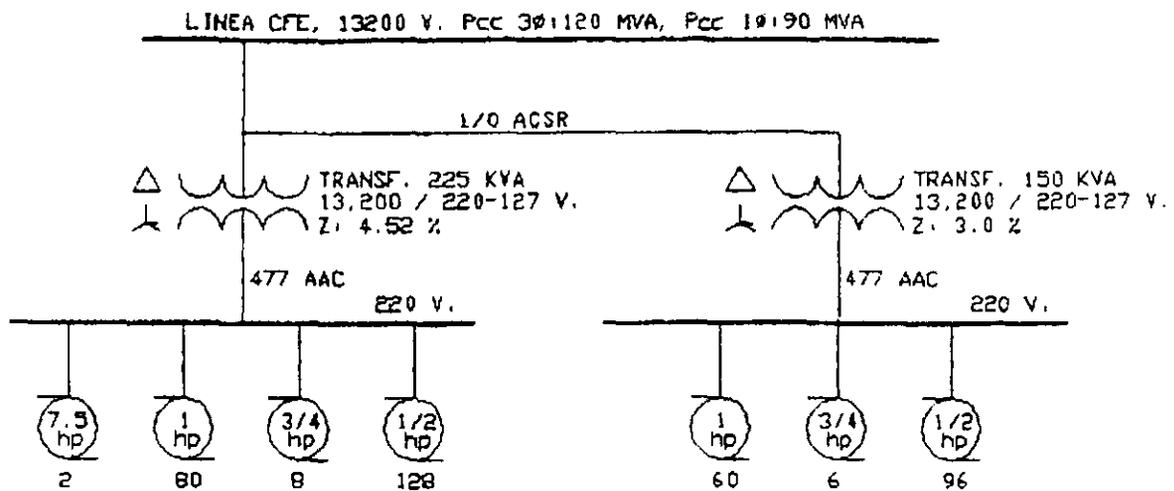
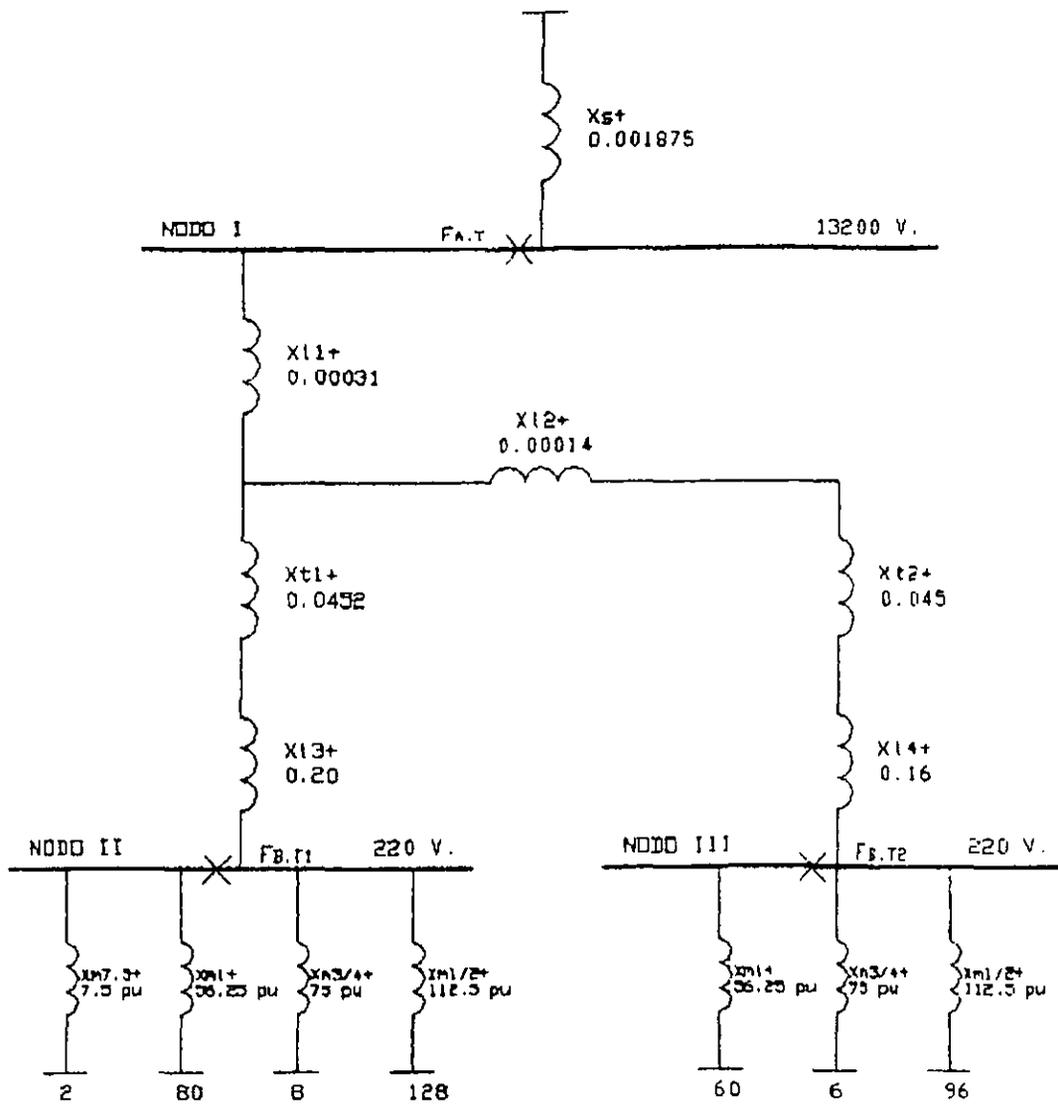
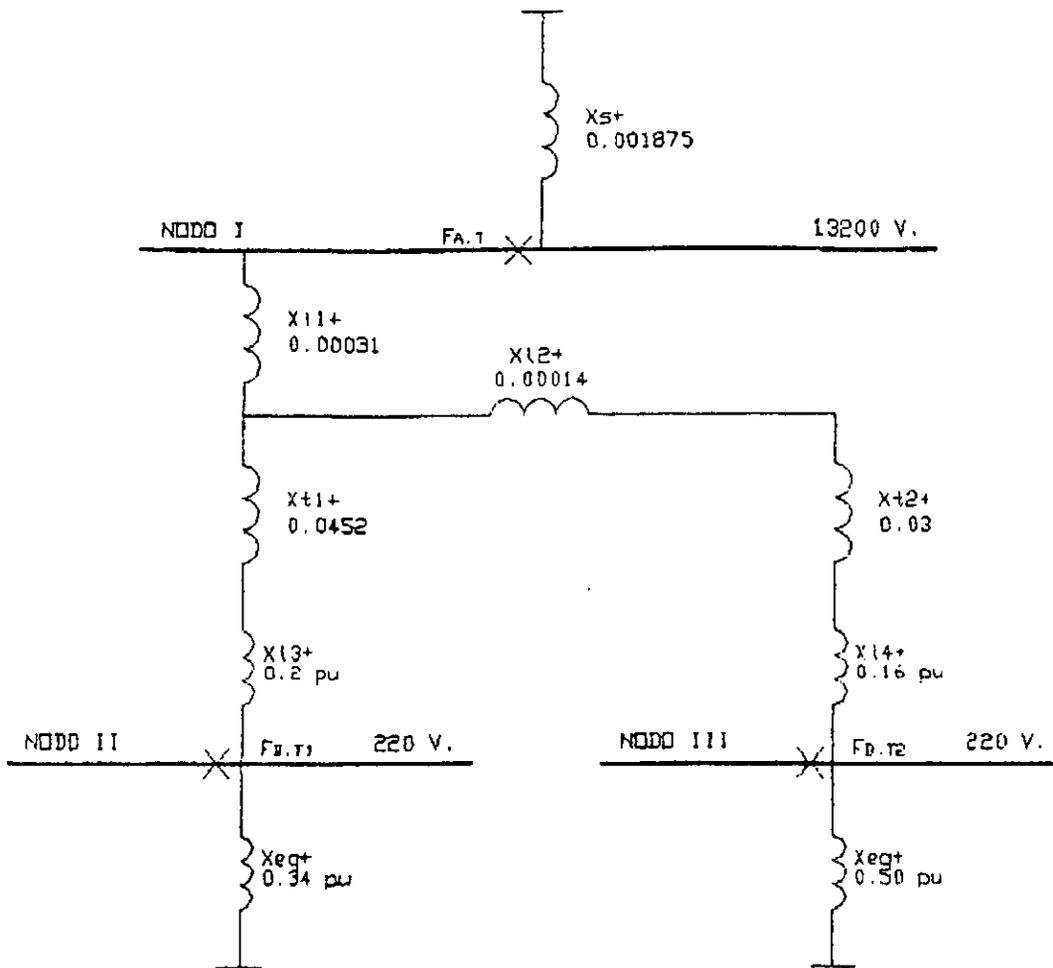


Diagrama de reactancias (SEC₍₊₎)



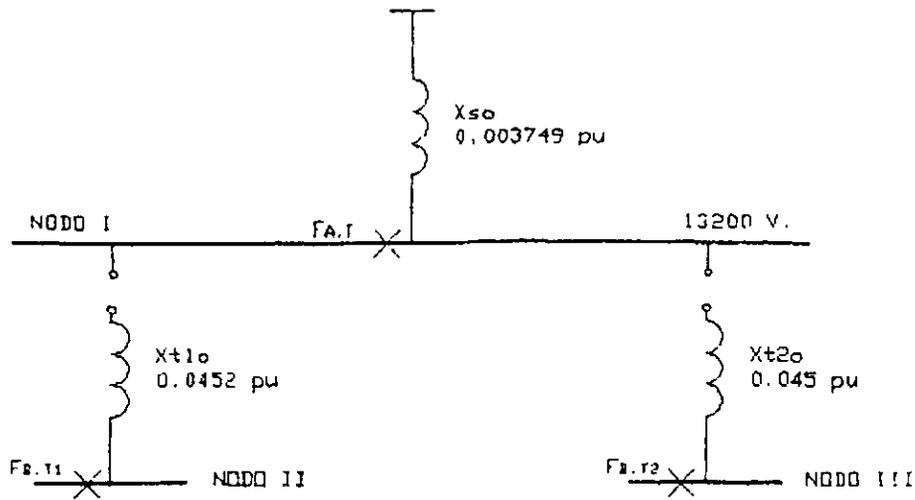
Nota: El diagrama de secuencia negativa es igual al de secuencia positiva.

Diagrama de reactancias ($SEC_{(+)}$)

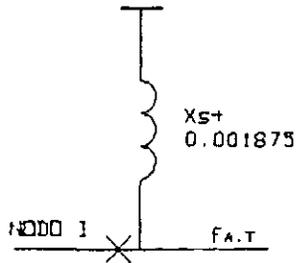


Nota: El diagrama de secuencia negativa es igual al de secuencia positiva.

Diagrama de reactancias ($SEC_{(0)}$)



Falla trifásica en el nodo I (Fa.T)



Corriente de Corto Circuito I_{cc}

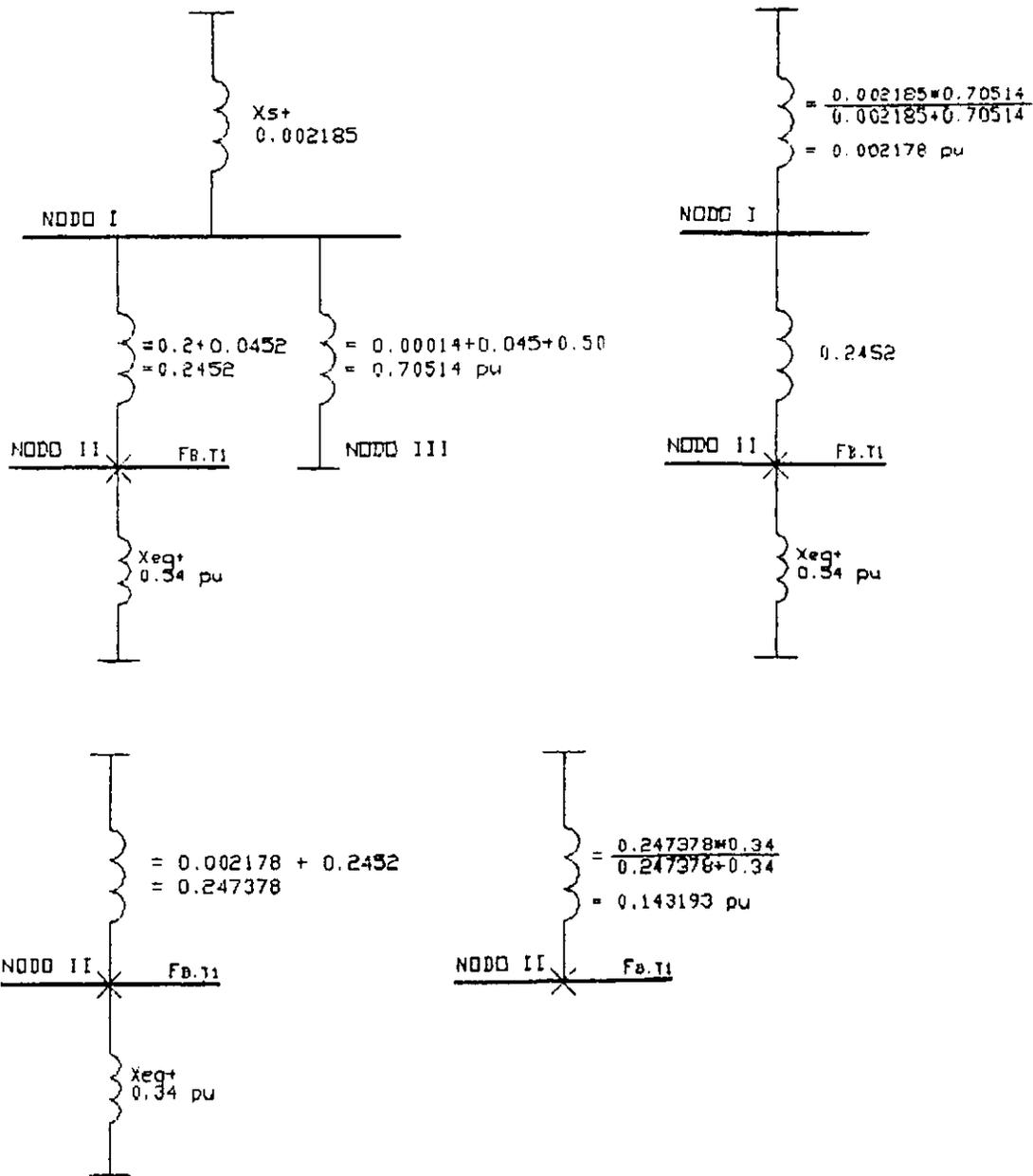
$$I_{ccpu} = \frac{1pu}{0.001875} \quad \Rightarrow \quad I_{ccpu} = 533.33pu$$

$$I_{baT} = 9.84A$$

$$I_{cc} = I_{ccpu} \times I_{baT}$$

$$I_{cc} = 533.33pu \times 9.84A \quad \Rightarrow \quad I_{cc} = 5,248A.Sim$$

Falla trifásica en el nodo II (Fb.t)



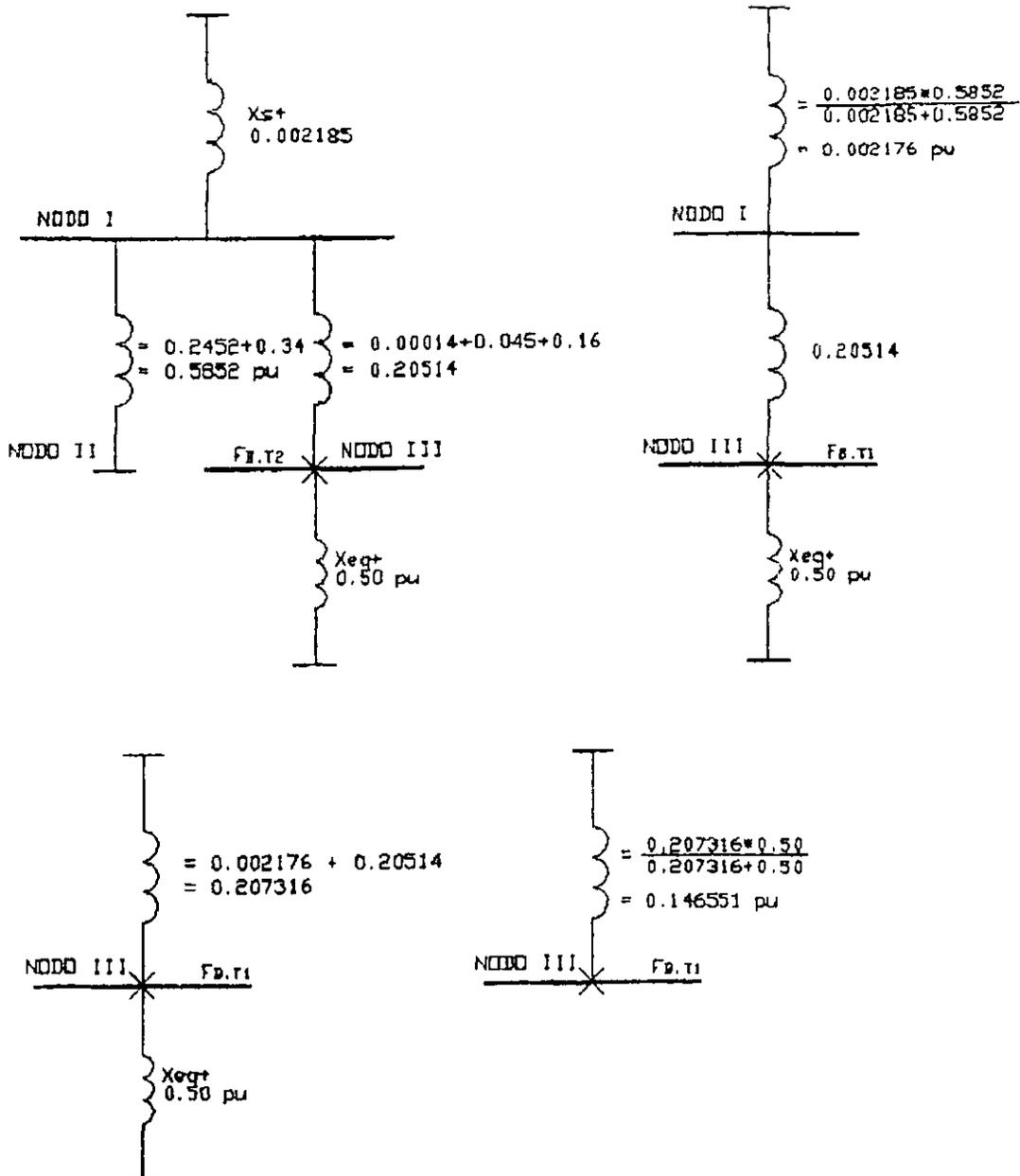
Corriente de Corto Circuito I_{cc}

$$I_{ccpu} = \frac{1}{0.143193} \quad \Rightarrow \quad I_{ccpu} = 6.98 \text{ pu}$$

$$I_{bBT} = 590.47 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 590.47 \text{ A} \times 6.98 \text{ pu} \quad \Rightarrow \quad I_{cc} = 4,123.59 \text{ A. Sim}$$

Falla trifásica en el nodo III (Fb.t2)



Corriente de Corto Circuito I_{cc}

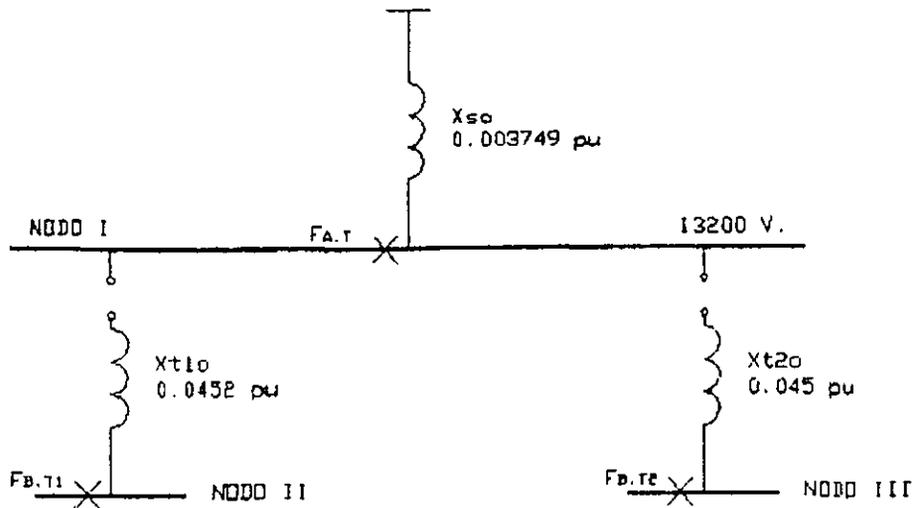
$$I_{ccpu} = \frac{1 \text{ pu}}{0.14655}$$

$$\Rightarrow I_{ccpu} = 6.82 \text{ pu}$$

$$I_{bBT} = 590.47 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 590.47 A \times 6.82 pu \quad \Rightarrow \quad I_{cc} = 4,02.14 A. Sim$$

Diagrama de Reactancias ($SEC_{(0)}$)



Falla monofásica en el nodo I (Fa.t)₁

$$X_{s(0)} = 0.003749 pu$$

$$I_a = \frac{1 pu}{2 \times X_{s+} \times X_{s0}}$$

$$I_a = \frac{1 pu}{2 \times 0.001875 + 0.003749} \quad \Rightarrow \quad I_a = 133.35 pu$$

$$I_a = 3 \times I_{a(0)}$$

$$I_a = 3 \times 133.35 pu \quad \Rightarrow \quad I_a = 400.05 pu$$

$$I_{bAT} = 9.84 A$$

$$I_{cc} = I_a \times I_{bAT}$$

$$I_{cc} = 400.05 pu \times 9.84 A \quad \Rightarrow \quad I_{cc} = 3,936.52 A. Sim$$

Falla monofásica en el nodo II (Fb.t)₁

$$X_{T1(0)} = 0.0452 pu$$

$$Ia = \frac{1}{2 \times X_{s*} + X_{s0}}$$

$$Ia = \frac{1 pu}{2 \times 0.143193 + 0.0452} \quad \Rightarrow \quad Ia = 3.02 pu$$

$$Ia = 3 \times Ia_{(0)}$$

$$Ia = 3 \times 3.02 pu \quad \Rightarrow \quad Ia = 9.05 pu$$

$$IbBT = 590.47 A$$

$$Icc = Ia \times IbBT$$

$$Icc = 9.05 pu \times 590.47 A \quad \Rightarrow \quad Icc = 5,342.23 A. Sim$$

Falla monofásica en el nodo III (Fb.t)₂

$$X_{T1(0)} = 0.045 pu$$

$$Ia = \frac{1}{2 \times X_{s*} + X_{s0}}$$

$$Ia = \frac{1 pu}{2 \times 0.146555 + 0.045} \quad \Rightarrow \quad Ia = 2.96 pu$$

$$Ia = 3 \times Ia_{(0)}$$

$$Ia = 3 \times 2.96 pu \quad \Rightarrow \quad Ia = 8.87 pu$$

$$IbBT = 590.47 A$$

$$Icc = Ia \times IbBT$$

$$Icc = 8.87 pu \times 590.47 A \quad \Rightarrow \quad Icc = 5,239.15 A. Sim$$

En resumen

Icc Trifásica en el nodo I (alta tensión 13.2 kV) = 5,248.00 Amperes Simétricos.
Icc Monofásica en el nodo I (alta tensión 13.2 kV) = 3,936.05 Amperes Simétricos

Icc Trifásica en el nodo II (baja tensión 220 V) = 4,123.59 Amperes Simétricos
Icc Monofásica en el nodo II (baja tensión 220 V) = 5,342.23 Amperes Simétricos

Icc Trifásica en el nodo III (baja tensión 220 V) = 4,028.99 Amperes Simétricos
Icc Monofásica en el nodo III (baja tensión 220 V) = 5,239.15 Amperes Simétricos

Por lo que todo el equipo a utilizar en alta tensión (13,200 V) deberá tener una capacidad interruptiva de por lo menos 8,000 Amperes simétricos.

Todo el equipo de protección instalado en baja tensión (220 V) deberá tener una capacidad interruptiva de por lo menos 10,000 Amperes simétricos.

3.2.4 Cálculo y selección del medio de desconexión general.

Se instalará un medio de desconexión general, de operación simultánea a la tensión y corriente nominal de servicio, en el punto de derivación de la línea de CFE este dispositivo es requerido por la NOM-001-SEMP-1994 artículo 2401-5.

Toda subestación debe tener en el lado primario (acometida), un medio de desconexión general de operación simultánea que sea adecuado a la tensión y corriente nominales de servicio, en adición a cualquier medio de desconexión.

Se seleccionan cuchillas desconectoras en aire, de operación en grupo, sin carga, servicio intemperie, de 400 Amperes, 35 kV, marca Driescher y Wittjohann S.A. Este medio de desconexión será instalado en el poste inmediato a la acometida con CFE en alta tensión.

3.2.5 Protección contra sobrecarga general.

Se instala un medio de protección contra sobrecorriente, como medio de protección del alimentador y equipo eléctrico en alta tensión, este dispositivo de protección es requerido por la NOM-001-SEMP-1994 en el artículo 2401-6.

Toda subestación debe tener en el lado primario (acometida), un dispositivo general de protección contra sobrecorriente que sea adecuado a la tensión y corriente de servicio y cumpla con lo establecido en las secciones 2401-7 y 2405-7, referentes a la capacidad interruptiva y a la capacidad nominal o ajuste de disparo respectivamente.

Por lo que se seleccionó un cortacircuito fusible de 35 kV, uso intemperie, tipo expulsión, 200 Amperes nominales y 10 kA simétricos de capacidad interruptiva, con listón fusible, marca S&C, tipo SMD-20 o equivalente.

Para el cálculo de los listones fusibles se debe tomar la corriente total de la carga

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_c = \frac{375KVA}{\sqrt{3} \times 13.2kV} \quad \Rightarrow \quad I_c = 16.4A$$

y la corriente mayor del transformador

$$I_m = \frac{225KVA}{\sqrt{3} \times 13.2kV} \quad \Rightarrow \quad I_m = 9.84A$$

para el cálculo de la capacidad de los fusibles se debe de cumplir con:

$$Lfa = I_m \times 150\% + I_c$$

$$Lfa = 9.84A \times 150\% + 16.4A \quad \Rightarrow \quad Lfa = 32.16A$$

por lo que se selecciona un listón de 30 Amperes nominales.

3.2.6 Apartarrayos.

Un apartarrayos es un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias ocasionadas por un rayo o por maniobras en un sistema eléctrico, opera mediante la descarga a tierra. Según el artículo 280-2 de la NOM-001-SEMP-1994.

A) Selección del apartarrayos.

Datos de línea:

Voltaje nominal:	13.2 kV
Número de fases:	3
Número de hilos:	3
Frecuencia:	60 Hz

Con estos datos se selecciona de catálogo un apartarrayos tipo óxido de Zinc con capacidad de 10 kV de aislamiento sintético, tipo distribución.

B) Selección del conductor de puesta a tierra de los apartarrayos.

La sección 280-23 de la NOM-001-SEMP-1994 menciona que la selección mínima de un conductor calibre de puesta a tierra debe ser de un calibre mayor a 6 AWG para instalaciones de más de 1 kV.

$$S = 24 + 0.4 \times kV_a$$

$$S = 24 + 0.4 \times 10kV \quad \Rightarrow \quad S = 28mm^2$$

por lo que se selecciona un conductor de alambre de cobre semiduro, desnudo, calibre 2 AWG (33.62 mm²) como conductor de puesta a tierra del apartarrayos.

C) Instalación.

Se instala un apartarrayos en cada una de las tres líneas (fases) de 13.2 kV que entra a la subestación, y se ubica a 30 cm arriba de los cortacircuitos instalados en la estructura de acometida de las subestaciones.

La conexión a tierra de los apartarrayos se hará con conductor de cobre desnudo calibre 2 AWG y la unión de este conductor a tierra se hará de la forma más directa posible y soldado con molde tipo Cadwell a la varilla de tierra.

3.2.7 Protección contra sobrecorriente del alimentador.

La longitud total del conductor en el primario más el conductor secundario del transformador no debe exceder 7.5 m, excluyendo cualquier parte del conductor primario protegido para su capacidad de corriente, según artículo 240-21 (d) de la NOM-001-SEMP-1994. Por lo que la protección contra sobrecorriente en baja tensión del transformador no debe estar ubicada a más de 7.5 m de los bornes del transformador.

Máximo valor de ajuste permitido para la protección en baja tensión para un transformador de 225 KVA, 13,200/220-127 V, según sección (a) de la NOM-001-SEMP-1994, es el 25%.

Para el transformador de 225 KVA

$$I = \frac{S}{V \times \sqrt{3}}$$

$$I = \frac{225KVA}{0.220kV \times \sqrt{3}} \quad \Rightarrow \quad I = 590.47A$$

$$I_a = I \times ajuste$$

$$I_a = 590.47A \times 125\% \quad \Rightarrow \quad I_a = 738.09A$$

Donde I es la corriente del transformador
S es la potencia del transformador
V es el voltaje del transformador
I_a es la corriente ajustada

Por lo que se selecciona el siguiente dispositivo de protección contra sobrecorriente:

Cantidad	1
Tipo	Interruptor termomagnético
Marca	Square´D
Capacidad nominal	700 A
Número de polos	3
Capacidad interruptiva	42,000 A
Número de catálogo	MAL 36 700

Para el transformador de 150 KVA

$$I = \frac{130KVA}{0.220kV \times \sqrt{3}} \Rightarrow I = 393.65A$$

$$I_a = 393.65A \times 120\% \Rightarrow I_a = 492.06A$$

Por lo que se selecciona el siguiente dispositivo de protección contra sobrecorriente:

Cantidad	1
Tipo	Interruptor termomagnético
Marca	Square´D
Capacidad nominal	400
Número de polos	3
Capacidad interruptiva	42,000
Número de catálogo	LAL 36 400

3.2.8 Cálculo del alimentador general.

Los conductores que alimentan el primario del transformador deben tener una capacidad para conducir la corriente de por lo menos 1/3 de la de los conductores o de la protección contra sobrecorriente de la que se deriven, así como los conductores a alimentar el lado secundario del transformador tengan la capacidad de corriente que multiplicada por la relación de transformación de tensión (primario-secundario), sea por los menos de 1/3 de la capacidad de corriente de los conductores o de la protección contra sobrecorriente de la cual se derivan los conductores primarios, según artículo 240-21 (d) de la NOM-001-SEMP-1994.

El alimentador general en baja tensión de los transformadores esta constituido por conductores de cobre con aislamiento tipo THW 75° C, para 600 V, canalizados por medio de tubería metálica conduit pared gruesa, instalada en forma visible, estos conductores van desde los bornes de baja tensión de los transformadores, hasta la unión con bus aéreo secundario en baja tensión, pasando por los interruptores generales de cada transformador y por las plantas de emergencia.

Datos generales del circuito de la subestación 1

Descripción de la carga alimentada	
Potencia del transformador que suministra la carga	225 KVA
Carga total demandada en KVA	228.71 KVA
Corriente nominal	590.5 Amperes.
Factor de temperatura @ 45° C	0.82
Número de conductores en tubería	4
Factor de agrupamiento (F.A.)	1
Longitud	7.5 m

Cálculo del conductor

Conductor seleccionado:	
Tipo de material	Cobre
Aislamiento	THW 75° C
Conductores por fase	3 uno por tubo.
Factor de temperatura a 45° C	0.82
Factor de agrupamiento	1
Corriente corregida	$590.5 \text{ Amperes.} / (0.82 \times 1) = 720.12 \text{ Amperes.}$
Ampacidad requerida por fase	720.12 Amperes.
Ampacidad requerida por conductor	$720.12 \text{ Amperes.} / 3 = 240 \text{ Amperes.}$

Conductor seleccionado:

Calibre	3/0 AWG
Ampacidad por conductor	285 Amperes.
Ampacidad total a 30° C	$285 \text{ Amperes.} \times 3 = 885 \text{ Amperes}$
%e	0.15 %

Datos generales del circuito de la subestación 2

Descripción de la carga alimentada	
Potencia del transformador que suministra la carga	150 KVA
Carga total demandada en KVA	166.73 KVA
Corriente nominal	393.6 Amperes.
Factor de temperatura @ 45° C	0.82
Número de conductores en tubería	4
Factor de agrupamiento (F.A.)	1
Longitud	7.5 m

Cálculo del conductor

Conductor seleccionado:	
Tipo de material	Cobre
Aislamiento	THW 75° C
Conductores por fase	3 uno por tubo.
Factor de temperatura a 45° C	0.82
Factor de agrupamiento	1
Corriente corregida	$393.6 \text{ Amperes.} / (0.82 \times 1) = 480 \text{ Amperes.}$
Ampacidad requerida por fase	480 Amperes.
Ampacidad requerida por conductor	$480 \text{ Amperes.} / 3 = 160 \text{ Amperes.}$

Conductor seleccionado:

Calibre	4/0 AWG
Ampacidad por conductor	230 Amperes.
Ampacidad total a 30° C	$230 \text{ Amperes.} \times 3 = 690 \text{ Amperes}$
%e	0.15%

Acometidas a caseta

Se seleccionó cable neutranel 3 + 1, calibre 1/0 AWG de aluminio para utilizarlo como alimentador a aéreo a las casetas, el cual soporta una corriente de 165 Amperes, dando cumplimiento a la sección 240-21 (f)(n) de la NOM-001-SEMP-1994.

