

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Climatización del
Almacén Pica”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

Oscar Miguel Arias Arévalo

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2006

DEDICATORIA

A mis padres: Manuel Ángel Arias Montoya y Elsa Arévalo de Arias, a mi querida hija: Anny Lissett Arias Tutiven, a mi hermano Ángel Javier Arias Arévalo, familiares y seres queridos que de alguna forma se sacrificaron y colaboraron por mi bienestar.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que han hecho posible la terminación de esta tesis y a todas las personas que con su apoyo moral hicieron que pueda graduarme.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Oscar Arias Arévalo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DELEGADO POR EL DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Francisco Andrade S.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Ignacio Wiesner F.
VOCAL

RESUMEN

La presente tesis describe un trabajo profesional, realizado para el grupo PICA, en el año 2003, en el mismo que se pone en manifiesto la experiencia acumulada a lo largo de diez años en el diseño e instalación de sistemas de climatización.

El proyecto consiste en el mejoramiento del sistema de climatización de los pisos utilizados como almacén del edificio de Pica ubicado en la ave. 9 de octubre y Boyacá, los mismos que son: sótano (849 mts²) , planta baja (570 mts²) , mezanine (635 mts²); y la climatización del primer piso (643 mts²) , nueva área destinada para uso del almacén.

Para la ejecución de este proyecto, se realizo un estudio térmico de las instalaciones del almacén y las áreas nuevas, según la época del año y la afluencia de personas al almacén, utilizando para ello el programa de calculo de carga de CARRIER "Block Load 3.05" .

Una vez realizado el cálculo de carga térmica y el estudio del sistema de climatización, se determino que la época de mayor requerimiento de

capacidad de enfriamiento, es en el mes de diciembre, para lo cual necesitamos una capacidad de enfriamiento de 206.88 toneladas de refrigeración, por tal motivo debíamos ampliar la capacidad de enfriamiento del sistema anterior instalado que era de 100 toneladas de refrigeración.

Al valorar mediante una matriz de decisión el sistema de climatización a utilizar, se determino que el método mas adecuado y optimo para climatizar el almacén era la utilización de un sistema de agua helada.

Para tal efecto realizamos la instalación de dos nuevas unidades enfriadoras de agua (chiller) de 93 TR y una de 50 TR ya existente en el edificio, estas unidades fueron instaladas en la terraza del edificio en un lugar que se acondiciono mediante la fabricación de plataformas metálicas. La climatización del almacén se lo realizo de tal modo que las unidades manejadoras de aire (umas) fueron distribuidas por pisos , de manera similar al sistema antiguo de climatización reemplazando las unidades existentes, por nuevas unidades de mayor capacidad de enfriamiento instaladas en los mismo cuartos de equipos ya existentes es así como tenemos en el sótano instalado 26.5 TR , en la planta baja 65 TR , en el mezanine 65 TR y en el primer piso 60 TR.

Para el sistema de bombeo del agua helada se utilizó dos circuitos de bombeo ; el circuito de bombeo primario que es el que impulsa el flujo de agua a través de las unidades enfriadoras de agua y está constituido por tres bombas de 5 hp y 199 gpm cada una , de las cuales una está en stand by. El circuito secundario es el que impulsa el flujo desde las unidades enfriadoras de agua a cada una de las manejadoras de aire y está constituido por dos bombas de 15 hp y 598 gpm. cada una , de las cuales una está stand by . Todas las bombas se encuentran instaladas en la terraza del edificio.

En la tubería de agua helada se utilizaron tubos de hierro negro de cedula 40, la tubería principal de 4 pulgadas fue instalada en un conducto de ventilación del edificio, lugar por donde baja la tubería principal desde la terraza hasta el sótano, derivándose un ramal secundario en cada uno de los pisos de acuerdo a la ubicación de cada una de las manejadoras de aire instaladas.

El sistema de distribución de aire de todo el almacén se lo realizó mediante ductos contruidos de plancha galvanizada montados de acuerdo a las normas de Smacna de ductos de baja presión y además rejillas frontales de suministro de aire, para el retorno del aire se diseñaron las paredes y puertas

de los cuartos de equipos de baraja de modo que permita el paso de aire y no se vean los equipos.

El montaje de todo el sistema de climatización tuvo un periodo de duración de 45 días de trabajo considerados de lunes a viernes desde las 9:00 horas hasta las 20:00 horas .

Una vez que se instaló el sistema de climatización, se realizaron las pruebas y calibración correspondientes de cada uno de los componentes del mismo como son : la corrección del templado de las bandas en las manejadoras de aire, la temperatura de confort del ambiente del almacén en cada uno de sus pisos

El sistema actual instalado (236 TR) tienen un costo de consumo eléctrico anual de 131,948.03 dólares versus 81,213.84 dólares del sistema antiguo (100 TR); pero resulta más económico el costo del suministro de energía eléctrica por tonelada de refrigeración producido, tanto así que el costo actual de dólares por tonelada de refrigeración es de 588.53 dólares por año , lo que nos da un ahorro de 78,467.64 dólares por año. Con lo cual estaríamos recuperando la inversión realizada en el nuevo sistema de climatización en un periodo de cuatro años.

INDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| RESUMEN..... | II |
| INDICE GENERAL..... | III |
| ABREVIATURAS..... | IV |
| SIMBOLOGIA..... | V |
| INDICE DE FIGURAS..... | VI |
| INDICE DE TABLAS..... | VII |
| INDICE DE PLANOS..... | VIII |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| | |
| CAPITULO 1 | |
| 1.- REQUERIMIENTOS DE CLIMATIZACION..... | 4 |
| 1.1.-Descripción de nuevas áreas de climatización..... | 6 |
| 1.2.- Sistema de climatización existente y sus limitaciones..... | 13 |
| 1.3.- Parámetros de operación..... | 16 |
| | |
| CAPITULO 2 | |
| 2.- SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION..... | 18 |
| 2.1.- Determinación de carga térmica en función de afluencias de personas y épocas del año..... | 18 |
| 2.2.- Selección entre equipo de expansión directa y agua helada..... | 20 |
| 2.3.- Selección de equipos..... | 22 |

2.4.- Montaje de equipo.....28

2.5.- Pruebas de funcionamiento, calibración y puesta en marcha.....35

CAPITULO 3

3.- EVALUACION DEL SISTEMA IMPLANTADO.....37

3.1.-Evaluación Técnica.....37

3.2.- Evaluación Económica.....40

CAPITULO 4

4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....44

APENDICES

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

| | |
|----------|---|
| %HR: | Humedad Relativa. |
| ASHRAE | (Asociación Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire) |
| Amps | Amperios |
| Btu | Unidad térmica británica |
| Btuh | Btu por hora |
| Calc. | Calculado |
| Cant. | Cantidad |
| CAP. | Capacidad |
| C.a | Columna de agua |
| CFM | Pie cuadrado por minuto |
| CHILLER: | Unidad enfriadora de agua |
| EER | Relación de eficiencia de enfriamiento |
| FC: | Unidad fan coil. |
| °F: | Grados Farenheit |
| HP | Caballos de fuerza |
| Hz | Hertz |
| Kg. | Kilogramos |
| Kw. | Kilowatts |
| ML | Metros lineales |
| PH | Fase |
| R-134a | Refrigerante R-134a |
| RPM | Revoluciones por minuto |
| SMACNA | Sheet Metal and Air Conditioning Contractors Association (Asociación Nacional de Contratistas en Acondicionamiento de Aire y Metalistería) |
| SP | Caída de presión |
| TR | Tonelada de refrigeración |
| UMA | Unidad manejadora de aire |
| UNID. | Unidad |
| V | Voltaje |

SIMBOLOGÍA

| | |
|-----------------|------------------------|
| A | Amperios |
| μ seg | Micro segundos |
| V | Voltios |
| $^{\circ}$ C | Grados centígrados |
| Cm | Centímetros |
| CO ₂ | Dióxido de carbono |
| $^{\circ}$ F | Grado Farenheit |
| ft ² | Pie cuadrado |
| Kw | Kilo watio |
| Kwh | Kilo watio hora |
| USD | United States Dollars |
| m | Metros |
| m ² | Metros cuadrados |
| mA | Mili amperios |
| MHz | Mega Hertz |
| mm | Milímetros |
| mmHg | milímetros de Mercurio |
| seg | Segundos |
| Δ T | Cambio de temperatura |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág |
|---|-----|
| Figura 1.1 Edificio de Almacén PICA en la ciudad de Guayaquil..... | 5 |
| Figura 1.2 Pantalla 1 del programa de calculo de carga térmica..... | 11 |
| Figura 1.3 Pantalla 2 del programa de calculo de carga térmica..... | 12 |
| Figura 1.4 Pantalla 3 del programa de calculo de carga térmica..... | 13 |
| Figura 2.1 Unidades Enfriadoras de agua (Chillers) | 29 |
| Figura 2.2 Cuarto de equipo de UMA | 30 |
| Figura 2.3 Cuarto de equipo de UMA (detalle de retorno)..... | 30 |
| Figura 2.4 Instalación de rejillas de suministro de aire..... | 31 |
| Figura 2.5 Instalación de de unidades tipo fan-coil..... | 32 |
| Figura 2.6 Circuito Primario de bombas | 33 |
| Figura 2.7 Circuito Secundario de bombas | 33 |
| Figura 2.8 Cronograma de trabajos | 34 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|----------|---|
| Tabla 1 | Dimensiones de áreas de atención al Público.....7 |
| Tabla 2 | Afluencias mensual de personas al almacén.....9 |
| Tabla 3 | Distribución de equipos existentes.....15 |
| Tabla 4 | Determinación de cargas térmicas.....19 |
| Tabla 5 | Matriz de decisión.....22 |
| Tabla 6 | Distribución de UMAS nuevas por plantas.....23 |
| Tabla 7 | Perdida por rozamientos en los sistemas cerrados de tuberías (tubo de acero).....26 |
| Tabla 8 | Espesor de plancha en función de dimensiones de ductos.....28 |
| Tabla 9 | Datos técnicos de unidades CHILLER.....39 |
| Tabla 10 | Datos del consumo de energía de antiguo y nuevo sistema.....40 |
| Tabla 11 | Datos comparativos de costo eléctrico del nuevo y antiguo sistema.....41 |
| Tabla 12 | Datos comparativos de costo eléctrico de las nuevas y antiguas bombas instaladas.....42 |
| Tabla 13 | Datos comparativos de costo entre el nuevo y el antiguo sistema.....43 |

ÍNDICE DE PLANOS

| | |
|---------|---|
| Plano 1 | Esquemático de los equipos del nuevo sistema de climatización |
| Plano 2 | Planta de sótano. |
| Plano 3 | Planta Baja |
| Plano 4 | Planta de Mezanine |
| Plano 5 | Planta de Primer Piso Alto |

APÉNDICES

| | |
|------------|--|
| Apéndice A | Pantallas de ingreso de datos del programa de cálculo de Carga térmica Block Load V 3.05 |
| Apéndice B | Condiciones de diseño |
| Apéndice C | Resultados del programa de cálculo de carga térmica "Block Load V 3.05" |

INTRODUCCION

El proyecto se inicia cuando el grupo de accionistas de Pica, realiza un estudio de la rentabilidad que prestaba la venta de juguetes en épocas navideñas en su antiguo almacén ubicado en la Ave. 9 de Octubre y Boyacá y determinó que podían lograr mayor utilidades si ampliaban sus áreas de almacenes, los cuales resultaban ser pequeños para atender la afluencia de clientes en épocas navideñas y así también poder ofrecer una mejor gama de artículos para el hogar y oficina, el resto del año.

Anteriormente el edificio donde funcionaba el almacén estaba dispuesto de manera que las áreas destinadas para uso de almacén eran las plantas de sótano, planta baja y mezanine, mientras que el resto de pisos eran bodegas y oficinas. Es así como consideraron destinar el primer piso del edificio que eran utilizados como área de bodega para uso del almacén.

En el edificio se encontraba instalado un sistema de climatización enfriado por agua helada para uso exclusivo del almacén, el mismo que no abastecía la necesidades de enfriamiento, debido a que en el almacén se habían realizados varias remodelaciones desde su inauguración que no fueron consideradas en el diseño y a la vetustez del sistema de climatización.

En el presente trabajo se describe del sistema anterior y del actual su constitución y funcionamiento.

El proyecto consiste en la climatización de la ampliación del primer piso y mejorar la climatización del resto de las plantas del de acuerdo a las condiciones actuales de diseño.

Para la ejecución de este proyecto, se realiza un estudio térmico de las antiguas instalaciones del almacén y las áreas nuevas, utilizando para ello el programa de cálculo de carga de CARRIER "Block Load 3.05" . Para el uso de este programa se debieron determinar los diversos datos que se deben ingresar al programa, tales como son: los coeficientes de transferencia de calor de los diversos materiales, el consumo de energía eléctrica de los diversos elementos eléctricos , etc.. Una vez ingresado los datos en el programa determinamos la carga térmica total del proyecto.

Una vez que se realizo el calculo de carga térmica y el estudio de la climatización del sistema completo, se determino que el sistema existente en el edificio era deficiente y no tenia la capacidad de enfriamiento que se requería, por lo cual se opto por instalar dos unidades enfriadoras de agua (chillers) de 93 TR cada uno para climatizar la nueva planta y mejorar la climatización del sistema existente.

Finalmente se realizan las respectivas pruebas y calibración de los equipos y otros componentes y el análisis técnico - económico del sistema instalado.

CAPITULO 1

1. REQUERIMIENTOS DE CLIMATIZACION.

El proyecto consiste en realizar la climatización del nuevo piso destinado para uso del almacén y un mejoramiento general de todas las áreas del mismo, el cual presentaba ciertas deficiencias. Producto de la vetustez y la falta de mantenimiento del sistema.

El Edificio del almacén Pica se encuentra ubicado en la ciudad de Guayaquil, en la esquina suroeste de la Ave. 9 de Octubre y la calle Boyacá. En este edificio de cinco pisos (ver figura 1.1), ha venido funcionando el almacén en las plantas del sótano, planta baja y mezanine con un sistema de climatización insuficiente , que consistía un sistema de agua helada constituido por dos unidades enfriadoras de agua (chillers) y varias manejadora de aire (UMAS) distribuidas por cada una de las plantas destinadas para uso del almacén.



**FIGURA 1.1 EDIFICIO DE ALMACÉN PICA EN LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL**

La función principal de los sistemas de climatización es la de ofrecer un confort a los clientes que se encuentran en el ambiente acondicionado. Para ello se debe controlar y modificar cuatro condiciones del aire.

TEMPERATURA (T) : es la que describe la sensación de frío o calor, se la determina con el uso de un termómetro convencional.

HUMEDAD : el calor humano se pierde por evaporación a través de la piel. La evaporación se debe a la baja humedad relativa del aire , las

altas humedades la retardan, esto da una idea de la importancia del control de la humedad.

MOVIMIENTO DEL AIRE: da la velocidad con que el cuerpo humano incrementa o disminuye la perdidas de calor, humedad y modifica la sensación de frío o calor.

LIMPIEZA DEL AIRE: el aire esta compuesto de impurezas, tales como polvo, vapores, químicos . Todo esto debe ser filtrado , sea un aire interior o exterior al espacio a climatizar.

1.1 Descripción de nuevas áreas de climatización.

El edificio es una construcción desde hace unos 30 años de antigüedad aproximadamente y no se tiene registro de su construcción, por lo cual se debe realizar un levantamiento planimetrico y arquitectónico de cada una de las plantas para así tener la información requerida y realizar los cálculos de carga térmica total del almacén. La nueva área a climatizar es el primer piso del edificio, el cual es utilizado como bodega y por lo tanto no esta climatizado, esta planta mantiene la misma arquitectura del las demás plantas utilizadas como almacén.

Las áreas a mejorar el sistema de climatización son: sótano, planta baja, mezanine los cuales están climatizados con el sistema ya existente en el edificio.

Las áreas de cada una de las plantas empleadas como almacén las podemos observar en la tabla 1.

TABLA 1
DIMENSIONES DE AREAS DE ATENCION AL PÚBLICO

| DIMENSIONES DE AREAS | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| PLANTAS | AREAS (mts²) | AREAS (feet²) |
| Sótano | 849 | 9134 |
| Baja | 570 | 6132 |
| Mezanine | 635 | 6832 |
| Primer Piso | 643 | 6925 |

El piso de las plantas de almacén esta formado por una losa de hormigón armado, mortero y piso terminado por baldosas de 50 cm. x50 cm.

Las paredes del almacén están construido por bloque de hormigón con enlucido interior y exterior, las paredes adyacentes a la avenida 9 de octubre y las calles Boyacá son de vidrio, las paredes del área de sótano no posee vidrio en sus paredes.

La iluminación se la realiza con lámparas de 2x40 vatios e iluminarías tipo ojo de buey para los lugares de exhibición.

La iluminación en el sótano es de 18,268 vatios, la planta baja es 12,264 vatios, la de mezanine es 13,664 vatios y en el primer piso es de 13,850 vatios.

El tumbado falso es de tipo yeso (gypsum) , entre la loza y el tumbado falso hay un espacio muy reducido para poder colocar la red de ductos par climatizar el almacén , en el área de tumbados no hay una concentración elevada de temperatura por cuanto el almacén esta entre pisos del edificio y el único factor que hay que considerar es el calor producido por las luces al interior del tumbado.

La planta del sótano no tiene tumbado Las áreas de planta baja , mezanine y primer piso están comunicadas por escaleras eléctricas y el área de sótano y planta baja por escaleras normales de estructura

metálica. Además el edificio posee escaleras construidas de hormigón para salidas de emergencia.

Las plantas están distribuidas de la siguiente manera:

1. Sótano para artículos plásticos para el hogar y juguetería
2. Planta baja para sección de juguetes y zapatería.
3. Mezanine sección de vajillas y artículos de cristal para el hogar
4. Primer piso artículos para el hogar como son mesas, adornos, electrodomésticos.

Los componentes de carga térmica mas considerables del edificio son las personas y según los datos proporcionados por Pica , mostramos en la siguiente tabla la afluencia mensual de personas en los tres meses considerados como críticos.

TABLA 2
AFLUENCIA MENSUAL DE PERSONAS AL ALMACEN

| AFLUENCIAS DE PERSONAS | | | |
|-------------------------------|--------------|---------------|------------------|
| PLANTAS | MARZO | AGOSTO | DICIEMBRE |
| Sótano | 185 | 120 | 250 |
| Baja | 225 | 195 | 260 |
| Mezanine | 200 | 192 | 250 |
| Primer Piso | 285 | 200 | 350 |

Otro factor importante son las paredes de vidrio perimetrales a las calle Boyacá y la Ave. 9 de Octubre las mismas que son utilizadas como vitrinas de exhibición. Para determinar la carga térmica del edificio se utilizara el programa de calculo de carga de la empresa Carrier “Block Load 3.05 “.