Los cálculos de caída de tensión y ampacidad del ramal se encuentran en el anexo B. Así mismo la forma en que se calculó el diámetro de tubería seleccionada se encuentra en el anexo B.

3.2.9 Selección del conductor puesto a tierra (neutro) y de puesto a tierra de equipos, del alimentador.

Para la sección del conductor puesto a tierra (neutro) se consideró el 60 % de la carga del transformador como el máximo desbalanceo que se pudiera llegar a dar en la subestación.

Para la subestación 1

Corriente máxima de desbalanceo	$590.5 \text{ Amperes.} \times 60 \% = 354.3 \text{ Amperes.}$
Factor de temperatura @ 45° C	0.82

Selección del conductor

Material	Cobre
Aislamiento	THW 75° C
Conductores como neutro	3
No. de cond. portadores de corriente	3
Factor de agrupamiento	1
Corriente corregida	$354.3 \text{ Amperes.} / (1 \times 0.82) = 432 \text{ Amperes.}$

Para la subestación 2

Corriente máxima de desbalanceo	$393.6 \text{ Amperes.} \times 60 \% = 236.2 \text{ Amperes.}$
Factor de temperatura @ 45° C	0.82

Selección del conductor

Material	Cobre
Aislamiento	THW 75° C
Conductores como neutro	3
No. de cond. portadores de corriente	3
Factor de agrupamiento	1
Corriente corregida	$236.2 \text{ Amperes.} / (1 \times 0.82) = 288 \text{ Amperes.}$

Además el tramo comprendido entre los bornes del transformador y el puente unión principal instalado dentro del gabinete del interruptor general, el conductor puesto a tierra (neutro) se usará como conductor del electrodo de puesta a tierra, tal como lo permite la sección 250-61 de la NOM-001-SEMP-1994, debido a esto el conductor de puesta a tierra (neutro) de puesta a tierra del sistema eléctrico, deberá tener al menos el área de sección transversal indicada en la tabla 250-94 de la NOM-001-SEMP-1994.

Debido a que para dar cumplimiento a la sección 300-3 (a) de la NOM-001-SEMP-1994 se requiere que el neutro se canalice en cada tubo y a que el calibre mínimo requerido por la sección 310-4 es 1/0 AWG se puede colocar un solo cable 1/0 AWG por tubo.

Para la subestación 1

Ampacidad requerida por neutro	432 Amperes.
Ampacidad requerida por conductor	$432 \text{ Amperes.} / 3 = 144 \text{ Amperes.}$

Conductor seleccionado (de acuerdo a la tabla 310-16)

Calibre	1/0 AWG (53.48 mm^2) tres por fase
Ampacidad por conductor	150 Amperes.
Ampacidad total a 30° C	$150 \text{ Amperes.} \times 3 = 450 \text{ Amperes.}$
Área de sección transversal total	$53.48 \text{ mm}^2 \times 3 = 160.44 \text{ mm}^2$

Para la subestación 2

Ampacidad requerida por neutro	288 Amperes.
Ampacidad requerida por conductor	288 Amperes. / 3 = 96 Amperes.

Conductor seleccionado (de acuerdo a la tabla 310-16)

Calibre	1/0 AWG (53.48 mm ²) tres por fase
Ampacidad por conductor	150 Amperes.
Ampacidad total a 30° C	150 Amperes. x 3 = 450 Amperes.
Área de sección transversal total	53.48 mm ² x 3 = 160.44 mm ²

3.2.10 Selección de cuchillas fusibles para las subestaciones.

Para la subestación 1

$$I_n = \frac{225V \times 1,000VA}{\sqrt{3} \times 13,200V} \Rightarrow I_n = 9.84A$$

Por lo tanto se selecciona un interruptor fusible marca Selmecc de 15 kV y 100 Amperes de corriente nominal, con listones fusibles de 10 Amperes. y 2,000 Amperes. simétricos de capacidad interruptiva.

Para la subestación 2

$$I_n = \frac{130V \times 1,000VA}{\sqrt{3} \times 13,200V} \Rightarrow I_n = 5.68A$$

Por lo tanto se selecciona un interruptor fusible marca Selmecc de 15 kV y 100 Amperes de corriente nominal, con listones fusibles de 5 Amperes y 2,000 Amperes simétricos de capacidad interruptiva.

3.2.11 Medición.

La medición se realizará en alta tensión y estará conforme a la norma PROSAT-A1.3 de CFE, tendrá base de medición de 13 terminales y 20 Amperes (13T-20A) con tablillas de prueba de 10 bornes.

3.2.12 Selección de conductor de conexión de alta tensión.

Para la conexión entre la línea primarios y apartarrayos, cortacircuitos fusibles y de estos equipos al transformador, se seleccionó un conductor de alambre de cobre semiduro desnudo, calibre 4 AWG. Tanto por su capacidad de conducción de corriente (180 Amperes al aire libre) como por su resistencia mecánica.

3.2.13 Selección del conductor eléctrico para puesta a tierra para equipo eléctrico en subestación.

Para la conexión a tierra del equipo eléctrico de las subestaciones (apartarrayos, crucetas, tanque del transformador), se seleccionó un conductor de cobre semiduro, calibre 4 AWG. Para ser el conductor del electrodo de puesta a tierra para el equipo eléctrico de subestación, tanto por su capacidad de conducción de corriente como por su resistencia mecánica.

En cada subestación se bajará con 2 alambres calibre 4 de acuerdo a la NOM -001-SEMP-1994 250-94, uno para aterrizar los apartarrayos y otro para aterrizar los equipos, aparte se bajará con un cable de cobre del borne del neutro dependiendo su calibre de la capacidad del transformador, según se vio en la selección del conductor de puesto a tierra (neutro) y puesta a tierra de equipos del alimentador, cada uno de estos cables llega a una varilla de tierra independiente, colocando las tres varillas a una separación mínima de dos metros entre si e interconectándolas por medio de alambre calibre 4 AWG de cobre y soldadura con molde tipo Cadwell para asegurar su buena fijación y duración en su conexión.

3.2.14 Cálculo del puente unión principal.

Este puente unión sirve para unir, el conductor de puesta a tierra (neutro) del lado de suministro, el conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema eléctrico y el conductor de puesta a tierra (neutro) del lado de carga, de acuerdo a la sección 270-79 de la NOM-001-SEMP-1994 y se instalará dentro del gabinete de desconexión principal de cada subestación.

Cálculo de dimensión requerida para ambas subestaciones:

Conductor de puesta a tierra (neutro) del lado de suministro	2 del 1/0 AWG
Conductor de puesta a tierra (neutro) del lado de la carga	2 del 1/0 AWG
Conductor del electrodo de puesta a tierra	2 del 1/0 AWG

Dimensión mínima del puente unión principal:

$$53.48 \times 3 = 160.44 \text{mm}^2$$

Puente unión seleccionado:

Tipo	Conector bipartido
Material	Bronce
Cantidad	2 piezas
Dimensiones	350 AWG

3.2.15-Línea aérea de baja tensión.

El cable de la línea aérea de baja tensión se seleccionará tomando en cuenta la corriente que circula por él y la caída de tensión que se tiene. Ver tablas Caída de Tensión en el anexo B.

CAPÍTULO IV

INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

4.1 Instalación eléctrica en el interior de la caseta.

En este capítulo se hará el diseño de la instalación eléctrica que se requiere en las casetas. Los datos de los requerimientos se toman del diseño de los equipos. Los resultados de este análisis se presentan en los planos en el anexo C.

4.1.1 Cálculo y selección de conductores.

Para la selección de los conductores, por ampacidad y por caída de tensión, se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Ampacidad

La ampacidad de los conductores aislados de 0 a 2,000 V, de cobre o de aluminio, fueron tomadas de las tablas 310-16 y 310-17 de la NOM-001-SEMP-1994, dando así cumplimiento con la sección 310-15 (a).

Factores de corrección por temperatura ambiente (F.T.)

Los factores de corrección por temperatura ambiente utilizados, fueron los mostrados en los pies de página de las tablas 310-16 y 310-17 antes mencionados.

Factor de corrección por agrupamiento (F.A.)

Los factores de corrección por agrupamiento por cables o canalizaciones que tengan más de tres conductores que lleven corriente, fueron tomados de la tabla de nota 8 (a) de las tablas 310-16 y 310-17 antes mencionadas.

Temperatura de operación de conductores (T.O.C.)

La temperatura de operación del conductor, asociada con la capacidad de conducción de corriente del mismo, se seleccionó y coordinó para que no exceda la temperatura de operación de cualquier elemento del sistema que tenga una menor temperatura de operación, tales como conectores y otros conductores o dispositivos.

Por lo que, la capacidad de conducción de corriente de los conductores, tomada de las tablas 310-16 y 310-17, para circuitos de 100 Amperes o menos, se seleccionó para una temperatura máxima de operación de 75° C del conductor. Y los conductores para circuitos mayores de 100 Amperes se seleccionan para una temperatura máxima de operación de 75° C del conductor. Con esto se da cumplimiento a la sección 110-14 (c) de la NOM-001-SEMP-1994.

Caída de tensión

Para la selección de los conductores, además de considerar la capacidad de conducción de corriente (ampacidad), también se consideró la caída de tensión en los mismos. De acuerdo con las secciones 210-19 (a) nota 4 y 215-2 nota 1 de las NOM-001-SEMP-1994.

Todos los cálculos de caída de tensión realizados, fueron basados en las fórmulas que se muestran en la parte inferior, y los valores de resistencia y reactancia de los conductores se obtuvieron de la tabla número 9 del capítulo 9 del NEC-1996. El conductor seleccionado debe de soportar la corriente demandada, esta corriente debe ser afectada por los factores de temperatura y agrupamiento, (ampacidad). También los porcentajes de caída de tensión entre el medio de desconexión principal y cualquier salida de la instalación no debe de exceder del 5% de caída de tensión, a la vez que se debe procurar que los circuitos alimentadores y circuitos derivados, esta caída de tensión, no exceda de 3% en cada uno de ellos, tratando así que la caída de tensión quede lo más uniformemente distribuida. Con esto se le dio cumplimiento a las secciones 210-19 (a) nota 4 y 215-2 nota 1 de las NOM-001-SEMP-1994.

Los valores de corriente de los motores se tomaron de las tablas 430-148 y 430-150 de las NOM-001-SEMP-1994, dando con esto cumplimiento al artículo 430-6 (a) de las NOM-001-SEMP-1994.

Las corrientes nominales de los motores se deben incrementar un 25% y en base a esta corriente seleccionar el calibre por ampacidad, cuando los cables alimentan a un solo motor. Con esto se cumple el artículo 430-22 (a) de las NOM-001-SEMP-1994.

Las fórmulas usadas fueron:

Para circuitos trifásicos a tres hilos

$$\%e = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times 100}{V_{f-f}}$$

Para circuito trifásico a cuatro hilos

$$\%e = \frac{I \times L \times 100}{V_{f-n}}$$

Para circuito monofásico a dos hilos

$$\%e = \frac{2 \times I \times L \times Z \times 100}{V_{f-n}}$$

Para circuito monofásico a tres hilos

$$\%e = \frac{I \times L \times Z \times 100}{V_{f-n}}$$

Donde I es la corriente del circuito en Amperes

L es la longitud del circuito en metros

Z es la impedancia obtenida de la tabla número 6 del NEC-1996,

Donde

$$Z = R \cos \theta + X \sin \theta$$

$$FP = \cos \theta$$

R es la resistencia total del conductor en Ω/km

X es la reactancia total del conductor en Ω/km

FP es el factor de potencia del circuito

$V_{f,n}$ es el voltaje de fase a neutro

$V_{f,f}$ es el voltaje de fase a fase

%e es la caída de tensión en por ciento

Los cálculos para la selección de cada cable se encuentran en Tablas Cables Tubería en el anexo C.

4.1.2 Selección de diámetros de tubería.

Para la selección del diámetro adecuado para la tubería utilizada en este proyecto, se toman en cuenta los factores de relleno recomendados por las NOM-001-SEMP-1994 en su tabla 1 del capítulo 10, a la vez que para determinar las áreas interiores en mm^2 de la tubería y el área de sección transversal de los conductores, se utilizaron las tablas 4 y 5 respectivamente, del capítulo 10 de las NOM-001-SEMP-1994.

En el anexo C, se calcula el área que ocupan los conductores y en base a esta se selecciona el diámetro de la tubería. El área de las tuberías y de los conductores se obtiene de las tablas antes mencionadas. Ver planos 7, 8 y 9 (Cable_Tubería, Cable_Tubería_G2 y Detalles_Tubería) de instalación de tuberías en el anexo C.

4.1.3 Selección de protección contra sobrecarga y sobrecorriente en circuitos derivados.

Circuitos derivados

Motores:

De acuerdo a la sección 430-32 (c) de la NOM-001-SEMP-1994 el dispositivo de protección contra sobrecarga no debe exceder el 125% de la corriente de plena carga del motor que viene señalada en la placa del motor. La protección contra sobrecarga se seleccionó basándose en el artículo 430-52 (a).

Carga diversa:

De acuerdo con la sección 210-20 de la NOM-001-SEMP-1994, el dispositivo de protección contra sobrecorriente de cargas diversas debe ser menor que la capacidad de conducción de corriente del conductor del circuito derivado.

Circuitos alimentadores:

De acuerdo con la sección 430-62 de la NOM-001-SEMP-1994, la selección de este dispositivo no debe ser mayor que la suma del valor más grande del dispositivo de sobrecarga, más la suma de corriente de plena carga de los demás motores.

Cargas diversas:

De acuerdo con la sección 215-3 de la NOM-001-SEMP-1994, la selección de este dispositivo no debe ser mayor que la capacidad de conducción del cable del circuito alimentador.

Ver planos 10, 11 y 12 (Unifilar, Fuerza_Comedero y Fuerza_Ventilacion) en anexo C.

4.1.4 Selección de centro de carga.

Para la selección del centro de carga se toman en cuenta las siguientes variables:

Para el centro de carga ubicado en el gabinete G1, en el centro de la caseta:

Potencia	24,886.00 Watts
Corriente nominal	131.9 Amperes
Voltaje	220 Volts
Número de fases requeridas	3
Comedero automático	3 circuitos
Sistema de ventilación	3 circuitos
Centro de carga G2	3 circuitos
Termostatos Back Up	1 circuito
Futuro	2 circuitos
Total de circuitos	12 circuitos

Centro de carga seleccionado:

Marca	Biticino
Número de circuitos	12 circuitos
Interruptor principal	135 Amperes marca Siemens
Voltaje	120 / 220 Vca. 3Φ, 4 H
Amperes	125 Amperes

Para el centro de carga ubicado en el gabinete G2, en el centro de la caseta:

Potencia	9,655.00 Watts
Corriente nominal	41.97 Amperes
Voltaje	220 Volts
Número de fases requeridas	3
Interruptor principal	3 circuitos
Alumbrado	5 circuitos
Futuro	2 circuitos
Total de circuitos	20 circuitos

Centro de carga seleccionado:

Marca	Biticino
Número de circuitos	19 circuitos
Interruptor principal	70 Amperes marca Siemens
Voltaje	120 / 220 Vca. 3Φ, 4 H
Amperes	70 Amperes

4.1.5 Selección de circuitos derivados para alumbrado y cargas diversas.

El área por caseta es de 1,599 m², por lo que la carga mínima para esta área según la tabla 220-3 (b) de la NOM-001-SEMP-1994 es de 4,244 VA, y seleccionando circuitos de 15 y 20 Amperes, se necesita por lo menos de 2.23 circuitos, o sea que se requieren 3 circuitos por nave, sin embargo, por nave se está dividiendo en 4 circuitos y se está dejando a futuro un circuito adicional. Por lo que quedan de la siguiente manera:

Circuito de 20 Amperes

Conductor de cobre calibre	12 AWG
Aislamiento	THW 75° C
Carga máxima	800 Watts
Conductor puesto a tierra calibre	12
Interruptor termomagnético	15 Amperes, marca Biticino
Máxima caída de tensión	3%

4.1.6 Selección de conductor de puesto a tierra (neutro).

Para la selección del conductor de puesto a tierra (neutro) del centro de carga colocado en el gabinete G2 al centro de la caseta y que se alimenta del gabinete G1 ubicado en el extremo de la caseta y en el cual se realiza la acometida, se consideró la máxima corriente de desbalance en el circuito, la cual fue la siguiente, (las corrientes por fase fueron tomadas del cuadro del anexo C):

Máxima corriente de desbalance I_d :

$$I_d = \sqrt{I_a^2 + I_b^2 + I_c^2 - I_a \times I_b - I_a \times I_c - I_b \times I_c}$$

$$I_d = \sqrt{9.13^2 + 10.53^2 + 6.71^2 - 9.13 \times 10.53 - 10.53 \times 6.71 - 6.71 \times 9.13} \Rightarrow$$

$$I_d = 3.34 A$$

La máxima corriente de desbalance en la fase A

$$I_d = \sqrt{10.53^2 + 6.71^2 - 10.53 \times 6.71} \Rightarrow I_d = 9.23 A$$

La máxima corriente de desbalance en la fase B

$$I_d = \sqrt{9.13^2 + 0^2 + 6.71^2 - 0 - 0 - 6.71 \times 9.13} \Rightarrow I_d = 8.19 A$$

La máxima corriente de desbalance en la fase C

$$I_d = \sqrt{9.13^2 + 10.53^2 + 0 - 0 - 0 - 9.13 \times 10.53} \Rightarrow I_d = 9.9 A$$

Donde I_a es la corriente de plena carga sin carga trifásica en la carga A
 I_b es la corriente de plena carga sin carga trifásica en la carga B
 I_c es la corriente de plena carga sin carga trifásica en la carga C
 I_d es la corriente de desbalance

Los factores de agrupamiento y temperatura que afectan a estas ampacidades son los siguientes:

Factor de agrupamiento: 1 por ir en la tubería sólo tres cables que llevan corriente.

Factor de temperatura: 0.82 para el rango de 41° a 45° C.

Por lo que la ampacidad que debe de soportar el cable es de 13.94 Amperes, por lo que se seleccionó el siguiente cable:

Cable seleccionado

Material	Cobre
Cables por línea	1
Calibre	8 AWG
Aislamiento	THW 75° C
F.T. (45° C)	0.82
Ampacidad a 45°C	40 x 0.82 = 32.85 Amperes

Los demás neutros alimentan a un equipo en particular monofásico, por lo que el calibre de este debe ser del mismo que el alimentador de fuerza de este equipo, y si es de un motor, el cable debe de soportar el 125% de la corriente de plena carga del mismo, con esto se da cumplimiento al artículo 430-22 (a) de la NOM-001-SEMP-1994.

4.1.7 Selección del conductor de puesto a tierra para equipos en circuitos derivados.

Para calcular el calibre para el conductor de puesto a tierra de equipos, se seleccionó un cable calibre 12 AWG por tubería para cada motor, ya que el último dispositivo de protección es

un guardamotor que en el peor de los casos el más alto valor de ajuste es 10 Amperes, con esto se da cumplimiento al artículo 250-95 de la NOM-001-SEMP-1994.

Para el caso del centro de carga ubicado en el gabinete G2 al centro de la caseta, se seleccionó un cable calibre 8 AWG debido a que el dispositivo de protección anterior a este es de 70 Amperes, con esto se da cumplimiento al artículo 250-95 de la NOM-001-SEMP-1994.

4.2 Gabinete de control.

El gabinete de control consta de dos partes, una es propiamente el control electrónico incluyendo los relevadores de control que son necesarios para que se cumplan las condiciones de operación y la otra es la protección para cortocircuito y sobrecarga de los motores, además de los contactores para la operación de los motores. Ver plano 13 (Gabinete_Principal) en anexo C.

4.2.1 Forma de controlar cada carga.

Todos los límites de temperatura a los que opera cada etapa son controlados por el controlador de temperatura TC4-T6. Las ventilas laterales para el manejo de la ventilación mínima son controladas por el controlador de presión estática SP-2 y el malacate eléctrico de las ventilas laterales. Las cortinas laterales, la de pared húmeda, los extractores de la ventilación túnel y los de mínima son controladas por el TC4-T6. Ver planos 14 y 15 (Diagrama_Control y Conexiones_Control) en el anexo C.

Las condiciones para la operación de las cargas son las siguientes:

CARGA 1: Es controlada por (TC4-T6 etapa 0 con tiempo)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático) ó (TC4-T6 etapa 1)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático) ó (selector en encendido)

CARGA 2: Es controlada por (TC4-T6 etapa 0 con tiempo)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático)(selector de etapa en etapa 1) ó (TC4-T6 etapa 1)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático)(selector de etapa en etapa 1) ó (TC4-T6 en etapa 2)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático)(selector de etapa en etapa 2) ó (selector en encendido).

CARGA 3: Es controlada por (TC4-T6 etapa 0 con tiempo)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático)(selector de etapa en etapa 1) ó (TC4-T6 etapa 1)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático)(selector de etapa en etapa 1) ó (TC4-T6 en etapa 2)(microinterruptor auxiliar de cortina)(no túnel)(selector en automático)(selector de etapa en etapa 2) ó (selector en encendido).

CARGA 4: Es controlada por (TC4-T6 cerrar cortinas laterales)(TC4-T6 abrir cortina pared húmeda)(selector en automático) ó (selector en encendido).

CARGA 5: Es controlada por (TC4-T6 cerrar cortinas laterales)(TC4-T6 abrir cortina pared húmeda)(TC4-T6 etapa 4)(microinterruptor auxiliar de cortina)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 6: Es controlada por (TC4-T6 etapa 5)(microinterruptor auxiliar de cortina)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 7: Es controlada por (TC4-T6 etapa 6)(microinterruptor auxiliar de cortina)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 8: Es controlada por (TC4-T6 etapa 7)(microinterruptor auxiliar de cortina)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 9: Es controlada por (TC4-T6 etapa 8)(microinterruptor auxiliar de cortina)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 10: Es controlada por (TC4-T6 etapa 9)(microinterruptor auxiliar de cortina)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 11: Es controlada por (TC4-T6 etapa de bombas)(selector en automático) ó (selector encendido)

CARGA 12: Es controlada por (TC4-T6 etapa de calentadores)(selector en automático) ó (selector encendido)

Todas las cargas tienen un selector para operar en forma manual, automática o desactivar, en el panel del G1.

4.2.2 Secuencia de operación del equipo por etapas.

El TC4-T6 es un controlador lógico de funciones específicas. Es un aparato que controla la operación de los equipos eléctricos de acuerdo a las temperaturas que registran sus sensores. Su operación es simple, al ir aumentando de temperatura va cambiando de etapa, de acuerdo a los tiempos y temperaturas programadas. Funciona igual al ir bajando las temperaturas. Por esta razón y para que el comportamiento sea el adecuado se requiere de una serie de relevadores de control.

ETAPA 1: Carga 1 o carga 1 y carga 2 o carga 1 y carga 3, carga 2 y carga 3 o carga 1, carga 2 y carga 3. Operan en forma continua o intermitente con el reloj del controlador, de acuerdo a los valores dados para la etapa 1. Los extractores 2 y 3, y 4 y 5 tienen un selector para seleccionar si entran en la etapa 1 o en la etapa 2.

ETAPA 2: sin carga o carga 2 y/o 3. Operan en forma continua, de acuerdo a los valores dados para la etapa 2. Los extractores 2 y 3, y 4 y 5 tienen un selector para seleccionar si entran en la etapa 1 o en la etapa 2.

Nota : las cargas de la etapa 1 y 2 sólo pueden operar cuando el microinterruptor auxiliar de malacate de cortinas laterales M1 que detecta que las cortinas laterales están 6 pulgadas por debajo del faldón, está activado y que el sistema no este en ventilación túnel. Las ventilas laterales para las cargas 1,2, y 3, son controladas por el controlador de presión estática SP-2 y el malacate eléctrico de las ventilas laterales cuando el sistema no está en ventilación túnel.

ETAPA DE VENTILACIÓN NATURAL: Los malacates eléctricos de las cortinas laterales y de la cortina de pared húmeda, abrirán o cerrarán las cortinas, todas juntas, de acuerdo con los valores de tiempo y de banda muerta que se le hayan asignado a la etapa de ventilación natural en el TC4-T6.

PUNTO DE AJUSTE DE TEMPERATURA EXTERIOR (outside seting): Cuando se encuentra habilitado y la temperatura exterior excede el set point de temperatura exterior el TC4-T6 manda la señal de que entre la ventilación túnel y ocurre lo siguiente:

1. Carga 1, 2 y 3 no están disponibles.
2. El malacate eléctrico de las ventilas laterales cerrará ignorando al SP-2.
3. La carga 4 es energizada.
4. Los malacates eléctricos de las cortinas laterales cierran completamente. Cuando el microinterruptor auxiliar de cortina lateral se activa se habilitan las cargas 5 y 6.
5. El malacate eléctrico de pared húmeda continua mandando la señal de abrir.

Nota: Estos 5 pasos se realizan en la etapa 7 cuando está deshabilitado el “outside seting”.

ETAPA 4: Carga 5 opera continuamente de acuerdo con el valor del diferencial 4-9 dado en el TC4-T6.

ETAPA 5: Carga 6 opera continuamente de acuerdo con el valor del diferencial 4-9 dado en el TC4-T6.

ETAPA 6: Carga 7 opera continuamente de acuerdo con el valor del diferencial 4-9 dado en el TC4-T6.

ETAPA 7: Carga 8 opera continuamente de acuerdo con el valor del diferencial 4-9 dado en el TC4-T6.

ETAPA 8: Carga 9 opera continuamente de acuerdo con el valor del diferencial 4-9 dado en el TC4-T6.

ETAPA 9: Carga 10 opera continuamente de acuerdo con el valor del diferencial 4-9 dado en el TC4-T6.

ETAPA DE BOMBAS DE AGUA (mist): Carga 11 opera en forma continua o intermiten de acuerdo a los valores establecidos en la etapa de bombas (mist), en el TC4-T6.

Quando la temperatura exterior desciende 1° C por debajo del set point de temperatura exterior (outside setting), ocurre lo siguiente:

-
1. Cargas 1, 2 y 3 están habilitadas
 2. Es habilitado el SP-2 para el controla del malacate de ventilas laterales.
 3. Cargas 4, 5 y 6 no están disponibles
 4. Los malacate eléctricos de cortinas laterales y pared húmeda cierran todas las cortinas.

ETAPA DE CALENTADORES (heat): Carga 12 opera de acuerdo a los valores establecidos en el diferencial y offset de la etapa calentadores.

Carga 1: Extractor de ventilación mínima 1.

Carga 2: Extractores de ventilación mínima 2 y3.

Carga 3: Extractores de ventilación mínima 4 y5.

Carga 4: Extractores de ventilación túnel 1 y 2.

Carga 5: Extractores de ventilación túnel 3 y 4.

Carga 6: Extractores de ventilación túnel 5 y 6.

Carga 7: Extractor de ventilación túnel 7.

Carga 8: Extractor de ventilación túnel 8.

Carga 9: Extractor de ventilación túnel 9.

Carga 10: Extractor de ventilación túnel 10.

Carga 11: Bombas de pared húmeda.

Carga 12: Calentadores de ambiente.

CAPÍTULO V

DISEÑO DE SISTEMAS DE LA CASETA PARA POLLO

En este capítulo se harán los cálculos de requerimientos de los sistemas a usar: cálculos de suministro de agua en bebedero y pared húmeda, requerimientos de comedero e iluminación. Además de los cálculos de todo el sistema de ventilación en cuanto a requerimientos de intercambio de aire y manejo de humedad. Los datos de desempeño de los equipos son tomados de los manuales de los proveedores de los mismos, así como las necesidades de los pollos se toman de los manuales de Hybro.

5.1 Cálculo del sistema de comedero.

Para el cálculo del número de platos por caseta se toman los siguientes parámetros, cada ave adulta requiere de 7.6 cm de plato para comer, el diámetro de los platos es de 33 cm lo que nos da un perímetro por plato de

$$P = \pi \times D$$

$$P = 3.1416 \times 33 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad P = 103.7 \text{ cm}$$

$$N_{ap} = \frac{P}{7.62 \text{ cm/pollo}}$$

$$N_{ap} = \frac{103.7 \text{ cm/plato}}{7.62 \text{ cm/pollo}} \quad \Rightarrow \quad N_{ap} = 13.61 \text{ pollos/plato}$$

donde: P es el perímetro del plato

D es el diámetro del plato

N_{ap} es el número de aves por plato

por lo tanto en un plato pueden comer 13.61 aves simultáneamente. Si se considera que el ave pasa el 24% del tiempo comiendo, se tiene que se requieren

$$N_p = \frac{N_a \times 24\%}{N_{ap}}$$

$$N_p = \frac{28,210 \text{ pollos} \times 24\%}{13.61 \text{ pollos/plato}} \quad \Rightarrow \quad N_p = 498 \text{ platos}$$

donde N_p es el número de platos

N_a es el número de aves

El sistema Hi-Lo ofrece 4 platos por tubo de 3 m, si la caseta mide 130 menos 1.8 m para accesos tenemos

$$N_{ic} = \frac{largo - 1.8m}{3m/tubo}$$

$$N_{ic} = \frac{130m - 1.8m}{3m/tubo} \Rightarrow N_{ic} = 42.73tubos = 42tubos$$

$$N_p = N_{ic} \times 4$$

$$N_p = 42platos \times 4 \Rightarrow N_p = 168platos$$

donde N_{ic} es el número de tubos de comedero

si agregamos los platos control que son dos por línea tenemos

$$N_p = 168platos + 2platos \Rightarrow N_p = 170platos$$

si tenemos 3 líneas

$$N_p = 170platos \times 3 \Rightarrow N_p = 510platos$$

Esto nos da un excedente de 12 platos en toda la caseta, lo cual está muy cercano a las necesidades que se tienen.

5.2 Cálculo del sistema de bebedero.

Con el sistema de bebedero de niple se tiene que cada uno da agua a 10 aves. por lo tanto tenemos:

$$N_n = \frac{N_a}{10 \text{ pollos, niple}}$$

$$N_n = \frac{28,210 \text{ pollos}}{10 \text{ pollos/niple}} \Rightarrow N_n = 2,821niples$$

donde N_n es el número de niples

si usáramos líneas de bebedero de 15 niples por tubo de 3.048 m tenemos

$$N_{n15} = \frac{largo \times 15 \text{ niples/tubo}}{3.048m/tubo}$$

$$N_{n15} = \frac{128m \times 15 \text{ niples/tubo}}{3.048 m/\text{tubo}} \Rightarrow N_{n15} = 630 \text{ niples}$$

$$N_{t15} = \frac{128m}{3.048 m/\text{tubo}} \Rightarrow N_{t15} = 42 \text{ tubos}$$

donde N_{n15} es el número de niples para línea de 15 niples por tubo
 N_{t15} es el número de tubos de 15 niples

esto nos llevaría a que requeriríamos más de 4 líneas de bebedero, por este motivo tendremos que usar líneas de 15 niples y líneas de 20 niples

$$N_{n20} = \frac{l \text{ argo} \times 20 \text{ niples/tubo}}{3.048 m/\text{tubo}}$$

$$N_{n20} = \frac{128m \times 20 \text{ niples. tubo}}{3.048 m, \text{ tubo}} \Rightarrow N_{n20} = 840 \text{ niples}$$

$$N_{t20} = \frac{128m}{3.048 m/\text{tubo}} \Rightarrow N_{t20} = 42 \text{ tubos}$$

donde N_{n20} es el número de niples para línea de 20 niples por tubo
 N_{t20} es el número de tubos de 20 niples

por lo tanto tenemos que se requieren dos líneas de bebedero de 15 niples por tubo y dos líneas de bebedero de 20 niples por tubo

$$N_n = 2 \times N_{n15} + 2 \times N_{n20}$$

$$N_n = 2 \times 630 \text{ niples} + 2 \times 840 \text{ niples} \Rightarrow N_n = 2,940 \text{ niples}$$

Debido a la colocación de las líneas de bebedero dentro de la caseta y usando los dos tipos de líneas, la línea de 15 niples se colocará del lado de la pared y la de 20 niples se colocará hacia el centro de la caseta.

5.3- Cálculo de ventilación mínima.

Para calcular la ventilación mínima se debe tener en cuenta la edad del pollo, el número de pollos que se tienen en la caseta y la temperatura exterior. De acuerdo a estos datos se calcula la cantidad de aire que se debe extraer de la caseta para lograr las condiciones óptimas de temperatura y humedad. Ente más tiempo se tengan encendidos los extractores mejor control se tiene de la humedad en la caseta, pero se baja mucho la temperatura del pollo. Por otro lado entre menos tiempo se tengan encendidos los extractores la temperatura será más uniforme, pero se

tiene menor control sobre la humedad. El ciclo óptimo para tener un equilibrio entre la humedad y la temperatura es de cinco minutos⁸.

El cálculo de la ventilación mínima se hace de la siguiente manera:

de acuerdo a la tabla CMV y al número de pollos se calcula la cantidad de aire que debemos sacar de la caseta.

$$FA_e = F_v \times N_a$$

donde FA_e es la cantidad de aire a sacar en metros cúbicos por hora.

F_v es el factor de ventilación que se obtiene de la tabla CVM teniendo en cuenta el rango de temperatura exterior y la edad del pollo.

N_a es el número de pollos por caseta.

de acuerdo al número de extractores que tenemos y a la capacidad de los mismos podemos calcular la cantidad de aire que podemos sacar en un minuto.

$$CEM_{ex} = N_{ve} \times FA_{ve}$$

donde CEM_{ex} es la capacidad de extracción de los extractores en metros cúbicos por hora

N_{ve} es el número de extractores

FA_{ve} es la capacidad de cada extractor en metros cúbicos por hora

con la cantidad de aire que debemos sacar de la caseta multiplicada por el tiempo del ciclo y dividida entre la capacidad de los extractores obtenemos el tiempo en minutos que deben estar prendidos los extractores.

$$T_e = \frac{5 \times FA_e}{CEM_{ex}}$$

donde T_e es el tiempo de encendido en segundos

debido a que los controladores manejan el tiempo en segundos se debe convertir el tiempo a segundos y obtenemos el tiempo de encendido. El tiempo de apagado se obtiene con la diferencia contra 300 segundos.

Para el caso que analizamos se tomarán el caso de mínima y máxima ventilación, esto es para las temperaturas mínima con pollo de una semana y temperatura máxima (dentro del rango de operación de ventilación mínima) para pollo de 6 semanas.

⁸ Manual "Airstrim TC4-T6" Cumberland

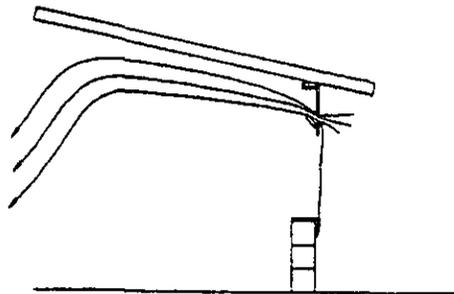
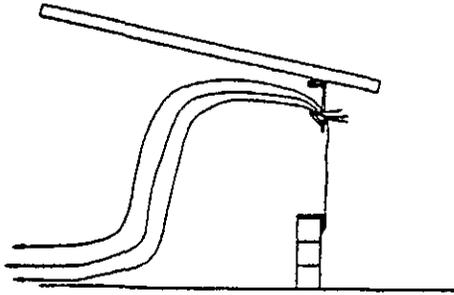
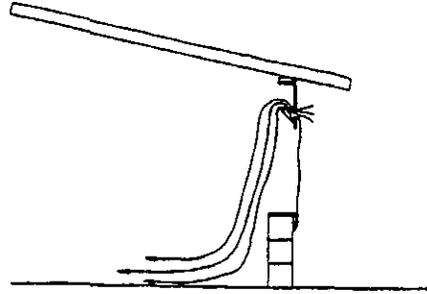
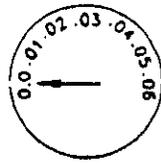


Fig. 5.1 Velocidad del viento de acuerdo a presión negativa

- cálculo de la cantidad de aire a mover por minuto para pollo de una semana en invierno.

Temperatura mínima de Culiacán = 3°C^9

$N_a = 28,210 \text{ pollos}$

$F_v = 0.05 \text{ dm}^3 / \text{pollo}$

$N_{ve} = 1$

$FA_{ve} = 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$

⁹ Centro Nacional de Metrología publicadas por Abraham Marinclarena Julio 1997

$$FA_e = 0.05 \text{ dm}^3 / \text{pollo} \times 28,219 \text{ pollos}$$

$$FA_e = 0.397 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$FA_{ex} = 1 \times 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$FA_{ex} = 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$T_e = \frac{5 \text{ min} \times 1.33 \text{ m}^3 / \text{hr}}{3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}}$$

$$T_e = 1.67 \text{ min}$$

$$T_e = 1 \text{ min.} 40 \text{ seg}$$

Por lo tanto el tiempo de encendido es de 100 segundos y el de apagado es de 200 segundos

- cálculo de la cantidad de aire a mover por minuto para pollo de siete semanas en invierno.

Temperatura mínima de Culiacán = 3° C

$$N_a = 28,210 \text{ pollos}$$

$$F_v = 0.038 \text{ dm}^3 / \text{pollo}$$

$$N_{ve} = 3$$

$$FA_{ve} = 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$FA_e = 0.38 \text{ dm}^3 / \text{pollo} \times 28,219 \text{ pollos}$$

$$FA_e = 10.72 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$FA_{ex} = 3 \times 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$FA_{ex} = 11.92 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

$$T_e = \frac{5 \text{ min} \times 10.72 \text{ m}^3 / \text{hr}}{11.92 \text{ m}^3 / \text{hr}}$$

$$T_e = 4.5 \text{ min}$$

$$T_e = 4 \text{ min.} 30 \text{ seg}$$

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Por lo tanto el tiempo de encendido es de 270 segundos y el de apagado es de 30 segundos

- cálculo de la cantidad de aire a mover por minuto para pollo de siete semanas con 15° C.

Temperatura = 15° C

$N_a = 28,210 \text{ pollos}$

$F_v = 0.9 \text{ dm}^3 / \text{pollo}$

$N_{ve} = 5$

$FA_{ve} = 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$

$FA_e = 0.9 \text{ dm}^3 / \text{pollo} \times 28,219 \text{ pollos}$

$FA_e = 25.389 \text{ m}^3 / \text{hr}$

$FA_{ex} = 5 \times 3.973 \text{ m}^3 / \text{hr}$

$FA_{ex} = 19.865 \text{ m}^3 / \text{hr}$

$$T_e = \frac{5 \text{ min} \times 25.389 \text{ m}^3 / \text{hr}}{19.865 \text{ m}^3 / \text{hr}}$$

$T_e = 6.39 \text{ min}$

$T_e = 6 \text{ min.}23\text{seg}$

Por lo tanto el tiempo de encendido es de 390 segundos y el de apagado es de 30 segundos. A pesar que el ciclo recomendado es de 5 minutos, el pollo de seis semanas puede soportar mejor las condiciones frías, por lo que se puede manejar un ciclo más largo.

Con esto tenemos que la ventilación mínima requiere de 5 extractores de 97 cm (3.973 m³/hr) para funcionar en forma adecuada para pollos hasta de siete semanas. De acuerdo a la edad del pollo y a la temperatura mínima exterior se irán prendiendo extractores por tiempo.

Por otro lado, para mantener la velocidad de aire tal que entre a la caseta y se mezcle con el aire caliente, que está en la parte superior, se requiere mantener la presión estática dentro de ciertos límites, para regular este flujo se requiere cambiar el área de entrada de aire de acuerdo al número de extractores que se tengan trabajando y al sellado de la caseta.

A lo largo de la caseta, colocadas en el faldón, se tienen ventilas para la entrada de aire. Las ventilas están controladas por un malacate y este a su vez por el sensor de presión estática.

La función de este sensor es mantener la presión en un rango de entre 0.1 y 0.23 cm de columna de agua. Si se logra mantener esta presión se logrará que el aire ingrese a una velocidad de entre 3.55 y 2.03 m/hr.

Si se tiene que el flujo de aire de la ventilación mínima es de $19.865 \text{ m}^3/\text{hr}$ y que se quiere una velocidad de 3.048 m/h requerimos un área de entrada de

por lo tanto

esto es

=>

el área será igual a 6.52 m^2 . Cada ventila tiene un área total de 0.177 m^2 , pero su óptimo funcionamiento se cuando abren a 40° – esto es para poder dar dirección al aire que entra – por lo tanto si la ventila mide 0.16 m de alto por 1.109 m de largo, tenemos

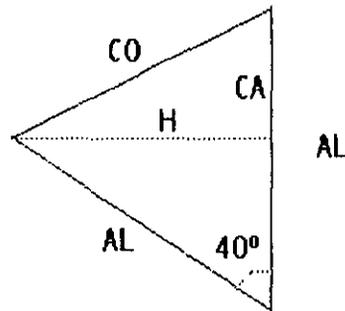


Fig. 5.1 Triángulo de ventilas.

usando el Teorema de Pitágoras tenemos que

por trigonometría

$$CO = \sqrt{(AL \times \text{Sen}40^\circ)^2 + (AL \times (1 - \text{Cos}40^\circ))^2}$$

$$CO = \sqrt{(0.16 \times \text{Sen}40^\circ)^2 + (0.16 \times (1 - \text{Cos}40^\circ))^2} \Rightarrow CO = 0.109m$$

$$CA = 0.16 \times (1 - \text{Cos}40^\circ) \Rightarrow CA = 0.037m$$

$$H = 0.16 \times \text{Sen}40^\circ \Rightarrow H = 0.103m$$

$$Au = CO \times L + H \times CA$$

$$Au = 0.109m \times 1.109m + 0.103m \times 0.037m \Rightarrow Au = 0.125m^2$$

$$N_v = \frac{6.52m^2}{0.125m^2} \Rightarrow N_v = 52.16 \text{ventilas}$$

donde AL es la altura de la ventila
 CO es la longitud de la apertura
 CA es un cateto auxiliar para cálculos
 H es la altura del triángulo
 Au área útil de la ventila
 L es la longitud de la ventila
 N_v es el número de ventilas

se requiere de 52 ventilas. Estas ventilas serán repartidas 17 del lado de los extractores y 35 del lado contrario a los extractores.

5.4 Cálculo de ventilación natural.

Para realizar la ventilación natural, la cortina debe bajar 15 cm y espere 4 minutos antes de hacer cualquier cambio. En el primer intervalo que baja la cortina debe de bajar los 15 cm de traslape con el faldón más 35 cm de abertura mínima, pero este movimiento es controlado por el microinterruptor auxiliar del malacate de cortinas laterales. Para calcular el tiempo de encendido y de apagado del malacate tenemos que el avance es de 1.067 m por minuto¹⁰ y la relación de poleas es de 2:1, por lo tanto la velocidad real de la cortina es de 0.534 m por minuto.

Si requerimos que sólo baje 15 cm tenemos que el tiempo de encendido es de

$$T_{em} = \frac{\text{apertura}}{V_{mcl}}$$

¹⁰ Ficha técnica "Winch AC507G" de Cumberland

$$T_{\text{em}} = \frac{0.15 \text{ cm}}{0.534 \text{ cm. min}} \quad \Rightarrow \quad T_{\text{em}} = 0.28 \text{ min} = 17 \text{ seg}$$

donde T_{evn} es el tiempo de encendido de la ventilación natural
 V_{mcl} es la velocidad del malacate de las cortinas laterales

Este es el tiempo de encendido, 17 segundos y el de apagado es 244 segundos.

5.5 Cálculo de ventilación túnel.

Para calcular la temperatura sensible del pollo se usa la tabla TSP (temperatura sensible del pollo). Y las velocidades máximas de acuerdo a la edad del pollo se tienen en la tabla VMP. (velocidad máxima para el pollo)

La velocidad del aire se calcula con la formula de flujo

$$Q = V \times A$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

si el área de una caseta es

$$A = \frac{B \times (A_1 + A_t)}{2}$$

donde A_1 es la altura a la rodilla
 A_t es la altura total
 B es la base de la caseta
 V es la velocidad del viento

por lo tanto

$$V = \frac{9.862 \text{ m}^3/\text{hr}}{\frac{12.3 \text{ m} \times (2.3 \text{ m} + 3.7 \text{ m})}{2}} \quad \Rightarrow \quad V = 0.265 \text{ m/hr}$$

esta es la velocidad que genera un extractor de 1.27 m de diámetro. Como se mencionó antes el túnel es efectivo cuando la velocidad del aire es mayor a 0.5 m/hr, por lo tanto se deben prender por lo menos 2 extractores de 1.27 m que generan una velocidad de 0.53 m/hr.

Para el caso de pollos de una semana se pueden prender dos extractores mientras se están subiendo las cortinas, y una vez que las cortinas están cerradas se puede prender el tercer extractor para tener una velocidad máxima de 0.795 m/hr¹¹. Para pollos de tres semanas en

¹¹ Manual Hybro

adelante se encienden cuatro extractores para el inicio del túnel, con esto se tiene una velocidad inicial de 1.06 m/hr.

Se recomienda no usar más de cuatro extractores para pollos menores de tres semanas, a partir de la tercer semana se comienzan a usar más extractores del túnel. Para calcular la temperatura sensible que tiene el pollo en un momento dado se usa la tabla TSP.

Calculando el caso más crítico para pollo de seis semanas y con una temperatura de 46° C. Para un pollo de esta edad y con esta temperatura se deben tener prendidos los diez extractores, si cada extractor es de 9.862 m³/hr tendremos

$$Q = 10 \times 9.862 \text{ m}^3/\text{hr} \quad \Rightarrow \quad Q = 98.62 \text{ m}^3/\text{hr}$$

para calcular la velocidad

$$V' = \frac{98.62 \text{ m}^3/\text{hr}}{\frac{12.3\text{m} \times (2.3\text{m} + 3.7\text{m})}{2}} \quad \Rightarrow \quad V' = 2.65 \text{ m/hr}$$

para esta velocidad y edad del pollo se tiene que el valor de enfriamiento por velocidad de la tabla TSP es de 7.22° C. por lo tanto el pollo tiene una temperatura sensible de 38.78° C.

Ahora bien, esta temperatura es aún bastante alta y está fuera de la temperatura de confort del pollo (entre 18° C y 25° C), para poder tener una temperatura adecuada es necesario usar otro tipo de dispositivo, éste es la pared húmeda que es la última etapa del túnel.

5.6 Cálculo de la pared húmeda.

Como se mencionó anteriormente la pared húmeda es un dispositivo destinado a bajar la temperatura de la caseta aumentando la humedad del aire que entra. Para calcular la temperatura a la que saldrá del pánel en la situación más crítica se requiere lo siguiente:

El flujo de aire que se tiene en la caseta es el siguiente:

$$V = \frac{10 \times 11.23 \text{ m}^3/\text{hr}}{24\text{m} \times 8.3\text{m}} \quad \Rightarrow \quad V = 0.56 \text{ m/hr}$$

con este dato de la velocidad de aire, se tiene que la pérdida de presión es de 0.2413 cm de columna de agua, por lo que se tiene que corregir la velocidad. Este dato se toma de las tablas Munters - fabricante del pánel - tabla EB-CES6560-712. El dato de la velocidad se toma de las tablas del fabricante de los extractores.

$$V_r = \frac{10 \times 9.86 \text{ m}^3/\text{hr}}{24\text{m} \times 8.3\text{m}} \quad \Rightarrow \quad V_r = 0.495 \text{ m/hr}$$

para esta velocidad la eficiencia del pánel es de 69 %. Dato de las mismas tablas. Ahora bien, si se tiene una temperatura exterior de 46° C y una humedad relativa de 40 % la temperatura de bulbo húmedo es de 33° C. Este dato se tomó de la tabla psicrométrica a una presión de 76 cm de columna de agua.

$$\Delta_t = T_{bs} - T_{bh}$$

$$\Delta_t = 46^\circ C - 33^\circ C \quad \Rightarrow \quad \Delta_t = 13^\circ C$$

esta sería la máxima temperatura que se podría bajar con una eficiencia del 100 %, con la eficiencia actual tenemos

$$\Delta_{tr} = \Delta_t \times \eta$$

$$\Delta_{tr} = 13^\circ C \times 90\% \quad \Rightarrow \quad \Delta_{tr} = 8.97^\circ C$$

por lo tanto, la temperatura después del pánel sería

$$T_s = T_e - \Delta_{tr}$$

$$T_s = 46^\circ C - 8.97^\circ C$$

La cantidad de agua evaporada en el pánel sería:

$$A_e = \frac{Q \times (T_{bs} - T_s)}{500,000 \text{ m}^3 \text{ }^\circ\text{C} / \text{hr m}^3 \text{ agua} / \text{hr}}$$

$$A_e = \frac{9.86 \text{ m}^3 / \text{hr} \times 10 \times (46^\circ C - 37.03^\circ C)}{500,000 \text{ m}^3 \text{ }^\circ\text{C} / \text{hr m}^3 \text{ agua} / \text{hr}} \quad \Rightarrow \quad A_e = 1.245 \text{ m}^3 \text{ agua} / \text{hr}$$

donde V_r es la velocidad real tomando la pérdida de presión en m/hr.

Δ_t es el diferencial de temperaturas en ° C

T_{bs} es la temperatura de bulbo seco en ° C

T_{bh} es la temperatura de bulbo húmedo en ° C

T_s es la temperatura a la entrada del pánel en ° C

T_e es la temperatura a la salida del pánel en ° C

A_e es la cantidad de agua evaporada en metros cúbicos por hora

Con esto tenemos ahora una nueva temperatura de entrada al túnel que es de 37.03° C. Por lo tanto tenemos que la temperatura sensible del pollo es de, 37.03° C menos el factor de velocidad de acuerdo a la edad del pollo que es de 8.97° C, 27.08° C. Esto nos ubica muy cerca de la zona de confort del pollo.

5.7 Sistema de control para la caseta.

El controlador TC4 T6 de Cumberland es un dispositivo electrónico destinado a controlar el medio ambiente de las casetas para pollo de engorda y de cerdos. El usuario puede mantener la temperatura deseada mediante el uso de ventilación o calefacción. A este control se pueden conectar cuatro interfases para el control de la ventilación mínima, manejo de cortinas, túnel, foggers, pared húmeda y calefacción.

El control cuenta con cuatro elementos de salida para la comunicación del usuario, estos son una perilla de selección, una perilla de ajuste, un botón de selección de ajuste y una pantalla. A través de estos elementos se hacen todos los ajustes al control.

El control trabaja de la siguiente manera (analizando de la menor temperatura a la mayor):

- El set point menos el diferencial 1, menos el offset del calentador mantiene encendido el calentador, además los extractores de la etapa uno trabajan por tiempo.
- El set point menos el diferencial uno usa los extractores de la etapa uno por tiempo.
- En set point se mantienen los extractores de la etapa uno encendidos.
- El set point más el diferencial 2 es la etapa uno y mantiene los extractores encendidos.
- La etapa anterior más la banda muerta comienza a manejar las cortinas y se mantiene en esta etapa mientras la temperatura esté por debajo de este punto.
- La etapa anterior más el diferencial 4, 5 y 6 manda la señal de subir las cortinas y encender dos extractores, cuando la cortina está cerrada encienden otros cuatro extractores y permanecen encendidos mientras la temperatura sea mayor a la etapa anterior más diferencial 5, si es menor se apagan los últimos dos extractores. Para el funcionamiento de esta etapa se requiere de hacer el arreglo de cortinas que es tener las cortinas laterales cerradas y la de pared húmeda abierta.
- La etapa anterior más el diferencial 7 enciende un extractor.
- La etapa anterior más el diferencial 8 enciende un extractor.
- La etapa anterior más el diferencial 9 enciende un extractor.
- La etapa anterior más el diferencial de rocío enciende la pared húmeda.
- Cuando las temperaturas van bajando la etapa activa permanece hasta bajar un diferencial más del que la activó.

El equipo de control es alimentado con corriente alterna 120 V regulada. Y cuenta con una serie de fusibles internos para la protección de sus elementos.

Se tiene una serie de termostatos de respaldo del sistema de ventilación túnel, estos termostatos son colocados en el eje 5, al centro y al nivel del pollo. Se colocan siete termostatos uno para cada etapa del túnel, la conexión de estos es en serie con las señales del TC4-T6. Su ajuste es un grado por encima de la temperatura a la que debe ir haciendo el cambio de etapa.

5.8 Cálculo de la iluminación.

Para hacer el cálculo del sistema de iluminación se seguirá el método del Lumen, este método toma en cuenta no sólo la cantidad de luz que es emitida por la luminaria, también considera la luz que es reflejada por techos paredes y pisos. Por lo tanto los acabados y la limpieza de los mismos es importante. También se debe tomar en cuenta la posición de las lámparas con respecto a el cuarto, las reflectancias, el factor de utilización y el tipo de mantenimiento que se les dé a las lámparas.

- el primer paso para calcular al iluminación es determinar las relaciones de cavidad

relación de cavidad del techo

$$CCR = \frac{5 \times H_{cc} \times (L_c + A_c)}{L_c \times A_c}$$

$$CCR = \frac{5 \times 0.4m \times (130m + 12.4m)}{130m \times 12.4m} \Rightarrow CCR = 0.18$$

relación de cavidad del cuarto

$$RCR = \frac{5 \times H_{cr} \times (L_c + A_c)}{L_c \times A_c}$$

$$RCR = \frac{5 \times 2.9m \times (130m + 12.4m)}{130m \times 12.4m} \Rightarrow RCR = 1.28$$

relación de cavidad del piso

$$RCC = \frac{5 \times H_{jc} \times (L_c + A_c)}{L_c \times A_c}$$

$$RCC = \frac{5 \times 0.3m \times (130m + 12.4m)}{130m \times 12.4m} \Rightarrow RCC = 0.13$$

donde L_c es la longitud de la caseta

A_c es el ancho de la caseta

H_{cc} es la distancia de la lámpara al techo

H_{cr} es la distancia de la lámpara al plano del pollo

H_{jc} es la distancia del pollo al piso

- para determinar las reflectancias se usa la tabla V del manual de iluminación de Crouse Hinds, y se tiene que si la reflectancia del techo es de 70 % y la de la pared es de 70 % se tiene que la reflectancia efectiva del techo es de 57 %, tomando el valor de CCR de 1.8

- el coeficiente de utilización se obtiene de las tablas técnicas de cada lámpara, para este caso se toma del luminario Suburblyte y el valor es de 81%.
- para el factor de mantenimiento se considera un lugar de mantenimiento mediano por lo que se da un factor de 0.7
- si requerimos 20 lux, los lumens totales por lámpara se calculan con la siguiente fórmula

$$L_t = \frac{L_x \times A_r}{CU \times FM}$$

$$L_t = \frac{20Lux \times 1,599m^2}{0.81 \times 0.7} \quad \Rightarrow \quad L_t = 56,402.12lumens$$

donde L_T son los Lumens totales
 A_R es el área de la caseta
 L_x es el nivel de iluminación requerido
 CU es el coeficiente de utilización
 FM es el factor de mantenimiento

La cantidad mínima de iluminación de la caseta es de 20 a 30 lux. Esto es para que el pollo tenga una actividad normal dentro de la caseta. Para lograr esta cantidad de iluminación se requiere de 11 lámparas dobles con una bombilla de 50 Watts VSAP 3,420 Lumens y una de 35 Watts VSAP 1,935 Lumens, con esto se tienen tres niveles de iluminación 13.31 lux, 23.35 lux y 36.96 lux.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA ECONÓMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA GRANJA PARA POLLO DE ENGORDA CON AMBIENTE CONTROLADO

Fecha de elaboración	17 de Noviembre 98
Número de casetas.	14 Casetas
Medidas	
Ancho	12.40 mts.
Largo	130.00 mts.
Área	1,612.00 m ²
Densidad (m ²)	17.5 Aves/m ²
Aves por caseta	28,210 Aves
Total de aves en granja	394,940 Aves
COTIZACIÓN DEL DOLLAR	10.30 Pesos / Dollar

R E S U M E N

I) COSTO DE LA CASETA	Importe Pesos	Importe USD
A) Obra civil de la caseta	322,461.76	
B) Terracerías	76,050.38	
C) Estructura y lámina	301,048.57	
D) Herrería	88,348.73	
E) Instalación eléctrica	24,418.83	
F) Instalación hidráulica y gas	30,489.08	
G) Sistema de bebederos	1,805.97	6,023.58
H) Sistema de comedero	6,056.66	10,445.79
I) Sistema de control ambiental	7468.23	22,134.08
J) Sistema de calefacción	10,433.00	2,170.00
K) Instalación de equipos	52,059.00	
L) Aislante	18,559.36	6,706.13
M) Iluminación	1,300.00	
N) Varios	52,000.00	
SUBTOTAL	1,192,499.59	48,779.58
SUBTOTAL en USD		174,305.86
TOTAL 14 CASETAS		2,440,281.98

II) INSTALACIONES EXTERIORES	Importe Pesos	Importe USD
A) Terreno, topografía y escrituración	773,760.00	
B) Cercos	259,805.69	
C) Línea de conducción	496,875.00	
D) Casas	319,846.00	
E) Baños y servicios	176,000.00	
F) Fosa séptica y pozo de absorción	60,000.00	
G) Cisterna 1,000 lt	209,120.00	
H) Arco de desinfección	22,500.00	
I) Bases y subestación de gas	50,750.00	
J) Composta	18,750.00	
K) Varios	7,250.00	
L) Terracerías y protecciones pluviales	798,249.60	
M) Planta de emergencia	198,715.36	47,784.33
N) Instalación eléctrica exterior	980,103.25	
O) Instalación hidráulica exterior	518,025.00	
P) Tanques elevados	344,149.24	
Q) Instalación de gas exterior	756,687.14	
R) Equipo de comunicación	1,350.00	1,407.00
S) Tanques de gas	119,770.50	
T) Vaporizadores	1,500.00	3,440.00
U) Equipo y muebles de servicio	45,628.00	
SUBTOTAL	6,158,644.39	52,631.33
SUBTOTAL EXTERIORES en USD		700,909.69
GRAN TOTAL		3,156,897.63

Máxima densidad	17.50	aves/m ²
Peso máximo	2.367	kg
Capacidad máxima de producción aves	394,940	aves
Capacidad máxima de producción kg	934,822.98	kg
Costo por kilogramo producido	3.38	USD
Costo por ave encasetada	7.9934	USD

I) COSTOS DE LA CASETA	Un	Cantidad	Importe	USD	Total UDS
A) Obra Civil en Casetas					
a.1) Trabajos Preliminares.	Lote	1.00	9,034.32	9,034.32	
a.2) Cimentación.	Lote	1.00	31,483.25	31,483.25	
a.3) Albañilería.	Lote	1.00	251,056.70	251,056.70	
a.4) Bases de silos	Lote	1.00	3,011.44	3,011.44	
a.5) Varios	Lote	1.00	13,688.37	13,688.37	
a.6) Pared húmeda	Lote	1.00	2,737.67	2,737.67	
a.10) Laboratorio de materiales	Lote	1.00	9,350.00	9,350.00	
a.12) Varios. (piso G1 y cuarto trampa)	Lote	1.00	2,100.00	2,100.00	
subtotal				322,461.76	
B) Terracerías en Casetas					
b.1) Trazo, niv. despalme, comp. terr. Natural	M ²	2,100.00	2.25	4,725.00	
b.2) Carga y acarreo mat. del despalme	M ²	2,100.00	13.75	28,875.00	
b.3) Extrac. Carga, acarreo 1er. km tendido y comp. de material de banco	M ³	907.20	27.50	24,948.00	
b.4) Acarreo km. subsecuentes (3km)	M ³	907.20	11.97	10,859.18	
b.5) derechos de banco de material	M ³	907.20	6.00	5,443.20	
b.2) Laboratorio Mecánica de Suelos.	Lote	1.00	800.00	800.00	
b.3) Topografía.	Lote	1.00	400.00	400.00	
subtotal				76,050.38	
C) Estructura y Lámina					
c.1) Estructura principal (Polin Montcen)	kg	5,960.00	7.30	43,480.35	
c.2) Largueros PTR	kg	5,861.14	7.45	43,683.36	
c.3) Lámina cal 26 Zintro-Alúm	kg	11,980.00	7.15	85,657.00	
Subtotal materiales	Cas.	1.00		172,820.71	
c.4) Flete lámina y estruc. armada	Cas.	1.00	18,825.18	-	
c.5) Fabricación, montaje y accesorios	Cas.	1.00	128,227.8	128,227.86	
c.6) Sellado de caballete y laterales	Cas.	1.00		-	
Subtotal Mano de obra	Cas.			128,227.86	
subtotal				301,048.57	
D) Herrería					
d.1) Herrería de Caseta (Puertas y Portones).	Lote	1.00	20,386.53	20,386.53	
d.2) Herrería de Extractores (V. Túnel).	Lote	1.00	3,166.04	3,166.04	
d.3) Herrería complementos (sellado)	Lote	1.00	8,312.51	8,312.51	
d.4) Herrería de Ventilación Mínima (Extractores, Entradas de Aire).	Lote	1.00	6,147.56	6,147.56	
d.5) Herrería Comp. Estructura (Faldón).	Lote	1.00	11,500.00	11,500.00	
d.6) Herrería Caseta Tableros Eléctricos.	Lote	1.00	2,008.22	2,008.22	
d.7) Colocación de malla hexagonal cubierta de PVC	Lóte	1.00	10,166.68	10,166.68	
d.8) Herrería de pared húmeda	Lote	1.00	14,381.19	14,381.19	
d.9) Divisiones interiores	Lote	1.00	8,100.00	8,100.00	
d.10) Sum. Malla hexagonal de PVC	M2	430.00		-	
d.11) Suministro y coloc. de closure	ml	280.00	11.00	3,080.00	
d.10) Varios	Lote	1.00	1,100.00	1,100.00	
subtotal				88,348.73	

E) Instalación Eléctrica

e.1) Alumbrado de Caseta.	Lote 1		9,078.30	9,078.30
e.2) Alimentación Protec. de Motores de Comederos.	Lote 1		20,790.00	20,790.00
e.3) Tablero de Fuerza.	Lote 1		123,793.5	123,793.56
e.4) Alimentación a Extractores.	Lote 1		42,134.40	42,134.40
e.5) Alimentación Bomba.	Lote 1		4,158.00	4,158.00
e.6) Sistema de Tierras.	Lote 1		5,862.78	5,862.78
e.7) Alimentación y Control Malacates Laterales.	Lote 1		13,860.00	13,860.00
e.8) Alimentación y Control de Criadoras.	Lote 1		741.79	741.79
e.9) Mano de Obra.	Lote 1		3,000.00	3,000.00
e.10) Proyecto.	Lote 1		1,000.00	1,000.00
subtotal				224,418.83

F) Instalación Hidráulica y Gas

f.1) Alimentación de Bebedero Niple.	Cas.	1.00	1,874.40	1,874.40
f.2) Gas en Interior.	Lote	1.00	23,314.68	23,314.68
f.3) Extinguidores.	Pza.	3.00	1,100.00	3,300.00
f.4) Proyecto de la Instalación.	Lote	1.00	2,000.00	2,000.00
subtotal				30,489.08

Equipo y Materiales de Importación

Cotización del Dollar.		9.50
Factor DTA.		0.008
Factor Todo Gasto.		410.00
Factor Honorarios.		0.0040
Flete Planta Frontera (USD).		5,000.00
Flete Frontera Operación (USD).		1,000.00

G) Sistema de Bebederos

g.1) Bebedero de Niple Clarck	Cas.	1		5,623.58	5,623.58
g.2) Flete Planta a Frontera.	Cnt	0.08			400.00
g.3) Arancel	%	0.00		-	6,023.58
g.4) DTA.	%	0.008		457.79	
g.5) Todo Gasto.	Cnt	0.08			311.60
g.6) Honorarios.	%	0.004	66,645.67		266.58
g.7) Flete a Operación.	Cnt	0.08	1,000.00		80.00
g.8) IVA (No Incluido).	\$		8,652.27		
q.11) Bebedero de iniciación de 4 lt.	Pza	100	6.90		690.00
Subtotal				1,805.97	6,023.58

H) Sistema de Comederos

h.1) Comedero Cumberland Hi-Lo.	Cas.	1.00		8,795.79	8,795.79
h.2.) Flete Planta a Frontera.	Cnt	0.33			1,650.00
h.3) Arancel.	%	0.00		-	10,445.79
h.4) DTA.	%	0.008		793.88	
h.5) Todo Gasto.	Cnt	0.33			1,285.35
h.6) Honorarios.	%	0.0045	116,318.6		523.43
h.7) Flete a Operación.	Cnt	0.33	1,000.00		330.00
h.8) IVA (No Incluido).			15,004.33		
h.10) Charola de iniciación	Pza	142.00	22.00		3,124.00
subtotal				6,056.66	10,445.79