En este programa se tienen que ingresar algunos datos de entrada los cuales detallamos en las siguientes pantallas del programa de ingreso de datos:

Area de proyecto (Edit City).- en esta pantalla se ingresa los datos de la región, país , ciudad del proyecto. El programa posee una base de datos de la latitud, elevación, temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo en invierno y en verano de las ciudades del mundo. Si el programa no tiene registrada la ciudad del proyecto este permite ingresar dicho valores y procede a grabarlos en su base de datos.

Información del sistema (HVAC System Information) .- en esta parte se ingresa los datos de las condiciones generales del proyecto como son: nombre del área a climatizar, seleccionar si el sistema es

de enfriamiento solamente o de calefacción o los dos a la vez. Las horas de encendido del equipo y el tiempo de funcionando el mismo, la ventilación del ambiente, la cantidad de aire extraído forzosamente, la temperatura de enfriamiento y de calentamiento, factores de seguridad en el calculo de la carga térmica.

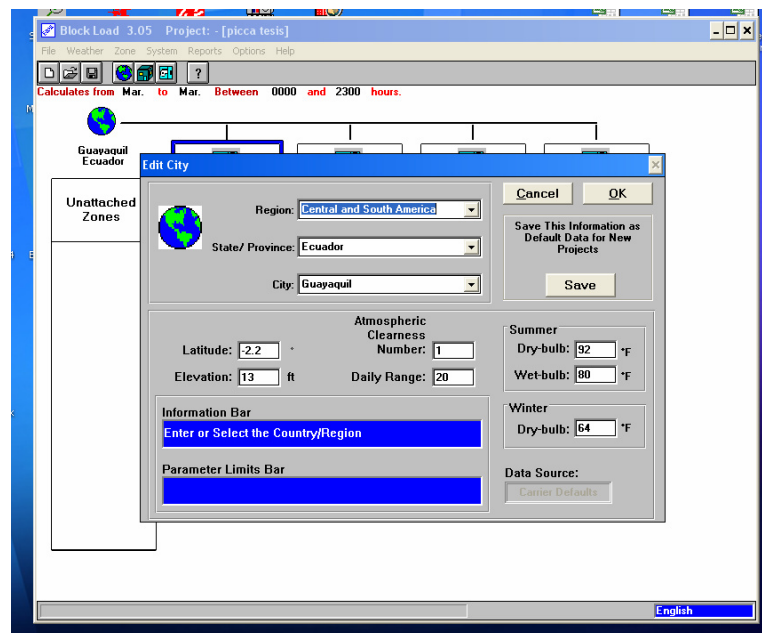


FIGURA 1. 2 PANTALLA 1 DEL PROGRAMA DE CÁLCULOS DE CARGA TÉRMICA

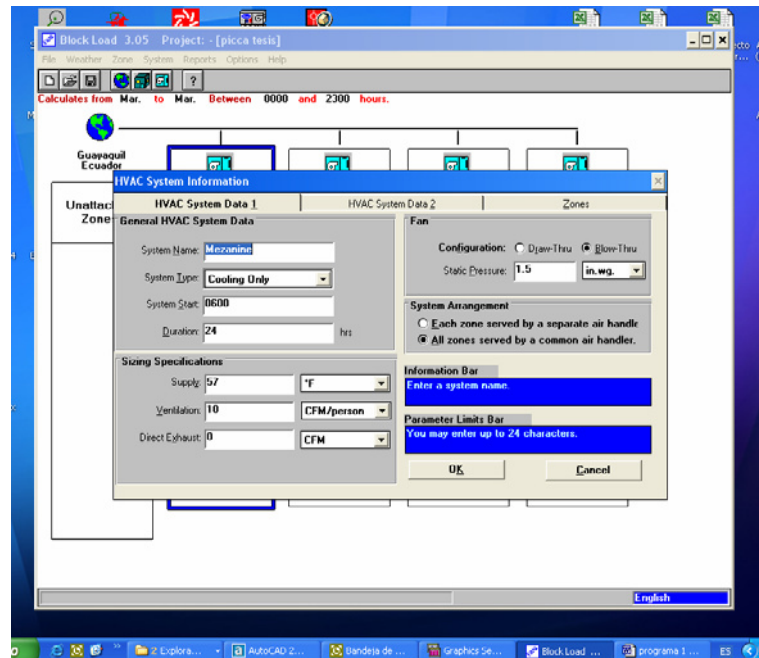


FIGURA 1.3 PANTALLA 2 DEL PROGRAMA DE CÁLCULOS DE CARGA TÉRMICA

Zonas climatizadas (Zone Information) .- en esta parte se ingresa el nombre de la zona , el área de la zona, la potencia de iluminación , la cantidad de personas en el área y sus respectivos valores de calor sensible y latente según sus actividades (base de datos del programa) , la infiltración en la zona, los coeficientes de trasferencias de los diversos tipos de paredes ,cubiertas y vidrios existentes en la zona, de igual forma el área de los mismos y particiones existentes con sus respectivas orientaciones según los puntos cardinales.

El programa permite ingresar hasta quince sistema de climatización (HVAC System) por proyecto y cada sistema (HVAC System) puede contener hasta 20 zonas (Zone).

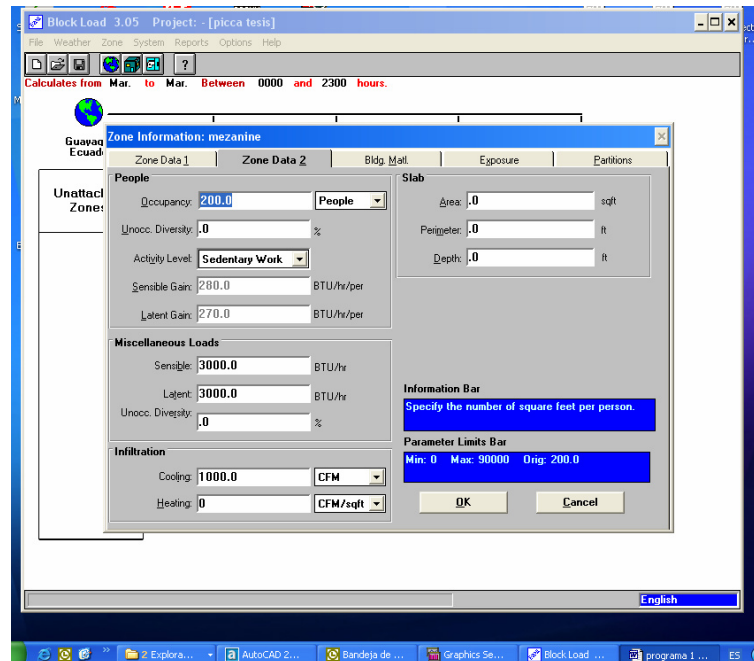


FIGURA 1.4 PANTALLA 3 DEL PROGRAMA DE CÁLCULOS DE CARGA TÉRMICA

1.2. Sistema de climatización existente y sus limitaciones

El sistema de climatización existente en el edificio de almacenes PICA esta constituido de la siguiente manera: (Ver tabla 3).

Sistema de agua helada.En la Terraza:

(2) Unidades enfriadoras de agua (Chillers) de 50 TR c/u enfriados por aire, de tipo de compresores semiherméticos de pistón, marca Carrier , modelo 30GB055. Los mismos que se encuentran en un estado aceptable a pesar de su tiempo de operación.

(2) Bombas de agua

En el sótano:

(8) Unidades tipo Fan-Coil tipo decorativas de piso techo de 1.5 TR .

En planta baja:

(1) Unidad tipo UMA de 30 TR.

(2) Unidades tipo UMA de 7.5 TR.

En Mezanine:

(1) Unidad tipo UMA de 30 TR.

(1) Unidad tipo UMA de 7.5 TR.

TABLA 3
DISTRIBUCION DE EQUIPOS EXISTENTES.

| DISTRIBUCION DE EQUIPOS EXISTENTES | | | | | |
|---|--------------|------------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|
| PLANTAS | CANT. | TIPO DE EQUIPOS | CAP. (MBTU/HR) | CAP. (TR) | CAP. TOTAL (TR) |
| Sótano | 8 | FAN-COIL | 18 | 1.5 | 12 |
| Baja | 1 | UMA | 360 | 30 | 30 |
| | 2 | UMA | 90 | 7.5 | 15 |
| Mezanine | 1 | UMA | 360 | 30 | 30 |
| TOTAL | | | | | 94.5 |

Sistema de distribución de aire.

El sistema de distribución de aire esta formado por ductos instalados de manera perimetral y rejillas de suministro frontales en cada una de las plantas del almacén a excepción del sótano donde esta climatizado por unidades decorativas de piso techo.

Los ductos se encuentran recubiertos del mismo tumbado tipo gypsum de modo que forma un dintel perimetral en cada una de las plantas de las áreas del almacén.

El sistema de climatización existente tiene una deficiencia en su capacidad de enfriamiento debido a el tiempo de operación de los

equipos (30 años) y a las modificaciones y ampliaciones que se han estado dando en el área de almacén , las mismas que no fueron consideradas en el diseño original .

Además de ciertos daños en el sistema como son el deterioro de ciertos serpentines (coil) de las manejadoras de aire debido al uso excesivo de químicos al realizar la limpieza. La corrosión de las tuberías y sus aislamientos, válvulas , etc.

1.3 Parámetros de operación.

Entre los parámetros de operación debemos considerar en este proyectos tenemos los siguientes::

Las condiciones exteriores de diseño las cuales han sido tomadas del Handbook Fundamentals de ASHRAE (2001) y de los datos del programa de Block Load de la empresa Carrier..

- ◆ Temperatura de bulbo seco : 92 °F
- ◆ Temperatura de bulbo húmedo : 80°F

Además también las condiciones interiores de diseño utilizando para ello el criterio de las normas de climatización para tiendas de artículos varios Temperatura de bulbo seco: 75°F.

Humedad Relativa: 50 – 70 %HR.

Criterio de ruidos: 30 – 45 NC

Velocidad de ductos principales 1200 FPM

Velocidad de ductos secundarios 1000 FPM.

Velocidad del aire en difusores y rejillas: 450 a 500 FPM.

CAPITULO 2

2. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION.

2.1. Determinación de carga térmica en función de afluencias de personas y épocas del año.

Para realizar la determinación de la carga térmica debemos considerar que la misma varia en cada uno de las plantas del edificio del almacén, en las diferentes épocas del año, tanto por sus condiciones ambientales como por la afluencia de personas.

Tanto así que en la ciudad de Guayaquil en el mes de marzo es la época mas calurosa y en el mes de diciembre es cuando se tiene la mayor afluencia de personas en el almacén, por esta razón realizamos una comparación de las cargas térmicas calculadas en función de estas dos variables. Los datos de afluencia de personas fueron proporcionados por el grupo PICA basado en datos

recopilados durante los últimos tres años antes de este proyecto. (ver tabla 2).

Además para calcular la carga térmica de las diversa plantas del almacén debemos determinar mediante calculo o por el uso de tablas los coeficientes de transferencia de calor de las paredes , tumbado y vidrios.

De esta forma podemos mostrar en la tabla 4 los resultados del calculo de la carga térmica para lo cual se utilizo el programa de Block Load 3.05 de la empresa Carrier.

TABLA 4
DETERMINACION DE CARGAS TERMICAS

| CALCULO DE CARGA TERMICA | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|------------------|-------------|
| PLANTAS | MARZO | | AGOSTO | | DICIEMBRE | |
| | MBTU/HR | T.R. | MBTU/HR | T.R. | MBTU/HR | T.R. |
| Sótano | 463 | 38.57 | 348 | 29.03 | 555 | 46.21 |
| Baja | 663 | 55.26 | 532 | 44.35 | 732 | 60.99 |
| Mezanine | 447 | 37.23 | 392 | 32.63 | 521 | 43.42 |
| Primer Piso | 579 | 48.27 | 431 | 35.90 | 675 | 56.26 |
| | TOTAL | 179.33 | TOTAL | 141.91 | TOTAL | 206.88 |

Como podemos observar la mayor carga térmica se genera en el mes de diciembre cuando se tienen la mayor afluencia de personas en el almacén, siendo su carga térmica de 2,482 MBTU/HR. (206.88 TR).

2.2. Selección entre equipos de expansión directa y agua helada.

Para la determinación del sistema mas adecuado para realizar la climatización del edificio , se debe considerar lo siguiente:

El espacio físico en la terraza del edificio para la instalación de unidades condensadoras.-

No se tiene mucho espacio físico como para instalar varias unidades condensadoras de expansión directa en la terraza.

La distribución del edificio para realizar las bajantes de las tuberías hasta cada uno de los equipos que climatizan cada piso..-

Existe un solo ducto vertical de cemento en el edificio por donde pueden instalarse una tubería de agua helada , pero no es muy amplio como para instalar todas las tuberías de cobre los equipos de expansión directa que el proyecto requiera.

La existencia de un sistema de agua helada ya instalado en el edificio.-

El cual lo podíamos mejorar para utilizar sus partes y así bajar los costos de inversión en el nuevo sistema de climatización.

El consumo de energía.-

El consumo de energía de un sistema de agua helada es mucho más bajo que el consumo de energía de un sistema de expansión directa, Esto lo podemos determinar, comparando el consumo de energía simulando que el sistema actual este formado por unidades de expansión directa y comparado con el consumo de energía del sistema actual instalado. Además como sabemos de manera teórica que el factor EER de un sistema de expansión directa esta entre 8 – 10 mientras que en un sistema de agua helada es de 13 – 14.5.

Analizando estas consideraciones determinamos los factores bajo el cual elaboramos una matriz de decisión del sistema mas optimo a ser instalado, para lo cual nuestra matriz de decisión estará formada por los siguientes parámetros: inversión , consumo de energía , costo de mantenimiento, espacio físico. Los valores designado para esta matriz de decisiones están entre 1 y 10, siendo el valor de 1 a 3 para

el menos adecuado; de 4 a 6 para poco aceptable ; de 7 a 8 para aceptable ; 9 para adecuado y 10 para el más adecuado.

TABLA 5
MATRIZ DE DECISION

| MATRIZ DE DECISIONES | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | Sistema de Expansión Directa | Sistema de Agua Helada |
| Inversión inicial | 4 | 8 |
| Consumo de Energía | 6 | 9 |
| Mantenimiento | 6 | 8 |
| Espacio Físico. | 2 | 8 |
| TOTAL | 18 | 33 |

Como podemos observar en la matriz de decisión el sistema más adecuado para climatizar las áreas del almacén es el sistema de agua helada.

2.3. Selección de equipos.-

Para la selección del sistema de agua helada necesitamos determinar los diversos componentes del mismo como son:

Unidades Manejadoras de Aire (UMA).

Para la selección de las diversas manejadoras de aire necesarias para climatizar las correspondientes áreas, debemos considerar que la ubicación de las mismas, deberán ser en los mismos cuartos de equipos existentes.

Las manejadoras de aire seleccionadas son de la marca Carrier, razón por la cual los equipos seleccionados deben ser ajustados capacidades requeridas en el sistema de acuerdo al calculo de carga térmica realizado para cada área. Ver tabla 6.

TABLA 6
DISTRIBUCION DE UMAS NUEVAS POR PLANTA

| DISTRIBUCION DE UMAS NUEVAS INSTALADAS | | | | | |
|--|-------|-----------------|----------------|-------------|-----------------|
| PLANTAS | CANT. | TIPO DE EQUIPOS | CAP. (MBTU/HR) | CAP. (TR) | CAP. TOTAL (TR) |
| Sótano | 8 | FAN-COIL | 36 | 3 | 24 |
| | 3 | UMA | 90 | 7.5 | 22.5 |
| Baja | 2 | UMA | 240 | 20 | 40 |
| | 2 | UMA | 150 | 12.5 | 25 |
| Mezanine | 2 | UMA | 240 | 20 | 40 |
| | 2 | UMA | 150 | 12.5 | 25 |
| Primer Piso | 2 | UMA | 360 | 30 | 60 |
| TOTAL | | | | | 236.5 |

Unidades Enfriadora de Agua (CHILLER).

Realizada la selección de las manejadoras de aire (UMAS) , procedemos a determinar el caudal de agua necesario para cada de las mismas , para determinar el caudal total de agua del sistema.

Una vez que determinamos el caudal del sistema (599 gpm) y conociendo la capacidad de enfriamiento del mismo, seleccionamos la unidad enfriadora de agua utilizando para ello el catalogo correspondiente de la Marca Carrier. Es importante considerar que en el sistema instalado existen dos unidades enfriadoras de agua (chillers) de 50 TR cada una. Para este sistema hemos seleccionado dos unidades enfriadoras de agua de 93 TR enfriadas por aire, con compresores de tornillo, dando lugar a las posibles combinaciones en los usos de las unidades enfriadoras de agua (chillers). Empleando las dos unidades de 93 TR y una de 50 TR en el mes de diciembre, época de mayor requerimiento de capacidad de enfriamiento, mientras que en el resto del año la unidad de 50 TR está en espera de arranque.

Selección de Tuberías y Accesorios.

La selección de tubería se la realiza en función del caudal que debe suministrarse a cada una de las UMAS y la velocidad de flujo que

debe ser casi constante , evitando que exista una elevada caída de presión en la misma por efecto de la rugosidad de la tubería.

Para determinar los diversos diámetros de tubería a instalar, debemos considerar la caída de presión que se produce en la misma debido a factores como son : velocidad del agua (entre 6 y 8 ft/min.) rugosidad de superficie interior del tubo ; longitud del tubería y el diámetro interno de la tubería. Es importante mencionar que la caída de presión producida por los accesorios es considerable despreciable comparada con la trayectoria de la tubería, en la determinación de los diámetros de la misma. Los diámetros de tubería lo vamos a obtener con ayuda del uso de la tabla 7.

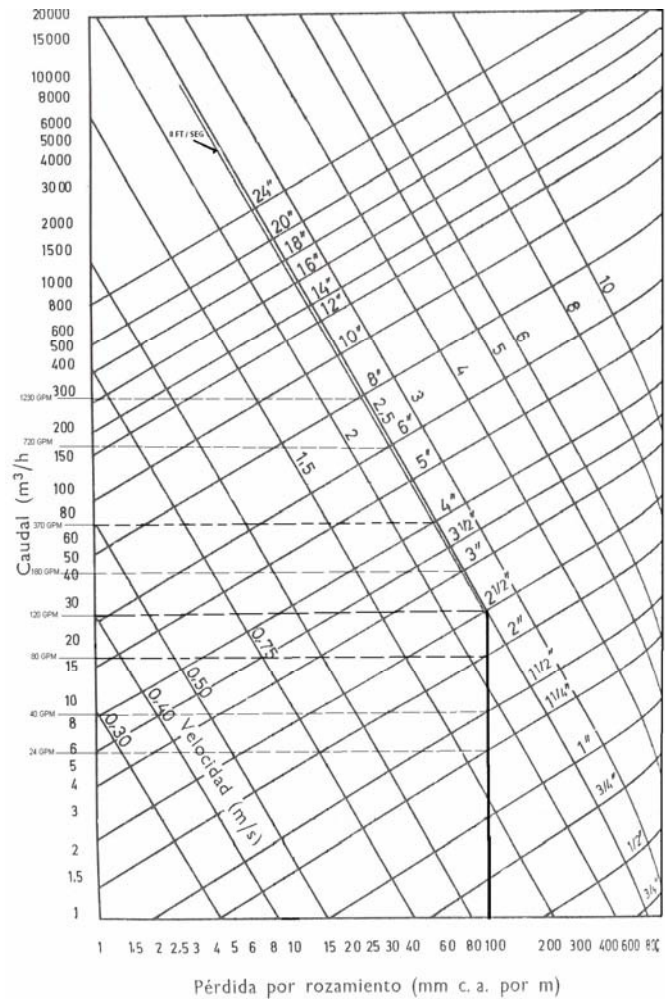
Selección de Bombas.

Para este sistema hemos considerado dos sistemas de bombeo , primario y secundario. El sistema primario es el que impulsa el flujo de agua a través de los chillers y esta constituido por tres bombas marcas Armstrong de 5 hp y 199 GPM cada una , conectadas en paralelo de la cuales una de las bombas esta en stand by

El sistema secundario es el que impulsa el flujo de agua desde el header de bombas a cada una de las UMAS y esta constituido por

dos bombas marcas Armstrong de 15 Hp y 598 GPM , cada una ,
conectadas en paralelo y una de ellas esta en stand y.

TABLA 7
PERDIDAS POR ROZAMIENTOS EN LOS SISTEMAS CERRADOS DE TUBERIAS (TUBO DE ACERO)



Construcción e Instalación de Ductos.

Para la construcción y montaje de ductos se aplica las normas de SMACNA (Shett Metal and Air Conditioning Contractors Nacional Association).

Los ductos están diseñados para una presión estática de hasta 1" de agua de caída de presión, utilizando un factor de fricción constante de 0.1 s. p. por cada 100 pies de longitud

Los ductos son construidos con lamina de acero galvanizado de acuerdo a la norma Smacna de ductos de baja presión, los espesores de planchas de acuerdo a las dimensiones de ductos se los detalla en la tabla # 8, tanto para juntas transversales como para longitudinales.

La fabricación de las uniones transversales son de tipo Pittsburg (doblado de la lamina de acero galvanizado de modo que se pueda traslapar con el otro tramos de la plancha y así formar el ducto de sección rectangular) , las mismas que son construidas con una maquina laminador de rodillo (Lockformer). Todos los ductos se sujetaron de la losa superior de cada una de las plantas utilizando flejes fabricados en plancha galvanizada. Ver figura del apéndice B

Los ductos se aislaron con lana de vidrio con lámina de aluminio.
(ver figura del apéndice)

TABLA 8
ESPESOR DE PLANCHA EN FUNCION DE DIMENSIONES DE DUCTOS

| DIMENSIONES DE DUCTOS VRS ESPESOR DE PLANCHA | | |
|--|-------|------------------|
| Dimensión de Ductos | Gauge | Espesor en m. m. |
| Hasta 30" | 28 | 0.50 |
| De 31" hasta 42" | 26 | 0.60 |
| De 43" hasta 54" | 24 | 0.70 |
| De 55" hasta 72" | 22 | 0.90 |

2.4 Montaje de equipos.

La construcción de la plataforma donde se asientan las unidades enfriadoras de agua (chillers) estuvo a cargo del contratista civil, previamente se le dio el peso de cada uno de las unidades. Se comprobó que el perfil instalado por el contratista civil era el adecuado. Las unidades enfriadoras de agua son soportadas en rieles de base fija. (ver figura 2.1) .

Todas las tuberías internas y el cableado eléctrico de fuerza y control es instalado y probado desde la fabrica.



FIGURA 2.1 UNIDADES ENFRIADORAS DE AGUA (CHILLERS)

Las manejadoras de aire (UMAS) requieren tanto de interconexiones del ductos (sistema de distribución de aire) y interconexión eléctrica de parte del contratista eléctrico . En el interior de la unidad se realizaran la conexiones pertinentes para poder dar arranque al sistema . Se tomo precaución de las recomendaciones dadas pro el fabricante, en el sentido de que las UMAS sean instalen en cuartos de equipos , como se aprecia en la figura 2.2 y 2.3.

En cada una de las UMAS se instaló una válvula de tres vías en la tubería de retorno de agua, la misma que fluctúa de acuerdo a la variación de temperatura que el termostato de respectivo de la UMA este censando.



FIGURA 2.2 CUARTO DE EQUIPO DE UMA



**FIGURA 2.3 CUARTO DE EQUIPO DE UMA (DETALLE DEL
RETORNO)**

La distribución de aire se realizó mediante la instalación de ductos perimetralmente a las áreas a climatizar y rejillas de suministro de aire frontales como podemos apreciar en la figura 2.4, ha excepción del sótano en donde se instalaron las unidades tipo piso-techo (fan-coil) decorativas, ver figura 2.5.



FIGURA 2.4 INSTALACIÓN DE REJILLAS DE SUMINISTRO DE AIRE



FIGURA 2.5 INSTALACIÓN DE UNIDADES TIPO FAN-COIL

Las bombas fueron instaladas en la planta de la terraza, en la parte inferior de la plataforma donde se encuentran ubicadas las unidades enfriadoras de agua, agrupándolas de acuerdo a los circuitos de bombeo correspondiente (primario y secundario).

Todas las tuberías son aisladas con aislamiento del tipo rubatex de 1" de espesor en forma de mangas o cañuelas, las tuberías exteriores poseen un recubrimiento de aluminio adicional en forma de encamisado para evitar el deterioro del aislamiento por agentes externos. Tal como podemos observar en las siguientes figuras.



FIGURA 2.6 CIRCUITO PRIMARIO DE BOMBAS



FIGURA 2.7 CIRCUITO SECUNDARIO DE BOMBAS

Cronograma de trabajo.-

La ejecución de la instalación del sistema de climatización de agua helada tuvo una duración de 45 días laborables, considerando laborable de lunes a viernes desde las 9: 00 hasta las 21: 00 horas.

La instalación del sistema de climatización se la realizo por eventos, a continuación presentamos un cronograma de trabajo tal como lo demuestra la figura 2.8.

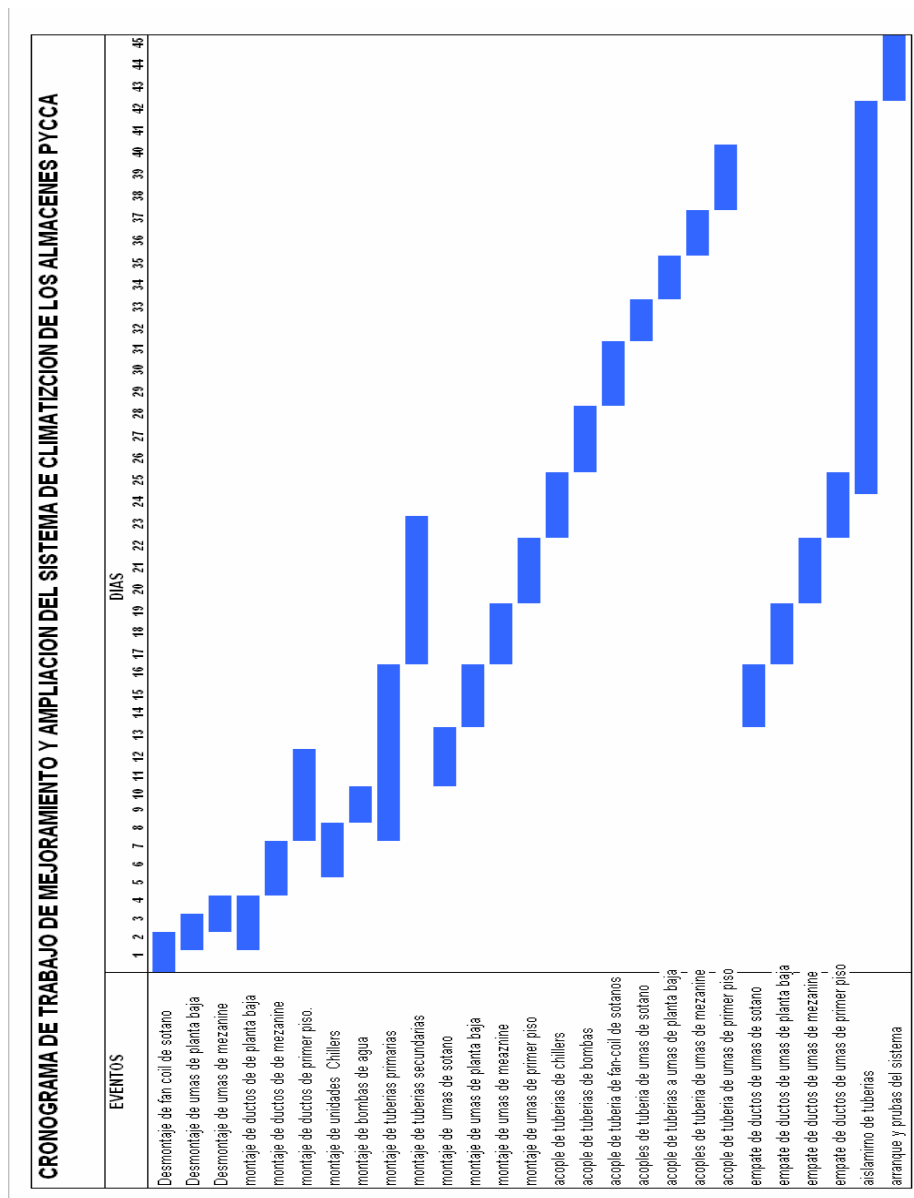


FIGURA 2.8 CRONOGRAMA DE TRABAJOS

2.5. Prueba de funcionamiento, calibración y puesta en marcha.

Se realizaron las conexiones de fuerza y control correspondientes tanto en la unidad enfriadora de aire como en las bombas, chequeando que deben estar energizadas eléctricamente desde un disyuntor (breaker), se las reviso y tenían las protecciones adecuadas. Después de seguido los pasos anteriores , se energizo las resistencias térmicas del compresor por 24 horas como mínimo, antes de probar cada compresor, si esto no se realiza el compresor puede sufrir daños.

Después se procedió a darle arranques momentáneos a cada compresor de las unidades enfriadoras de agua y se comprobó que no hubiera falla alguna. De igual forma se realizo con cada motor ventilador.

También se realiza una prueba de presión estática en la tubería de hierro para chequeara que no exista fuga alguna, sobre todo en los cordones de soldadura o roscas de uniones en las tuberías de menor diámetro a 2”.

De igual forma que las unidades enfriadoras de agua se realiza las conexiones de fuerza y control de las UMAS. Se procede a dar un

arranque momentáneo para observar el giro de los motores si están correctos , también se chequeo la tensión en las bandas.

Una vez que se realiza el arranque de los equipos, se procede a dejarlos operando por ocho horas, tiempo en el cual se considera que puede haber retirado la humedad del ambiente del almacén, luego se procedió a tomar datos de voltaje, amperaje, presiones y compararlos con los valores indicados por el fabricante, comprobando de esta manera el funcionamiento normal del sistema.

Una vez que el sistema esta puesto en marcha se calibro la temperatura de confort en cada una de las plantas, para ello se procedió a regular los termostatos y las respectivas válvulas de tres vías elementos instalados en cada uno de las unidades manejadoras.

CAPITULO 3

3. EVALUACION DEL SISTEMA IMPLANTADO.

3.1. Evaluación técnica.

El nuevo sistema de climatización, se encuentra instalado de acuerdo a las normas ASHRAE.

El encendido y apagado de las manejadoras de aire (UMAS) y las unidades enfriadoras de agua (Chilles) se lo realiza desde un tablero de control, ha excepción de las bombas, en donde las tres bombas del circuito primario se encuentra enclavadas con el encendido de cada unidad enfriadora de agua y las dos bombas del circuito secundario se encuentran enclavadas con el encendido de una de las bombas del circuito primario.

Las unidades enfriadoras de agua se encuentran operando en el sistema, en circuito paralelo unidos por un hender, tanto de suministro como de retorno de agua.

Las dos unidades enfriadoras de agua (chillers) nuevas poseen dos compresores de tornillo cada uno, el cual tiene la particularidad de encender por etapas, según sea el requerimiento de la capacidad de enfriamiento, el compresor arranca con un 40% de la capacidad del mismo e ira aumentando su capacidad por etapas de 10% hasta completar su máxima eficiencia del 100% .

Cada una de las manejadoras de aire (UMAS) posee una válvula de tres vías tipo modulante , la cual esta, en interacción con un termostato , el mismo que trasmite una señal a la válvula de tres vías para que esta permita el paso de agua helada por la misma según sean los requerimientos de la UMA. En el caso de las unidades Fan-coil estos se encuentran instalados en grupo tres y cinco unidades, a dos válvulas de tres vías respectivamente.

El consumo de energía es mayor en el nuevo sistema instalado por cuanto es de mayor capacidad de enfriamiento, pero en el siguiente cuadro mostraremos los datos técnicos de catalogo de las unidades enfriadoras de agua .

TABLA 9

DATOS TECNICOS DE LAS UNIDADES CHILLER

| DATOS DE CATALOGOS DE LOS CHILLERS | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------|
| | CHILLER EXISTENTES | CHILLERS NUEVOS |
| Modelo | 30GB055 | 30GX090 |
| Capacidad Nominal (TR) | 50.00 | 93.00 |
| Servicio Eléctrico (Voltios) | 240 | 240 |
| Frecuencia (hz) | 60 | 60 |
| Fase (ph) | 3 | 3 |
| ICF (Max. Instant. Courrent Flow) | 746 | 433 / 337.1 |
| MCA (Minimum Circuit Amps) | 267 | 268 /216 |
| RLA (Rated Load Amps) Comp # 1 | 106.40 | 214.50 |
| RLA (Rated Load Amps) Comp # 2 | 106.40 | 148.40 |
| MOCA (Minimum Overcurrent Protect) | 400 | 450 / 350 |
| Unit Power Input (KW) (de placa) | 64.02 | 104.20 |

Con los datos mostrados en el cuadro de datos (tabla 9) del catálogo de los equipos, podemos comparar los consumos de energía de cada uno de los sistemas.

TABLA 10

DATOS DEL CONSUMO DE ENERGIA DEL ANTIGUO Y NUEVO SISTEMA

| DATOS DECONSUMO DE ENRGIA DE LOS SISTEMAS. | | |
|---|-------------------|---------------|
| | SISTEMA EXISTENTE | SISTEMA NUEVO |
| Consumo de energía del sistema (KW) | 121.6 | 269.20 |
| Factor de Coincidencia. | 1 | 1 |
| Capacidad del sistema (TR) | 100 | 236 |
| Factor de eficiencia | 0.9 | 1 |
| Factor de consumo (KW/TR) | 1.35 | 1.14 |

Como podemos observar en el cuadro le nuevo sistema tienen un menor consumo de energía por cada TR. Por lo tanto este sistema es más eficiente que el sistema antiguo.

3.2. Evaluación económica.

A continuación presentamos un esquema comparativo del costo que involucra el consumo de energía del sistema de climatización antiguo con respecto a el nuevo sistema de climatización del edificio de almacenes PICA.

TABLA 11

**DATOS COMPARATIVOS DE COSTO ELECTRICOS DEL NUEVO
Y ANTUGUO SISTEMA**

| COSTOS COMPARATIVOS DE LAS UNIDADES ENFRIADORAS DE AGUA | | |
|--|--------------------------------|----------------------------|
| | UNIDADES EXISTENTES | UNIDADES NUEVAS |
| Consumo de Energía (Kw) | 121.6 | 269.20 |
| Factor de Coincidencia | 1.00 | 0.65 |
| Costo de Energía USD/Kwh | 0.15 | 0.15 |
| Costo Total en USD por día (12 horas) | 218.88 | 314.87 |
| Costo en USD por mes (30 días) | 6,566.40 | 9,446.11 |
| Costo en USD por 9 meses | 59,097.60 | 85,015.01 |
| Costo en USD mes de Mayo | 6,566.40 | 11,253.60 |
| Costo en USD mes de Agosto | 6,566.40 | 8,866.80 |
| Costo en USD mes de Diciembre | 6,566.40 | 14,532.48 |
| Costo Total en USD por año | 78,796.80 | 119,667.89 |

TABLA 12

**DATOS COMPARATIVOS DE COSTO ELECTRICOS DE LAS
NUEVAS Y ANTIGUAS BOMBAS INSTALADAS**

| COSTO COMPARATIVO DE BOMBAS | | |
|--|----------------------|------------------|
| | BOMBAS EXISTENTES | BOMBAS NUEVAS |
| Consumo de Energía (Kw) | 3.73 | 18.64 |
| Factor de Coincidencia | 1.00 | 1.00 |
| Costo de Energía USD/Kwh | 0.15 | 0.15 |
| Costo Total en USD por día (12 horas) | 6.71 | 33.55 |
| Costo en USD por mes (30 días) | 201.42 | 1,006.56 |
| Costo en USD por 9 meses | 1,812.78 | 9,059.04 |
| Costo en USD mes de Mayo | 201.42 | 1,006.56 |
| Costo en USD mes de Agosto | 201.42 | 1,006.56 |
| Costo en USD mes de Diciembre | 201.42 | 1,207.98 |
| Costo Total en USD por año | 2,417.04 | 12,280.14 |

TABLA 13
DATOS COMPARATIVOS DE COSTO ENTRE EL NUEVO Y EL
ANTIGUO SISTEMA

| COSTO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS | | |
|--|-------------------|----------------|
| | SISTEMA EXISTENTE | SISTEMA NUEVO |
| Costo Total en USD por año | 81,213.84 | 131,948. 03 |
| Capacidad Total Instalada (TR) | 100 | 236 |
| Deficiencia del Sistema | 0.90 | 0.95 |
| Capacidad Real de Enfriamiento (TR) | 90.0 | 224.20 |
| Costo en USD/TR por año | 902.38 | 588.53 |

Como podemos observar los costos del nuevo sistema son mayores, debido a que aumentamos la capacidad de enfriamiento del sistema pero resulta muy económico, comparado con el costo por cada Tonelada de Refrigeración generada.

Esto nos permite un ahorro en energía de USD 78,467.64, con lo cual estaríamos recuperando la inversión realizada en el nuevo sistema de climatización en un periodo de cuatro años.

CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Al realizar la instalación del nuevo sistema de climatización de los Almacenes PICA podemos concluir lo siguiente:

- El sistema nuevo instalado es más eficiente que el anterior.
- La inversión realizada en este nuevo sistema es más económica que las otras alternativas consideradas.
- La factibilidad de la recuperación de la inversión por medio del ahorro en el consumo de energía eléctrica es real.