I) Sistema de Ventilación y Control Ambiental

Cumberland

i.1.) Extractores de 48" Fibra Vidrio.	Pza.	10.00		650.00	6,500.00
i.2) Extractores de 36". Fibra de vidrio	Pza.	5.00		437.91	2,189.55
i.3) Control Ambiental TC-4 T-6	Lote	1.00		998.84	998.84
i.4) Malacates Eléctricos.	Pza.	2.00		568.83	1,137.66
i.5) Accesorios y poleas	Lote	1.00		124.90	124.90
i.6) Pared húmeda y sus accesorios	Lote	1.00		4,480.85	4,480.85
i.7) Cortina laterales	Pza.	1.00		780.18	780.18
i.8) Entradas de Aire.	Pza.	52.00		16.40	852.80
i.9) Control Presión Estática SP-2.	Pza.	1.00		317.78	317.78
i.10) Caídas Automáticas.	Pza.	4.00		25.38	101.52
i.11) Cortinas túnel y su Sistema de Levante.	Cas.	1.00	3,200.00	3,200.00	
i.12) Calentadores.	Lote	2.00		450.00	900.00
i.13.) Flete Planta a Frontera.	Cnt	0.75			3,750.00
i.14) Arancel.	%	0.00		-	4,650.00
i.15) DTA.	%	0.008		353.40	
i.16) Todo Gasto.	Cnt	0.750		2,921.25	
i.17) Honorarios.	%	0.0045	54,128.91	243.58	
i.18) Flete a Operación.	Cnt	0.75	1,000.00	750.00	
i.19) IVA (No Incluido).			6,679.26		
i.20) Tablero de control G I	Cas.		43,000.00	-	
Accesorios nacionales	Lote	1.00	12,500.00	12,500.00	
subtotal				7,468.23	22,134.08

J) Sistema de Calefacción

j.1) Criadora Alke	Pza.	20.00		73.50	1,470.00
j.2) Termostatos y Control.	Pza.	1.00		250.00	250.00
j.2.) Flete Planta a Frontera.	Cnt	0.09			450.00
j.3) Arancel.	%	0.03		0.00	2,170.00
j.4) DTA.	%	0.008		164.92	
j.5) Todo Gasto.	Cnt	0.09		350.55	
j.6) Honorarios.	%	0.0045	24,340.23	109.53	
j.7) Flete a Operación.	Cnt	0.09	1,000.00	90.00	
j.8) IVA (No Incluido).			3,209.76		
j.10) Cuadro de Regulación.					
j.11) Rodetes de lámina galvanizada (4 secciones para 1000 aves)	Sec.	113	86.00	9,718.00	
subtotal				10,433.00	2,170.00

K) Instalación de equipo

k.1) Sistema de ventilación.	Lote	1	18,500.00	18,500.00	
k.2) Pared Húmeda.	Lote	1	8,837.40	8,837.40	
k.3) Sistema de Comedero.	Lote	1	13,721.60	13,721.60	
k.4) Sistema de Bebedero.	Lote	1	8,500.00	8,500.00	
k.5) Sistema de Calefacción.	Lote	1	2,500.00	2,500.00	
subtotal				52,059.00	

L) Aislante

1.1) Foamular 1.5"x48"x 263"	Pza	244.00	21,391		0.30	6,417.20
1.2.) Foamular 1"x48"x197"	Pza	22.00	1,444.67	.	0.20	288.93
1.3.) Flete Planta a Frontera.	Cnt	0.80		inc en el precio		
1.4) Arancel.	%	0.095		6,052.29	6,706.13	
1.5) DTA.	%	0.008		509.67		
1.6) Todo Gasto.	Cnt	0.80		3,116.00		
1.7) Honorarios.	%	0.0045	84,758.14	381.41		
1.8) Flete a Operación.	Cnt	0.80	10,000.00	8,500.00		
1.9) IVA (No Incluido).			11,371.93			
subtotal				18,559.36		6,706.13

M) Lámparas de Vapor de Sodio

m.1) Lámparas de Vapor de Sodio	Pza.	13			100.00	1,300.00
m.2) Flete a Operación.	Cnt	0.10	13,000.00	1,300.00		
subtotal				1,300.00		1,300.00

N) Varios

	Lote					
n.1) Fletes y Maniobras Locales.	Lote	1	12,000.00	12,000.00		
n.2) Supervisión y laboratorio	Lote	1	15,000.00	15,000.00		
n.3) Permisos.	Lote	1	9,000.00	9,000.00		
n.4) Proyectos y Estudios.	Lote	1	3,000.00	3,000.00		
n.5) Vigilancia y Almacenaje.	Lote	1	13,000.00	13,000.00		
subtotal				52,000.00		

II) INFRAESTRUCTURA, SERVICIOS E INSTALACIONES EXTERIORES

A) Terreno

a.1) Terreno.	Hec	24.00	32,000.00	768,000.00
a.2) Escrituras, Impuestos y Estudios Topográficos.	Lote	1.00	5,760.00	5,760.00
subtotal				773,760.00

B) Cercos

b.1) Malla de la granja	Lote	1.00	242,456.4	242,456.41
b.2) Cerco del Terreno (Alambre de Púas).	Lote	1.00	17,349.28	17,349.28
subtotal				259,805.69

C) Línea de conducción

c.1) Perforación	M	3,750.00	105.97	397,387.50
c.2) Tubería	Pza	3,750.00	24.53	91,987.50
c.3) Permiso y proyecto	Lote	1.00	7,500.00	7,500.00
subtotal				496,875.00

Obra Civil Exterior

D) Casa del Encargado Primero y Segundo.

d.1) Casa del Encargado Primero y Segundo.	Lote	2.00	159,923.0	319,846.00
subtotal				319,846.00

E) Baños, Vestidores, Bodega y Comedor.

e.1) Baños, Vestidores, Bodega y Comedor.	Lote	1.00	176,000.0	176,000.00
subtotal				176,000.00

F) Fosa Séptica y Pozo de Absorción

f.1) Fosa Séptica y Pozo de Absorción.	Lote	3.00	20,000.00	60,000.00
subtotal				60,000.00

G) Cisterna de 100,000 lts.

g.1) Cisterna de 100,000 lts.	Lote	2.00	104,560.0	209,120.00
subtotal				209,120.00

H) Arco de Desinfección

h.1) Arco de Desinfección.	Lote	1.00	22,500.00	22,500.00
subtotal				22,500.00

I) Bases y Subestación de Gas

i.1) Bases y Subestación de Gas.	Lote	2.00	25,375.00	50,750.00
subtotal				50,750.00

J) Composta

j.1) Obra Civil y estructura.	Lote	1.00	18,750.00	18,750.00
subtotal				18,750.00

K) Varios de Obra Civil

k.1) Varios de Obra Civil (Bases, Caseta de Acceso).	Lote	1.00	7,250.00	7,250.00	
k.2) Reforzar mojoneras	Lote	1.00	6,000.00	6,000.00	
	subtotal				13,250.00
	Subtotal				870,216.00

L) Terracerías

l.1) Camino de Acceso a Granja, Caminos Interiores y Patios. Aceleración y Desaceleración.	Lote	1	702,006.0	702,006.00	
l.2) Obras de Protección Hidráulica y limpieza de granja		1	71,243.60	71,243.60	
l.3) Terracerías en Casa y Áreas de Servicios.		1	25,000.00	25,000.00	
	subtotal				798,249.60

M) Plantas de Emergencia

m.1) Planta de emergencia de 125 kW.	Pza	1		18,879.61	18,879.61
m.1) Planta de emergencia de 250 kW.	Pza	1		28,904.72	28,904.72
m.2) fletes, accesorios, seguro viáticos técnico.	Pza	2	13,857.68	27,715.36	
m.3) Instalación mecánica y eléctrica	Pza	2	57,500.00	115,000.00	
m.4) Caseta para Planta de Emergencia.	Pza	2	28,000.00	56,000.00	
	subtotal			198,715.36	47,784.33

Instalaciones Exteriores**N) Instalación Eléctrica Exterior**

n.1) Ramal de Alta Tensión Exterior.	Lote	1	457,732.0	457,732.00	
n.2) Ramal de Alta Tensión en Interior.	Lote	1	23,782.00	23,782.00	
n.3) Subestaciones y Verificación.	Lote	1	215,850.9	215,850.92	
n.4) Ramal Secundario Aéreo.	Lote	1	39,715.94	39,715.94	
n.5) Alimentaciones generales a tableros.	Lote	1	71,050.00	71,050.00	
n.6) Alimentación y Controles.	Lote	1	111,949.1	111,949.14	
n.7) Alumbrado Exterior.	Lote	1	59,920.00	59,920.00	
	subtotal				980,000.00

O) Instalación Hidráulica Exterior

o.1) Red .	Lote	1	257,926.0	257,926.00	
o.2) Instalación Hidráulica en Tanques Elevados.	Lote	1	25,743.76	25,743.76	
o.3) Red de Tanques Elevados a Casetas.	Lote	1	87,439.24	87,439.24	
o.4) Excavación, cama de arena y aterrado compactado	Lote	1	146,916.0	146,916.00	
	subtotal				518,025.00

P) Tanques Elevados

p.1) Tanque Elevado de 50,000 lts.	Lote	2	128,402.9	256,805.86	
p.2) Cimentación Tanque Elevado.	Lote	2	43,671.69	87,343.38	
	subtotal				344,149.24

Q) Instalación de Gas Exterior

q.1) Subestación de Gas y Vaporizador.	Lote	2	75,500.00	151,000.00	
q.2) Red de Alta Presión Regulada (De Subestación a Casetas). Para 20 casetas.	Lote	4	116,400.0	465,600.00	
q.3) Excavación, cama de arena, acostillado y compactado.	M	2500	56.00	140,000.00	

subtotal 756,600.00

Subtotal 2,878,998.84

Equipo Exterior y Accesorios**R) Equipo de Comunicación**

r.1) Radio Motorola M-120 45W 2 Canal, Micrófono Móvil y Cables.	Pza.	1		474.00	474.00
r.2) Fuente Alim. Astron 20 Amperes 13.8 V.	Pza.	1		124.00	124.00
r.3) Antena. 3 DB TIPO RINGO y tubo 12 M.	Pza.	1		35.00	35.00
r.4) 20 mts. Cable y Conectores.	Lote	1		166.00	166.00
r.5) Radio portátil	Lote	2		304.00	608.00
r.6) Instalación	Lote	1	1,350.00	1,350.00	0.00

Subtotal 1,350.00 1,407.00

S) Tanques de Gas

s.1) Tanques de 5,000 lts.	Pza.	8	13,970.00	111,760.00	
s.2) Tanque de gas de 300 lts. de cap.	Pza.	2	1,415.25	2,830.50	
s.3) Fletes y Maniobras.	Lote	2	2,590.00	5,180.00	

subtotal 119,770.50

T) Vaporizadores

t.1) Vaporizador 80/40 Allgas.	Pza.	2.00		-	1,720.00	3,440.00
t.2) Flete.	Lote	1.00	1,500.00	1,500.00		

subtotal 1,500.00 3,440.00

U) Equipo y Muebles de Servicio

u.1) Lockers 3 Comp. 30x30x1.80	Pza.	10	780.00	7,800.00	
u.2) Escritorio 1.20 mts.	Pza.	1	1,320.00	1,320.00	
u.3) Archiveros 3 Gavetas.	Pza.	2	1,200.00	2,400.00	
u.4) Mesa redonda de 1.20 mts. de diámetro.	Pza.	1	1,000.00	1,000.00	
u.5) Mesa Múltiple.	Pza.	1	1,308.00	1,308.00	
u.6) Sillas Tela negra.	Pza.	4	200.00	800.00	
u.7.) Herramienta para Granja.	Lote	1	7,000.00	7,000.00	
u.8) Lavadora de ropa.	Pza.	1	5,000.00	5,000.00	
u.9) Herramienta.	Lote	1	9,000.00	9,000.00	
u.10) Estufa industrial.	Pza.	2	5,000.00	10,000.00	

Subtotal 45,628.00

Teniendo este monto de inversión, y sabiendo que el costo de producción del pollo es de \$3.00 Dolares y el de venta es de 3.14, tenemos que el costo de la inversión en casetas se recupera en 27 meses haciendo pagos de \$50,566 Dolares al 28.98%.

CONCLUSIONES

Tradicionalmente las granjas para pollo de engorda carecen de instalaciones eléctricas adecuadas, se maneja mucho la idea de los ranchos con los galerones de muros de adobe o piedra y techo de teja (que son buenos materiales usándolos en forma adecuada) en los que se carecía de instalación eléctrica o de lo contrario eran unos cables con focos colgados. Uno de los objetivos de esta tesis es romper con ese esquema para plantear uno nuevo que se caracterice por ser dinámico.

En esta tesis se logró desarrollar un sistema completo para la construcción de una granja destinada a pollo de engorda. Se hizo el diseño de las instalaciones eléctricas y de los equipos que se requieren en las casetas. Estos son sólo una parte de los aspectos involucrados en una granja.

Los criterios de diseño de instalaciones eléctricas son muchos, de hecho en cada una de las especialidades de la industria se podría generar una norma. La emisión de un reglamento que indique los principales criterios de seguridad sobre todas las instalaciones eléctricas es necesaria para poder lograr que las mismas tengan el mínimo de protección para los usuarios y sus bienes. Las especificaciones de diseño que cada una de las industrias pueden generar son muy útiles para el ramo específico, pero debe sujetarse, por lo menos, a lo estipulado en las normas generales.

Por otro lado, las ventajas de la instalación eléctrica de acuerdo a normas son las siguientes: se tiene una instalación confiable a largo plazo; se tiene conocimiento exacto de la instalación; se tiene un control y protección por cada uno de los sistemas, y protección individual por motor. Todo esto tiene tres objetivos principales brindar seguridad a los individuos que manipulan estas instalaciones, a las instalaciones en si y asegurar el consumo eficiente de la electricidad.

La principal aplicación de esta tesis es usar un ambiente controlado para la crianza de pollo y lograr un aumento de producción que haga atractivo a los productores la construcción de este tipo de casetas. Muchos de los avicultores aún no han visualizado la gran ventaja de la ventilación forzada, quizá por la falta de interés en mantener actualizadas las instalaciones.

El planteamiento del diseño propuesto se realizó siguiendo las recomendaciones de la Universidad de Georgia en Estados Unidos de América. Definitivamente los resultados obtenidos son satisfactorios, pero no es la única forma de lograr casetas de alto rendimiento. En Europa y Sudamérica se han logrado resultados sorprendentes con el uso de Foggers y ventiladores en forma horizontal. En México falta realizar mucha investigación respecto a estos sistemas. Esta propuesta, según se demostró, es una buena opción para México. Pero las tecnologías siguen avanzando y surgen las nuevas propuestas cada año.

Las principales ventajas de este tipo de casetas son: mayor cantidad de pollos por unidad de área; se reduce el pollo de segunda (es el que resulta golpeado por los mismos pollos al amontonarse); mejorar la conversión, que es la relación del alimento que consume contra el peso que gana el pollo, y pollo más saludable.

El presente diseño está orientado básicamente al tipo de empresas que tienen la liquidez y el capital para poder invertir en una caseta de alto rendimiento. Sabiendo que el costo de estas casetas resulta 24 % más oneroso que una caseta tradicional, pero debido a que se logra manejar una mayor cantidad de pollos por unidad de área se tiene un mayor valor futuro. El costo de una caseta tradicional es de \$140,320 USD, el costo de estas casetas es de \$174,306 USD, pero el valor futuro es de \$632,745USD contra \$1,329,844 USD, respectivamente. En ambos casos con un periodo de recuperación de 27 meses.

Otro aspecto muy importante que se debe tomar en cuenta es que los ingenieros diseñan casetas en base a los criterios dictados por médicos veterinarios. Pero, para que estos diseños funcionen de acuerdo a la forma como fueron diseñados, es necesario que los médicos veterinarios la operen en forma adecuada. Para ello se requiere de una capacitación adecuada a los caseteros en cuanto a la técnica.

En muchas ocasiones lo más difícil del trabajo de diseño en este tipo de instalaciones es la comunicación entre la parte operativa (los médicos) y la parte de diseño (los ingenieros) teniendo claro los objetivos que se pretenden alcanzar con el nuevo diseño.

El trabajo multidisciplinario es una especialidad que difícilmente se puede aprender en la universidad y es la clave del éxito profesional, debido a que de conjuntar los objetivos entre varias personas o departamentos, depende realizar un trabajo en forma eficiente y poder lograr el objetivo de cualquier empresa. **Generar utilidades hoy y asegurar la permanencia a futuro.**

BIBLIOGRAFÍA

- ◆ Enrique Harper. El ABC de las instalaciones eléctricas industriales. México. 1997. Limusa. Décima reimpresión.
- ◆ Norma Oficial Mexicana. Reglamento de instalaciones eléctricas. México. Editorial Ediciones Andrade. 1995. Novena Edición
- ◆ Condumex. Conductores Eléctricos '98. México. Impresora y Serigráfica Virgo. 1998. Primera Edición.
- ◆ Bill Huto. Cumbreland. Seminario de ventilación Agosto 10 a 12 1998, Tehuacán Puebla.
- ◆ Michael Czarick, Michael Lacy. Selecting Exhaust Fans for Tunnel-Ventilated Broiler Houses. University of Georgia. Georgia. USA. July, 1993.
- ◆ Michael Czarick, Bobby Tyson. The Design and Operation of Tunnel-Ventilated Poultry Houses. University of Georgia. Georgia. USA. May, 1996.
- ◆ Catálogo Cumbreland. Sistemas de Ventilación. Assumption II USA. 1/98

GLOSARIO

Ampacidad.- Es la capacidad de un conductor de conducir corriente expresado en Amperes.

Balance de calor.- Es el punto en el cual el calor producido al interior de la caseta (por las aves y la calefacción) es igual al calor que sale de la caseta por el equipo de ventilación, a una temperatura interior y exterior determinada y a un índice de ventilación dado.

Balance de humedad.- Es el punto en el cual la humedad que se genera en la caseta (por las aves mismas y los equipos) es igual a la que sale de la caseta a través del equipo de ventilación, a una temperatura interior y exterior determinada, y a un índice de ventilación dado.

Banda muerta.- Es un parámetro programable en el controlador TC4-T6 que determina el tiempo en el que las cortinas no se mueven.

Curva de temperatura.- Es la programación de seis puntos en el controlador TC4-T6 cuya función es la de llevar un control de la temperatura a lo largo de la parvada. Cuando la curva está activa, va variando la temperatura en forma lineal de un punto a otro.

Crianza.- Son las casetas en las que se desarrollan las aves desde el primer día de nacidas hasta llegar a ser adultas.

Densidad de población.- Es la cantidad de pollos que se meten en una caseta por unidad de área.

Diferencial.- Es el parámetro programado en el controlador TC4-T6 que especifica la cantidad de grados, medidos en el sensor, que determinan en que momento se debe de cambiar de etapa para mantener la temperatura dentro del rango adecuado.

Eficiencia de la pared húmeda.- Es el porcentaje de la depresión del bulbo húmedo del aire enfriado cuando pasa por el panel evaporativo.

Humedad relativa.- Es la cantidad de humedad que contiene el aire en un momento dado, medida en porcentaje.

Hybro.- Es la raza de pollos que será criada en las casetas de pollo de engorda.

Malacates de cortina.- Son máquinas que, accionadas por un motor eléctrico y con la ayuda de un motorreductor son capaces de subir y bajar las cortinas en forma controlada, o abrir y cerrar las ventilas laterales.

Niple (bebedero).- Es una pieza fabricada con plástico y metal cuya función es la de suministrar agua al pollo.

Pared húmeda.- Es un dispositivo destinado a aumentar la humedad del aire con el fin de bajar la temperatura del mismo.

Parvada.- Es la denominación que se da a un grupo de pollos de la misma edad que son encasetados en una granja.

Persianas de los extractores.- Son paletas de PVC articuladas que sólo se abren para permitir la salida de aire cuando los extractores están funcionando.

Pollinaza.- Es la combinación del excremento del pollo, plumas, alimento y cascarilla de trigo o arroz que sirvió de cama al inicio de la parvada.

Postura reproductora.- Son los pollos y gallinas destinadas a poner los huevos de los que nacerán los pollos de engorda.

Presión estática.- Es la diferencia de presión entre el interior de la caseta y el exterior, medida en centímetros de columna de agua. La diferencia es generada por la acción de los extractores de sacar aire del interior.

PTR.- Perfil tubular rectangular.

Centímetros de columna de agua.- Es la medida del incremento de la presión estática reflejada en una diferencia de altura de columna de agua, en un tubo conectado al interior de la caseta, y el espejo de agua, en el exterior de la caseta.

Punto de ajuste (set point).- Es el nivel de temperatura ideal que se programa en el controlador TC4-T6 y que éste tratará de mantener mediante el uso de los diferentes equipos de la ventilación.

Temperatura de bulbo húmedo.- Es la temperatura a la que se podría bajar una cantidad determinada de aire si se tuviera una humedad del 100% en un momento dado, se puede medir mediante un termómetro de mercurio al cual se le cubre el bulbo con una mecha húmeda y se hace pasar una corriente de aire a 5 metros por hora.

Temperatura de bulbo seco.- Es la temperatura ambiental en un momento determinado que se puede medir por un termómetro de mercurio.

Temperatura interior.- Es la temperatura de bulbo seco en el interior de la caseta que es medida por el sensor electrónico de temperatura del control TC4-T6.

Temperatura sensible del pollo.- Es la sensación de temperatura aparente que el pollo detecta por el efecto de la evaporación de agua en la piel causada por la velocidad del viento.

Velocidad de aire.- Es la velocidad promedio a la que se desplaza el aire dentro de la caseta por el efecto de la presión negativa generada por los extractores.

Ventilación mínima.- El índice mínimo de ventilación biológicamente segura para el control de la calidad del aire en la caseta.

Ventilación natural.- Es el tipo de ventilación en el cual se aprovecha la temperatura del exterior para controlar la temperatura del interior de la caseta.

Ventilación túnel.- Es el tipo de ventilación en el que se fuerza al aire a circular a lo largo de toda la caseta por la presión negativa generada por los extractores.

Ventilas laterales.- Son entradas de aire de 20 cm de alto por 122 cm de largo que cuentan con bisagras en la parte inferior, para permitir la entrada de aire en forma regulada en la ventilación mínima.

VSAP.- Vapor de Sodio Alta Presión.

Zintro-Alum.- Marca registrada de Industrias Monterrey. Lámina de acero recubierta mediante una aleación compuesta por aluminio (55%), zinc (43.5%) y silicio (1.5%) mediante un proceso continuo de inmersión en caliente.

ANEXO A

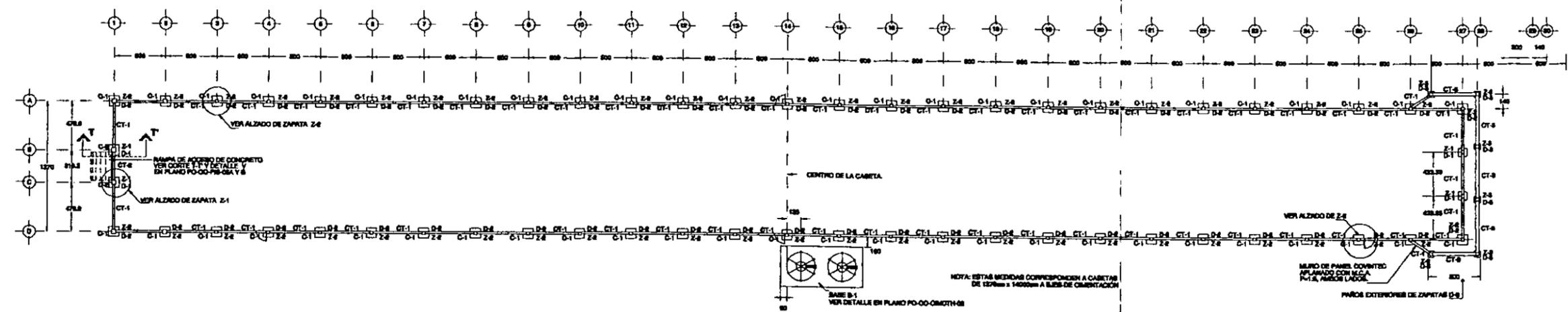
Plano 1: Obra_Civil.

Plano 2: Estructura.

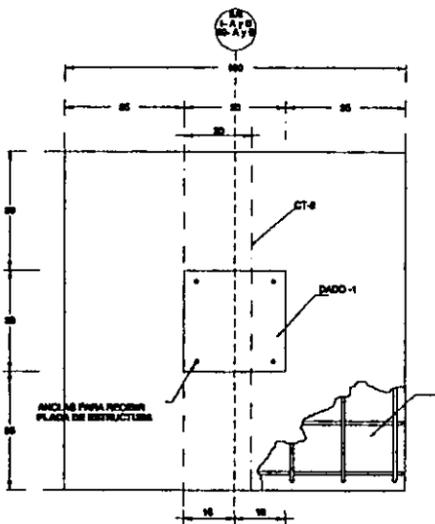
Plano 3: Subestacion_Gas.

Plano 4: Alumbrado.

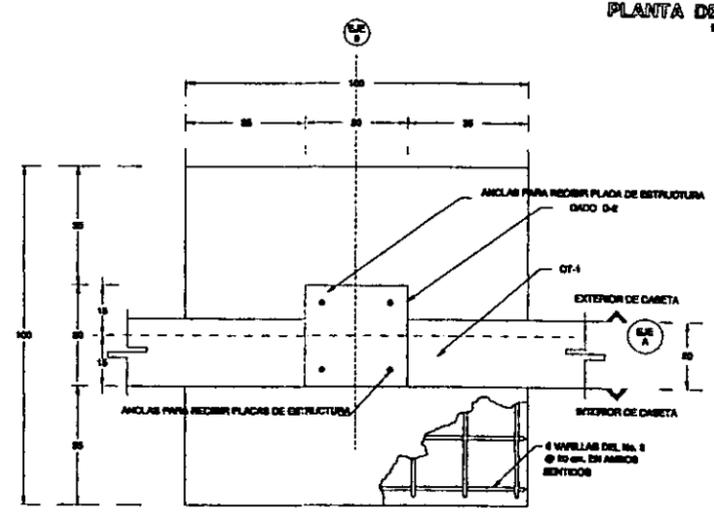
Plano 5: Pollo_32.



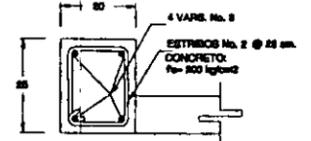
PLANTA DE CIMENTACIÓN
Escala 1/50



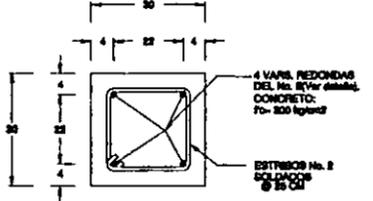
PLANTA DE ZAPATA Z-1



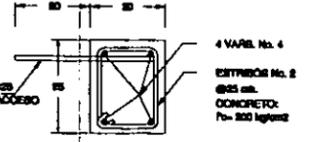
PLANTA DE ZAPATA Z-2
DADO D-2 Y CT-1



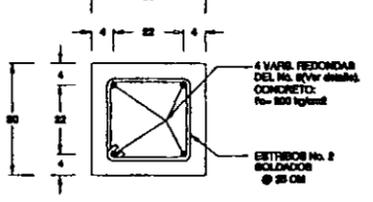
DETALLE CT-1
Escala 1:10



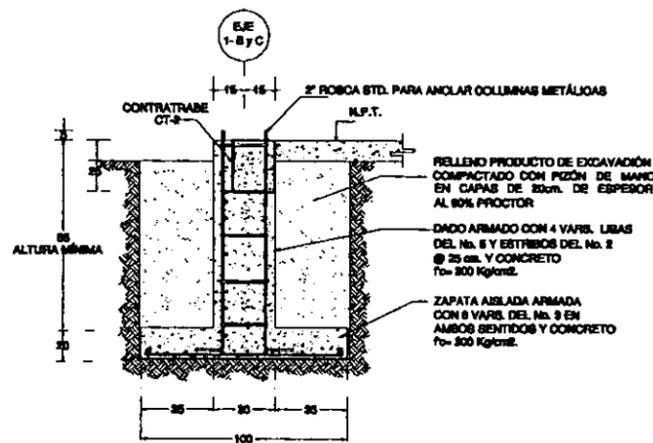
DETALLE D-1
DADO
Escala 1:10



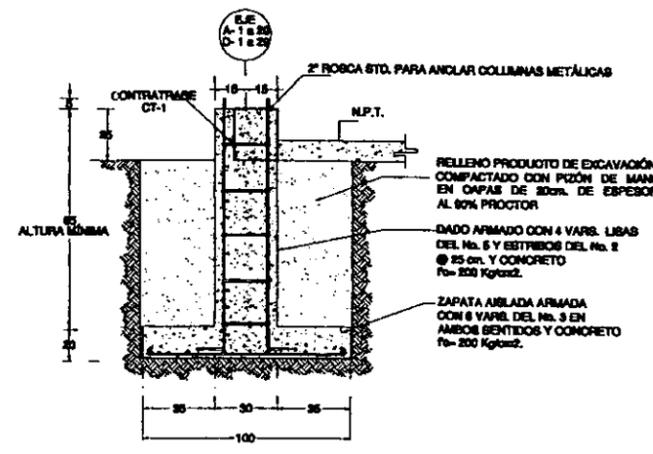
DETALLE CT-2
PORTÓN DE ACCESO
Escala 1:10



DETALLE D-2
DADO
Escala 1:10



ALZADO ZAPATA Z-1
DADO D-1

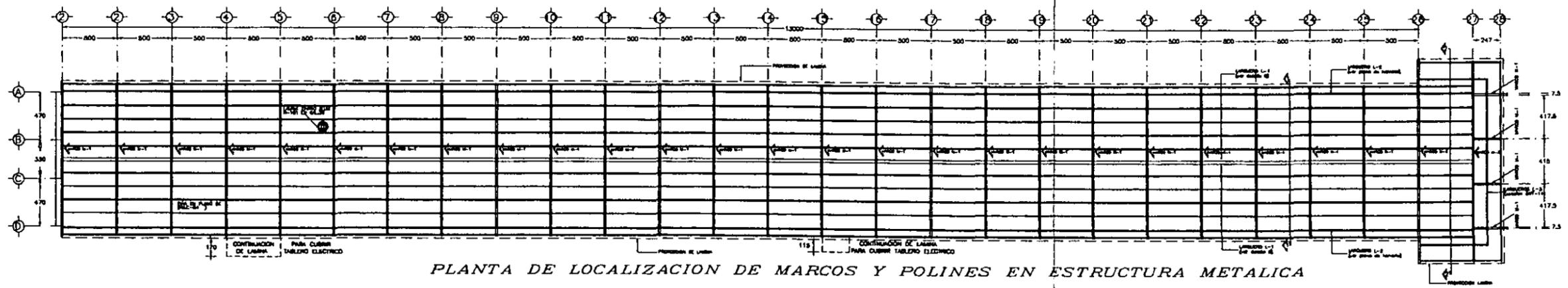


ALZADO ZAPATA Z-2
DADO D-2

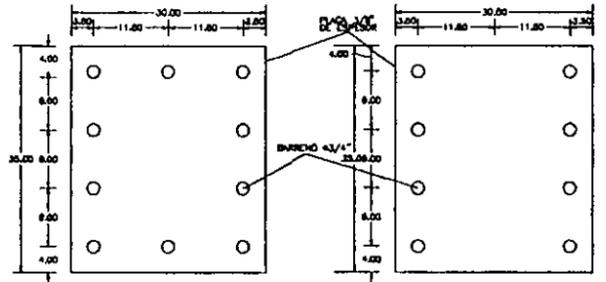
- NOTAS:**
- 1.- ACERO DE REFUERZO f_y=4200 kg/cm²
 - 2.- LONGITUD DE BANCOS 30 DIÁMETROS
 - 3.- TRASLAPES Y ANCLAJES 40 DIÁMETROS (NO SE ACEPTA MÁS DEL 60% DE TRASLAPES EN UN MISMO LUGAR)
 - 4.- ALTERNATIVAS PARA COLADO DE DADOS
 - 4) COLAR COMPLETO EL DADO DEJANDO BASTONES PARA AMARRE DE ARMADO DE CONTRATRIE
 - 5) COLAR DADO HASTA NIVEL PLATAFORMA Y COLAR INTEGRAL EL RESTO DEL DADO CON CONTRATRIE
 - 5.- REQUERIMIENTOS MÍNIMOS EN ELEMENTOS DE CONCRETO:
 - ZAPATAS- 4cm
 - DADOS- 4cm
 - CONTRATRIE- 2cm
 - CASTILLOS Y DALAS- 2cm

Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

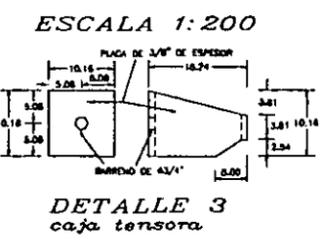
Plano	OBRA CIVIL	Plano No.	
ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR CASETA POLLO DE ENGORDA		1 de 15	
Proyecto:	Luis Niguel Morelos	Dibujo:	ING. REMBERTO PABLOS V.
Aprobó:	ING. JOSE LUIS TREJO	Esc:	SIN
		Cotas:	SIN
		Fecha:	3 - ABRIL - 88



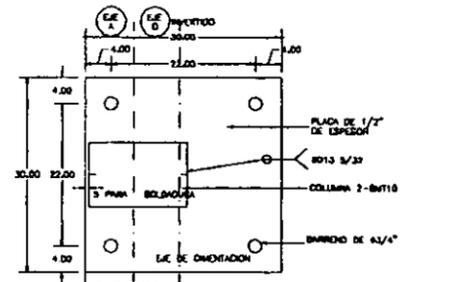
PLANTA DE LOCALIZACION DE MARCOS Y POLINES EN ESTRUCTURA METALICA



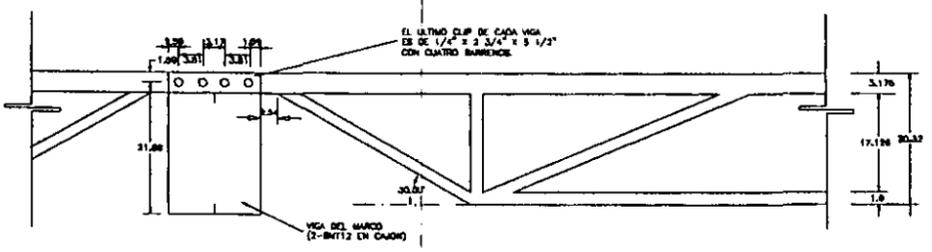
DETALLE 4 placa union en cumbre
DETALLE 5 placa union columna-tijeral



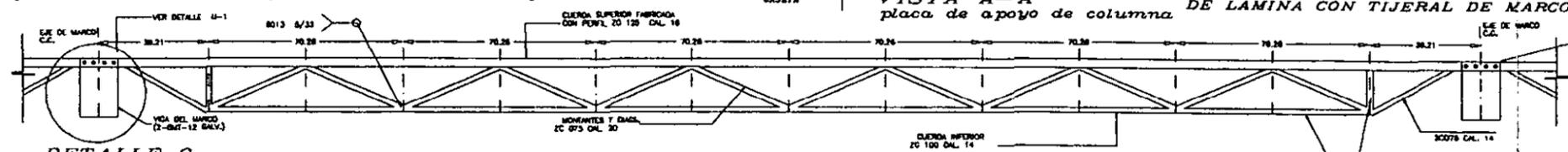
ESCALA 1:200
DETALLE 3 caja tensora



VISTA A-A placa de apoyo de columna



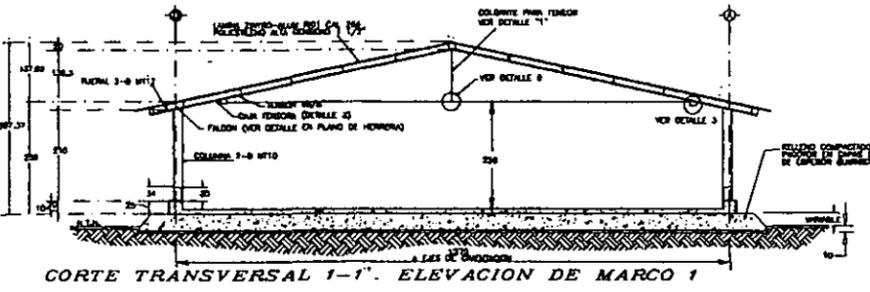
DETALLE U-1 DE UNION DE LAGUERO SOPORTANTE DE LAMINA CON TIJERAL DE MARCO



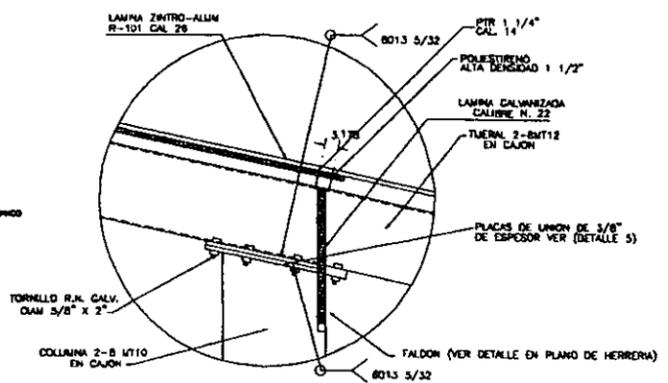
DETALLE 6 languero soportante de lamina

EL ULTIMO CLIP DE CADA VIGA ES DE 1/2" x 2 3/4" x 5 1/2" CON CUATRO BARRILES

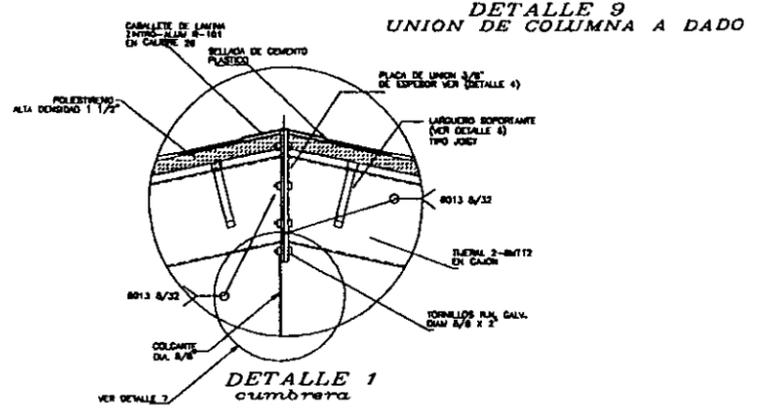
EL ULTIMO CLIP DE CADA VIGA ES 1 1/2" x 1/2" x 1/2" x 1/2"



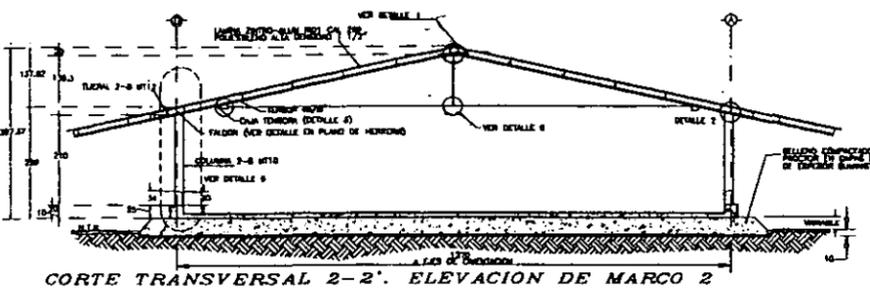
CORTE TRANSVERSAL 1-1'. ELEVACION DE MARCO 1



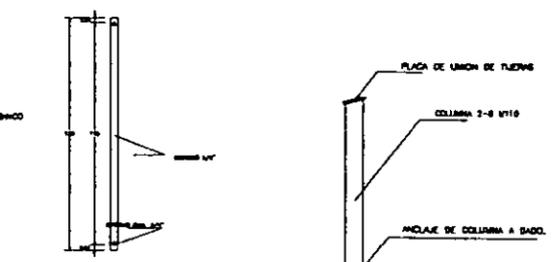
DETALLE 2 union de columna-tijeral



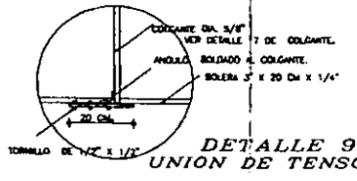
DETALLE 9 UNION DE COLUMNA A DADO



CORTE TRANSVERSAL 2-2'. ELEVACION DE MARCO 2



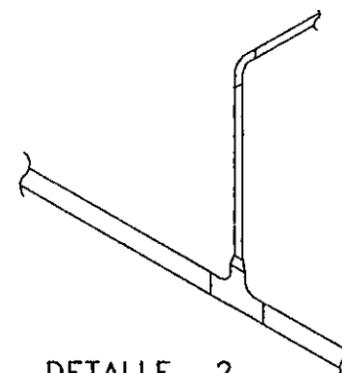
DETALLE 7 colgante para tensor



DETALLE 9 UNION DE TENSOR

Diseño de la inatallación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado		
Plano	ESTRUCTURA	Plano No.
ESTRUCTURA METÁLICA DE LA CASETA PARA POLLO DE ENGORDA		2 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN
		1 - ABRIL - 98

DETALLE 2
DERIVACION TIPICA A VAPORIZADOR
EN CASO DE INSTALARSE MAS DE UNO



NOTA: EN ESTA AREA LAS CONECCIONES ROSCADAS SERAN DE 3 000 Lbs. Y LOS TUBOS Y NIPLES QUE LLEVAN AL MENOS UN EXTREMO ROSCADO SERAN C/D -80 S/C

MANOMETRO DE 0-21 kg/cm²
CONEX. 8.4 mm. CARAT. 84 mm.

VALV. DE AGUA ROSC.
250 WOG 8.4 mm.

TUBERIA SOLDABLE C40 A53 S/C
GRADO B EXTREMOS BISELADOS
MARCA TAMSA

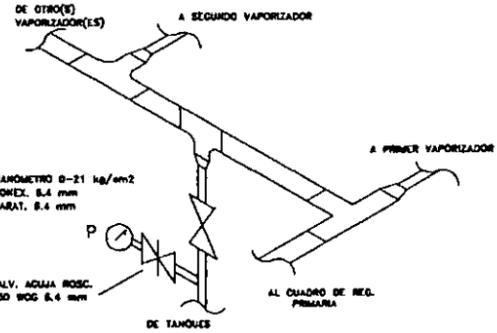
VER DETALLE DE UNION

ALEMB. VALV. SEC. 2.0 m
DEL VAPORIZADOR COMO MINIMO
CON NIPLE C/D. 80 S/C

NOTA: SUJETAR TUBERIA CON SOPORTES Y ABRAZADERAS "U"

DISTANCIAS LA MAYOR POSIBLE
APROX. 80 cm.

NOTA: ESTE ARREGLO ES PARA VAPORIZADORES MCA. ALGAS. PARA OTRAS MARCAS ESTE ARREGLO PUEDE CAMBIAR.



DETALLE 3
ENTRONQUE DE DESCARGAS
EN CASO DE INSTALAR MAS
DE UN VAPORIZADOR

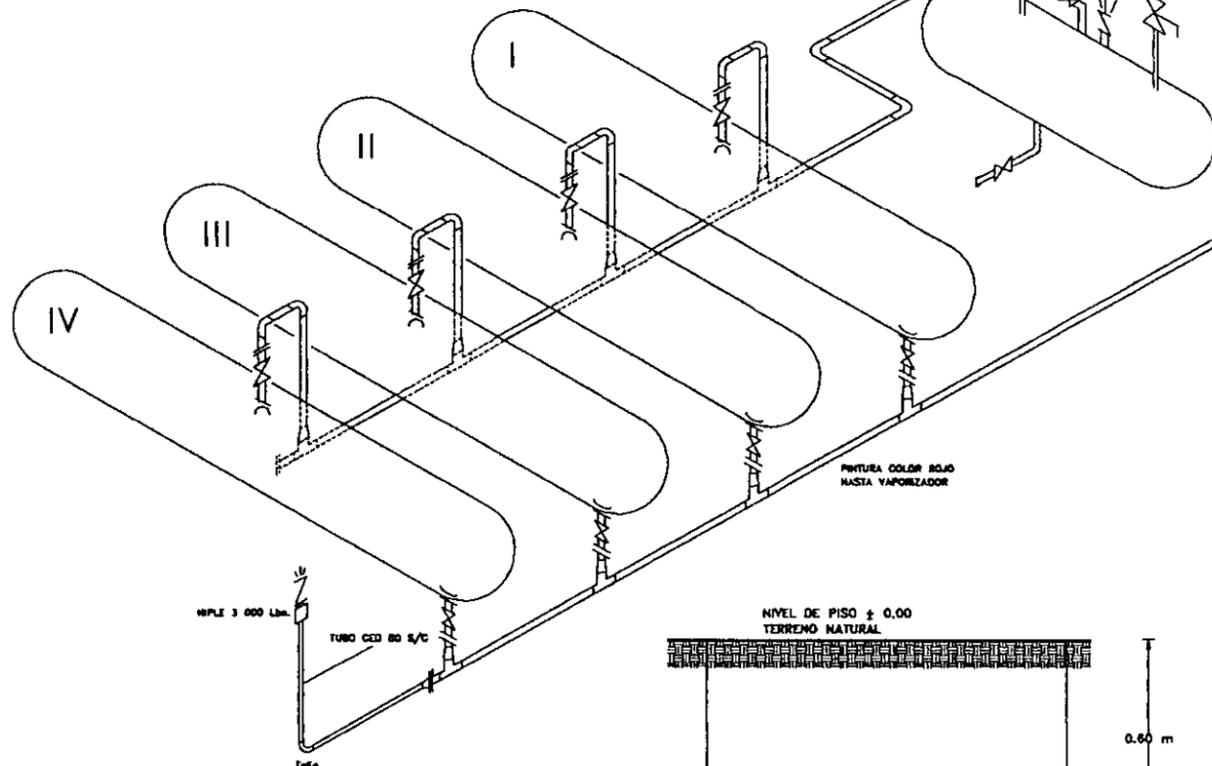
MANOMETRO 0-21 kg/cm²
CONEX. 8.4 mm
CARAT. 8.4 mm

VALV. AGUA ROSC.
250 WOG 8.4 mm

A SEGUNDO VAPORIZADOR

A PRIMER VAPORIZADOR

AL CUADRO DE REG. PRIMARIA



PINTURA COLOR AMARILLO

PINTURA COLOR ROJO
HASTA VAPORIZADOR

AL CONSUMO
VER DETALLE 4

TUBERIA SOLDABLE C40 A53 SIN COSTURA
GRADO B EXTREMOS BISELADOS
MARCA TAMSA. 25 mm

MANOMETRO DE 0-4 kg/cm²
CONEX. 8.4 mm. CARAT. 84 mm.

VALV. DE AGUA ROSC.
150 WOG 8.4 mm.

CODO ROSCADO A/C
3000 lbs. 18 mm.

VALVULA DE RELEVO DE PRESION

TUBO C/D 80 S/C

TUERCA UNION A/C
3000 lbs. 18 mm.

FLUJO VAPORIZADOR CON
TAQUETES DE EXPANSION
DE 8.8 mm. DE DIAMETRO

TUBO NEGRO A/C C/D. 80
S/C 18 mm.

CODO ROSCADO A/C
3000 lbs. 18 mm.

TUBO NEGRO A/C C/D. 80
S/C 18 mm.

NIPLES C/D. 80 S/C

VALVULA

TUERCA UNION 3000 lb.
25 mm.

MANOMETRO DE
0-21 kg/cm²
CONEX. 8.4 mm
CARAT. 84 mm

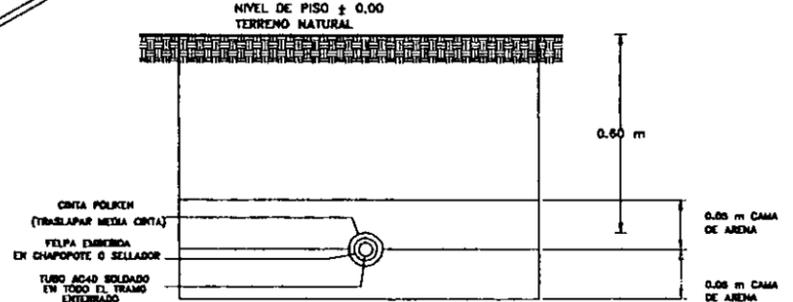
VALVULA

VALV. GLOBO ROSCADA A/C 13 mm.
400 WOG Mss. C40

NIPLES C/D. 80 S/C

TUBERIA
C/D. 40 S/C

BRIDAS A/C A5A 300
SLIP-ON, CARA REALIZADA
EMPACQUE ASBESTO O NEOPRENO 1/16"
TORXILLERA ALTA RESISTENCIA



DETALLE 4
PROTECCION PARA TUBERIAS ENTERRADAS

CINTA POLKREN
(TRANSLAPAR MEDIA CINTA)

FELPA ENGRUBIDA
EN CHAPOPOTE O SELLADOR

TUBO ACABO SELLADO
EN TODO EL TRAMO
ENTERRADO

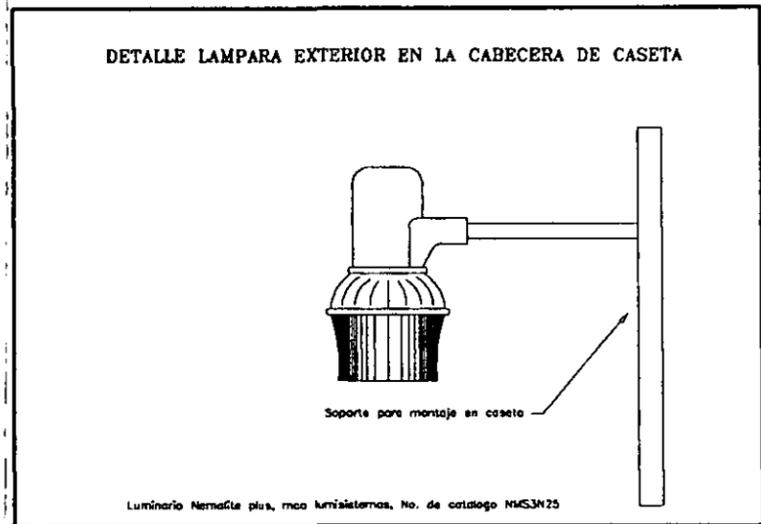
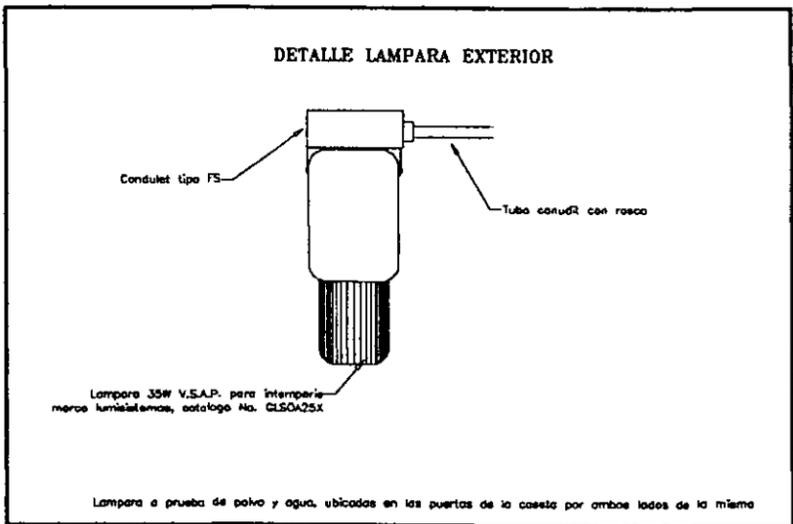
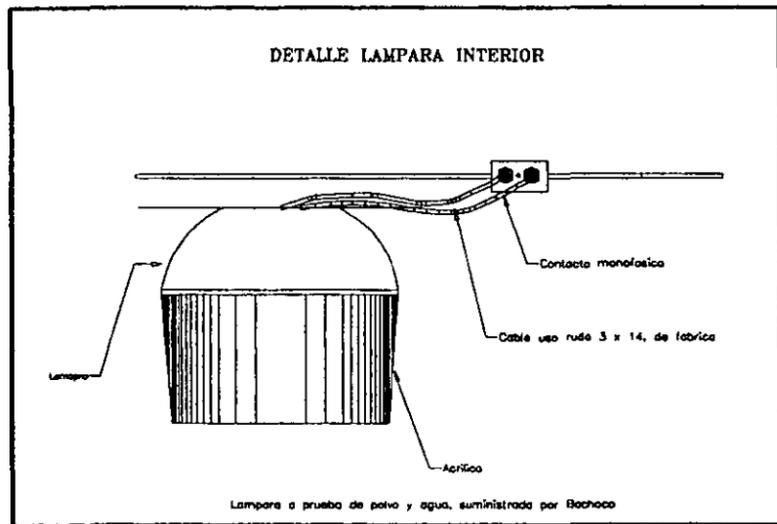
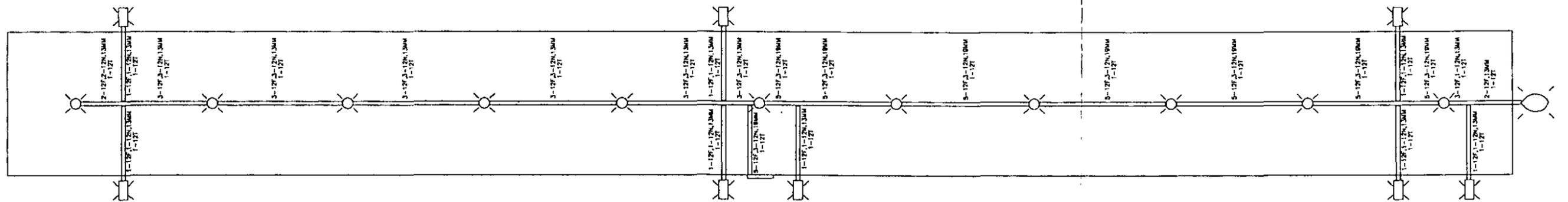
NIVEL DE PISO ± 0.00
TERRENO NATURAL

0.60 m

0.05 m CAMA
DE ARENA

0.08 m CAMA
DE ARENA

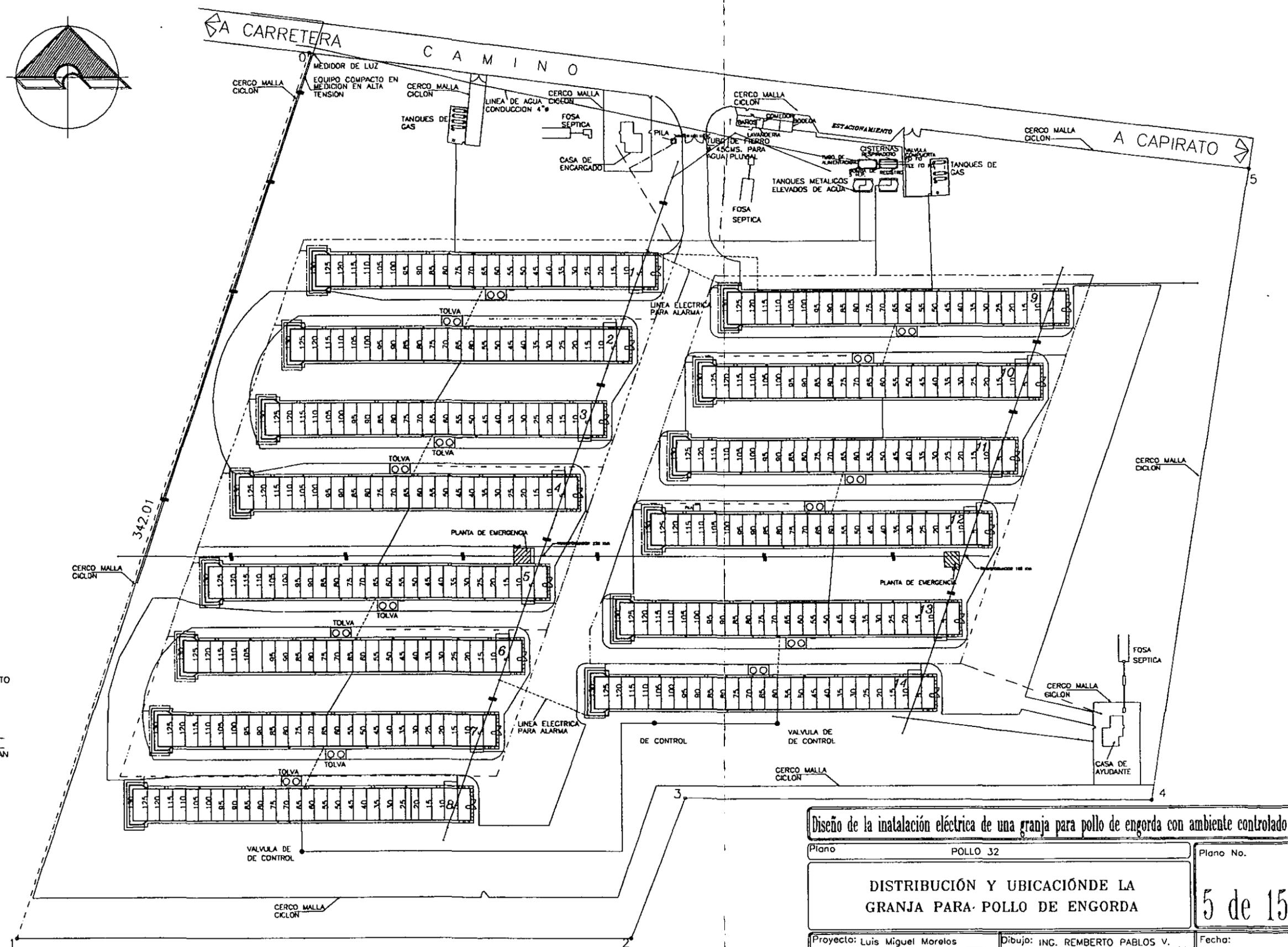
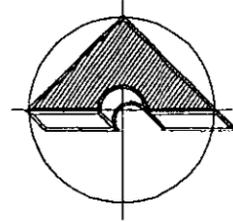
Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado			
Plano	SUBESTACION GAS		Plano No.
SUBESTACION DE GAS PARA GRANJA DE POLLO DE ENGORDA			3 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN	23-MARZO-98



SIMBOLOGIA			
7-12F, 3-12N, 25MM, 1-12F	7 Cables calibre 12 de fuerza 3 Cables calibre 12 de neutro 1 Cable calibre 12 de tierra 25mm Diametro de canalización		Lampara vapor de sodio 100W suburbano
	Lampara de dos focos vapor de sodio 35 y 70 watts		Lampara para foco de 35 W VSAP uso interperie

Diseño de la inatallación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado			
Plano	ALUMBRADO	Plano No.	
ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR CASETA POLLO DE ENGORDA			4 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	
Aproba: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN	8 - ABRIL - 98

SIMBOLOGIA	
	EXTRACTOR
	TOLVA
	PUERTA
	TABLERO CONTROL
	TABLERO CONTROL
	TABLERO CONTROL DE ALIMENTO
	CONTROL DE CORTINAS
	REGISTRO DE VALVULA AGUA
	LINEA DE ELECTRICIDAD PRIMARIA 13,200 VOLTS
	LINEA DE ELECTRICIDAD SECUNDARIA 127-220 VOLTS
	TOMA DE AGUA
	LINEA AGUA PVC ϕ 4"
	LINEA AGUA PVC ϕ 3"
	LINEA AGUA PVC ϕ 2 1/2"
	LINEA AGUA PVC ϕ 2"
	LINEA AGUA PVC ϕ 1 1/2"
	LINEA AGUA PVC ϕ 1"
	LINEA AGUA PVC ϕ 3/4"
	RETENIDA
	LINEA DE GAS



Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano POLLO 32 Plano No.

DISTRIBUCIÓN Y UBICACIÓN DE LA GRANJA PARA POLLO DE ENGORDA

5 de 15

Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	24 - ABRIL - 98

ANEXO B

Tabla: Cuadro de Cargas Sistema de Ventilación.

Tabla: Cuadro de Cargas Sistema de Comedero.

Tabla: Cuadro de Cargas Alumbrado y Cargas Varias, ubicado en G2.

Tabla: Cuadro de Cargas Total de la Caseta.

Plano 6: Equipo.

Tabla: Cálculo de Caída de Tensión por Motor.

Tabla: Cálculo de caída de tensión en Alimentador General Aéreo de Baja Tensión.

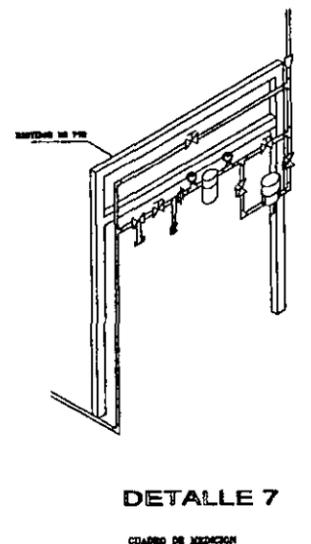
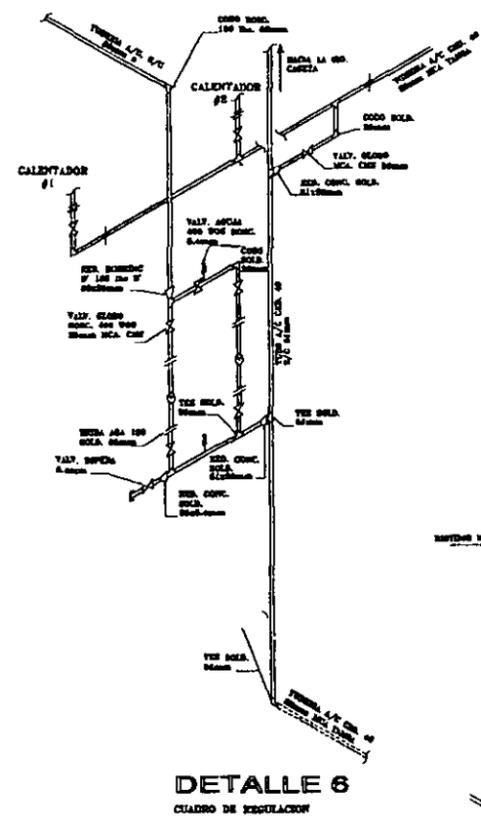
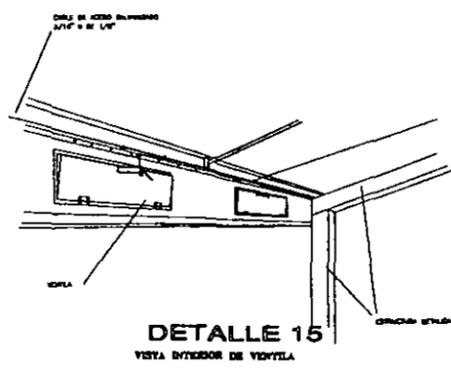
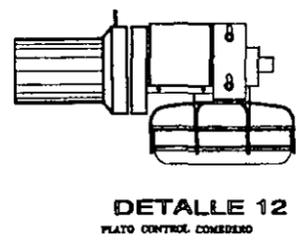
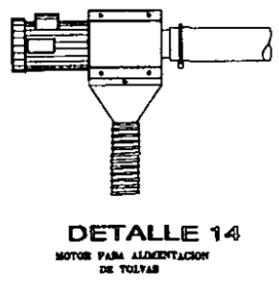
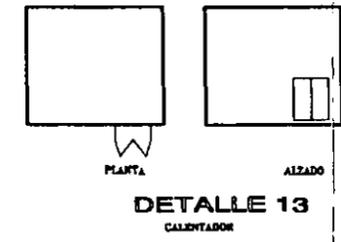
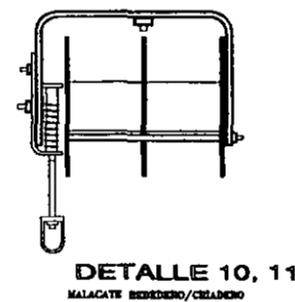
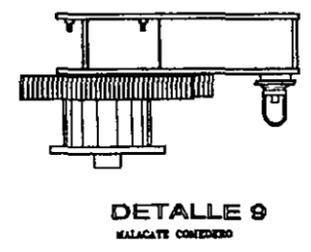
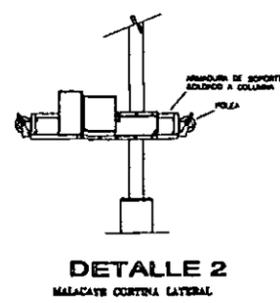
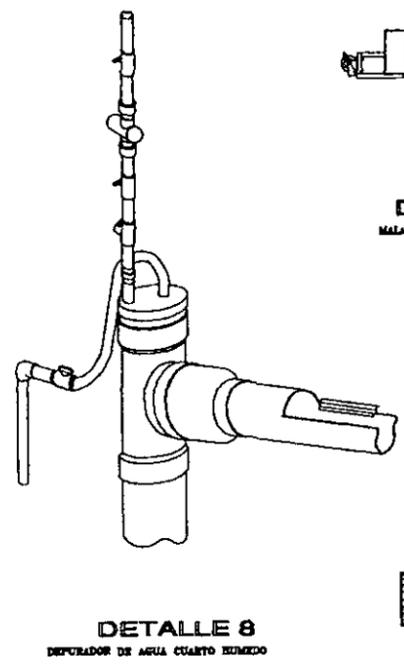
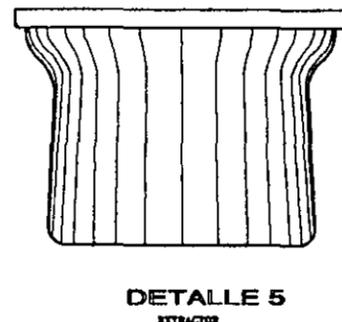
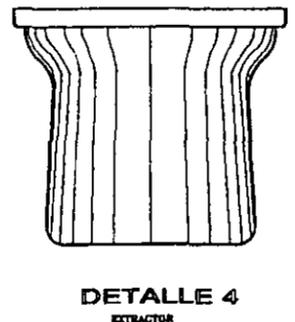
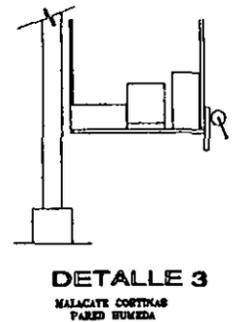
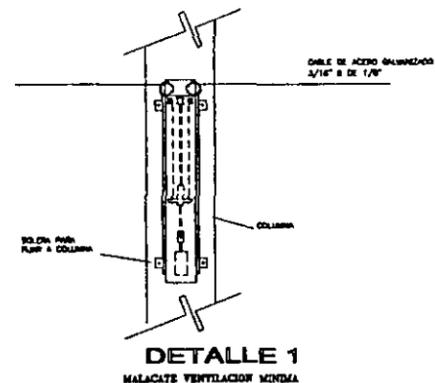
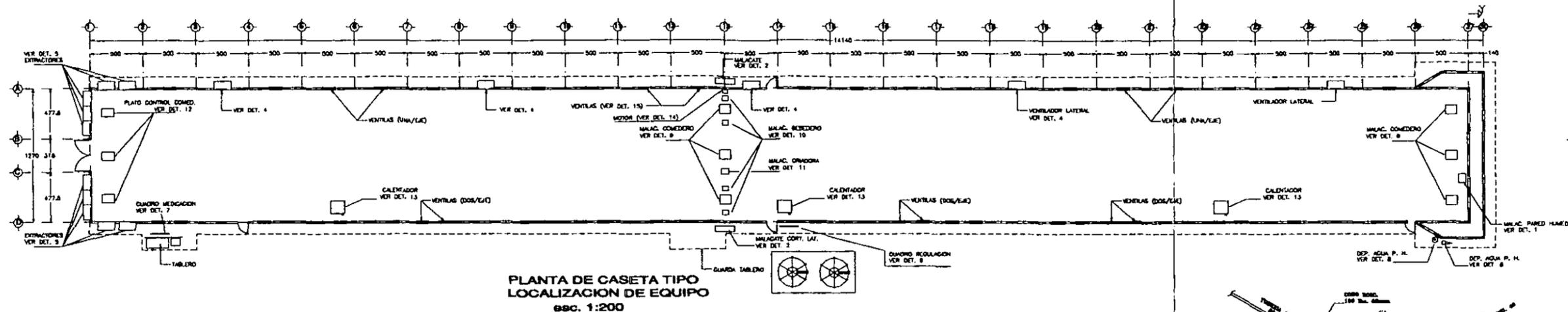
Tabla: Cálculo de caída de tensión para distribución en Baja Tensión.