Recomendaciones

El sistema instalado opera manualmente, es decir que un técnico, lo enciende al empezar el día y luego lo apaga al terminar la jornada de atención del almacén. Nuestro siguiente paso es la automatización del encendido y apagado del sistema, esto lo haremos mediante el uso de un programa de control.

APÉNDICES

| | |
|------------|--|
| Apéndice A | Pantallas de ingreso de datos del programa de cálculo de Carga térmica Block Load V 3.05 |
| Apéndice B | Condiciones de diseño |
| Apéndice C | Resultados del programa de cálculo de carga térmica "Block Load V 3.05" |



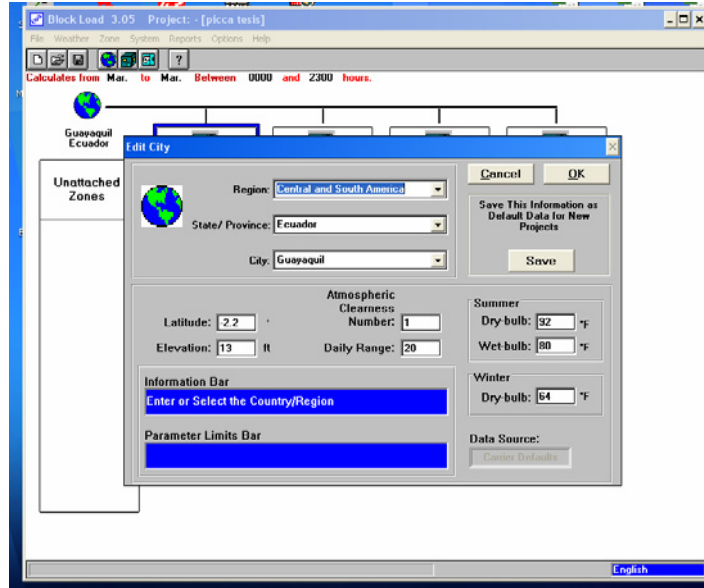
APENDICE A

PANTALLAS DE INGRESO DE DATOS DEL

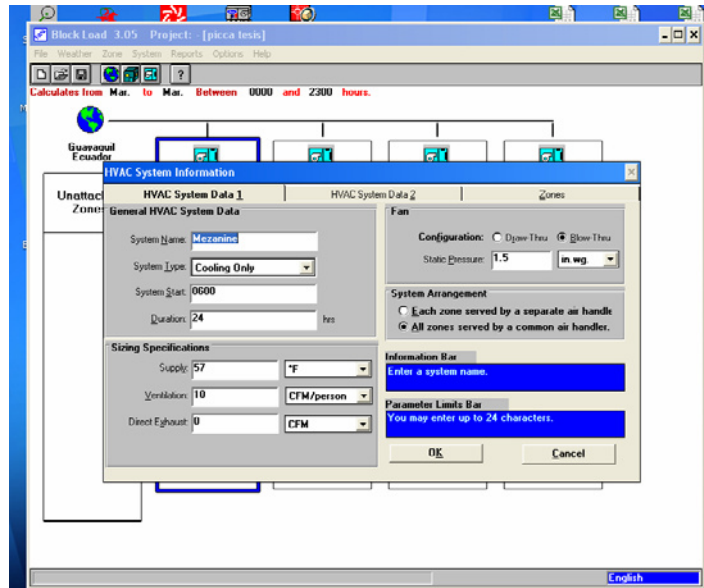
PROGRAMA DE CALCULO DE CARGA TERMICA “

BLOCK LOAD V 3.05 “

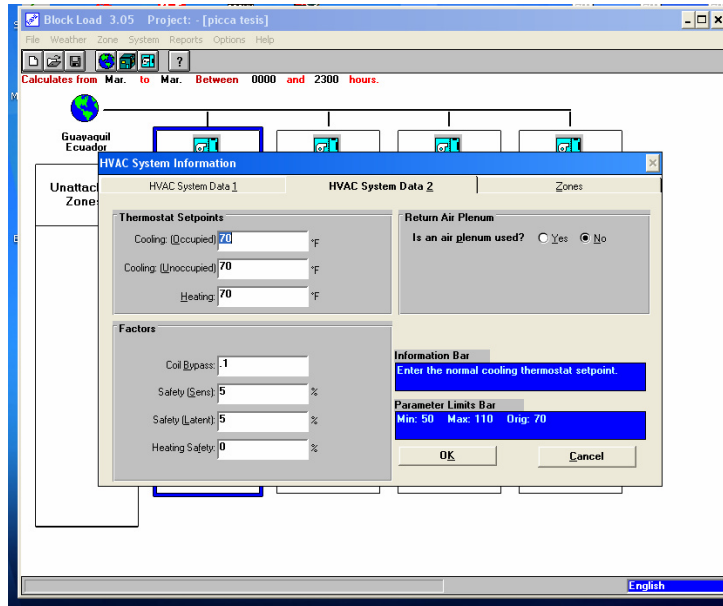
1 . PANTALLA DE INGRESO DE DATOS DE CONDICIONES DE LA CIUDAD DEL PROYECTO



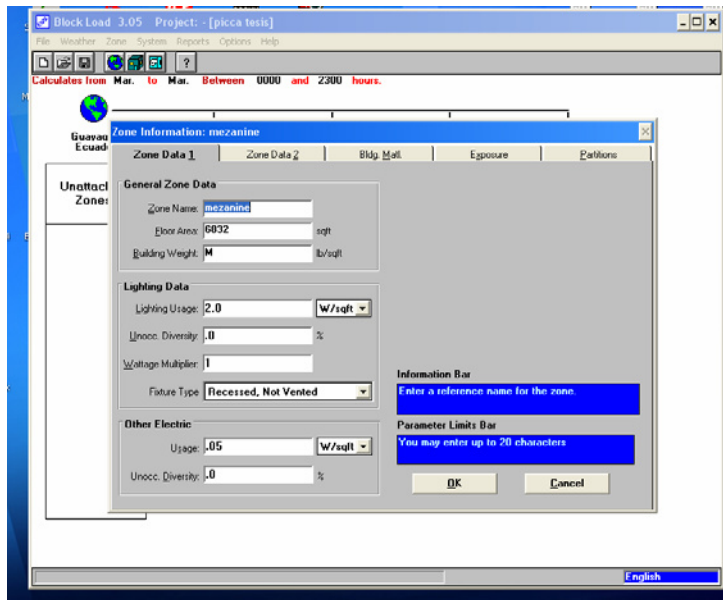
2 . PANTALLA 1 DE INGRESO DE DATOS DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE



3 . PANTALLA 2 DE INGRESO DE DATOS DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE



4 . PANTALLA 1 DE INGRESO DE DATOS DE LA ZONA DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE



5. PANTALLA 2 DE INGRESO DE DATOS DE LA ZONA DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Block Load 3.05 Project: [picca tesis]

File Weather Zone System Reports Options Help

Calculates from Mar. to Mar. Between 0000 and 2300 hours.

Zone Information: mezanine

Zone Data 1 Zone Data 2 Bldg. Mat. Exposure Partitions

Unattact Zone: Unattact Zone:

People

Occupancy: 200.0 People

Unocc. Diversity: .0 %

Activity Level: Sedentary Work

Sensible Gain: 200.0 BTU/hr/per

Latent Gain: 270.0 BTU/hr/per

Miscellaneous Loads

Sensible: 3000.0 BTU/hr

Latent: 3000.0 BTU/hr

Unocc. Diversity: .0 %

Infiltration

Cooling: 1000.0 CFM

Heating: 0 CFM/sqft

Slab

Area: .0 sqft

Perimeter: .0 ft

Depth: .0 ft

Information Bar

Specify the number of square feet per person.

Parameter Limits Bar

Min: 0 Max: 30000 Orig: 200.0

OK Cancel

English

6. PANTALLA 3 DE INGRESO DE DATOS DE LA ZONA DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Block Load 3.05 Project: [picca tesis]

File Weather Zone System Reports Options Help

Calculates from Mar. to Mar. Between 0000 and 2300 hours.

Zone Information: mezanine

Zone Data 1 Zone Data 2 Bldg. Mat. Exposure Partitions

Unattact Zone: Unattact Zone:

Wall Detail

| | U-Value (BTU/hr/sqft/°F) | Weight (lb/sqft) | Color |
|--------|--------------------------|------------------|-------|
| Type 1 | 45 | 75 | Light |
| Type 2 | .1 | 75 | Light |
| Type 3 | .1 | 75 | Light |

Roof

| | U-Value | Weight | Color |
|--------|---------|--------|-------|
| Type 1 | .45 | M | Light |
| Type 2 | .13 | M | Light |
| Type 3 | .13 | M | Light |

Glass Information

| | Type 1 | Type 2 | Type 3 |
|-----------------|--|--|--|
| U-Value | .53 | .53 | .53 |
| Glass Factor | .51 | .51 | .51 |
| Interior Shades | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No |

External Shading Data

| | Type 1 | Type 2 | Type 3 |
|----------------|--------|--------|--------|
| Window Height | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| Window Width | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| Reveal Depth | .0 | .0 | .0 |
| Overhang Ht. | .0 | .0 | .0 |
| Overhang Ext. | .0 | .0 | .0 |
| Fin Separation | .0 | .0 | .0 |
| Fin Extension | .0 | .0 | .0 |

Information Bar

Enter the wall U-Value.

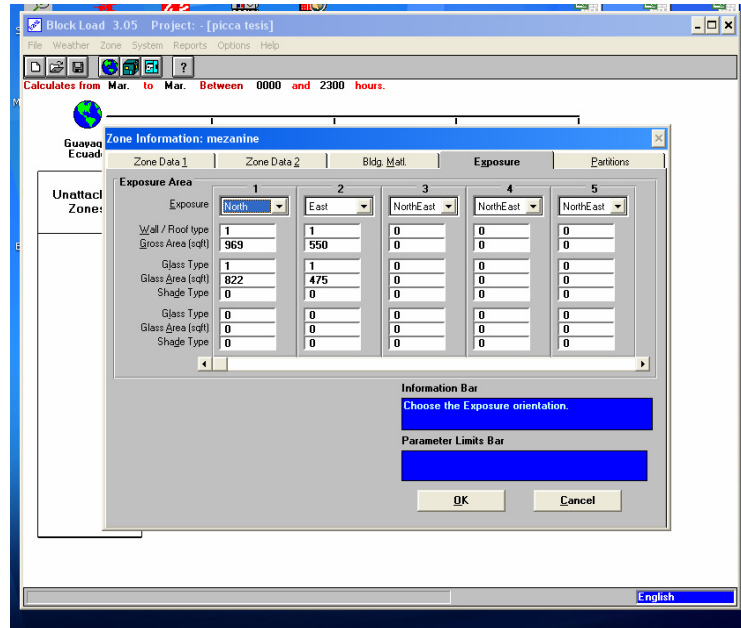
Parameter Limits Bar

Min: 0.010 Max: 5 000 Orig: 45

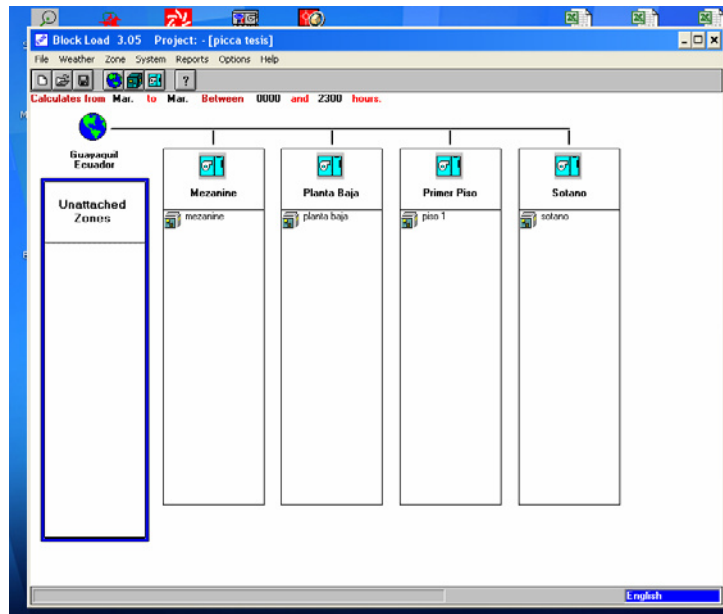
OK Cancel

English

7. PANTALLA 4 DE INGRESO DE DATOS DE LA ZONA DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

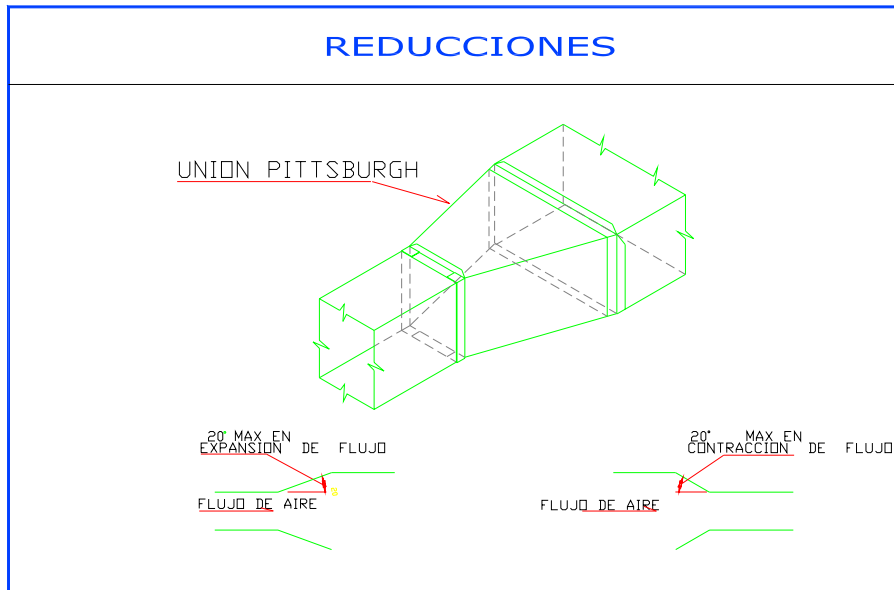
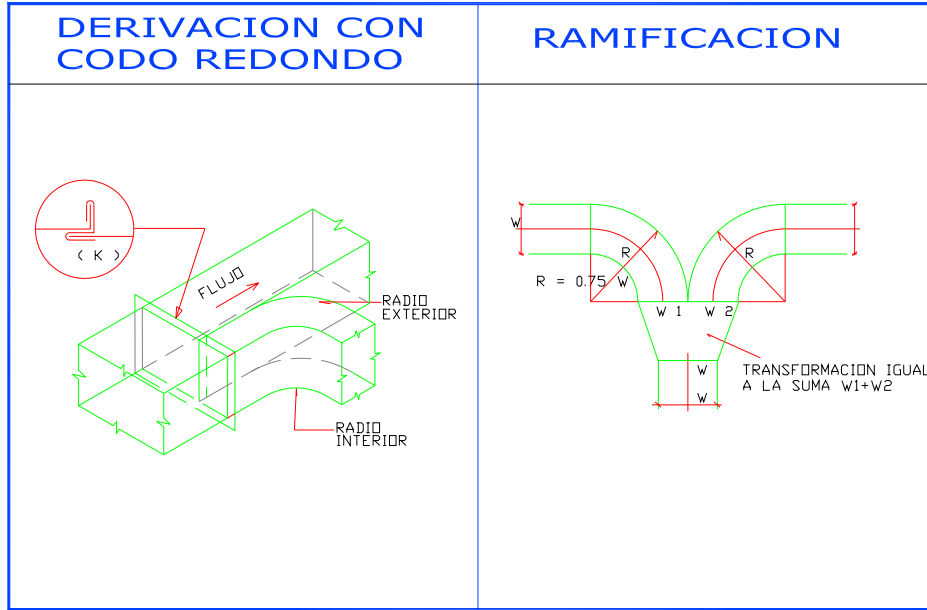


8. PANTALLA 4 DE RESUMEN DE SISTEMAS DEL PROYECTO

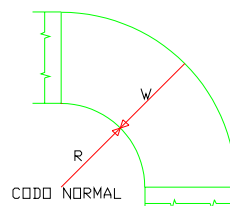
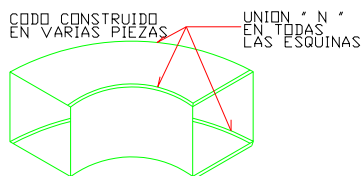
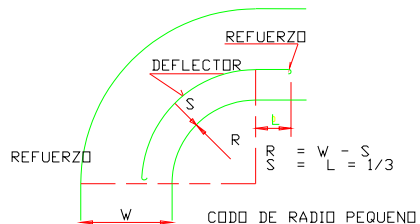
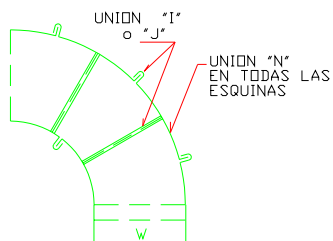


APENDICE B
CONDICIONES DE DISEÑO

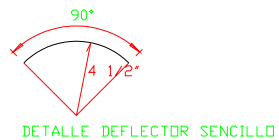
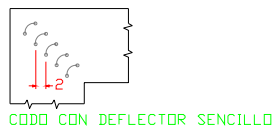
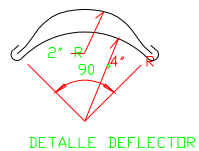
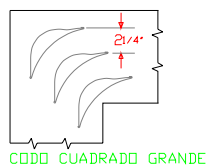
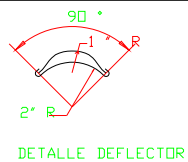
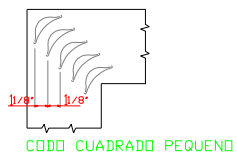
1. CONSTRUCCION E INSTALACION DE LOS DUCTOS



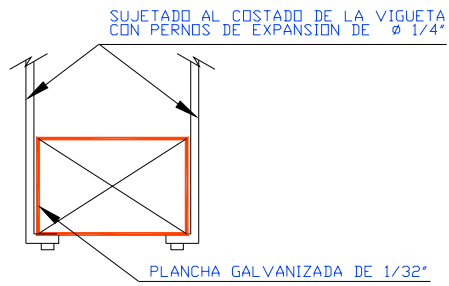
CODOS REDONDOS



CODO RECTO

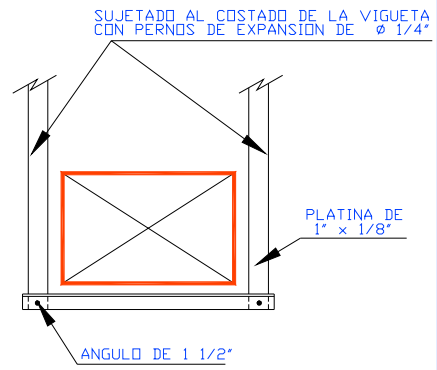


**DUCTOS HASTA 30"
DE LADO MAYOR**



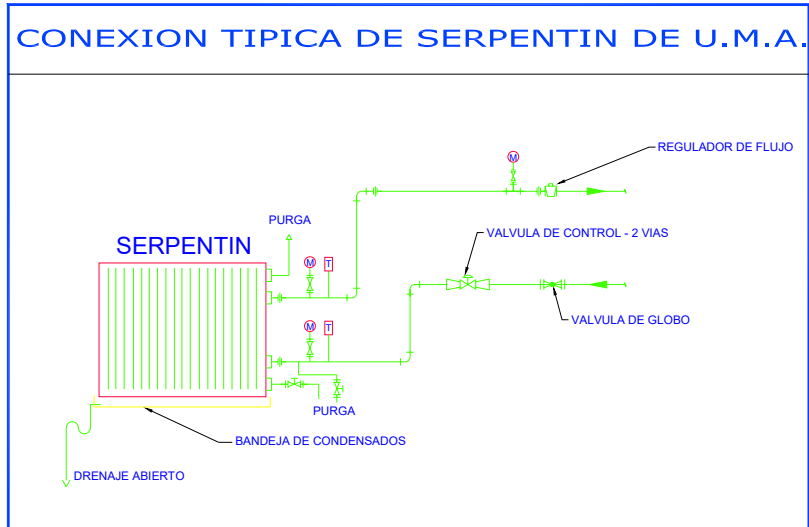
SOPORTES GALVANIZADOS

**DUCTOS HASTA 60"
DE LADO MAYOR**

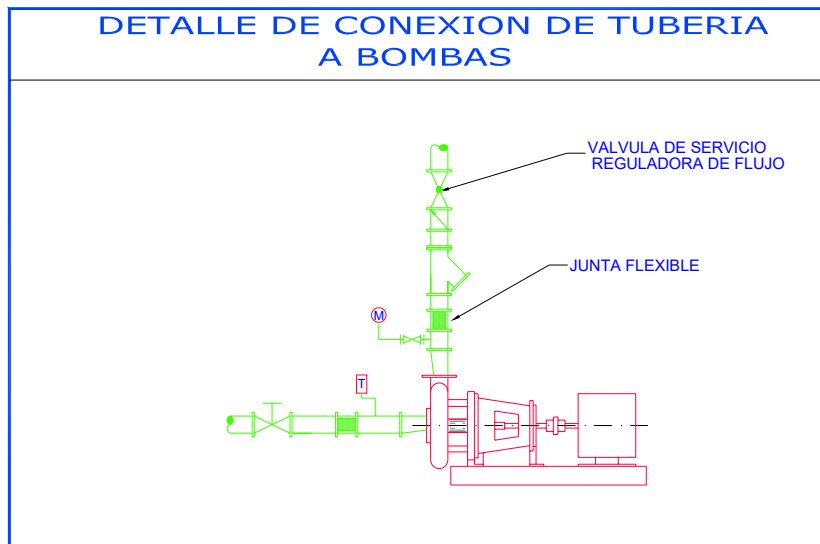


SOPORTES GALVANIZADOS

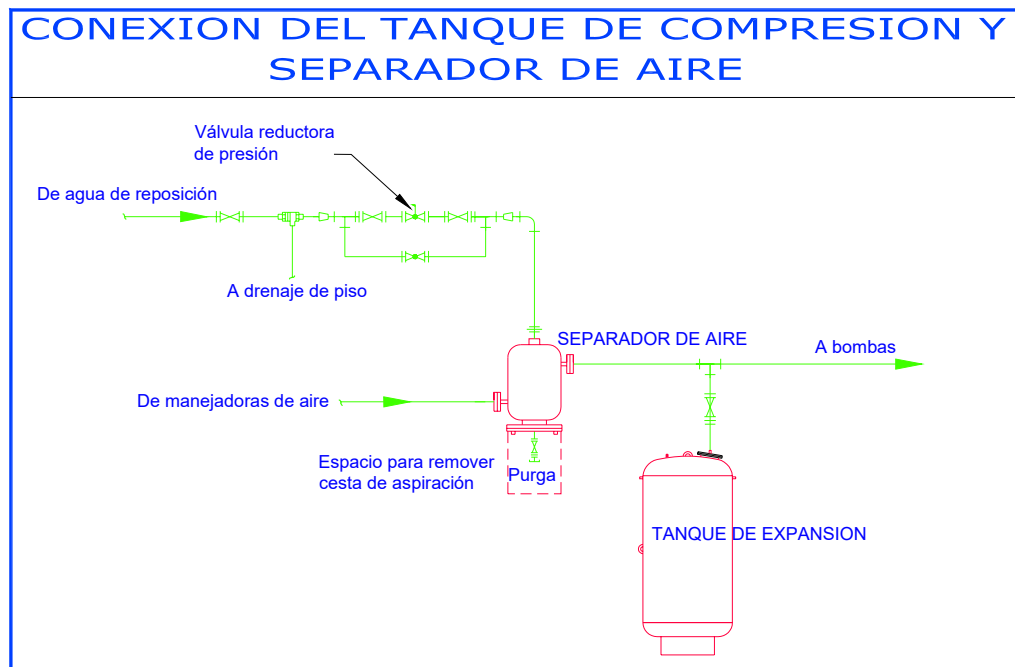
2. INSTALACION DE TUBERIAS DE UMAS



3. INSTALACION DE TUBERIAS DE BOMBAS



4. INSTALACION TIPICA DEL TANQUE DE COMPRESION Y SEPARADOR DE AIRE



APENDICE C

RESULTADOS DEL PROGRAMA DE CALCULO DE

CARGA TERMICA “ BLOCK LOAD V 3.05 “

SYSTEM INPUT REPORT

System: Sotano
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 1

TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION

| System Type | Cooling Only | THERMOSTAT SETPOINTS | |
|-----------------------|---------------|----------------------|--------------|
| System Start | 6.00 | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Cooling (Unoec.) | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | Heating | 70.0 F |
| Supply | 57.0 F | RETURN AIR PLENUM | No |
| Ventilation | 10.00 CFM/Per | FAN | |
| Exhaust | 0.00 CFM | Configuration | Blow Thru |
| FACTORS | | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION

System Arrangement: All zones served by a common air handler
Total Zones Selected: 1

Selected Zones: 1) sotano



CIB-ESPOL

SYSTEM INPUT REPORT

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION

| System Type | Cooling Only | THERMOSTAT SETPOINTS | |
|------------------------------|---------------|----------------------|--------------|
| System Start | 6:00 | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | Heating | 70.0 F |
| Supply | 57.0 F | RETURN AIR PLENUM | No |
| Ventilation | 10.00 CFM/Per | FAN | |
| Exhaust | 0.00 CFM | Configuration | Blow Thru |
| FACTORS | | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION

System Arrangement: All zones served by a common air handler
 Total Zones Selected: 1

Selected Zones: 1) planta baja



CIB-ESPOL

SYSTEM INPUT REPORT

System: Mezanine
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 1

TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION

| | | | |
|-----------------------|---------------|----------------------|--------------|
| System Type | Cooling Only | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Start | 6:00 | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | Heating | 70.0 F |
| Supply | 57.0 F | RETURN AIR PLENUM | No |
| Ventilation | 10.00 CFM/Per | FAN | |
| Exhaust | 0.00 CFM | Configuration | Blow Thru |
| FACTORS | | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION

System Arrangement: All zones served by a common air handler
Total Zones Selected: 1

Selected Zones: 1) mezanine

SYSTEM INPUT REPORT

System: Primer Piso
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 1

TABLE 1. HVAC SYSTEM DESCRIPTION

| System Type | Cooling Only | THERMOSTAT SETPOINTS | |
|-----------------------|---------------|----------------------|--------------|
| System Start | 6:00 | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | Heating | 70.0 F |
| Supply | 57.0 F | RETURN AIR PLENUM | No |
| Ventilation | 10.00 CFM/Per | FAN | |
| Exhaust | 0.00 CFM | Configuration | Blow Thru |
| FACTORS | | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 2. SYSTEM ZONING INFORMATION

System Arrangement: All zones served by a common air handler
Total Zones Selected: 1

Selected Zones: 1) piso 1

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|--------------|--------------|
| Design Load: | March 15:00 |
| Db/Wb Temp | 90.6/ 79.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 0 sqft | 0 | - | |
| Wall Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 12,306 sqft | 82,984 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 62,199 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,557 | - | |
| People | 185 People | 51,724 | 49,950 | |
| Infiltration | | 21,590 | 38,762 | |
| Miscellaneous | | 4,000 | 4,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 11,203 | 4,636 | |
| Total Zone Loads | | 235,257 | 97,348 | |
| Ventilation Load | 1,850 CFM | 39,941 | 71,710 | |
| Supply Fan Load | 16,764 CFM | 18,640 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 293,838 | 169,057 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 0 | 0 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 0 | 0 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Hor | 0 | 0 | 0 | 0 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 462,895 BTU/hr | Load Occurs | March 15:00 |
| Sensible Coil Load | 293,838 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 90.0/79.0 F |
| Total Zone Sensible | 235,257 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 73.2/65.5 F |
| Supply Air (Actual) | 16,764 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.3 F |
| Supply Air (Standard) | 16,756 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.2 F |
| Ventilation Air | 1,850 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 68.6 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 38.57 Ton |
| Floor Area | 9,134 sqft | Sensible Coil Load | 24.49 Ton |
| Overall U-Value | 0.000 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 236.79 |
| Vent Air | 0.20 CFM/sqft | Cooling | 50.68 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/person | Cooling | 1.84 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Sotano | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |



CIB-ESPOL

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|----------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1) March 15:00 | 24.49 | 38.57 | 6) March 18:00 | 23.36 | 37.42 |
| 2) March 16:00 | 24.33 | 38.41 | 7) March 12:00 | 23.25 | 37.29 |
| 3) March 14:00 | 24.32 | 38.40 | 8) March 19:00 | 22.67 | 36.68 |
| 4) March 17:00 | 23.95 | 38.02 | 9) March 11:00 | 22.38 | 36.38 |
| 5) March 13:00 | 23.89 | 37.95 | 10) March 20:00 | 21.97 | 35.95 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Sotano
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|------------------------------|
| sotano | 255,472 | 18,205 | December 15:00 | - | - |
| | Total: | 18,205 | | Total: | .00 |

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

Design Load: August 15:00
 Db/Wb Temp 84.0/ 75.0 F

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Solar Loads | 0 sqft | 0 | - | |
| Wall Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 12,306 sqft | 82,984 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 62,199 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,557 | - | |
| People | 120 People | 33,551 | 32,400 | |
| Infiltration | | 15,113 | 29,361 | |
| Miscellaneous | | 4,000 | 4,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 9,970 | 3,288 | |
| Total Zone Loads | | 209,374 | 69,049 | |
| Ventilation Load | 1,200 CFM | 18,135 | 35,234 | |
| Supply Fan Load | 14,920 CFM | 16,589 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 244,099 | 104,283 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| Component | Total Net Area (sqft) | Cooling Transmission (BTU/hr) | Cooling Solar Load (BTU/hr) | Heating Transmission (BTU/hr) |
|-----------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | |
| NE | 0 | 0 | - | 0 |
| E | 0 | 0 | - | 0 |
| SE | 0 | 0 | - | 0 |
| S | 0 | 0 | - | 0 |
| SW | 0 | 0 | - | 0 |
| W | 0 | 0 | - | 0 |
| NW | 0 | 0 | - | 0 |
| N | 0 | 0 | - | 0 |
| NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 |



CIB-ESPOL

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 348,382 BTU/hr | Load Occurs | August 15:00 |
| Sensible Coil Load | 244,099 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 84.0/75.0 F |
| Total Zone Sensible | 209,374 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 72.2/64.1 F |
| Supply Air (Actual) | 14,920 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.3 F |
| Supply Air (Standard) | 14,913 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.3 F |
| Ventilation Air | 1,200 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 66.8 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 29.03 Ton |
| Floor Area | 9,134 sqft | Sensible Coil Load | 20.34 Ton |
| Overall U-Value | 0.000 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 314.62 |
| Vent Air | 0.13 CFM/sqft | Cooling | 38.14 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 1.63 CFM/suft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.



CIB-ESPOL

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Sotano | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-----------------|--------------|-----------|------------------|--------------|-----------|
| 1) August 15:00 | 20.34 | 29.03 | 6) August 18:00 | 19.46 | 28.13 |
| 2) August 16:00 | 20.22 | 28.90 | 7) August 12:00 | 19.37 | 28.03 |
| 3) August 14:00 | 20.21 | 28.90 | 8) August 19:00 | 18.92 | 27.55 |
| 4) August 17:00 | 19.93 | 28.61 | 9) August 11:00 | 18.70 | 27.33 |
| 5) August 13:00 | 19.88 | 28.56 | 10) August 20:00 | 18.38 | 27.00 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------------|
| sotano | 209,374 | 14,920 | August 15:00 | - | - |
| | Total: | 14,920 | | Total: | .00 |

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 305
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

Design Load: December 15:00
 Db/Wb Temp 91.0/ 80.0 F

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 0 sqft | 0 | - | - |
| Wall Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Glass Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Partitions | 12,306 sqft | 82,984 | - | - |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 62,199 | - | - |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,557 | - | - |
| People | 250 People | 69,897 | 67,500 | - |
| Infiltration | | 22,669 | 41,437 | - |
| Miscellaneous | | 4,000 | 4,000 | - |
| Slab | 0 sqft | - | - | - |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | - |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 12,165 | 5,647 | - |
| Total Zone Loads | | 255,472 | 118,584 | - |
| Ventilation Load | 2,500 CFM | 56,673 | 103,592 | - |
| Supply Fan Load | 18,205 CFM | 20,241 | - | - |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | - |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | - |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | - |
| Reheat Load | | 0 | - | - |
| Total Coil Loads | | 332,387 | 222,176 | - |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|---------------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 0 | 0 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 0 | 0 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 | |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Sotano
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 554,562 BTU/hr | Load Occurs | December 15:00 |
| Sensible Coil Load | 332,387 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 91.0/80.0 F |
| Total Zone Sensible | 255,472 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 73.9/66.3 F |
| Supply Air (Actual) | 18,205 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.4 F |
| Supply Air (Standard) | 18,196 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.1 F |
| Ventilation Air | 2,500 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 69.6 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 46.21 Ton |
| Floor Area | 9,134 sqft | Sensible Coil Load | 27.70 Ton |
| Overall U-Value | 0.000 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 197.65 |
| Vent Air | 0.27 CFM/sqft | Cooling | 60.71 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 1.99 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.



TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Sotano | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|
| 1) December 15:00 | 27.70 | 46.21 | 6) December 18:00 | 26.33 | 44.80 |
| 2) December 16:00 | 27.50 | 46.01 | 7) December 12:00 | 26.19 | 44.65 |
| 3) December 14:00 | 27.50 | 46.01 | 8) December 19:00 | 25.48 | 43.89 |
| 4) December 17:00 | 27.05 | 45.53 | 9) December 11:00 | 25.14 | 43.53 |
| 5) December 13:00 | 26.98 | 45.45 | 10) December 20:00 | 24.64 | 43.00 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Sotano
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------|
| sotano | 235,257 | 16,764 | March 15:00 | - | - |
| | Total: | 16,764 | | Total: | .00 |

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|-------------|--------------|
| Design Load | March 15:00 |
| Db/Wb Temp | 90.0/ 79.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 1,355 sqft | 24,494 | - | |
| Wall Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 1,355 sqft | 11,830 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 7,487 sqft | 50,488 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 41,757 | - | |
| Other Electric | 0.10 W/sqft | 2,091 | - | |
| People | 225 People | 62,907 | 60,750 | |
| Infiltration | | 86,359 | 136,704 | |
| Miscellaneous | | 6,000 | 6,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 14,296 | 10,173 | |
| Total Zone Loads | | 300,222 | 213,627 | |
| Ventilation Load | 2,250 CFM | 48,577 | 76,896 | |
| Supply Fan Load | 21,393 CFM | 23,787 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 372,586 | 290,523 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| Component | Total Net Area (sqft) | Cooling Transmission (BTU/hr) | Cooling Solar Load (BTU/hr) | Heating Transmission (BTU/hr) |
|---------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | |
| Walls: | NE | 0 | 0 | 0 |
| | E | 0 | 0 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 |
| | N | 0 | 0 | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 |
| | E | 549 | 4,793 | 15,419 |
| | SE | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 |
| | N | 806 | 7,037 | 9,075 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | |



CIB-ESPOL

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Total Coil Load | 663,110 BTU/hr | Load Occurs | March 15:00 |
| Sensible Coil Load | 372,586 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 90.0/79.0 F |
| Total Zone Sensible | 300,222 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 73.1/66.6 F |
| Supply Air (Actual) | 21,393 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.5 F |
| Supply Air (Standard) | 21,383 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.2 F |
| Ventilation Air | 2,250 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 74.6 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 55.26 Ton |
| Floor Area | 6,132 sqft | Sensible Coil Load | 31.05 Ton |
| Overall U-Value | 0.530 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 110.97 |
| Vent Air | 0.37 CFM/sqft | Cooling | 108.14 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 3.49 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Planta Baja | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|----------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1) March 15:00 | 31.05 | 55.26 | 6) March 12:00 | 28.10 | 51.91 |
| 2) March 14:00 | 30.71 | 54.88 | 7) March 18:00 | 27.79 | 51.53 |
| 3) March 16:00 | 30.55 | 54.69 | 8) March 11:00 | 26.14 | 49.61 |
| 4) March 13:00 | 29.68 | 53.70 | 9) March 19:00 | 25.97 | 49.37 |
| 5) March 17:00 | 29.47 | 53.44 | 10) March 20:00 | 24.15 | 47.21 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Planta Baja
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------|
| planta baja | 300.222 | 21,393 | March 15:00 | - | - |
| | Total: | 21,393 | | Total: | .00 |

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

Design Load: August 15:00
 Db/Wb Temp 84.0/ 75.0 F

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 1,355 sqft | 31,624 | - | - |
| Wall Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Glass Transmission | 1,355 sqft | 7,530 | - | - |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Partitions | 7,487 sqft | 50,488 | - | - |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 41,757 | - | - |
| Other Electric | 0.10 W/sqft | 2,091 | - | - |
| People | 195 People | 54,520 | 52,650 | - |
| Infiltration | | 60,452 | 99,413 | - |
| Miscellaneous | | 6,000 | 6,000 | - |
| Slab | 0 sqft | - | - | - |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | - |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 12,723 | 7,903 | - |
| Total Zone Loads | | 267,184 | 165,966 | |
| Ventilation Load | 1,950 CFM | 29,470 | 48,464 | - |
| Supply Fan Load | 19,039 CFM | 21,169 | - | - |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | - |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | - |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | - |
| Reheat Load | | 0 | - | - |
| Total Coil Loads | | 317,823 | 214,430 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 0 | 0 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 0 | 0 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 549 | 3,051 | 13,741 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 806 | 4,479 | 17,884 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 | |