CUADRO DE CARGAS SISTEMA DE VENTILACION											
DESCRIPCION DEL EQUIPO	No. DE EQUIPO	No. DE FASES	POTENCIA DE MOTORES			WATTS POR FASE			AMPERES POR FASE		
			1/8	1/2	1	A	B	C	A	B	C
Extractor ventilación forzada	EVF1	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF2	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF3	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF4	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF5	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF6	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF7	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF8	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF9	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Extractor ventilación forzada	EVF10	3			1	248.5	248.5	248.5	3.8	3.8	3.8
Malacate ventilas aire	M4	1	1			93			1.3		
Malacate cortinas laterales	M1	1		1		373			8.9		
Malacate cortinas laterales	M2	1		1			373			8.9	
Malacate cortina pared humeda	M3	1		1				373			8.9
Bomba de agua	B1	1		1			373			8.9	
Bomba de agua	B2	1		1				373			8.9
Calentador 1	H1	1	1			93			1.5		
Calentador 2	H2	1	1				93			1.5	
Extractor ventilación mínima	EVM1	3		1		186	186	186	2.1	2.1	2.1
Extractor ventilación mínima	EVM2	3		1		186	186	186	2.1	2.1	2.1
Extractor ventilación mínima	EVM3	3		1		186	186	186	2.1	2.1	2.1
Extractor ventilación mínima	EVM4	3		1		186	186	186	2.1	2.1	2.1
Extractor ventilación mínima	EVM5	3		1		186	186	186	2.1	2.1	2.1
						3974	4254	4161	60.2	67.8	66.3

CUADRO DE CARGAS COMEDERO											
DESCRIPCION DEL EQUIPO	No. DE EQUIPO	No. DE FASES	POTENCIA DE MOTORES			WATTS POR FASE			AMPERES POR FASE		
			1/8	1/2	3/4	A	B	C	A	B	C
Comedero automático	COM1	2		1		186	186		5.1	5.1	
Comedero automático	COM2	2		1			186	186		5.1	5.1
Comedero automático	COM3	2		1		186		186	5.1		5.1
Comedero automático	COM4	2		1		186	186		5.1	5.1	
Comedero automático	COM5	2		1			186	186		5.1	5.1
Comedero automático	COM6	2		1		186		186	5.1		5.1
Sistema de llenado comedero	CSLL	2			1	280		280	7.2		7.2
						1024	744	1024	27.6	20.4	27.6

CUADRO DE CARGAS CENTRO DE CARGA ALUMBRADO Y CARGAS VARIAS, UBICADO EN "G2"

No. DE CTO.	DESCRIPCION DEL EQUIPO	LAMPARAS			CONTACTO		FUTU RO	ELECTRO VALVULA	TO QUES	MAG NETO	FASES	CAPACIDAD INTERRUPTOR	WATTS POR FASE			AMPERS				
		100 W	15 W	50 W	1 Ø	3 Ø							A	B	C	A	B	C		
1 3 5	Interruptor general										3	100								
7	Alumbrado interior		11								1	15	385			4.73				
9	Alumbrado interior			11							1	15		770			9.47			
11	Contactos interior caseta				3						1	20			540			5.31		
13							1													
15	Bobina contactor de alumbrado										1	15		10			0.8			
17	Toques electricos								1		2				5	5	0.5	0.5		
19													5							
2	Contacto en gabinete G2												2500				31			
4						1								2500			31			
6															2500			31		
8	Alumbrado exterior		8								1	15	280			3.5				
10	Lampara exterior extremo caseta	1									1	15		100			1.4			
12	Electroválvula de gas										2	15			10		0.1	0.1		
14													10							
16							1				1									
18	Magnetos cortinas laterales									1	2	15			20		0.2	0.2		
20													20							
												3200	3380	3075	40.03	41.53	37.11			



NOTA:
PARA SU COLOCACION, HAY QUE TOMAR EN CUENTA LA PENDIENTE DEL PISO EN LA CASETA, COLOCANDOLO EN LA PARTE MAS ALTA

Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado		
Plano	EQUIPO	Plano No.
UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA CASETA		6 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:
Aprobó: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Colas: SIN
		28 - JUNIO -98

CUADRO DE CARGAS TOTAL DE CASETA

DESCRIPCION DEL EQUIPO	No. DE EQUIPO	No. DE FASES	POTENCIA				WATTS POR FASE			AMPERES POR FASE		
			COMEDERO	VENTILACION	CENTRO CARGA	TERM. BACKUP	A	B	C	A	B	C
Comedero automático		3	1				1024	744	1024	27.6	20.4	27.6
Sistema de ventilación		3		1			3974	4254	4161	60.2	67.8	66.3
Centro de carga en gabinete "G2"		3			1		3200	3380	3075	40.0	41.5	37.1
Termostatos back up	TERM2	1				1	50			4		
							8248	8378	8260	131.8	129.7	131.0

CALCULO DE CAIDA DE TENSION POR MOTOR

Descripción del equipo	No. de Equipo	Potencia del motor (Hp)	Corriente de normas (Amps)	Factor de temperatura	Factor de agrupamiento	Ampicidad a soportar del cable (amps)	Cable seleccionado		Impedancia del cable (Ohms/K.m)	Longitud del tramo (Mts)	Caída de tensión	
							Calibre (AWG)	Ampicidad (Amperes)			Tramo (%)	Acumulado (%)
Extractor ventilación forzada	EVF1	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	5	0.08	
Extractor ventilación forzada	EVF2	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	7	0.12	
Extractor ventilación forzada	EVF3	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	9	0.15	
Extractor ventilación forzada	EVF4	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	11	0.18	
Extractor ventilación forzada	EVF5	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	13	0.22	
Extractor ventilación forzada	EVF6	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	20	0.33	
Extractor ventilación forzada	EVF7	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	22	0.37	
Extractor ventilación forzada	EVF8	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	24	0.40	
Extractor ventilación forzada	EVF9	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	26	0.43	
Extractor ventilación forzada	EVF10	1	3.8	0.82	0.5	9.27	12	25	5.576	28	0.47	
Extractor ventilación mínima	EVM1	0.5	2.1	0.82	0.5	5.12	12	25	5.576	23	0.21	
Extractor ventilación mínima	EVM2	0.5	2.1	0.82	0.5	5.12	12	25	5.576	49	0.45	
Extractor ventilación mínima	EVM3	0.5	2.1	0.82	0.5	5.12	12	25	5.576	75	0.69	
Extractor ventilación mínima	EVM4	0.5	2.1	0.82	0.5	5.12	12	25	5.576	101	0.93	
Extractor ventilación mínima	EVM5	0.5	2.1	0.82	0.5	5.12	12	25	5.576	127	1.17	
Malacate cortinas aire	M4	0.13	1.3	0.82	0.5	3.17	12	25	5.576	137	0.78	
Malacate cortina lateral	M1	0.5	8.9	0.82	0.5	21.71	10	30	3.61	65	1.64	
Malacate cortina lateral	M2	0.5	8.9	0.82	0.5	21.71	10	30	3.61	80	2.02	
Malacate cortina pared humeda	M3	0.5	8.9	0.82	0.5	21.71	10	30	3.61	120	3.04	
Bomba agua	B1	0.5	8.9	0.82	0.5	21.71	10	30	3.61	125	3.16	
Bomba agua	B2	0.5	8.9	0.82	0.5	21.71	10	30	3.61	135	3.41	
Calentador 1	H1	0.13	1.5	0.82	0.5	3.66	12	25	5.576	110	0.72	
Calentador 2	H2	0.13	1.5	0.82	0.5	3.66	12	25	5.576	70	0.46	
Comedero automatico	COM1	0.5	5.1	0.82	0.8	7.77	12	25	5.576	13	0.29	
Comedero automatico	COM2	0.5	5.1	0.82	0.8	7.77	12	25	5.576	17	0.38	
Comedero automatico	COM3	0.5	5.1	0.82	0.8	7.77	12	25	5.576	21	0.47	
Alimentador a "G3"(COM1,2,3)			10.2	0.82	0.8	15.55	8	40	2.29	120	2.21	
Comedero automatico	COM4	0.5	5.1	0.82	0.5	12.44	12	25	5.576	13	0.29	2.50
Comedero automatico	COM5	0.5	5.1	0.82	0.5	12.44	12	25	5.576	17	0.38	2.59
Comedero automatico	COM6	0.5	5.1	0.82	0.5	12.44	12	25	5.576	21	0.47	2.68
Sistema de llenado comedero	CSLL	0.75	7.2	0.82	0.8	10.98	10	30	3.61	60	1.23	
		0.75	7.2	0.82	0.8	10.98	12	25	5.576	20	0.63	1.86
Alimentador centro de carga ubicado en "G2"			41.53	0.82	1	50.65	2	95	0.66	60	1.29	

CALCULO DE CAIDA DE TENSION EN EL ALIMENTADOR GENERAL AEREO DE BAJA TENSION								
Carga instalada	Corriente por caseta	Factor de demanda 0.7	Cable seleccionado		Impedancia del cable (Ohms/Km)	Longitud del tramo (Mts)	Caida de tension	
			Calibre (AWG)	Ampicidad (Amperes)			Tramo (%)	Acumulado (%)
2 casetas	124	173.6	3/0	316	0.4265	25	1.46	1.46
1 casetas	124	86.8	3/0	316	0.4265	35	1.02	2.48

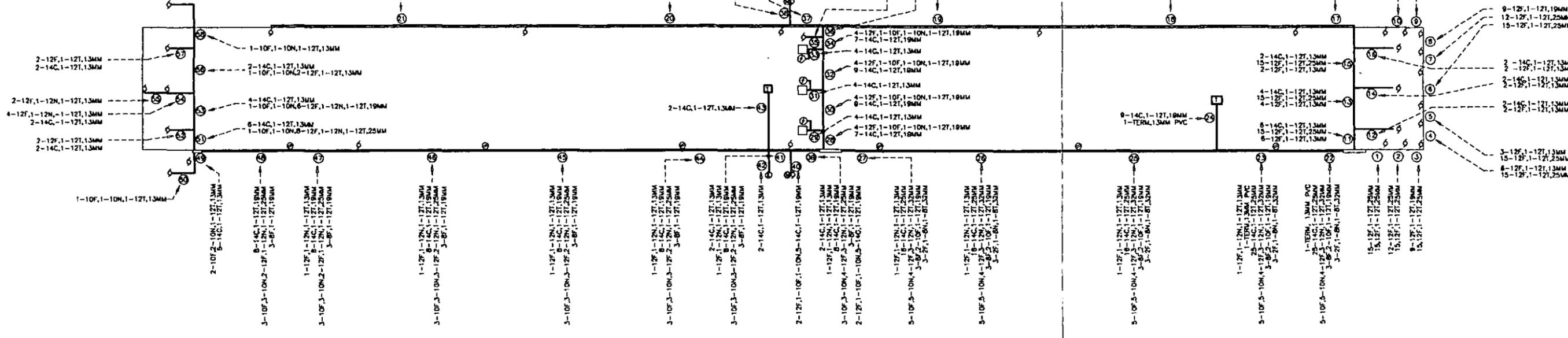
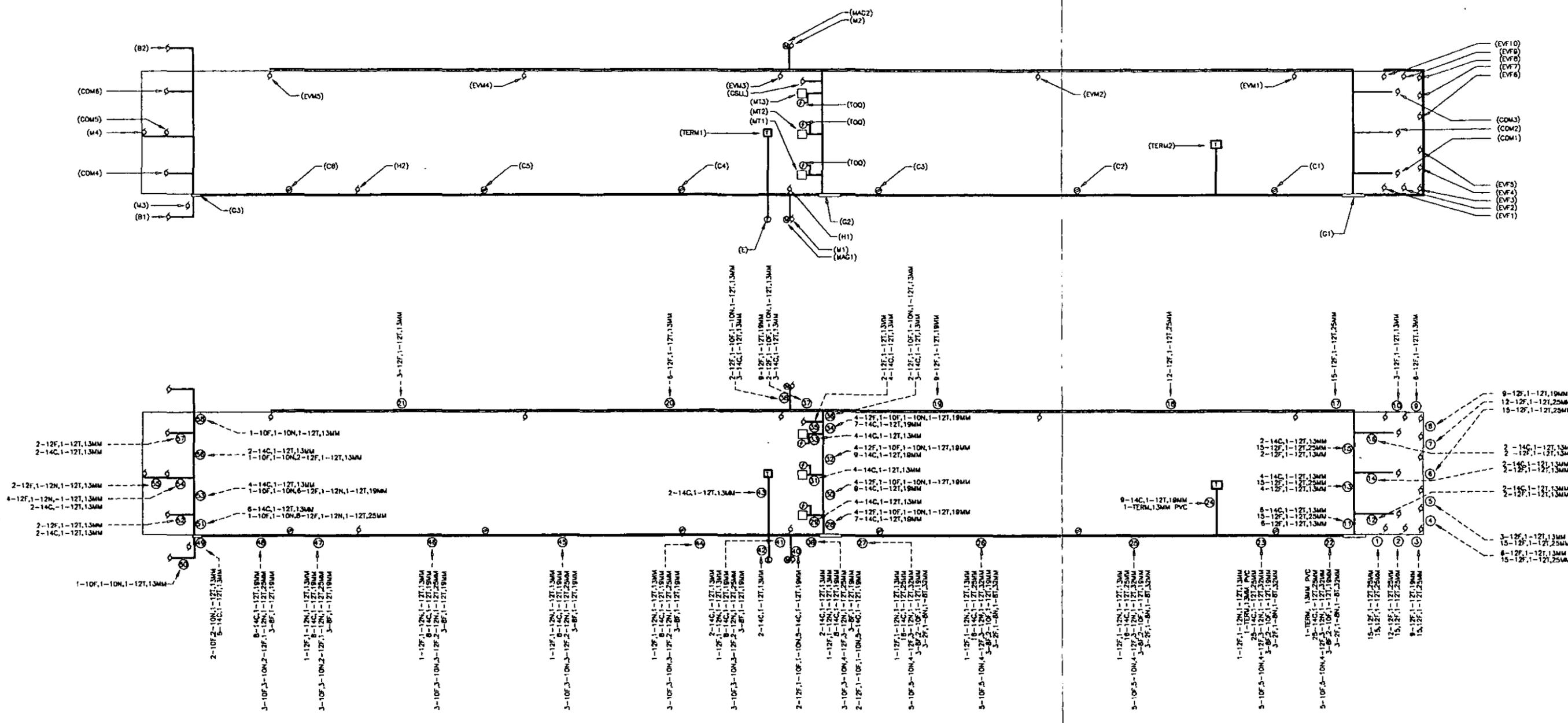
NOTA: El cálculo es igual y repetitivo para los otros 3 pares de casetas. esto debido a la ubicación de los transformadores

CALCULO DE CAIDA DE TENSION PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSION								
Descripción	Corriente de normas (Amps)	Factor de demanda 0.8	Cable seleccionado		Impedancia del cable (Ohms/Km)	Longitud del tramo (Mts)	Caida de tensión	
			Calibre (AWG)	Ampicidad (Amperes)			Tramo (%)	Acumulado (%)
Subestación 1								
Caseta 1	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	106	1.09%	2.06%
Caseta 2	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	94	0.97%	1.44%
Caseta 3	130.90	104.72	477 AAC	640	0.135	46	0.47%	0.82%
Caseta 4	130.90	104.72	477 AAC	640	0.135	34	0.35%	
Caseta 5	130.90	104.72	477 AAC	640	0.135	22	0.23%	
Caseta 6	130.90	104.72	477 AAC	640	0.135	34	0.35%	0.58%
Caseta 7	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	82	0.85%	1.20%
Caseta 8	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	94	0.97%	1.81%
Casa de encargado	7.00	5.60	477 AAC	640	0.135	204	0.30%	1.27%
Modulo de servicios	6.00	4.80	477 AAC	640	0.135	234	0.30%	0.60%
Bomba de cisterna	15.00	12.00	477 AAC	640	0.135	274	0.32%	0.62%
2 lámparas	3.63	2.90	477 AAC	640	0.135	6	0.00%	
2 lámparas	3.63	2.90	477 AAC	640	0.135	112	0.09%	0.62%
2 lámparas	3.63	2.90	477 AAC	640	0.135	274	0.21%	2.03%
Subestación 2								
Caseta 9	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	94	0.97%	1.81%
Caseta 10	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	82	0.85%	1.20%
Caseta 11	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	34	0.35%	0.58%
Caseta 12	130.90	104.72	2-477AAC	1,280	0.068	22	0.23%	
Caseta 13	130.90	104.72	477 AAC	640	0.135	34	0.35%	
Caseta 14	130.90	104.72	477 AAC	640	0.135	46	0.47%	0.82%
Casa de encargado	7.00	5.60	477 AAC	640	0.135	137	0.20%	1.11%
2 lámparas	3.63	2.90	477 AAC	640	0.135	112	0.09%	0.91%
2 lámparas	3.63	2.90	477 AAC	640	0.135	64	0.05%	1.86%

ANEXO C

Tabla: Calibre Tubería.
Plano 7: Calibre_Tubería.
Tabla: Calibre Tubería G2.
Plano 8: Calibre_Tubería_G2.
Plano 9: Detalles_Tubería_G2.
Plano 10: Unifilar.
Plano 11: Fuerza_Comedero.
Plano 12: Fuerza_Ventilación.
Plano 13: Gabinete_Principal.
Plano 14: Diagrama_Control.
Plano 15: Conexion_Control.

CALIBRE TUBERIA G2											
No. de Tramo	Longitud de tramo	Tuberia				Cables					
		13		19		12		12		12	
		#	Mts	#	Mts	#	Mts	#	Mts	#	Mts
1	13		0	1	13	5	65	3	39	1	13
2	5		0	1	5	5	25	3	15	1	5
3	8	1	8	1	8	1	8	1	8	1	8
4	7		0	1	7	5	35	3	21	1	7
5	12		0	1	12	5	60	3	36	1	12
6	12		0	1	12	5	60	3	36	1	12
7	12		0	1	12	5	60	3	36	1	12
8	7		0	1	7	5	35	3	21	1	7
9	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
10	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
11	6		0	1	6	5	30	3	18	1	6
12	5	1	5		0	3	15	1	5	1	5
13	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
14	4	1	4		0	2	8	0	0	1	4
15	3	1	3		0	3	9	3	9	1	3
16	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
17	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
18	10	1	10		0	3	30	3	30	1	10
19	12	1	12		0	3	36	3	36	1	12
20	12	1	12		0	3	36	3	36	1	12
21	12	1	12		0	3	36	3	36	1	12
22	8	1	8		0	3	24	3	24	1	8
23	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
24	8	1	8		0	1	8	1	8	1	8
25	5	1	5		0	2	10	2	10	1	5
			135		82		638		472		209



SIMBOLOGIA	
	Panel central y laterales
	Magneto contactos
	Talvas interiores de alimento
	Taques electricos
	3 cables calibre 12 AWG de fuerza 1 cable calibre 12 AWG de neutro 3 cables calibre 14 AWG de control 1 cable calibre 12 AWG de tierra Diámetro de la tubería de 25 mm

CODIGO DE COLORES	
CONTROL	ROJO
FUERZA	NEGRO
NEUTRO	BLANCO
TERRA	VERDE O DESNUDO

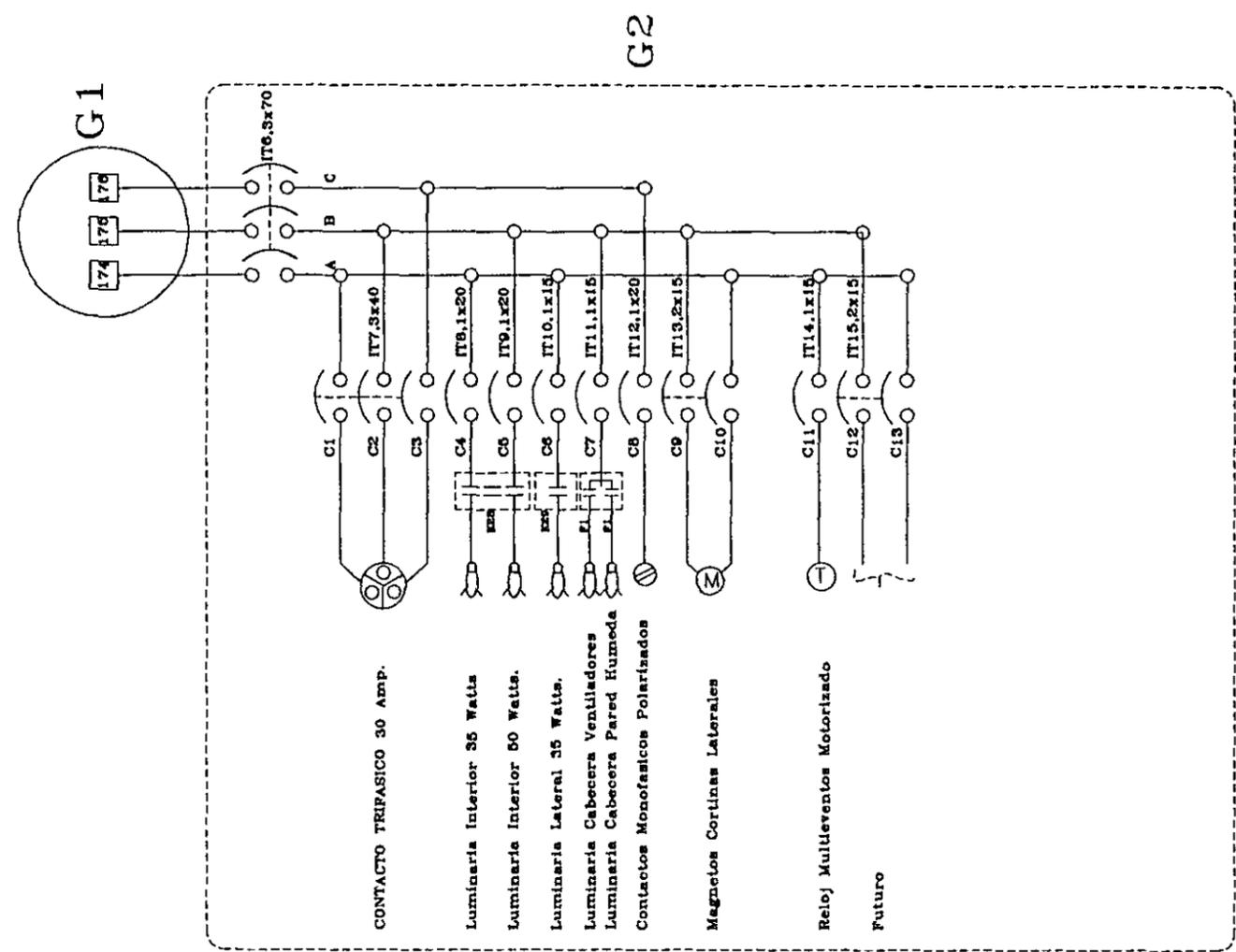
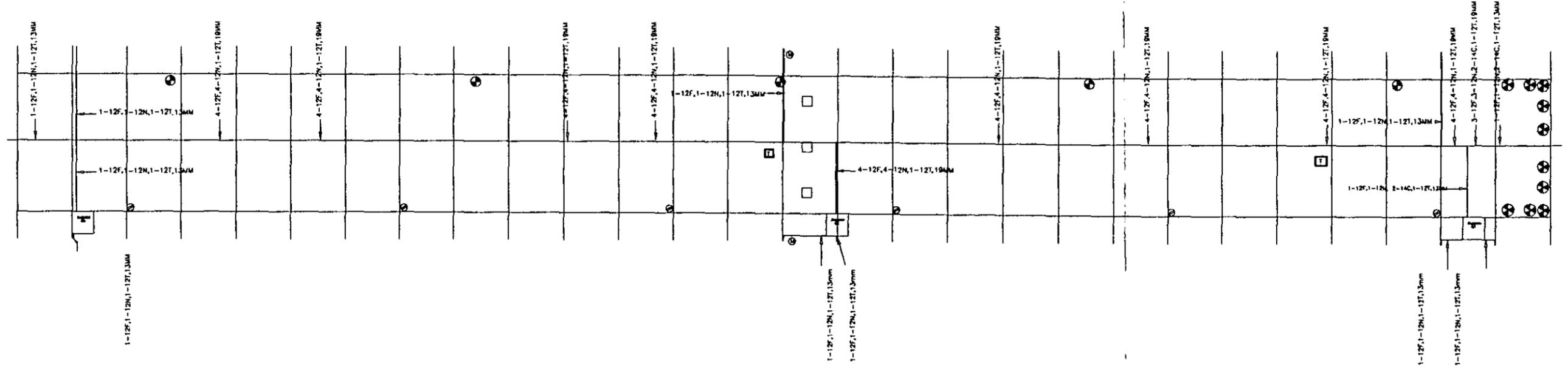
Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano:	CABLE_TUBERIA	Plano No.:	7 de 15
DESCRIPCIÓN DE CABLES Y TUBERÍAS PARA CASETA POLLO DE ENGORDA			
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	18 - MAYO - 98
Aprobó: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Colos: SIN	

No. de Tramo	Cantidad de cables p/calibre en c/tubo					Area total cables	Tubería seleccionada
	14	12	10	8	2		
1		16				201.12	25
		16				201.12	25
2		13				163.41	25
		16				201.12	25
3		10				125.7	19
		16				201.12	25
4		7				87.99	13
		16				201.12	25
5		4				50.28	13
		16				201.12	25
6		16				201.12	25
7		13				163.41	25
8		10				125.7	19
9		7				87.99	13
10		4				50.28	13
11		7				87.99	13
	6	1				70.29	13
		16				201.12	25
12		3				37.71	13
	2	1				31.81	13
13		5				62.85	13
	4	1				51.05	13
		16				201.12	25
14		3				37.71	13
	2	1				31.81	13
15		3				37.71	13
	2	1				31.81	13
		16				201.12	25
16		3				37.71	13
	2	1				31.81	13
17		16				201.12	25
18		13				163.41	25
19		10				125.7	19
20		7				87.99	13
21		4				50.28	13
22	1					9.62	13
	25	1				253.07	25
		8	10			266.76	32
		1	2	3		130.62	19
				2	3	316.34	32
23		3				37.71	13
	1 25					9.62	13
		1				253.07	25
		8	10			266.76	32
		1	2	3		130.62	19
		2	3	316.34	32		

No. de Tramo	Cantidad de cables p/calibre en c/tubo					Area total cables	Tuberia seleccionada
	14	12	10	8	2		
24	9	1				99.15	19
	1					9.62	13
25	16	3				37.71	13
		1				166.49	25
		8	10			266.76	32
		1	2	3		130.62	19
				2	3	316.34	32
26	16	3				37.71	13
		1				166.49	25
		8	10			266.76	32
		1	2	3		130.62	19
				2	3	316.34	32
27	16	3				37.71	13
		1				166.49	25
		8	10			266.76	32
		1	2	3		130.62	19
				2	3	316.34	32
28	7	1				79.91	19
		5	2			96.09	19
29	4	1				51.05	13
30	9	1				99.15	19
		5	2			96.09	19
31	4	1				51.05	13
32	9	1				99.15	19
		5	2			96.09	19
33	4	1				51.05	13
34	7	1				79.91	19
		5	2			96.09	19
35	4	1				51.05	13
		3				37.71	13
36	3	1				41.43	13
		3	2			70.95	13
37	3	1				41.43	13
		3	2			70.95	13
		10				125.7	19
38	3	1				41.43	13
		3	2			70.95	13
39	2	1				31.81	13
		3				37.71	13
	8	1				89.53	19
		8	6			200.28	25
		1		3		97.38	19
5	3	2			119.05	19	
40	5	3	2			119.05	19

No. de Tramo	Cantidad de cables p/calibre en c/tubo					Area total cables	Tubería seleccionada
	14	12	10	8	2		
41	2	1				31.81	13
		3				37.71	13
	8	1				89.53	19
		6	6			175.14	25
		1		3		97.38	19
42	2	1				31.81	13
43	2	1				31.81	13
44		3				37.71	13
	8	1				89.53	19
		6	6			175.14	25
		1		3		97.38	19
45		3				37.71	13
	8	1				89.53	19
		6	6			175.14	25
		1		3		97.38	19
46		3				37.71	13
	8	1				89.53	19
		6	6			175.14	25
		1		3		97.38	19
47		3				37.71	13
	8	1				89.53	19
		4	6			150	25
		1		3		97.38	19
48	8	1				89.53	19
		4	6			150	25
		1		3		97.38	19
49		1	4			79.05	13
	5	1				60.67	13
50		1	2			45.81	13
51		10	2			158.94	25
	6	1				70.29	13
52		3				37.71	13
	2	1				31.81	13
53		8	2			133.8	19
	4	1				51.05	13
54		6				75.42	13
	2	1				31.81	13
55		4				50.28	13
56		3	2			70.95	13
	4	1				51.05	13
57		3				37.71	13
	2	1				31.81	13
58		1	2			45.81	13



G2

SIMBOLOGIA

- Ⓜ Magneto cortinas
- Malacate Ventilas
- Malacate de pared humeda
- Malacate de cortinas laterales (EVM2)
- Tuberia de alumbrado
- Tuberia de fuerza
- Caseta
- Lampara Suministra BACHOCO
- Lampara Exterior Lateral GOLDLITE
- Bomba de pared humeda
- Comedero Automatico
- No. de equipo (VER TABLA)
- Termostatos
- Contacto monofasico
- Calentador
- Lampara Suburbana NEMALITE