CIB-ESPOL

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 532,253 BTU/hr | Load Occurs | August 15:00 |
| Sensible Coil Load | 317,823 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 84.0/75.0 F |
| Total Zone Sensible | 267,184 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 72.5/65.6 F |
| Supply Air (Actual) | 19,039 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.4 F |
| Supply Air (Standard) | 19,030 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.3 F |
| Ventilation Air | 1,950 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 72.8 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 44.35 Ton |
| Floor Area | 6,132 sqft | Sensible Coil Load | 26.49 Ton |
| Overall U-Value | 0.530 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 138.25 |
| Vent Air | 0.32 CFM/sqft | Cooling | 86.80 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 3.10 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|-------------|
| System Name | Planta Baja | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |



TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

CIB-ESPOL

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-----------------|--------------|-----------|------------------|--------------|-----------|
| 1) August 15:00 | 26.49 | 44.35 | 6) August 12:00 | 23.56 | 41.02 |
| 2) August 14:00 | 26.14 | 43.97 | 7) August 18:00 | 23.17 | 40.54 |
| 3) August 16:00 | 26.01 | 43.81 | 8) August 11:00 | 21.62 | 38.78 |
| 4) August 13:00 | 25.12 | 42.83 | 9) August 19:00 | 21.39 | 38.43 |
| 5) August 17:00 | 24.93 | 42.60 | 10) August 10:00 | 19.58 | 36.38 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------------|
| planta baja | 267,184 | 19,039 | August 15:00 | - | - |
| | Total: | 19,039 | | Total: | .00 |

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|--------------|----------------|
| Design Load: | December 15:00 |
| Db/Wb Temp | 91.0/ 80.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 1,355 sqft | 24,385 | - | |
| Wall Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 1,355 sqft | 12,546 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 7,487 sqft | 50,488 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 41,757 | - | |
| Other Electric | 0.10 W/sqft | 2,091 | - | |
| People | 260 People | 72,693 | 70,200 | |
| Infiltration | | 90,677 | 148,397 | |
| Miscellaneous | | 6,000 | 6,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 15,032 | 11,230 | |
| Total Zone Loads | | 315,669 | 235,827 | |
| Ventilation Load | 2,600 CFM | 58,940 | 96,458 | |
| Supply Fan Load | 22,494 CFM | 25,011 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 399,620 | 332,285 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total Net Area (sqft) | Cooling Transmission (BTU/hr) | Cooling Solar Load (BTU/hr) | Heating Transmission (BTU/hr) |
|--------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 0 | 0 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 0 | 0 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 549 | 5,083 | 15,155 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 806 | 7,463 | 9,229 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 | |



CIB-ESPOL

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Planta Baja
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Total Coil Load | 731,905 BTU/hr | Load Occurs | December 15:00 |
| Sensible Coil Load | 399,620 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 91.0/80.0 F |
| Total Zone Sensible | 315,669 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 73.5/67.0 F |
| Supply Air (Actual) | 22,494 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.5 F |
| Supply Air (Standard) | 22,484 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.2 F |
| Ventilation Air | 2,600 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 75.4 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 60.99 Ton |
| Floor Area | 6,132 sqft | Sensible Coil Load | 33.30 Ton |
| Overall U-Value | 0.530 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 100.54 |
| Vent Air | 0.42 CFM/sqft | Cooling | 119.36 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/person | Cooling | 3.67 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Planta Baja | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|
| 1) December 15:00 | 33.30 | 60.99 | 6) December 12:00 | 30.17 | 57.43 |
| 2) December 14:00 | 32.93 | 60.57 | 7) December 18:00 | 29.91 | 57.09 |
| 3) December 16:00 | 32.79 | 60.41 | 8) December 11:00 | 28.08 | 54.97 |
| 4) December 13:00 | 31.84 | 59.32 | 9) December 19:00 | 28.01 | 54.83 |
| 5) December 17:00 | 31.66 | 59.10 | 10) December 20:00 | 26.11 | 52.58 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Planta Baja
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling | Design Airflow | Design Time | Max. Heating | Design Flow |
|-------------|----------------------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| | Sensible (BTU/hr) | Rate (CFM) | | Load (BTU/hr) | Rate (CFM) |
| planta baja | 315,669 | 22,494 | December 15:00 | - | - |
| | Total: | 22,494 | | Total: | .00 |



CIB-ESPOL

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Mezanine
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|--------------|--------------|
| Design Load: | March 15.00 |
| Db/Wb Temp | 90.0/ 79.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 1,297 sqft | 22,596 | - | |
| Wall Transmission | 222 sqft | 1,703 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 1,297 sqft | 11,323 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 8,351 sqft | 37,564 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 46,523 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,165 | - | |
| People | 200 People | 55,918 | 54,000 | |
| Infiltration | | 21,590 | 37,866 | |
| Miscellaneous | | 3,000 | 3,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 10,069 | 4,743 | |
| Total Zone Loads | | 211,450 | 99,609 | |
| Ventilation Load | 2,000 CFM | 43,180 | 75,732 | |
| Supply Fan Load | 15,068 CFM | 16,753 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 271,383 | 175,342 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 75 | 840 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 147 | 862 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 475 | 4,147 | 13,341 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 822 | 7,176 | 9,255 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 | |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Mezanine
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 446,725 BTU/hr | Load Occurs | March 15:00 |
| Sensible Coil Load | 271,383 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 90.0/79.0 F |
| Total Zone Sensible | 211,450 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 73.7/66.1 F |
| Supply Air (Actual) | 15,068 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.4 F |
| Supply Air (Standard) | 15,061 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.1 F |
| Ventilation Air | 2,000 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 69.7 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 37.23 Ton |
| Floor Area | 6,832 sqft | Sensible Coil Load | 22.62 Ton |
| Overall U-Value | 0.518 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 183.52 |
| Vent Air | 0.29 CFM/sqft | Cooling | 65.39 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/person | Cooling | 2.21 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Mezanine | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |



TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|----------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1) March 15:00 | 22.62 | 37.23 | 6) March 12:00 | 21.13 | 35.66 |
| 2) March 14:00 | 22.46 | 37.06 | 7) March 18:00 | 20.79 | 35.30 |
| 3) March 16:00 | 22.33 | 36.92 | 8) March 11:00 | 20.18 | 34.65 |
| 4) March 13:00 | 21.94 | 36.51 | 9) March 19:00 | 19.84 | 34.26 |
| 5) March 17:00 | 21.73 | 36.28 | 10) March 10:00 | 19.19 | 33.60 |

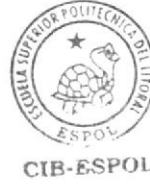
SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Mezanine
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------|
| mezanine | 211.450 | 15.068 | March 15:00 | - | - |
| | Total: | 15.068 | | Total: | .00 |



DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Mezanine
 Location: Guayaquil Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|--------------|--------------|
| Design Load: | August 15:00 |
| Db/Wb Temp | 84.0/ 75.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 1,297 sqft | 30,127 | - | |
| Wall Transmission | 222 sqft | 1,648 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 1,297 sqft | 7,208 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 8,351 sqft | 37,564 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 46,523 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,165 | - | |
| People | 192 People | 53,681 | 51,840 | |
| Infiltration | | 15,113 | 27,906 | |
| Miscellaneous | | 3,000 | 3,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 9,801 | 4,137 | |
| Total Zone Loads | | 205,830 | 86,883 | |
| Ventilation Load | 1,920 CFM | 29,017 | 53,580 | |
| Supply Fan Load | 14,667 CFM | 16,308 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 251,155 | 140,463 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 75 | 655 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 147 | 993 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 475 | 2,640 | 11,888 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 822 | 4,568 | 18,239 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 | |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Mezanine
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 391,618 BTU/hr | Load Occurs | August 15:00 |
| Sensible Coil Load | 251,155 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 84.0/75.0 F |
| Total Zone Sensible | 205,830 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 72.9/65.2 F |
| Supply Air (Actual) | 14,667 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.3 F |
| Supply Air (Standard) | 14,660 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.2 F |
| Ventilation Air | 1,920 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 68.7 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 32.63 Ton |
| Floor Area | 6,832 sqft | Sensible Coil Load | 20.93 Ton |
| Overall U-Value | 0.518 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 209.35 |
| Vent Air | 0.28 CFM/sqft | Cooling | 57.32 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 2.15 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Mezanine | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-----------------|--------------|-----------|------------------|--------------|-----------|
| 1) August 15:00 | 20.93 | 32.63 | 6) August 12:00 | 19.36 | 30.98 |
| 2) August 14:00 | 20.75 | 32.45 | 7) August 18:00 | 18.97 | 30.55 |
| 3) August 16:00 | 20.66 | 32.35 | 8) August 11:00 | 18.38 | 29.93 |
| 4) August 13:00 | 20.21 | 31.88 | 9) August 19:00 | 18.00 | 29.50 |
| 5) August 17:00 | 20.03 | 31.69 | 10) August 10:00 | 17.34 | 28.84 |



CIB-ESPOL

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Mezanine
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------------|
| mezanine | 205,830 | 14,667 | August 15:00 | - | - |
| | Total: | 14,667 | | Total: | .00 |



CIB-ESPOL

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Mezanine
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|--------------|----------------|
| Design Load: | December 15:00 |
| Db/Wb Temp | 91.0/ 80.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 1,297 sqft | 22,525 | - | |
| Wall Transmission | 222 sqft | 1,698 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 1,297 sqft | 12,009 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 8,351 sqft | 37,564 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 46,523 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,165 | - | |
| People | 250 People | 69,897 | 67,500 | |
| Infiltration | | 22,669 | 40,686 | |
| Miscellaneous | | 3,000 | 3,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 10,853 | 5,559 | |
| Total Zone Loads | | 227,904 | 116,745 | |
| Ventilation Load | 2,500 CFM | 56,673 | 101,715 | |
| Supply Fan Load | 16,240 CFM | 18,057 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 302,634 | 218,461 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 75 | 843 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 147 | 855 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 475 | 4,398 | 13,113 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 822 | 7,611 | 9,413 | 0 |
| | Hor | 0 | 0 | 0 | 0 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Mezanine
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 521,095 BTU/hr | Load Occurs | December 15:00 |
| Sensible Coil Load | 302,634 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 91.0/80.0 F |
| Total Zone Sensible | 227,903 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 74.3/66.8 F |
| Supply Air (Actual) | 16,240 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.4 F |
| Supply Air (Standard) | 16,232 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.1 F |
| Ventilation Air | 2,500 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 70.6 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 43.42 Ton |
| Floor Area | 6,832 sqft | Sensible Coil Load | 25.22 Ton |
| Overall U-Value | 0.518 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 157.33 |
| Vent Air | 0.37 CFM/sqft | Cooling | 76.27 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/person | Cooling | 2.38 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Mezanine | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |



CIB-ESPOL

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|
| 1) December 15:00 | 25.22 | 43.42 | 6) December 12:00 | 23.50 | 41.61 |
| 2) December 14:00 | 25.03 | 43.22 | 7) December 18:00 | 23.21 | 41.28 |
| 3) December 16:00 | 24.92 | 43.10 | 8) December 11:00 | 22.38 | 40.40 |
| 4) December 13:00 | 24.42 | 42.58 | 9) December 19:00 | 22.14 | 40.11 |
| 5) December 17:00 | 24.25 | 42.38 | 10) December 10:00 | 21.21 | 39.16 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Mezanine
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling | Design Airflow | | Max. Heating | Design Flow |
|-----------|----------------------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| | Sensible (BTU/hr) | Rate (CFM) | Design Time | Load (BTU/hr) | Rate (CFM) |
| mezanine | 227,903 | 16,240 | December 15:00 | - | - |
| | Total: | 16,240 | | Total: | .00 |



CIB-ESPOL

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Primer Piso
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|-------------|--------------|
| Design Load | March 15:00 |
| Db/Wb Temp | 90.0/ 79.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 953 sqft | 16,990 | - | - |
| Wall Transmission | 951 sqft | 7,553 | - | - |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Glass Transmission | 953 sqft | 8,320 | - | - |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | - |
| Partitions | 10,898 sqft | 49,020 | - | - |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 61,246 | - | - |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,533 | - | - |
| People | 285 People | 79,682 | 76,950 | - |
| Infiltration | | 21,590 | 37,763 | - |
| Miscellaneous | | 5,000 | 5,000 | - |
| Slab | 0 sqft | - | - | - |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | - |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 12,547 | 5,986 | - |
| Total Zone Loads | | 263,482 | 125,698 | |
| Ventilation Load | 2,850 CFM | 61,531 | 107,624 | - |
| Supply Fan Load | 18,775 CFM | 20,876 | - | - |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | - |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | - |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | - |
| Reheat Load | | 0 | - | - |
| Total Coil Loads | | 345,889 | 233,323 | |



CIB-ESPOL

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 370 | 4,146 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 581 | 3,407 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 372 | 3,248 | 10,448 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 581 | 5,072 | 6,542 | 0 |
| | Hor | 0 | 0 | 0 | 0 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Primer Piso
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 579,212 BTU/hr | Load Occurs | March 15:00 |
| Sensible Coil Load | 345,889 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 90.0/79.0 F |
| Total Zone Sensible | 263,482 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 74.1/66.5 F |
| Supply Air (Actual) | 18,775 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.4 F |
| Supply Air (Standard) | 18,767 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.1 F |
| Ventilation Air | 2,850 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 69.9 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 48.27 Ton |
| Floor Area | 8,994 sqft | Sensible Coil Load | 28.82 Ton |
| Overall U-Value | 0.490 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 186.34 |
| Vent Air | 0.32 CFM/sqft | Cooling | 64.40 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 2.09 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|---------------|
| System Name | Primer Piso | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. w.g. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|----------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|-----------|
| 1) March 15:00 | 28.82 | 48.27 | 6) March 12:00 | 26.93 | 46.28 |
| 2) March 14:00 | 28.59 | 48.02 | 7) March 18:00 | 26.89 | 46.24 |
| 3) March 16:00 | 28.55 | 47.97 | 8) March 19:00 | 25.80 | 45.06 |
| 4) March 13:00 | 27.93 | 47.33 | 9) March 11:00 | 25.71 | 44.97 |
| 5) March 17:00 | 27.90 | 47.29 | 10) March 20:00 | 24.70 | 43.88 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Primer Piso
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------|----------------------------------|------------------------------|
| piso 1 | 263,482 | 18,775 | March 15:00 | - | - |
| | Total: | 18,775 | | Total: | .00 |



CIB-ESPOL

DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Primer Piso
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 25, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

Design Load: August 15:00
 Db/Wb Temp 84.0/ 75.0 F

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 953 sqft | 22,202 | - | |
| Wall Transmission | 951 sqft | 7,157 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 953 sqft | 5,296 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 10,898 sqft | 49,020 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 61,246 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,533 | - | |
| People | 200 People | 55,918 | 54,000 | |
| Infiltration | | 15,113 | 28,365 | |
| Miscellaneous | | 5,000 | 5,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5/0 % | 11,124 | 4,368 | |
| Total Zone Loads | | 233,609 | 91,733 | |
| Ventilation Load | 2,000 CFM | 30,226 | 56,730 | |
| Supply Fan Load | 16,647 CFM | 18,509 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 282,344 | 148,463 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | Component | Total | Cooling | Cooling | Heating |
|--------|-----------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Net Area (sqft) | Transmission (BTU/hr) | Solar Load (BTU/hr) | Transmission (BTU/hr) |
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 370 | 3,231 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 581 | 3,926 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 372 | 2,067 | 9,311 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 581 | 3,229 | 12,891 | 0 |
| | Hor | 0 | 0 | 0 | 0 |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Primer Piso
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 430,808 BTU/hr | Load Occurs | August 15:00 |
| Sensible Coil Load | 282,344 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 84.0/75.0 F |
| Total Zone Sensible | 233,609 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 72.7/64.9 F |
| Supply Air (Actual) | 16,647 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.3 F |
| Supply Air (Standard) | 16,639 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.3 F |
| Ventilation Air | 2,000 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 68.1 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 35.90 Ton |
| Floor Area | 8,994 sqft | Sensible Coil Load | 23.53 Ton |
| Overall U-Value | 0.490 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 250.52 |
| Vent Air | 0.22 CFM/sqft | Cooling | 47.90 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 1.85 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Primer Piso | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-----------------|--------------|-----------|------------------|--------------|-----------|
| 1) August 15:00 | 23.53 | 35.90 | 6) August 12:00 | 21.88 | 34.17 |
| 2) August 14:00 | 23.32 | 35.68 | 7) August 18:00 | 21.82 | 34.11 |
| 3) August 16:00 | 23.31 | 35.67 | 8) August 19:00 | 20.91 | 33.13 |
| 4) August 17:00 | 22.76 | 35.11 | 9) August 11:00 | 20.85 | 33.08 |
| 5) August 13:00 | 22.74 | 35.09 | 10) August 20:00 | 19.98 | 32.16 |



SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Primer Piso
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------------------|------------------------------|
| piso 1 | 233,609 | 16,647 | August 15:00 | - | - |
| | Total: | 16,647 | | Total: | .00 |



DETAILED SYSTEM LOAD REPORT

System: Primer Piso
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. CALCULATION INFORMATION

| | |
|--------------|----------------|
| Design Load: | December 15:00 |
| Db/Wb Temp | 91.0/ 80.0 F |

TABLE 2. LOAD COMPONENT SUMMARY

| Load Component | Details | Design Cooling Sensible (BTU/hr) | Loads Latent (BTU/hr) | Design Heating (BTU/hr) |
|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Solar Loads | 953 sqft | 16,922 | - | |
| Wall Transmission | 951 sqft | 7,538 | - | |
| Roof Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Glass Transmission | 953 sqft | 8,824 | - | |
| Skylight Transmission | 0 sqft | 0 | - | |
| Partitions | 10,898 sqft | 49,020 | - | |
| Lighting | 2.00 W/sqft | 61,246 | - | |
| Other Electric | 0.05 W/sqft | 1,533 | - | |
| People | 350 People | 97,856 | 94,500 | |
| Infiltration | | 22,669 | 40,589 | |
| Miscellaneous | | 5,000 | 5,000 | |
| Slab | 0 sqft | - | - | |
| Pulldown/Warm-Up | | 0 | - | |
| Safety Factor | 5/5.0 % | 13,530 | 7,004 | |
| Total Zone Loads | | 284,140 | 147,094 | |
| Ventilation Load | 3,500 CFM | 79,343 | 142,062 | |
| Supply Fan Load | 20,247 CFM | 22,513 | - | |
| Plenum Load thru Wall | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load thru Roof | 0 % | 0 | - | |
| Plenum Load - Lights | 0 % | 0 | - | |
| Reheat Load | | 0 | - | |
| Total Coil Loads | | 385,995 | 289,156 | |

TABLE 3. WALL AND GLASS BREAKDOWN

| | | Total Net Area (sqft) | Cooling Transmission (BTU/hr) | Cooling Solar Load (BTU/hr) | Heating Transmission (BTU/hr) |
|--------|----|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Walls: | NE | 0 | 0 | - | 0 |
| | E | 370 | 4,157 | - | 0 |
| | SE | 0 | 0 | - | 0 |
| | S | 0 | 0 | - | 0 |
| | SW | 0 | 0 | - | 0 |
| | W | 0 | 0 | - | 0 |
| | NW | 0 | 0 | - | 0 |
| | N | 581 | 3,381 | - | 0 |
| Glass: | NE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | E | 372 | 3,444 | 10,269 | 0 |
| | SE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | S | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | W | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | NW | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | N | 581 | 5,380 | 6,653 | 0 |
| Hor | 0 | 0 | 0 | 0 | |

SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Primer Piso
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
 July 23, 2005
 Page: 1

TABLE 1. SIZING DATA (COOLING)

| | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Total Coil Load | 675,151 BTU/hr | Load Occurs | December 15:00 |
| Sensible Coil Load | 385,995 BTU/hr | Outdoor Db/Wb | 91.0/80.0 F |
| Total Zone Sensible | 284,140 BTU/hr | Coil Conditions: | |
| Supply Temperature | 57.0 F | Entering Db/Wb | 74.7/67.2 F |
| Supply Air (Actual) | 20,247 CFM | Leaving Db/Wb | 57.0/56.4 F |
| Supply Air (Standard) | 20,238 CFM | Apparatus Dewpoint | 55.0 F |
| Ventilation Air | 3,500 CFM | Bypass Factor | 0.100 |
| Direct Exhaust Air | 0 CFM | Resulting Zone RH | 70.8 % |
| Reheat Required | 0 BTU/hr | | |
| | | Total Coil Load | 56.26 Ton |
| Floor Area | 8,994 sqft | Sensible Coil Load | 32.17 Ton |
| Overall U-Value | 0.490 BTU/hr/sqft/F | SQFT/Ton | 159.86 |
| Vent Air | 0.39 CFM/sqft | Cooling | 75.07 BTU/hr/sqft |
| Vent Air | 10.00 CFM/Person | Cooling | 2.25 CFM/sqft |

TABLE 2. SIZING DATA (HEATING)

System does not have heating capabilities.

TABLE 3. INPUT DATA (WEATHER)

| | | | |
|-------------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Location | Guayaquil, Ecuador | | |
| Data Source | Carrier Defaults | Summer Dry-Bulb | 92.0 F |
| Latitude | -2.2 Degree | Coincident Wet-Bulb | 80.0 F |
| Elevation | 13.0 ft | Daily Range | 20.0 F |
| Atmospheric Clearness # | 1.00 | Winter Dry-Bulb | 64.0 F |

TABLE 4. INPUT (HVAC SYSTEM)

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|
| System Name | Primer Piso | THERMOSTAT SETPOINTS | |
| System Type | Cooling Only | Cooling (Occ.) | 70.0 F |
| System Start | 6:00 | Cooling (Unocc.) | 70.0 F |
| Duration | 24 hrs | Heating | 70.0 F |
| SIZING SPECIFICATIONS | | RETURN AIR PLENUM | No |
| Supply | 57.0 F | FAN | |
| Ventilation | 10.00 CFM/person | Configuration | Blow-Thru |
| Exhaust | 0.00 CFM | Static Pressure | 1.50 in. wg. |
| FACTORS | | | |
| Coil Bypass | 0.100 | | |
| Safety (Sens) | 5 % | | |
| Safety (Latent) | 5 % | | |
| Heating Safety | 0 % | | |

TABLE 5. TOP TEN COOLING COIL LOADS

| Time | Sensible Ton | Total Ton | Time | Sensible Ton | Total Ton |
|-------------------|--------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|
| 1) December 15:00 | 32.17 | 56.26 | 6) December 12:00 | 29.99 | 53.97 |
| 2) December 14:00 | 31.89 | 55.97 | 7) December 18:00 | 29.99 | 53.97 |
| 3) December 16:00 | 31.86 | 55.93 | 8) December 19:00 | 28.75 | 52.62 |
| 4) December 13:00 | 31.13 | 55.17 | 9) December 11:00 | 28.56 | 52.43 |
| 5) December 17:00 | 31.14 | 55.16 | 10) December 20:00 | 27.50 | 51.28 |



SYSTEM SIZING SUMMARY

System: Primer Piso
Location: Guayaquil, Ecuador
Prepared by: AC TECH S.A.

Block Load 3.05
July 23, 2005
Page: 2

TABLE 6. ZONE SIZING DATA

| Zone Name | Max. Cooling Sensible (BTU/hr) | Design Airflow Rate (CFM) | Design Time | Max. Heating Load (BTU/hr) | Design Flow Rate (CFM) |
|-----------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|------------------------------|
| piso 1 | 284,140 | 20,247 | December 15:00 | - | - |
| | Total: | 20,247 | | Total: | .00 |



DESIGN TEMPERATURE REPORT

Block Load 3.05
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

July 23, 2005
 Page: 1

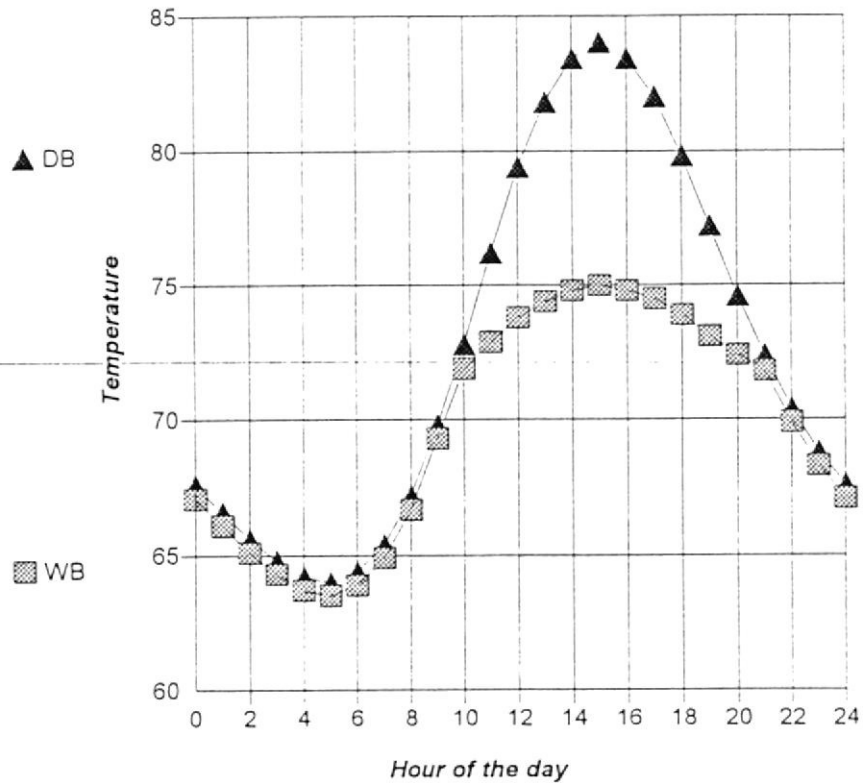
TABLE 1. DESIGN PARAMETERS

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Latitude | -2.2 Degree |
| Elevation | 13.0 ft |
| Summer Design Dry Bulb Temp | 92.0 F |
| Summer Coincident Wet Bulb Temp | 80.0 F |
| Daily Temperature Range | 20.0 F |
| Winter Design Dry Bulb Temp | 64.0 F |
| Atmospheric Clearness Number | 1.00 |
| Data Source | Carrier Defaults |

August

TABLE 2. COOLING DESIGN TEMPERATURE PROFILES (DB/WB in F)

| Hour | DB | WB |
|------|------|------|
| 000 | 67.6 | 67.1 |
| 100 | 66.6 | 66.1 |
| 200 | 65.6 | 65.1 |
| 300 | 64.8 | 64.3 |
| 400 | 64.2 | 63.7 |
| 500 | 64.0 | 63.5 |
| 600 | 64.4 | 63.9 |
| 700 | 65.4 | 64.9 |
| 800 | 67.2 | 66.7 |
| 900 | 69.8 | 69.3 |
| 1000 | 72.8 | 71.9 |
| 1100 | 76.2 | 72.9 |
| 1200 | 79.4 | 73.8 |
| 1300 | 81.8 | 74.4 |
| 1400 | 83.4 | 74.8 |
| 1500 | 84.0 | 75.0 |
| 1600 | 83.4 | 74.8 |
| 1700 | 82.0 | 74.5 |
| 1800 | 79.8 | 73.9 |
| 1900 | 77.2 | 73.1 |
| 2000 | 74.6 | 72.4 |
| 2100 | 72.4 | 71.8 |
| 2200 | 70.4 | 69.9 |
| 2300 | 68.8 | 68.3 |



DESIGN TEMPERATURE REPORT

Block Load 3.05
 Location: Guayaquil, Ecuador
 Prepared by: AC TECH S.A.

July 23, 2005
 Page: 1

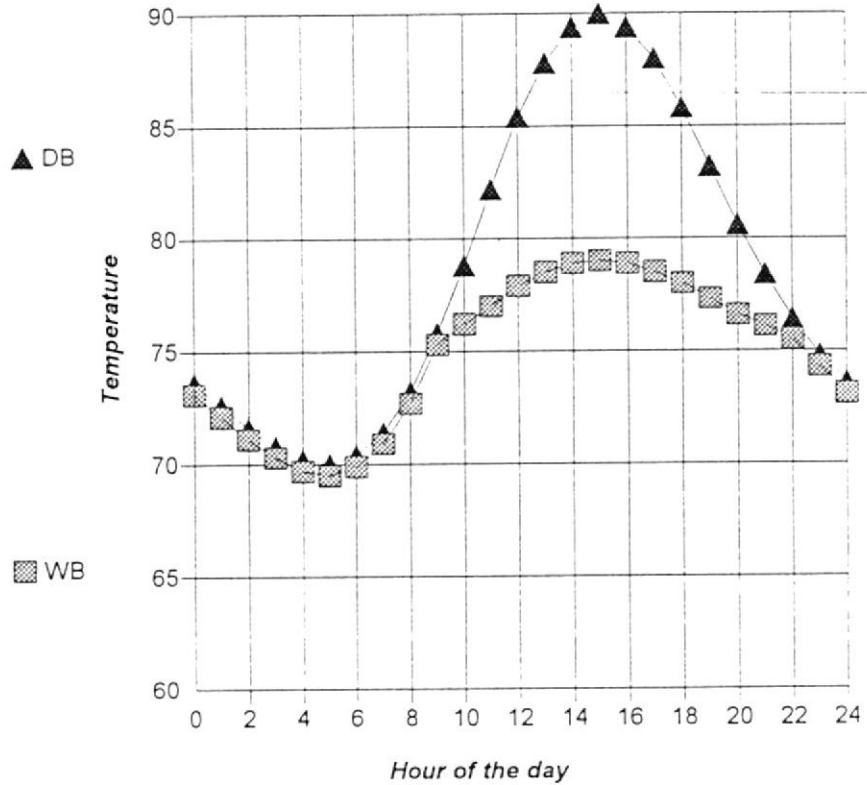
TABLE 1. DESIGN PARAMETERS

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Latitude | -2.2 Degree |
| Elevation | 13.0 ft |
| Summer Design Dry Bulb Temp | 92.0 F |
| Summer Coincident Wet Bulb Temp | 80.0 F |
| Daily Temperature Range | 20.0 F |
| Winter Design Dry Bulb Temp | 64.0 F |
| Atmospheric Clearness Number | 1.00 |
| Data Source | Carrier Defaults |

March

TABLE 2. COOLING DESIGN TEMPERATURE PROFILES (DB/WB in F)

| Hour | DB | WB |
|------|------|------|
| 000 | 73.6 | 73.1 |
| 100 | 72.6 | 72.1 |
| 200 | 71.6 | 71.1 |
| 300 | 70.8 | 70.3 |
| 400 | 70.2 | 69.7 |
| 500 | 70.0 | 69.5 |
| 600 | 70.4 | 69.9 |
| 700 | 71.4 | 70.9 |
| 800 | 73.2 | 72.7 |
| 900 | 75.8 | 75.3 |
| 1000 | 78.8 | 76.2 |
| 1100 | 82.2 | 77.0 |
| 1200 | 85.4 | 77.9 |
| 1300 | 87.8 | 78.5 |
| 1400 | 89.4 | 78.9 |
| 1500 | 90.0 | 79.0 |
| 1600 | 89.4 | 78.9 |
| 1700 | 88.0 | 78.5 |
| 1800 | 85.8 | 78.0 |
| 1900 | 83.2 | 77.3 |
| 2000 | 80.6 | 76.6 |
| 2100 | 78.4 | 76.1 |
| 2200 | 76.4 | 75.5 |
| 2300 | 74.8 | 74.3 |



CIB-ESPOL

DESIGN TEMPERATURE REPORT

k Load 3.05
 ation: Guayaquil, Ecuador
 ared by: AC TECH S.A.

July 23, 2005
 Page: 1

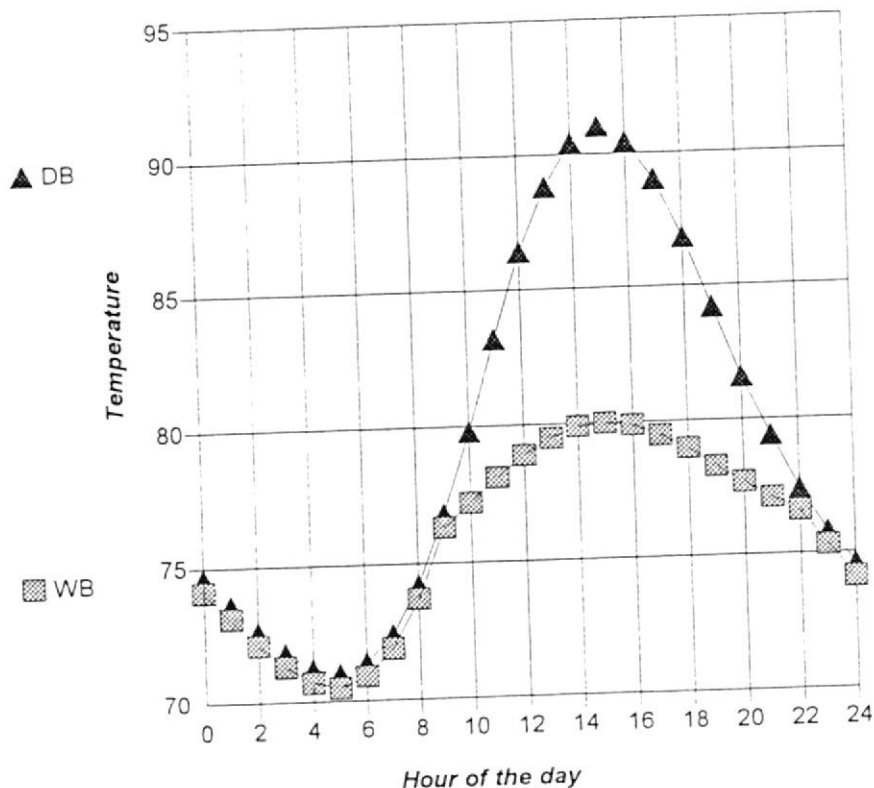
TABLE 1. DESIGN PARAMETERS

| | |
|---------------------------------|------------------|
| Latitude | -2.2 Degree |
| Elevation | 13.0 ft . |
| Summer Design Dry Bulb Temp | 92.0 F |
| Summer Coincident Wet Bulb Temp | 80.0 F |
| Daily Temperature Range | 20.0 F |
| Winter Design Dry Bulb Temp | 64.0 F |
| Atmospheric Clearness Number | 1.00 |
| Data Source | Carrier Defaults |

December

TABLE 2. COOLING DESIGN TEMPERATURE PROFILES (DB/WB in F)

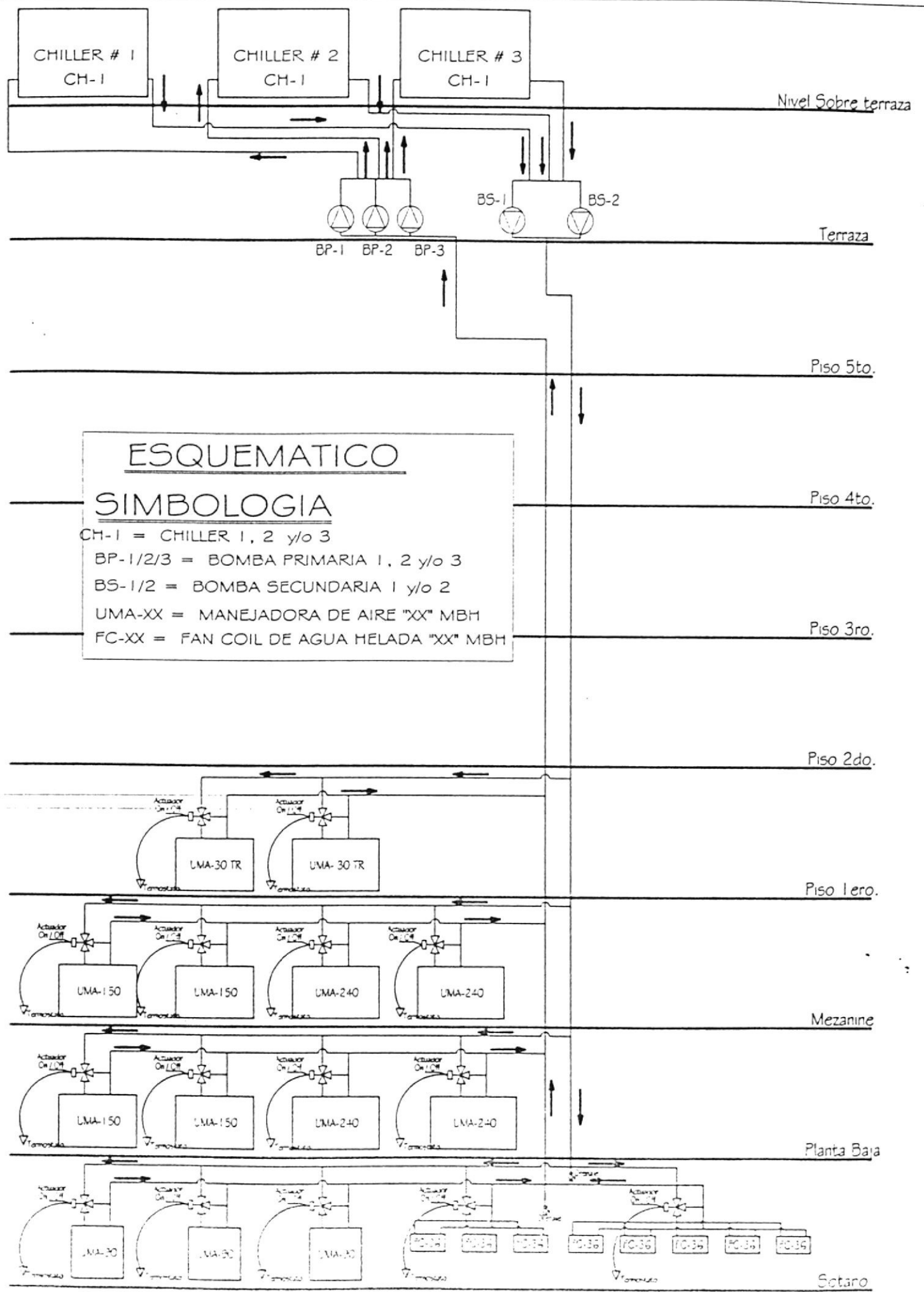
| Hour | DB | WB |
|------|------|------|
| 000 | 74.6 | 74.1 |
| 100 | 73.6 | 73.1 |
| 200 | 72.6 | 72.1 |
| 300 | 71.8 | 71.3 |
| 400 | 71.2 | 70.7 |
| 500 | 71.0 | 70.5 |
| 600 | 71.4 | 70.9 |
| 700 | 72.4 | 71.9 |
| 800 | 74.2 | 73.7 |
| 900 | 76.8 | 76.3 |
| 1000 | 79.8 | 77.2 |
| 1100 | 83.2 | 78.1 |
| 1200 | 86.4 | 78.9 |
| 1300 | 88.8 | 79.5 |
| 1400 | 90.4 | 79.9 |
| 1500 | 91.0 | 80.0 |
| 1600 | 90.4 | 79.9 |
| 1700 | 89.0 | 79.5 |
| 1800 | 86.8 | 79.0 |
| 1900 | 84.2 | 78.3 |
| 2000 | 81.6 | 77.7 |
| 2100 | 79.4 | 77.1 |
| 2200 | 77.4 | 76.6 |
| 2300 | 75.8 | 75.3 |



PLANOS



CIB-ESPOL



Nivel Sobre terraza

Terraza

Piso 5to.