Tip. Interpretación de Cableado y tubería

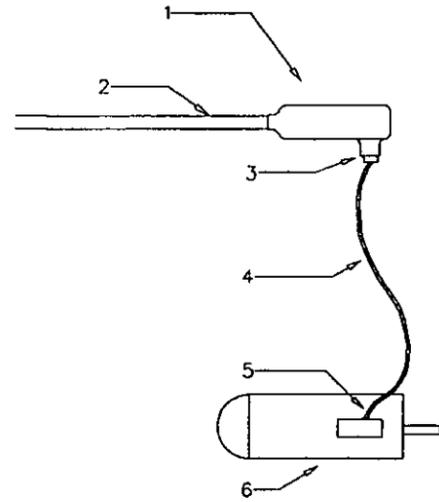
3-12F,1-12N,3-14C,1-12T,25MM
 3 cables calibre 12 AVG de fuerza
 1 cable calibre 12 AVG de neutro
 3 cables calibre 14 AVG de control
 1 cable calibre 12 AVG de tierra
 Diametro de la tubería de 25 mm

CODIGO DE COLORES	
CONTROL	ROJO
FUERZA	NEGRO
NEUTRO	BLANCO
TERRA	VERDE O DESHUIDO

Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

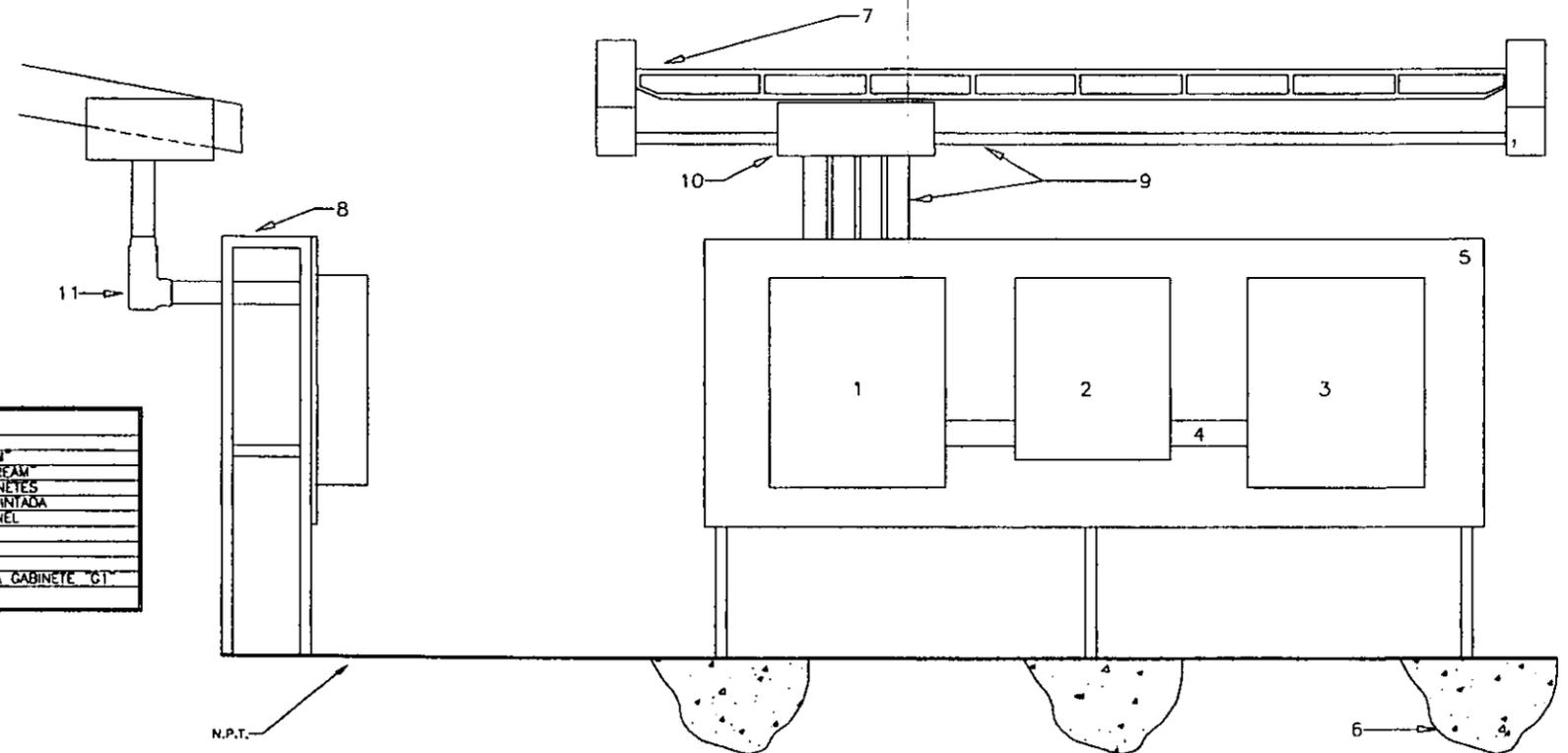
Plano	CABLE TUBERIA G2	Plano No.	8 de 15
CABLEADO Y TUBERÍA DE FUERZA CONTROL Y ALUMBRADO DEL GABINETE 2			
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN	30 - ABRIL - 98

DETALLE DE ACOMETIDA A MOTOR EN INTEMPRIE



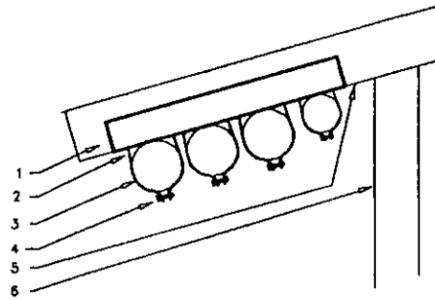
No.	DESCRIPCION
1	CONDUIT TIPO LL DE 1/2" MCA DOMEX
2	TUBO CONDUIT CON ROSCA DE 1/2"
3	CONECTOR PARA TUBO LICUATAE DE 1/2" MCA DOMEX
4	TUBO LICUATAE DE 1/2"
5	CONECTOR PARA TUBO LICUATAE DE 1/2" MCA DOMEX
6	MOTOR MONOFASICO 220 V

DETALLE DE PANEL DE CONTROL Y ACOMETIDA A EL MISMO



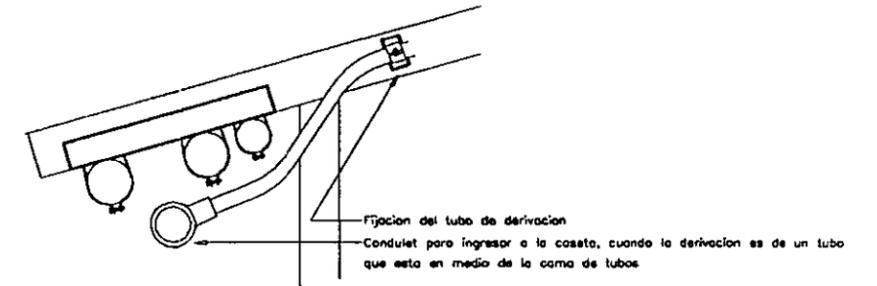
No.	DESCRIPCION
1	GABINETE "G1"
2	GABINETE DE CONTACTORES "AIR STREAM"
3	GABINETE DE CAJITAS BLANCAS "AIR STREAM"
4	TUBERIA DE COMUNICACION ENTRE GABINETES
5	PANEL DE LAMINA NEGRA CALIBRE 14 PINTADA
6	MUERTO DE CEMENTO, SOPORTE DE PANEL
7	ESTRUCTURA CASETA
8	PIR TIPO PESADO DE 2"
9	TUBERIA DE CANALISACION
10	REGISTRO ELECTRICO PARA ACOMETIDA A GABINETE "G1"
11	CONDUIT TIPO "LB" DE 2"

DETALLE DE FIJACION DE TUBERIA



No.	DESCRIPCION
1	CANAL PARA SOPORTERIA MCA CROSS LINE CAT. No. LU100
2	ABRAZADERA PARA TUBO MCA CROSS LINE (DIFERENTES MEDIDAS)
3	TUBO CONDUIT CON ROSCA
4	TORNILLO DE AJUSTE PARA ABRAZADERA
5	PIRA DE LA ESTRUCTURA
6	CARGADOR DE LA ESTRUCTURA

DETALLE DE DEFLEXION DE TUBO PARA INGRESAR A LA CASETA



Diseño de la inatallación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano: DETALLES TUBERIA

DETALLES DE COLOCACIÓN DE TUBERÍA
CASETA POLLO DE ENGORDA

Plano No.

9 de 15

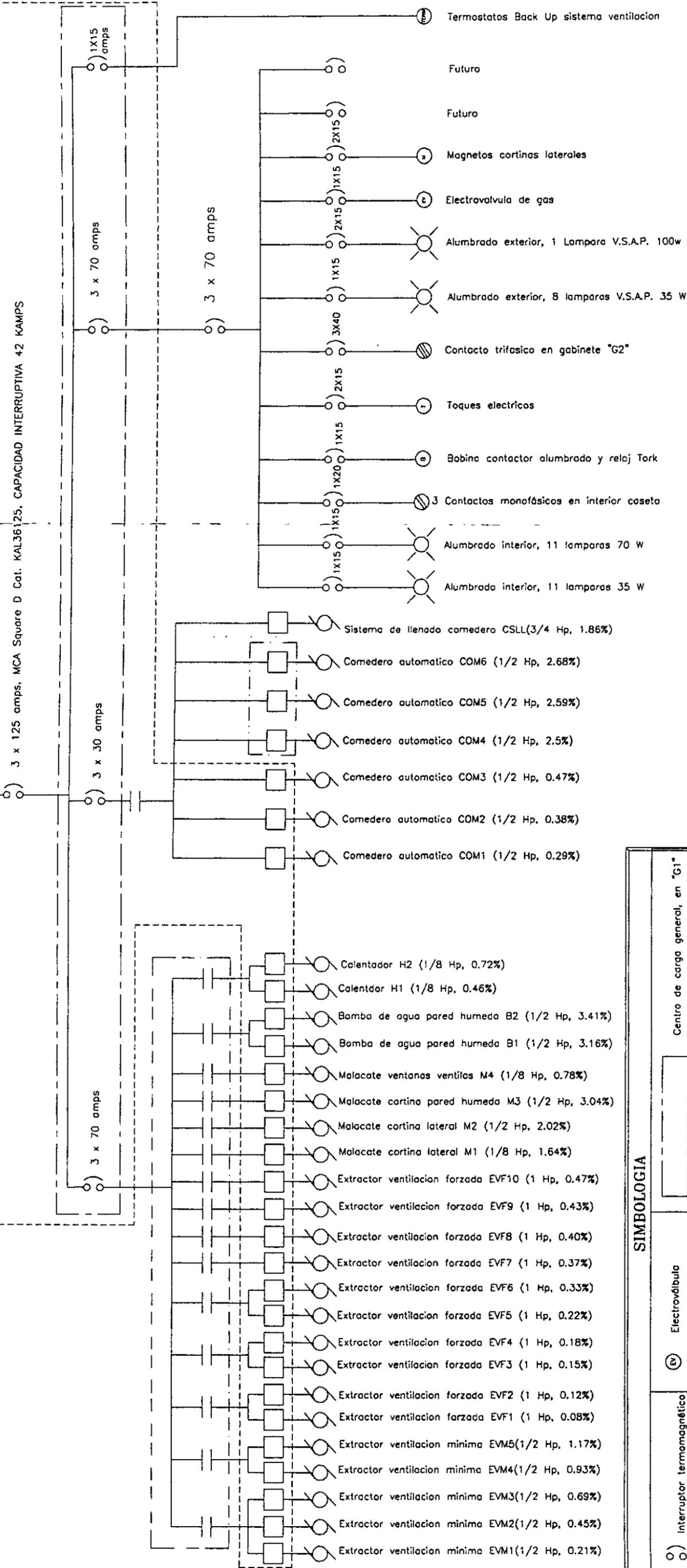
Proyecto: Luis Miguel Marelos
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO

Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.
Esc: SIN
Cotos: SIN

Fecha:
5 - MAYO - 98

ACOMETIDA A CASETA

3 x 125 amps, MCA Square D Cat. KAL36125, CAPACIDAD INTERRUPTIVA 42 KAMPS



Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Piano No. **10 de 15**

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA CASETA

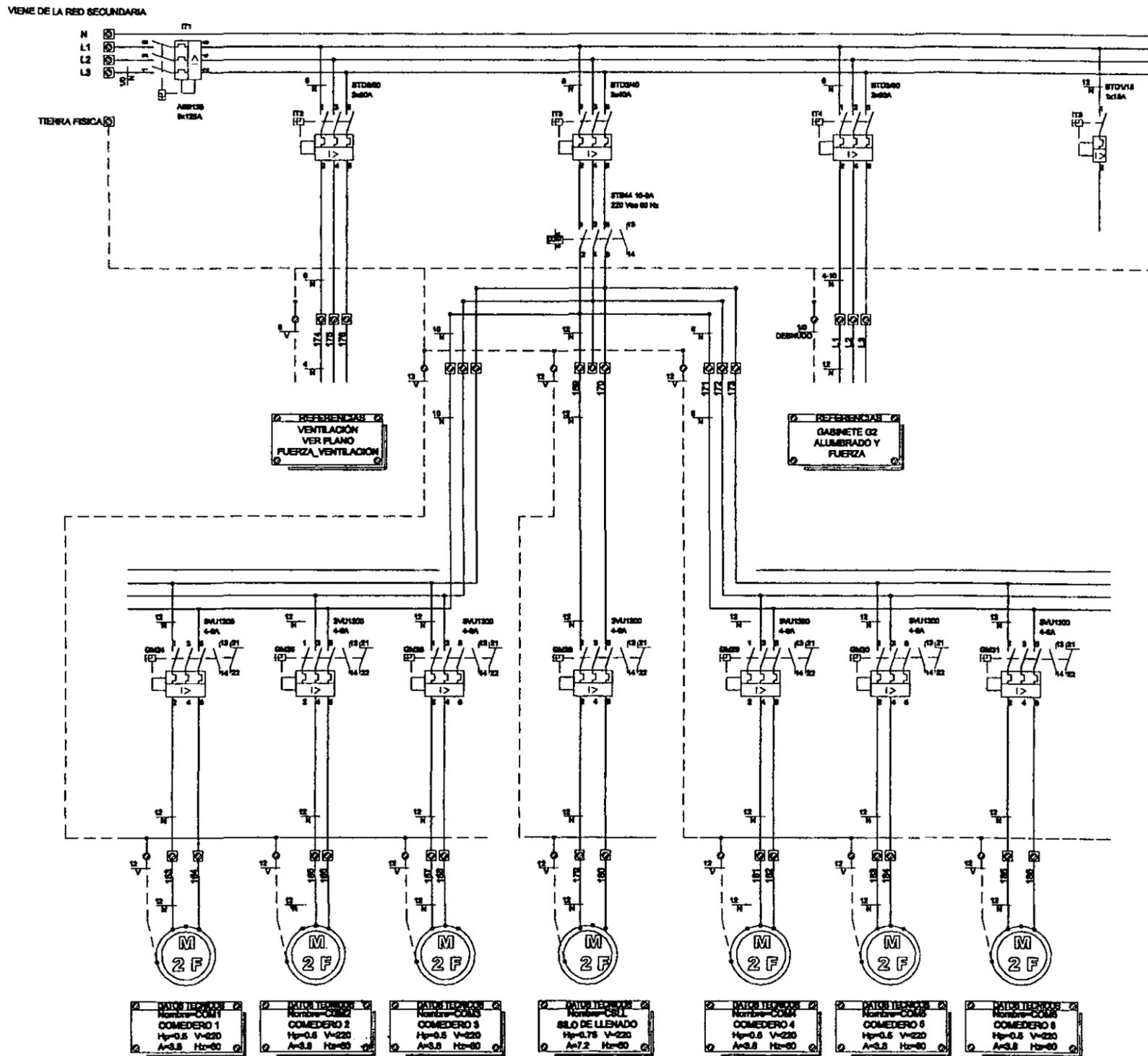
Proyecto: Luis Miguel Morelos
 Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.
 Aprobó: ING. JOSE LUIS TREJO Colos: SIN

Fecha: 15 - ABRIL - 98

*TODOS LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS SON MARCA SQUARE D, TIPO OO DE 10000 AMPS DE CAPACIDAD INTERRUPTIVA, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA.

*LA CAIDA DE TENSION DE CADA MOTOR ESTA SEÑALADA EN PORCENTAJE EN CADA MOTOR DESPUES DE SU CAPACIDAD EN HP.

SIMBOLOGIA	
○	Centro de carga general, en "G1"
⊖	Electroválvula
□	Interruptor termomagnético
⊕	Guardamotor
⊖	Toques eléctricos
⊕	Contacto trifásico
⊖	Contacto monofásico
⊕	Motor
⊖	Magnetos cortinas laterales
⊕	Foco



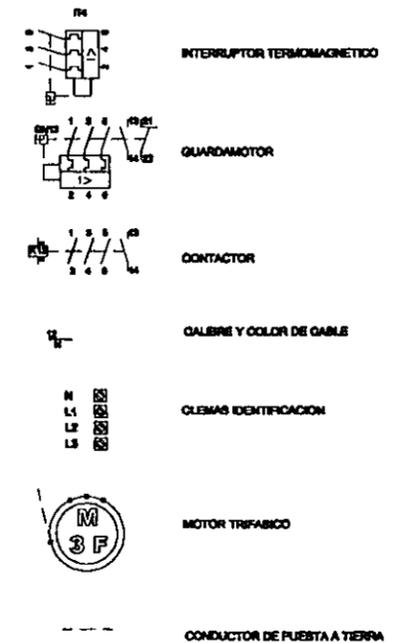
CUADRO DE CARGA GENERAL DE CASETA

DESCRIPCION DE EQUIPO	WATTS			TOTAL	OBSERVACIONES
	A	B	C		
ALUMBRADO "G2"	935	748	935	2618	
COMEDEROS AUTOMATICOS	4247	4247	3874	12368	
SISTEMA DE VENTILACION	3910	3970	4080	11960	
TOTALES	9092	8965	8889	26946	

DESBALANCEO ENTRE FASES

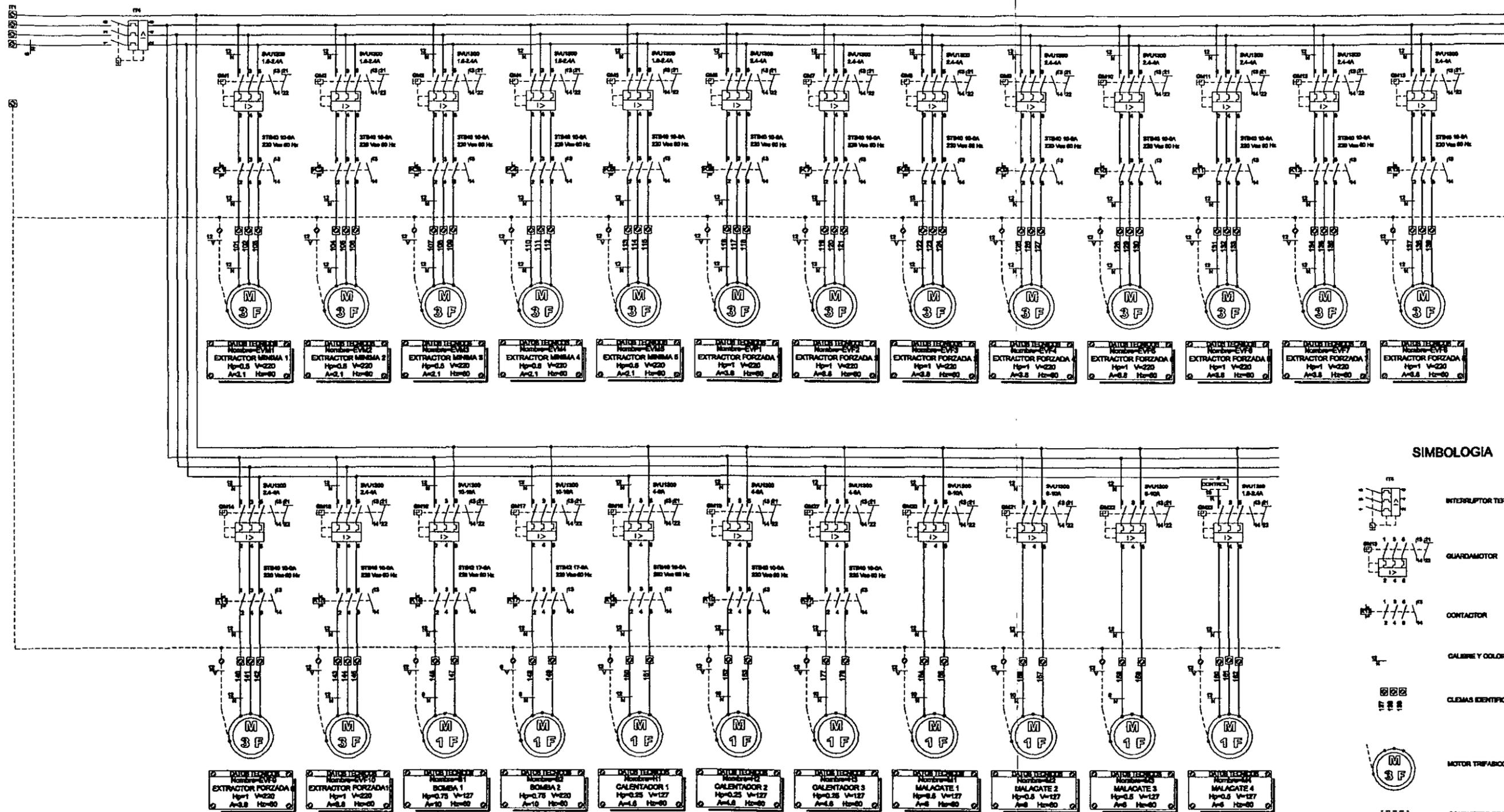
DESCRIPCION DE EQUIPO	WATTS			%	OBSERVACIONES
	A	B	C		
TOTALES	9092	8965	8889		
A vs B				1.41	
A vs C				2.2	
B vs C				0.8	

SIMBOLOGIA



Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano	FUERZA COMEDERO	Plano No.	
DIAGRAMA DE FUERZA DEL SISTEMA DE COMEDERO		11 de 15	
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	
Aprobó: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN	22 -MAYO- 98



SIMBOLOGIA

-  INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
-  GUARDAMOTOR
-  CONTACTOR
-  CALIBRE Y COLOR DE CABLE
-  CLEMAS IDENTIFICACION
-  MOTOR TRIFASICO
-  CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Diseño de la inatallación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano	FUERZA VENTILACIÓN	Plano No.
DIAGRAMA DE FUERZA DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN		12 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN
		19 --MAYO-- 98

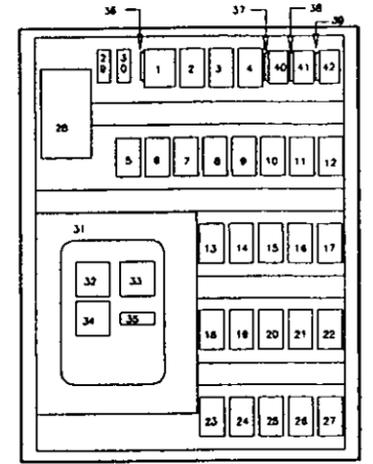
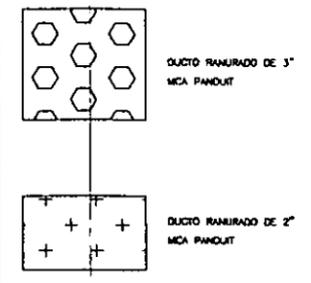
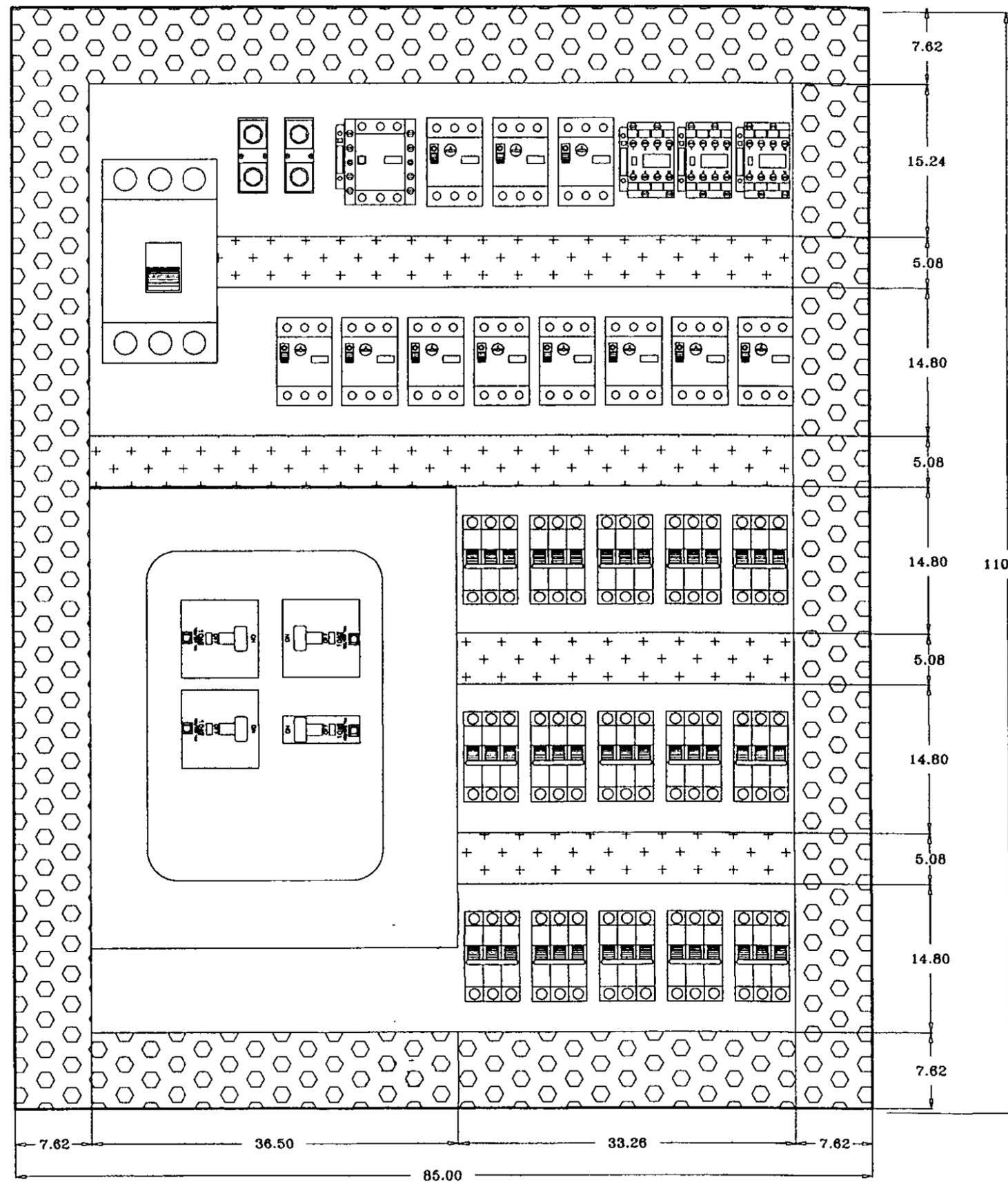
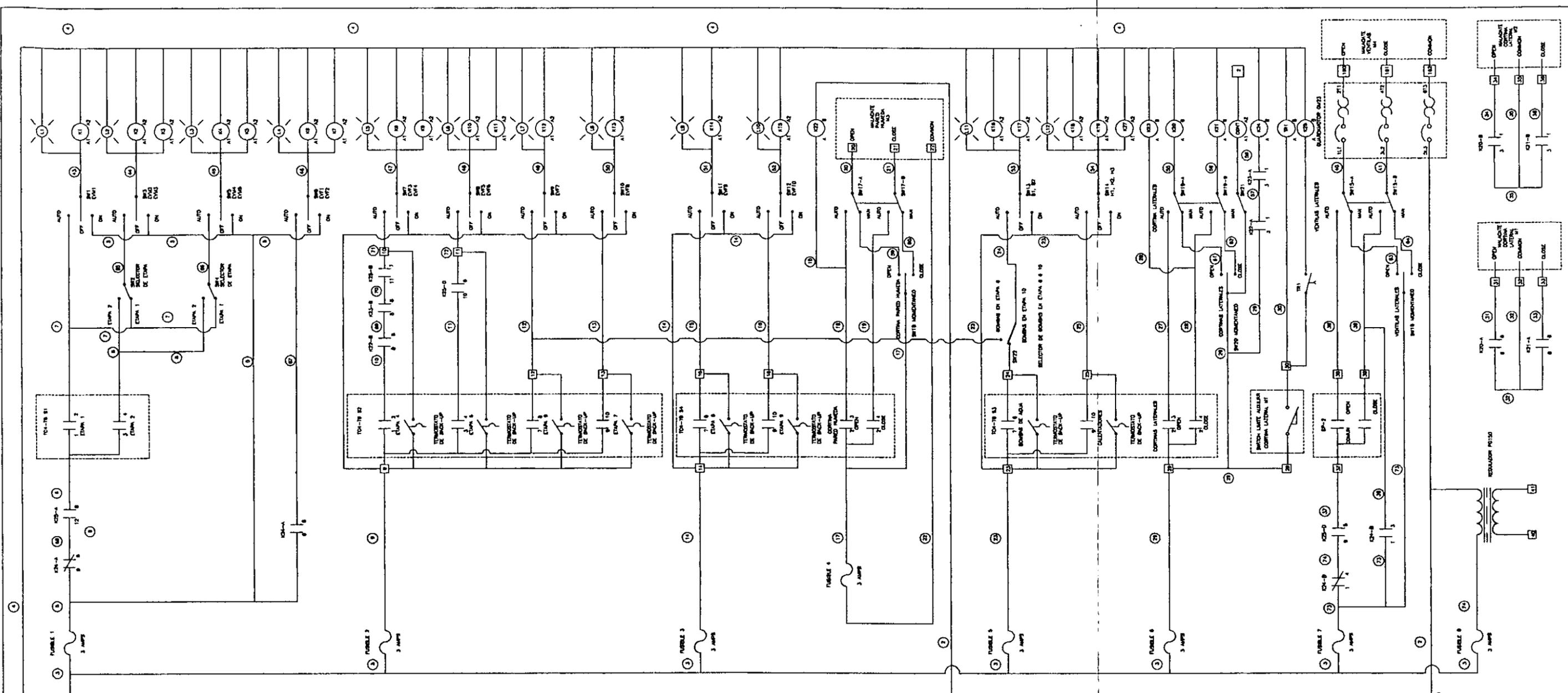


TABLA DE IDENTIFICACION DE EQUIPO EN PANEL

No.	DESCRIPCION	EQUIPO QUE ALIMENTA	No. DE EQUIPO
1	CONTACTOR MCA SIEMENS CAPACIDAD 37 AMPS CATALOGO NUMERO 3TB4417	CONTACTOR GENERAL COMEDERO AUT.	COM1
2	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 4 A 8	COMEDERO AUTOMATICO	COM2
3	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 4 A 8	COMEDERO AUTOMATICO	COM3
4	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 4 A 8	COMEDERO AUTOMATICO	COM4
5	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 8 A 10	MALACATE CORTINA LATERAL	M1
6	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 8 A 10	MALACATE CORTINA LATERAL	M2
7	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 8 A 10	MALACATE CORTINA PARED HUMEDA	M3
8	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 1 A 1.8	MALACATE VENTILAS	M4
9	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 8 A 10	BOMBA DE AGUA PARED HUMEDA	B1
10	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 8 A 10	BOMBA DE AGUA PARED HUMEDA	B2
11	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 1 A 1.8	CALENTADOR 1	H1
12	GUARDAMOTOR MCA SIEMENS RANGO DE 1 A 1.8	CALENTADOR 2	H2
13	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV1
14	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV2
15	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV3
16	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV4
17	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV5
18	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV6
19	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV7
20	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV8
21	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV9
22	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. FORZADA	EV10
23	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. MINIMA	EV11
24	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. MINIMA	EV12
25	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. MINIMA	EV13
26	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. MINIMA	EV14
27	INT. TERMOMAGNETICO MCA QUINZHO CAT No. BTD3/10	EXTRACTOR VENT. MINIMA	EV15
28	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MCA SQUARE'D CAPACIDAD 125 AMPS, No. DE CAT. KAL38125	INTERRUPTOR GENERAL CASETA	
29	CLEMA DE TIERRA MCA ALLEN BRADLEY CATALOGO No. 1482-100Y	TIODOS	
30	CLEMA DE NEUTROS MCA ALLEN BRADLEY CATALOGO No. 1482-100Y	TIODOS	
31	CENTRO DE CARGA SQUARE'D 12 CTOS. TRIFASICO No. DE CAT. 00412L125	INTERRUPTORES GENERALES COMEDERO VENTILACION ALUMBRADO TERMOSTATOS	
32	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MCA SQUARE'D CAPACIDAD 30 AMPS, No. DE CAT. 00330	INTERRUPTOR GENERAL COMEDERO AUTOMATICO	
33	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MCA SQUARE'D CAPACIDAD 70 AMPS, No. DE CAT. 00370	INTERRUPTOR GENERAL SISTEMA VENTILACION	
34	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MCA SQUARE'D CAPACIDAD 70 AMPS, No. DE CAT. 00370	CENTRO DE CARGA ALUMBRADO Y CARGAS VARIAS	
35	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MCA SQUARE'D CAPACIDAD 15 AMPS, No. DE CAT. 00115	TERMOSTATOS BACK UP	
36	TABILLA FUSIBLE MCA ALLEN BRADLEY CAT. 1482-H2	BOBINA CONTACTOR GENERAL COMEDERO AUTOMATICO	
37	TABILLA FUSIBLE MCA ALLEN BRADLEY CAT. 1482-H2	BOBINA CONTACTOR MOTOR COAL. AUT. COM1	
38	TABILLA FUSIBLE MCA ALLEN BRADLEY CAT. 1482-H2	BOBINA CONTACTOR MOTOR COAL. AUT. COM2	
39	TABILLA FUSIBLE MCA ALLEN BRADLEY CAT. 1482-H2	BOBINA CONTACTOR MOTOR COAL. AUT. COM3	
40	CONTACTOR MCA SIEMENS CAT. 3TB40	MOTOR COMEDERO AUTOMATICO COM1	
41	CONTACTOR MCA SIEMENS CAT. 3TB40	MOTOR COMEDERO AUTOMATICO COM2	
42	CONTACTOR MCA SIEMENS CAT. 3TB40	MOTOR COMEDERO AUTOMATICO COM3	

Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano GABINETE PRINCIPAL		Plano No.
GABINETE PREINCIPAL G1		13 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN
		2 - ABRIL - 98

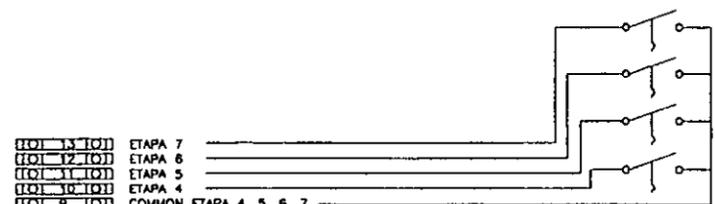


- NOTAS: 1.- TODOS LOS CABLES SON CALIBRE 18 AWG ROJO, EXCEPTO EL NEUTRO QUE ES BLANCO
 2.- LAS PARTES ENCERRADAS CON LINEA PUNTEADA, SON EQUIPOS QUE NO SE ENCUENTRAN EN EL TABLERO Y ESTAN IDENTIFICADOS POR SU NOMBRE EN ESTE MISMO PLANO
 3.- LOS NUMEROS EN ES EL NUMERO DEL CABLE
 4.- LOS TERMOSTATOS DE BACK UP DEBEN SER CONECTADOS COMO SE MUESTRA
 5.- LA DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS SE ENCUENTRA EN EL PLANO No. 1 Y 2
 6.- LOS NUMEROS ENCERRADOS EN CORRESPONDEN A EL NO. DE CLEMA

Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado			
Plano	DIAGRAMA CONTROL		Plano No.
DIAGRAMA DE CONTROL DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN			
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	
Aprobó: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Cotas: SIN	29 - MAYO - 98

14 de 15

EJEMPLO DE CONEXION DE LOS TERMOSTATOS DE BACK UP



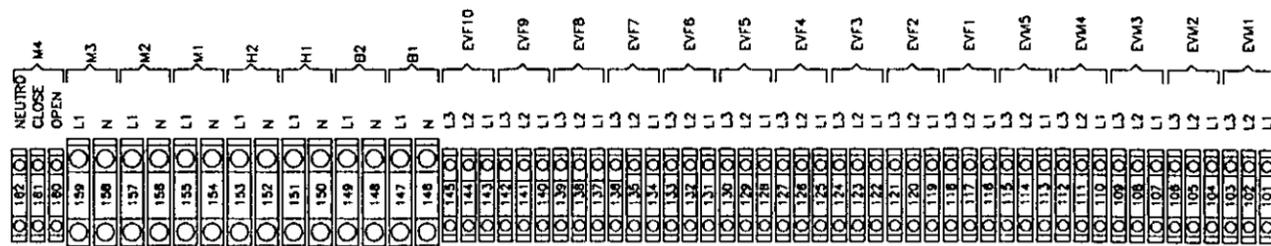
- (101 13 (01) ETAPA 7
- (101 12 (01) ETAPA 6
- (101 11 (01) ETAPA 5
- (101 10 (01) ETAPA 4
- (101 9 (01) COMMON ETAPA 4, 5, 6, 7
- (101 8 (01) ETAPA 2
- (101 7 (01) ETAPA 1
- (101 6 (01) COMMON ETAPA 1, 2
- (101 5 (01) COMMON DE TERMOSTATOS DE BACK UP ETAPA 1 Y 2

NOTA 1: LA CLEMA 5 CORRESPONDE AL COMMON PARA LOS TERMOSTATOS DE BACK UP ETAPA 1 Y 2
 NOTA 2: LOS TERMOSTATOS DE BACK UP DEBEN SER CONECTADOS EN PARALELO EN LA CLEMA DE LA ETAPA DESEADA Y LA CLEMA COMMON PARA ESA ETAPA

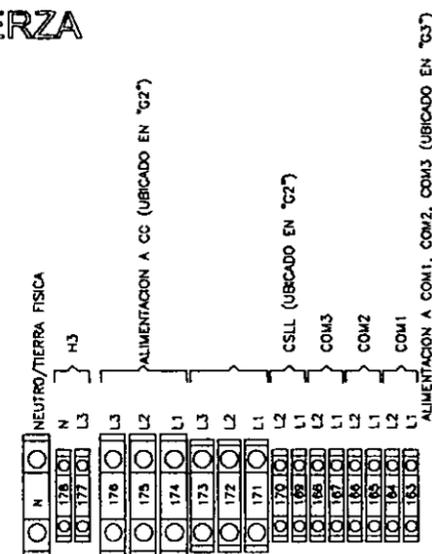
TABLA DE IDENTIFICACION DE EQUIPO

DESCRIPCION DEL EQUIPO	NOMBRE DEL EQUIPO EN IDIOMA INGLES	CLAVE DE IDENTIFICACION DEL EQUIPO	CLAVE DEL DISPOSITIVO QUE LO ALIMENTA		CAPACIDAD EN AMPERES DISPOSITIVO QUE LO ALIMENTA		CAPACIDAD DEL MOTOR DEL EQUIPO	
			GUARDA-MOTOR	CONTACTOR O RELEVADOR	GUARDAMOTOR	CONTACTOR	MONOFASICO	TRIFASICO
EXTRACTOR VENTILACION MINIMA	FAN 1 A FAN 5	EVM1 A EVM5	GM1 A GM5	K1 AL K5	1.6 A 2.4	9		0.5
EXTRACTOR VENTILACION FORZADA	FAN 6 A FAN 15	EVF1 A EVF10	GM6 A GM15	K6 A K15	2.4 A 4	9		1
BOMBA DE AGUA	MIST	B1, B2	GM16, GM17	K16, K17	10 A 16	16	0.75	
CALENTADOR	HEAT	H1, H2, H3	GM18, 19, 27	K18, 19, 27	4 A 6	9	0.3	
MALACATES CORTINAS LATERALES	SIDEWALL MACHINE	M1, M2	GM20, GM21	K20, K21	6 A 10	9	0.5	
MALACATE CORTINA PARED HUMEDA	ENDWALL MACHINE	M3	GM22		6 A 10	9	0.5	
MALACATE VENTILAS LATERALES	INLET MACHINE	M4	GM23		1.6 A 2.4	9	0.25	
COMEDERO AUTOMATICO		COM1 AL COM3	GM24 A GM26	K26 A K28	4 A 6	9		0.5
COMEDERO AUTOMATICO		COM4 AL COM6	UBICADO EN "G3"			32		0.5
COMEDERO SISTEMA DE LLENADO		CSLL	UBICADO EN "G2"			32		0.5
CENTRO DE CARGA DE ALUMBRADO		CC	UBICADO EN "G2"					0.5

NOTA: LA TRADUCCION DE LA PALABRA STAGE ES ETAPA, EJEMPLO STAGE 1 = ETAPA 1

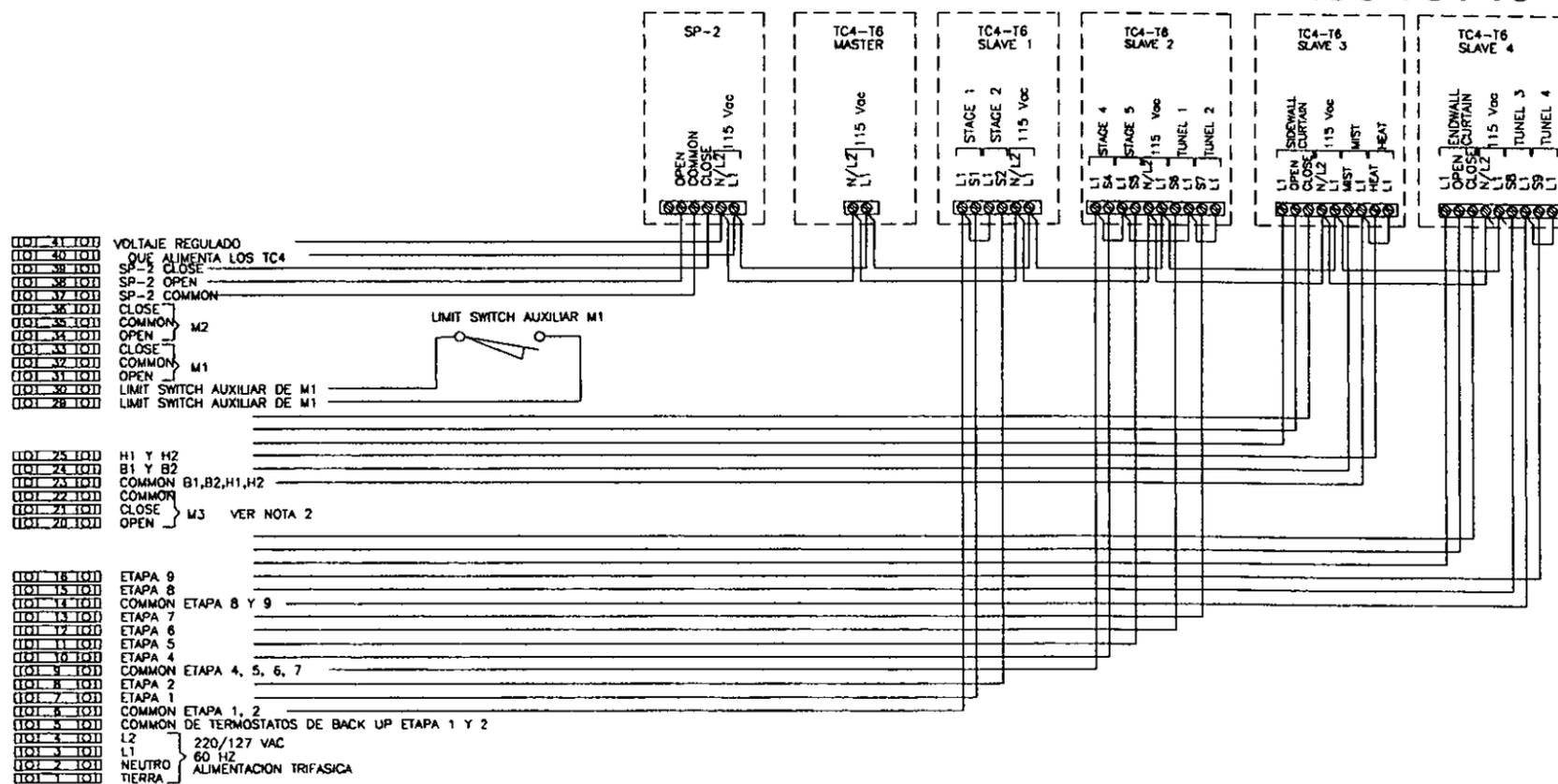


CLEMAS DE FUERZA



CLEMAS DE CONTROL

CONTROL AUTOMATICO TC4-T6



Diseño de la instalación eléctrica de una granja para pollo de engorda con ambiente controlado

Plano	CONEXIÓN CONTROL		Plano No.
DIAGRAMA DE CONEXION DEL CONTROL TC4-T6 Y SP2			15 de 15
Proyecto: Luis Miguel Morelos	Dibujo: ING. REMBERTO PABLOS V.	Fecha:	
Aprobo: ING. JOSE LUIS TREJO	Esc: SIN	Coías: SIN	1 - JUNIO - 98

TABLAS

Tabla: Ventiladores Galvanizados - Especificaciones.

Tabla: Condiciones Climáticas de México.

Gráfica: Análisis del Costo de la Caseta.

Gráfica: Análisis del Costo de Instalaciones Exteriores.

Gráfica: Comparación Caseta vs Instalaciones Exteriores.

Ventiladores Galvanizados- Especificaciones

Modelos Directos			Presión Estática							
Modelo #	RPM	HP	0 (CFM)	0.05	0.1	0 (CFMH)	12.5 Pa	25 Pa	CFM/WATT	TEST #
CGBD3614	846	0.5	10950	10280	9560	19606	17468	16244	19.3	94131
CGBD3619	850	0.5	11010	10290	9580	18708	17485	16278	20.5	94148
CGBD36PS*	840	0.5	10417	9747	9105	17701	16562	15471	17.5	94-0015
CGBD5021										
CGBD50PS*										

Modelos de Correa			Presión Estática							
Modelo #	RPM	HP	0 (CFM)	0.05	0.1	0 (CFMH)	12.5 Pa	25 Pa	CFM/WATT	TEST #
CGBD3614	876	0.5	10428	9785	9115	17719	16627	15488	16.4	94-0010
CGBD3619	866	0.5	9590	9010	8420	16295	15310	14370	19.9	93449
CGBD5021	598	1	20861	19486	18071	35447	33111	30706	20.9	94276
CGBD50PS*	626	1	21280	19860	18543	36159	33746	31508	19	94270

Ventiladores de Cono			Presión Estática							
Modelo #	RPM	HP	0 (CFM)	0.05	0.1	0 (CFMH)	12.5 Pa	25 Pa	CFM/WATT	TEST #
CGBD5021	596	1	23800	22400	20900	40441	38062	35513	22.4	95269
CGBD50PS*	850	1.25	20978	19691	18463	36546	33459	31372	19.4	96-0168

* Resultados en test con persiana y rejillas de protección

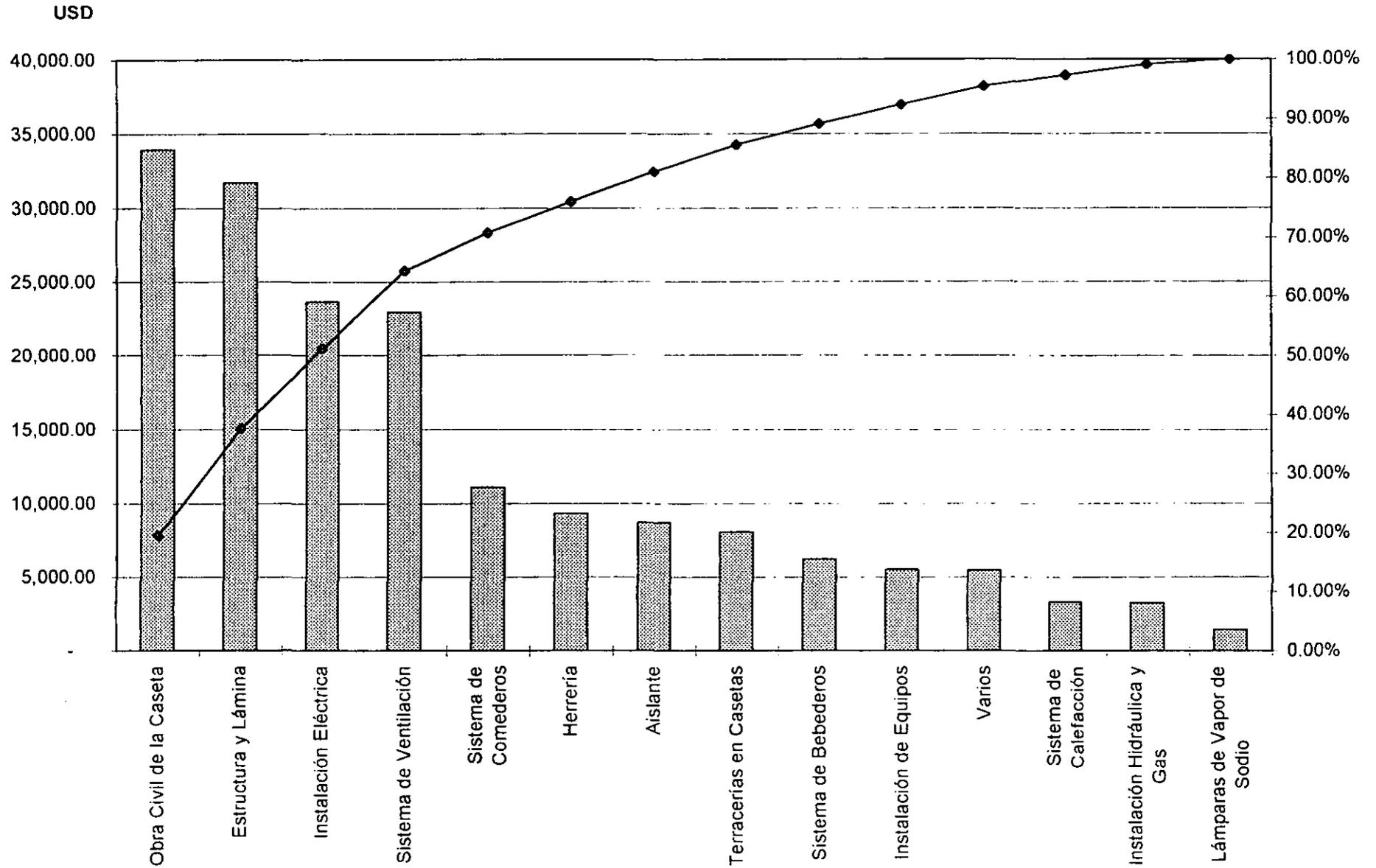
Resultados del test basados en operación a 60 Hz. Para operación realizada a 50 Hz, rogamos nos pidan los resultados

Estado y ciudad	localización			Condiciones de diseño de verano			Condiciones de diseño de invierno		
	Longitud	Latitud	Altitud	Presión	Bulbo seco	Bulbo	Presión	Bulbo seco	Bulbo
	(grados)	(grados)	d	barométric	(° F)	húmedo	barométric	(° F)	húmedo
		(pies)	(mmHg)		(° F)	(mmHg)		(° F)	(° F)
AGUASCALIENTES									
Aguascalientes	102° 18'	21° 52'	6165	621	93.2	66.2	23.5	32	33
BAJA CALIFORNIA									
Ensenada	116° 38'	31° 52'	43	759	93.2	71.6	33.9	41	49
Mexicali	115° 30'	32° 29'	3	760	109.4	75.2	25.3	33.8	37
La Paz	110° 07'	24° 10'	59	758	96.8	73.4	48.2	55.4	556
Tijuana	117° 02'	32° 29'	92	758	95	71.6	26.1	35.6	556
CAMPECHE									
Campeche	90° 32'	19° 51'	82	758	96.8	72.5	54.8	60.8	
Cd. del Carmen	91° 49'	18° 38'	10	760	98.6	73.4	51.4	57.2	
COAHUILA									
Monclova	101° 26'	26° 55'	1922	711	100.4	68	17.9	26.6	326
Nueva Rosita	107° 17'	27° 55'	1410	724	105.8	69.8	16.7	26.6	481
Piedras Negras	100° 31'	28° 42'	721	741	104	68.9	10.6	21.2	479
Saltillo	100° 00'	25° 26'	5278	632	95	64.4	14.7	24.8	523
COLIMA									
Colima	103° 45'	19° 14'	1620	719	96.8	70.7	47.3	53.6	
Mansanillo	104° 20'	19° 04'	10	760	96.8	75.2	53.7	59	
CHIAPAS									
Tapachula	92° 16'	14° 54'	551	746	93.2	71.6	55	60.8	
Tuxtla Gutiérrez	93° 06'	16° 45'	1758	715	95	74.4	44.9	51.8	
CHIHUAHUA									
Chihuahua	106° 04'	28° 38'	4668	645	95	67.7	11.3	21.2	1120
Ciudad Juárez	106° 29'	31° 44'	3730	667	100.4	65.4	10.4	19.4	1289
DURANGO									
Durango	104° 40'	24° 01'	6226	610	91.4	65.6	23	23	550
Ciudad Lerdo	103° 32'	24° 30'	3740	667	96.8	69.8	24.4	33.8	228
GUANAJUATO									
Celaya	100° 49'	20° 32'	5754	610	100.4	67	23.9	32	136
Guanajuato	101° 15'	21° 06'	6682	601	90.2	64.4	32	41	245
León	101° 41'	21° 07'	5934	617	93.2	68	27.5	35.6	176
GUERRERO									
Acapulco	99° 56'	16° 50'	10	760	91.4	77	60.4	66.2	
Chilpancingo	99° 30'	17° 33'	4100	658	91.4	73.4	41	48	
HIDALGO									
Pachuca	98° 45'	20° 08'	8021	573	85.2	66.2	21.6	30.2	1007
Tulancingo	98° 22'	20° 07'	7155	590	89.6	68	21.6	30.2	849

Estado y ciudad	localización		Condiciones de diseño de verano			Condiciones de diseño de invierno			
	Longitud	Latitud	Altitud	Presión barométrica	Bulbo seco	Bulbo húmedo	Presión barométrica	Bulbo seco	Bulbo húmedo
	(grados)	(grados)	(pies)	(mmHg)	(° F)	(° F)	(mmHg)	(° F)	(° F)
JALISCO									
Guadalajara	103° 20'	20° 41'	5213	633	91.4	68	25	33.8	164
Puerto Vallarta	105° 15'	20° 37'	7	760	96.8	78.8	48.2	53.6	
MÉXICO									
México DF	99° 10'	19° 25'	7350	585	83	61	33	37	847
Texcoco	98° 52'	19° 31'	7270	588	98	65.2	21.2	30.2	500
Toluca	106° 29'	31° 44'	8770	557	97	63.5	26.6	34.6	1570
MICHOACÁN									
Apatzingán	102° 15'	19° 05'	2237	703	102.2	72.3	52	59	
Morelia	101° 07'	19° 42'	6300	609	90.8	67.2	34.9	37	270
Zamora	102° 18'	19° 59'	5357	630	95	68	31.5	35.2	25
MORELOS									
Cuautla	98° 57'	18° 48'	4235	4235	655	104	71.6	40.5	46
Cuernavaca	99° 14'	18° 55'	5050	637	90.2	68	44	50.2	
NAYARIT									
San Blas	105° 19'	21° 32'	23	760	91.4	78.8	45	50	
Tepic	104° 53'	21° 31'	3010	684	96.8	78.8	35.4	41	
NUEVO LEÓN									
Montemorelos	99° 50'	25° 12'	1417	724	102.2	77	32.9	40	99
Monterrey	100° 18'	25° 40'	1752	715	100.4	78.8	22.3	29	173
OAXACA									
Oaxaca	96° 42'	17° 04'	5127	635	95	71.6	36.3	44.6	
PUEBLA									
Puebla	98° 11'	19° 02'	7054	593	84.2	62.6	29.3	37.4	418
Tehuacán	97° 23'	18° 28'	5498	627	93.2	68	23	32	80
QUERETARO									
Queretaro	100° 23'	20° 36'	6043	614	91.4	69.8	23.2	32	248
QUINTANA ROO									
Cozumel	89° 57'	20° 31'	10	760	91.4	80.6	50.5	57.2	
Playa Obuspos	88° 20'	18° 30'	13	760	93.2	80.6	49.1	55.4	
SAN LUIS POTOSÍ									
San Luis Potosí	100° 58'	22° 09'	6158	612	93.2	64.4	27.1	35.6	345
SINALOA									
Culiacán	107° 24'	24° 48'	175	755	98.6	80.6	37.9	44.6	
Mazatlán	106° 25'	23° 11'	255	753	87.8	78.8	52.1	57.2	
Topolobampo	109° 03'	25° 36'	10	760	98.6	80.6	46.4	53.6	

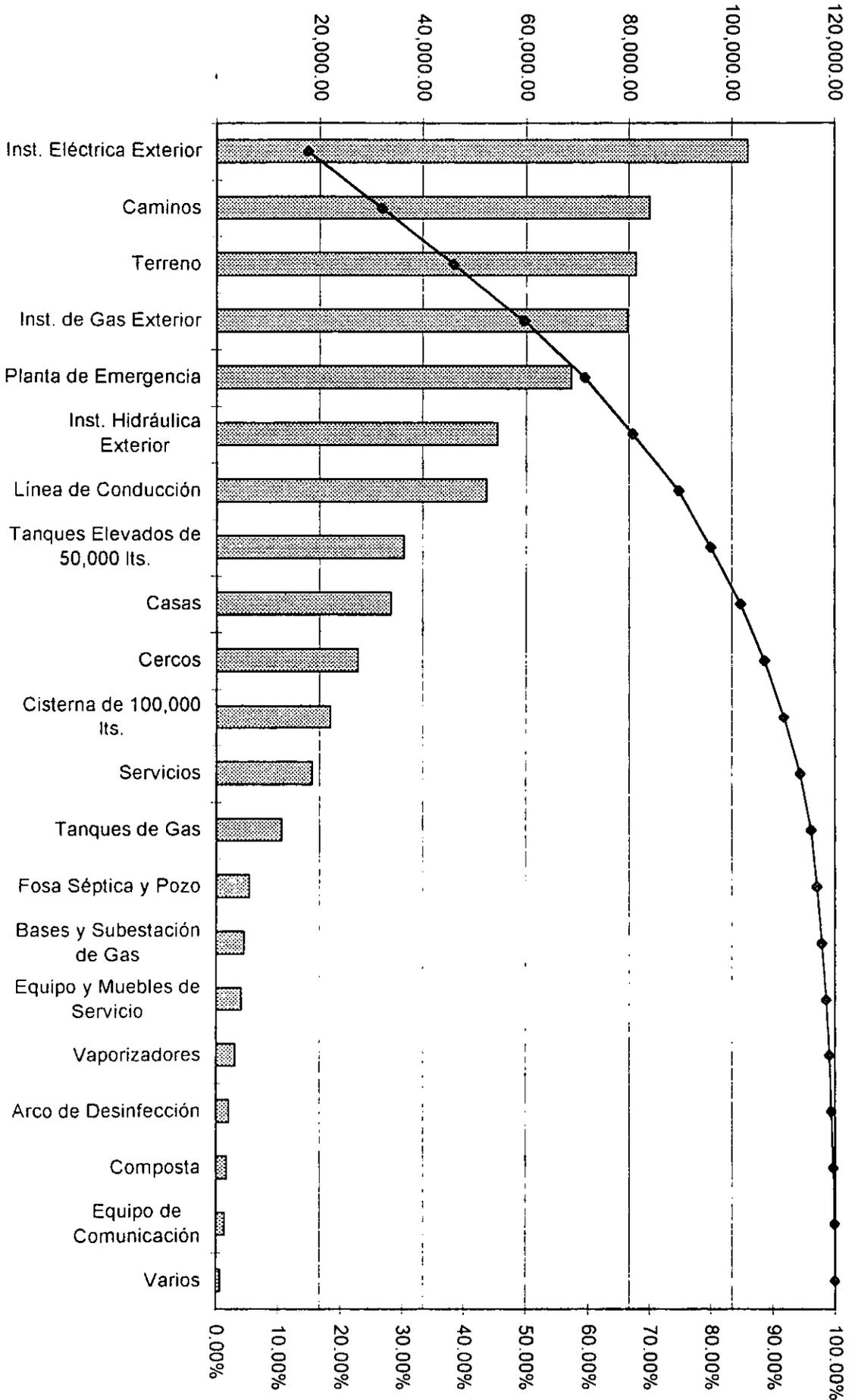
Estado y ciudad	localización			Condiciones de diseño de verano			Condiciones de diseño de invierno		
	Longitud (grados)	Latitud (grados)	Altitud (pies)	Presión barométrica (mmHg)	Bulbo seco (° F)	Bulbo húmedo (° F)	Presión barométrica (mmHg)	Bulbo seco (° F)	Bulbo húmedo (° F)
SONORA									
Guaimas	110° 53'	27° 55'	12	760	107.6	71.6	44.6	51.8	
Heemosillo	110° 58'	29° 05'	693	742	105.8	78.8	35.6	42.8	84
Nogales	110° 58'	30° 21'	6665	664	98.6	73.4	15.8	24.8	979
Cd. Obregón	109° 55'	27° 29'	130	757	109.4	77	30	39.2	
TABASCO									
Villaerosa	92° 55'	17° 59'	33	759	98.6	80.6	57.8	59	
TAMAULIPAS									
Matamoros	87° 20'	25° 32'	40	759	96.8	78.8	23.5	32	47
Nuevo Laredo	99° 30'	27° 29'	460	748	105.8	82.4	19.4	28.4	118
Tampico	97° 81'	22° 12'	59	758	96.8	78.8	27.5	35.6	
Cd. Victoria	99° 08'	23° 44'	725	733	96.8	78.8	27.8	35.6	87
TLAXCALA									
Tlaxcala	98° 15'	19° 32'	7388	686	100.4	62.6	29.5	37.4	512
VERACRUZ									
Jalapa	96° 55'	19° 32'	4590	647	89.6	69.8	35.9	42.8	20
Orizaba	97° 05'	18° 51'	4090	659	93.2	69.8	34.7	42.8	13
Veracruz	96° 08'	19° 12'	53	758	91.4	80.6	49.2	55.4	
YUCATÁN									
Mérida	89° 38'	20° 58'	72	758	98.6	80.6	52.8	59	
Progreso	89° 40'	21° 17'	46	759	96.8	80.6	55.4	60.8	
ZACATECAS									
Fresnillo	102° 53'	23° 10'	7380	586	96.8	66.2	23.9	32	794
Zacatecas	102° 34'	22° 47'	8569	561	82.4	62.6	18.5	28.4	138

Análisis del costo de la caseta

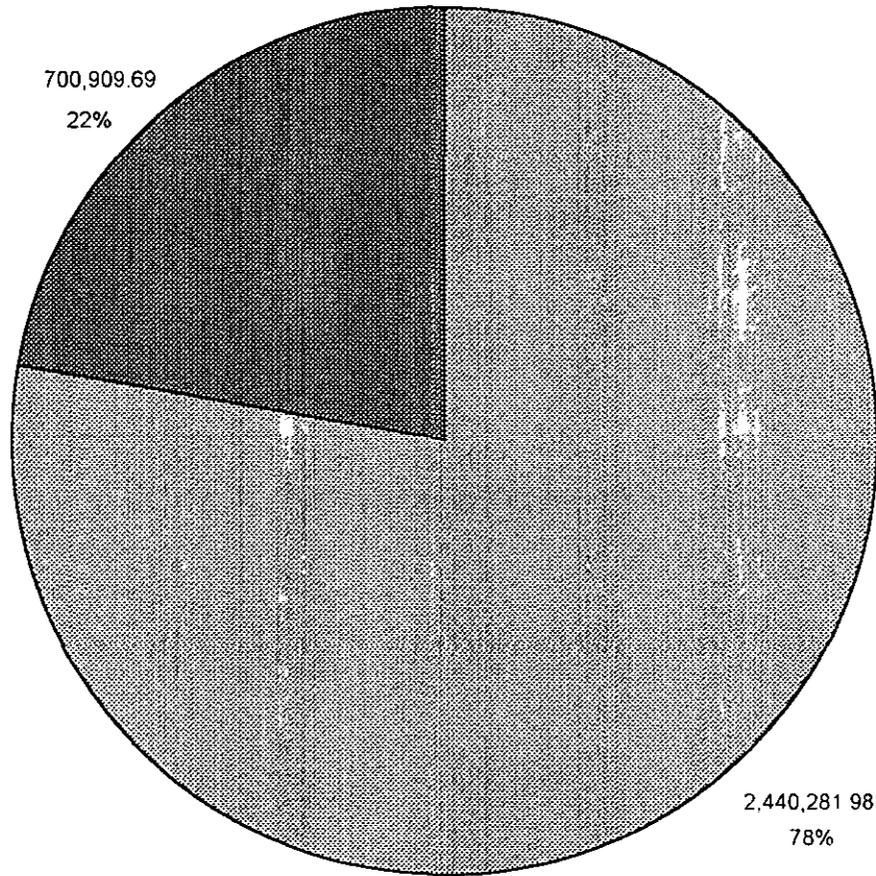


USD

Instalaciones Exteriores



Comparativo de Caseta vs Instalaciones Exteriores



■ Caseta ■ Instalaciones Exteriores