Piso 4to.

Piso 3ro.

Piso 2do.

Piso 1ero.

Mezanine

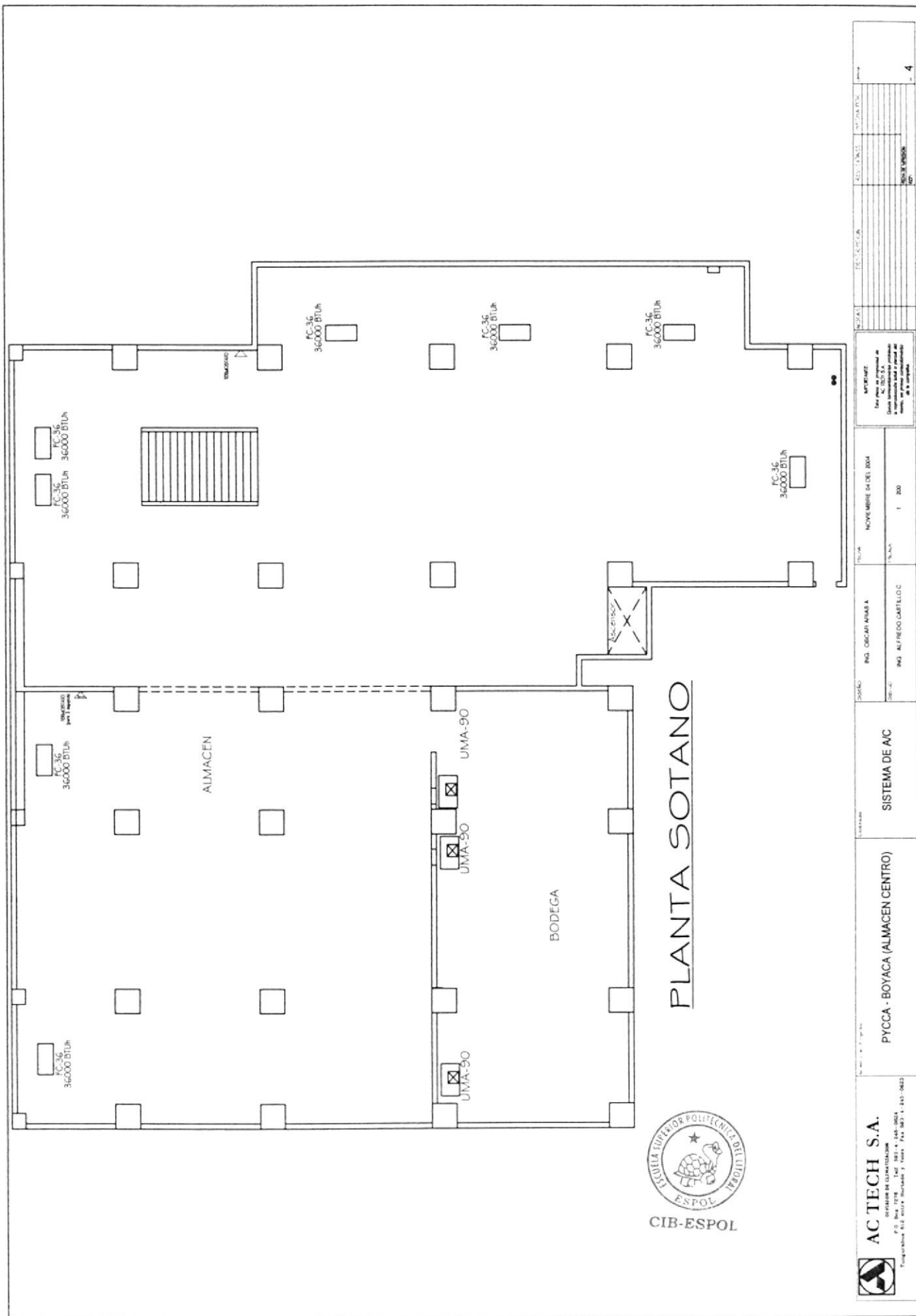
Planta Baja

Sotano

ESQUEMATICO

SIMBOLOGIA

- CH-1 = CHILLER 1, 2 y/o 3
- BP-1/2/3 = BOMBA PRIMARIA 1, 2 y/o 3
- BS-1/2 = BOMBA SECUNDARIA 1 y/o 2
- UMA-XX = MANEJADORA DE AIRE "XX" MBH
- FC-XX = FAN COIL DE AGUA HELADA "XX" MBH



CIB-ESPOL



AC TECH S.A.
 DIVISIÓN DE CLIMATIZACIÓN

P.O. Box 1728 - Tel: 002 - 4 444-0004
 Tumbucapán, B.G. - Guayaquil - Ecuador - Tel: 0051 - 411-0823

PROYECTO: PYCCA - BOYACA (ALMACEN CENTRO)

SISTEMA DE A/C

PROYECTISTA: ING. OSCAR NIÑERA

CLIENTE: ING. ALFREDO LANTELLO

FECHA: NOVIEMBRE DE 2004

NÚMERO: 1-200

NOTA: Este plano se proyectó en base a los datos suministrados por el cliente. No se garantiza la exactitud de los datos ni la responsabilidad por errores de interpretación de los mismos.

| | | |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| PROYECTO | FECHA | NÚMERO |
| FECHA DE ENTREGA | NÚMERO DE HOJAS | NÚMERO DE HOJA |
| FECHA DE REVISIÓN | NÚMERO DE REVISIÓN | NÚMERO DE REVISIÓN |
| FECHA DE APROBACIÓN | NÚMERO DE APROBACIÓN | NÚMERO DE APROBACIÓN |



ACTECH S.A.

PROYECTO DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE CLIMATIZACION

CALLE LOS ANDES 1111 - TEL: 011-460 4600

BOGOTA - COLOMBIA

PYCCA - BOYACA (ALMACEN CENTRO)

SISTEMA DE A/C

ING. ALFREDO CASTILLO

BOGOTA

NOVIEMBRE DE DEL 2008

BOGOTA

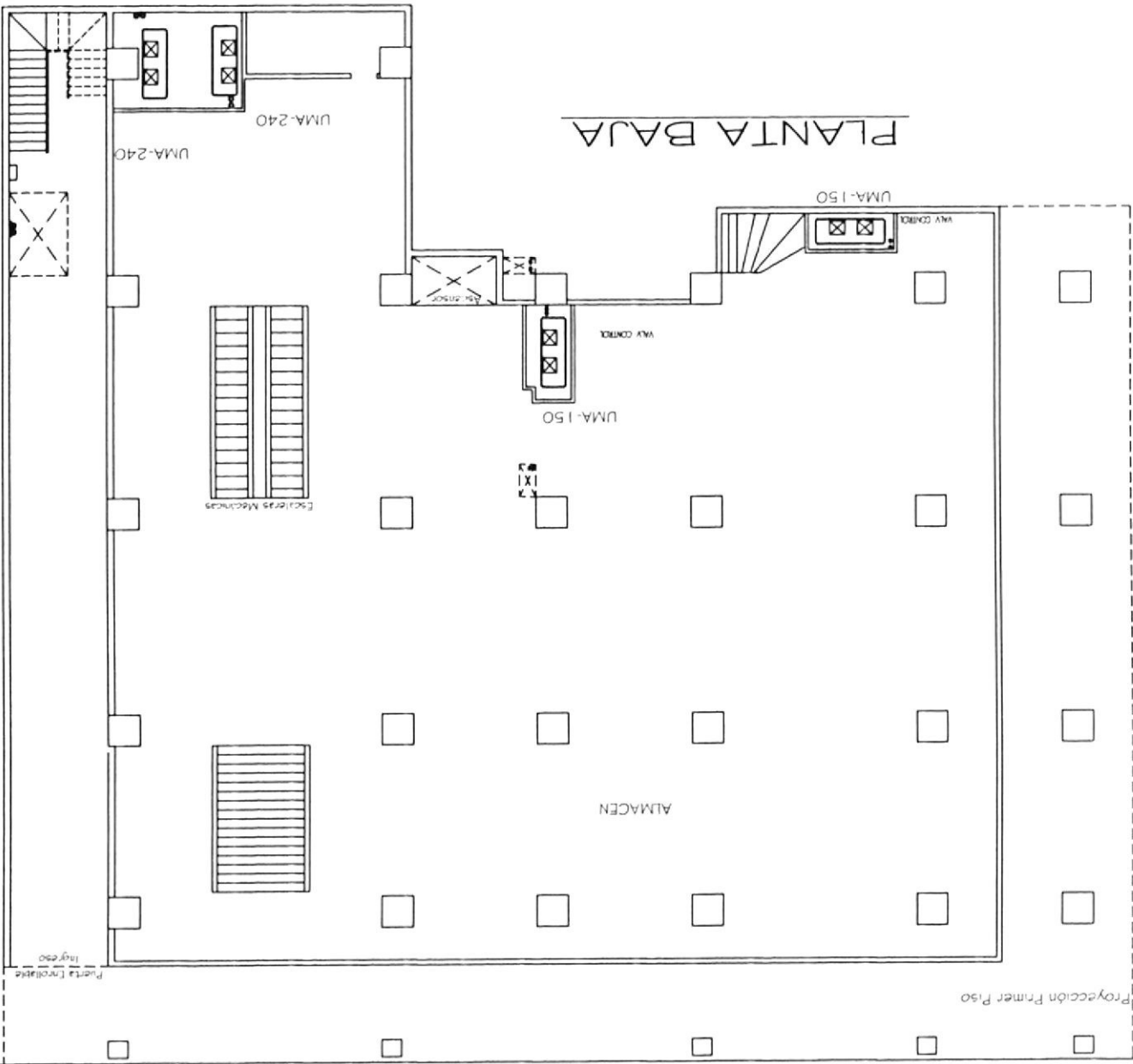
PROYECTO

BOGOTA

BOGOTA

BOGOTA

PLANTA BAJA



Proyección Primer Piso

Puerta Invierno



AC TECH S.A.

Programa de Ingeniería y Tecnología
P.O. Box 2728, San José, Costa Rica
Tel: (506) 222-5000 Fax: (506) 222-5001

PYCCA - BOYACA (ALMACEN CENTRO)

SISTEMA DE AC

ING. DIEGO AYALA

ING. ALFREDO CASTILLO

NOVIEMBRE DE 2004

1 200

APROBADO:
Este plan se aprobó en
conferencia con el personal
de la planta.
Fecha: 10/11/04

| NO. | DESCRIPCION | FECHA |
|-----|-------------|-------|
| 01 | REVISION | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

PLANTA MEZANINE



ALMACEN

Escaleras Mecánicas

Unidad #1
Unidad #2
Unidad #3

UMA-150

UMA-90

UMA-240

UMA-60

Puerta Emergencia

Unidad #1
Unidad #2

Proyeccion Primer Piso



AC TECH S.A.

INGENIERIA DE VIDA Y SEGURIDAD EN EL DISEÑO DE EDIFICIOS

CALLE 127 No. 100-100, Bogotá, Colombia
TEL: (57) 311 454-0000
FAX: (57) 311 454-0001

PROYECTO: PYCOCA - BOYACA (ALMACEN CENTRO)

SISTEMA DE A/C

PROYECTISTA: ING. ALFREDO CASTELLO

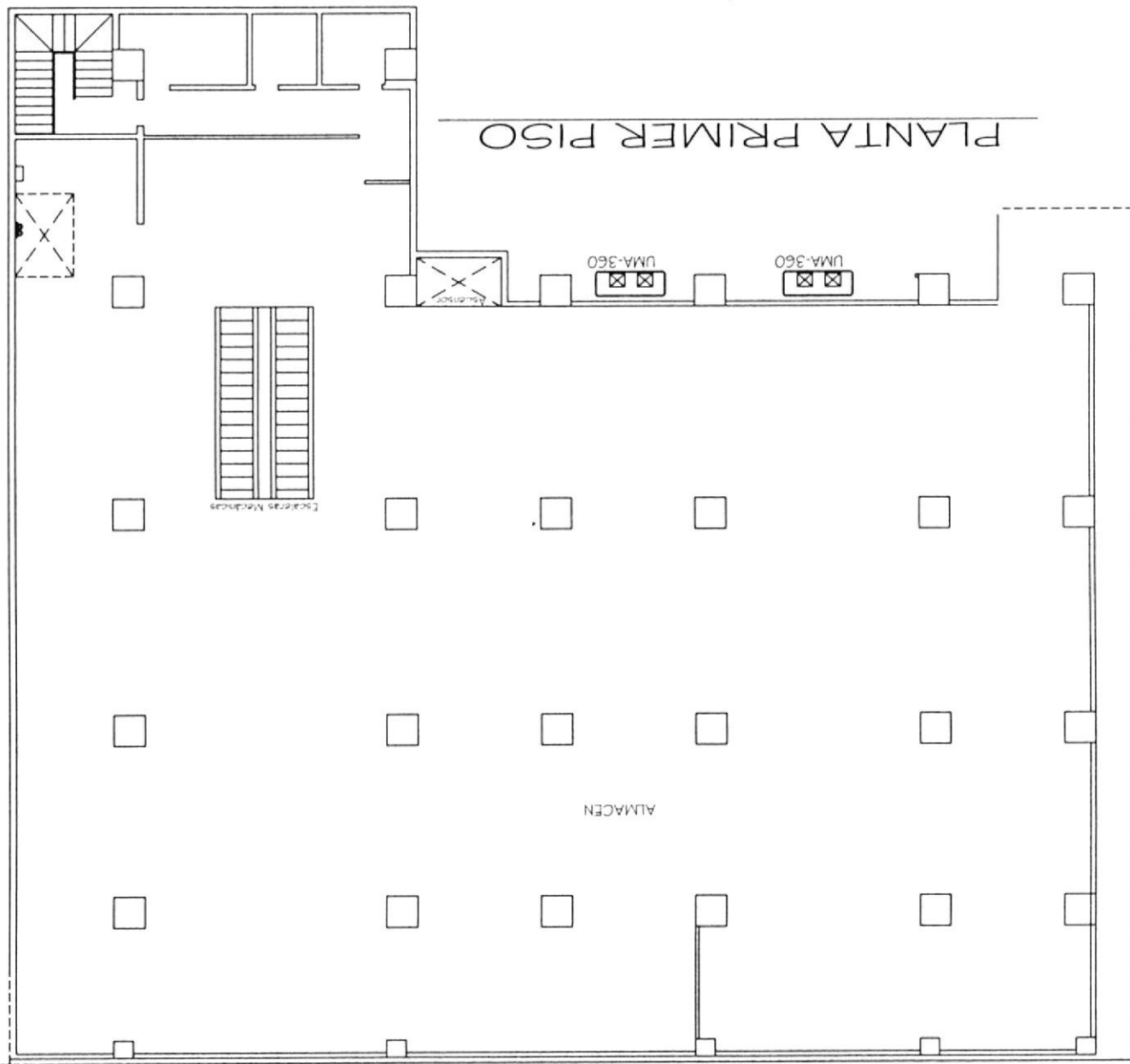
CLIENTE: ING. OSCAR AYALA

FECHA: NOVIEMBRE 04 DEL 2008

PROYECTO: PYCOCA - BOYACA (ALMACEN CENTRO)

| NO. | DESCRIPCION | FECHA |
|-----|-------------|-----------------------|
| 1 | PROYECTO | NOVIEMBRE 04 DEL 2008 |
| 2 | REVISADO | |
| 3 | APROBADO | |
| 4 | REVISADO | |
| 5 | APROBADO | |
| 6 | REVISADO | |
| 7 | APROBADO | |
| 8 | REVISADO | |
| 9 | APROBADO | |
| 10 | REVISADO | |
| 11 | APROBADO | |
| 12 | REVISADO | |
| 13 | APROBADO | |
| 14 | REVISADO | |
| 15 | APROBADO | |

PLANTA PRIMER PISO



ALMACEN

Escaleras Metálicas

UMA-360

UMA-360

PLANOS

BIBLIOGRAFIA

1. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY, Handbook o fair conditioning system design, 4ta reimpression 1978 (impression en español), MARCOMBO S.A., de Boixareu Editores-1978, Barcelona.
2. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY, Light and Heavy Commercial Products and Systems Catalog (30 tons & above), 1998.
3. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY, Residential and light Commercial Products and Systems Catalog (27 tons & under), 1998.
4. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY, Block Load (programa para el cálculo de la ganancia térmica, versión 3.5
5. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY, Ahu Builder (programa para seleccionar manejadoras de aire, versión 5.9

6. CRANE, Flujo de fluidos (en válvulas, accesorios y tuberías), traducido de la primera edición en inglés de FLOW OF FLUIDS TECHNICAL PAPER 410, Febrero 1998, México.

7 MCNAUGHTON KENNETH J., Bombas (selección, uso y mantenimiento), traducido de la primera edición en inglés de CHEMICAL ENGINEERING GUIDE TO PUMPS, Febrero 1998, México.