

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

“Memoria Técnica de la Climatización del Templo La Pradera  
utilizando Sistemas de Expansión Directa”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentada por:

Carlos Julio Saavedra Avellán

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2005

## **A G R A D E C I M I E N T O**

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.

## **DEDICATORIA**

A DIOS

A MI ESPOSA

A MIS HIJAS

A MI MADRE

A MI PADRE ALLÁ EN EL CIELO



## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Julián Peña E.  
DELEGADO POR EL DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Ing. Ignacio Wiesner F.  
DIRECTOR DE TESIS

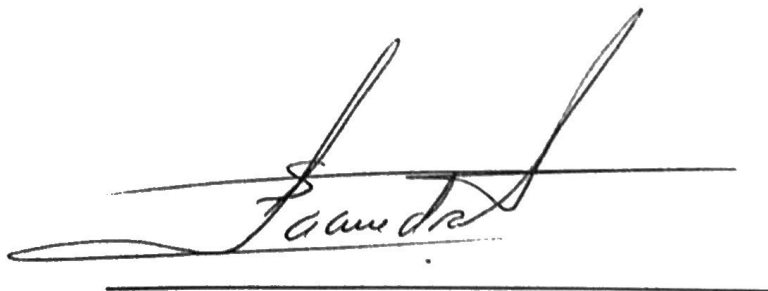
---

Ing. Jorge Duque R.  
VOCAL

## 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)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Saavedra', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Carlos Julio Saavedra Avellán

# INDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE PLANOS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. AMBITO Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	3
1.1. Descripción del proyecto.....	3
1.2. Requerimientos de climatización del templo.....	4

1.3. Cálculo de carga térmica .....	8
1.4. Selección de equipos y costos.....	12
1.5. Cálculo y diseño del sistema de distribución de aire.....	13

## CAPITULO 2

2. MONTAJE E INSTALACION DEL SISTEMA .....	20
2.1. Construcción e instalación de ductos.....	20
2.2. Montaje de equipos para acondicionamiento de aire .....	25
2.3. Puesta en marcha y pruebas del sistema.....	29

## CAPITULO 3

3. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA.....	36
3.1. Con relación al consumo energético y mantenimiento.....	36
3.2. Con relación a la inversión.....	39

## CAPITULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
4.1. Conclusiones.....	40
4.2. Recomendaciones.....	41

APÈNDICES

BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

ASHRAE	American Society of Heating Refrigeration Air Conditioning Engineers
BTH	British Thermal Unit (Unidad Térmica Británica)
CFM	Cubic Feet per Minute (Pie cúbico por minuto)
° F	Grados Fahrenheit
NEC	National Electric Code
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association (Asociación Nacional de Contratista en Acondicionamiento de Aire y Metalistería)

## SIMBOLOGÍA

Ht	Entalpía total
Qs	Calor sensible
Qt	Calor latente
T	Temperatura
Tbh	Temperatura bulbo húmedo
Tbs	Temperatura bulbo seco
Tw	Temperatura del punto de rocío
v	Volumen específico
Wv	Humedad específica
Ø	Humedad relativa

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Sujeción de Ductos.....	22
Figura 2.2 Aislamiento de Ductos.....	23
Figura 2.3 Acople de Ducto Flexible a Ducto Metálico.....	24
Figura 2.4 Detalle de Instalación de Ducto Flexible al Difusor Perforado.....	26
Figura 2.5 Distribución de Peso de Equipos.....	27
Figura 2.6 Drenaje Tipo de Equipos.....	30

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág
Tabla 1	Formulario Básico.....9
Tabla 2	Diseño de Ductos Salón Sacramental PQ-1-120.....16
Tabla 3	Diseño de Ductos Salón Sacramental PQ-3-120.....17
Tabla 4	Diseño de ductos Salón Cultural PQ-2-90.....18
Tabla 5	Diseño de Ductos Salón Sacramental PQ-4-90.....19
Tabla 6	Tabla de Lecturas de Voltaje, Corriente.....33
Tabla 7	Tabla de Presiones de Equipos.....34

## ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Plano General
Plano 2	Planta Cubierta
Plano 3	Fachada Norte
Plano 4	Fachada Sur
Plano 5	Fachada Este
Plano 6	Fachada Oeste
Plano 7	Corte de Ventana
Plano 8	Planta de Salones
Plano 9	Plano de medidas, Salón Sacramental Nomenclatura PQ-1-20
Plano 10	Plano de Dimensionamiento de Ductos. Salón Sacramental
Plano 11	Plano de Medidas. Salón Cultural Nomenclatura PQ-2-90
Plano 12	Plano de Dimensionamiento de Ductos. Salón Cultural
Plano 13	Plano de Medidas, Salón Sacramental Nomenclatura PQ-3-120
Plano 14	Plano de Dimensionamiento de Ductos. Salón Sacramental
Plano 15	Plano de Medidas. Salón Cultural Nomenclatura PQ-4-90
Plano 16	Plano de Dimensionamiento de Ductos. Salón Cultural
Plano 17	Plano de Dimensionamiento General de Ductos

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. ASHRAE Handbook Fundamentals 1985. Inch-pound Edition
2. Botero Camilo G. Ing. Mecánico (Traducción). Refrigeración y Aire Acondicionado. Editorial Dossat, S.A. 1981.
3. Carrier Air Conditioning Company. Handbook of air conditioning system design. McGraw-Hill, Inc. 1965.
4. Harry J. Sauer, Jr. Ronald H. Howell Principios de aire acondicionado calefacción y ventilación. Texto suplementario del libro de fundamento del ASHRAE. Copyright 1990.
5. Hernández Goríbar Eduardo Ing. Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1995.

6. Trane Company. Publicación de la Compañía. Application Guide. Load Calculation Digest para cálculo de carga comercial. Tab 7 June 1984. Pub. No. 22-3010-3.
7. Trane Company. Publicación de la Compañía para Residential cálculo decarga residencial Load calculation Methods. Pub. No. 22-8040-4.
8. York International Corp. Unitary Products Group. Electronic Publications Library Technical Documentation. Document # CD1Y.2001.
9. York International Corp. Unitary Products Group Norman, OK. ESP2000 Equipment Selection and Performance. Sales Force Automation Software Version 2.5. Año 2000.

## **RESUMEN**

El presente proyecto es una memoria técnica de la instalación, montaje y puesta en marcha de un sistema de climatización para el templo “La Pradera”.

Se procede a describir el edificio indicando las particularidades de construcción y operación del mismo, se realiza un cálculo de la carga térmica del edificio haciendo uso de uno de los programas de computación vendidos en el mercado.

El templo consta de dos salones que pueden funcionar indistintamente, la capacidad térmica necesaria para vencer el Salón Sacramental es de 234,814 BTU/h y para el Salón Cultural es de 144,886 BTU/h.

Con este cálculo se realiza la selección de los equipos que para este caso se escoge unidades paquetes autocontenidas de expansión directa con condensación enfriada por aire. Para el salón Sacramental dos equipos de 120,000 BTU/h y para el Salón Cultural dos equipos de 90,000 BTU/h.

Con la capacidad seleccionada, se determina el recorrido y el dimensionamiento de los ductos a través del método igual fricción, el mismo que se explica en el Capítulo 1.

Se habla además de los costos de equipos y componentes así como de los costos de instalación.

El Capítulo 2 se habla sobre la instalación y el montaje del sistema, incluyendo la instalación de ductos, equipos, etc, todos siguiendo las normas de la ASHRAE (Asociación Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire).

Una vez instalado el sistema de climatización se procede a describir los pasos para dar el arranque del sistema de climatización, luego se tiene que realizar las pruebas y lecturas de los parámetros más importante de funcionamiento de los equipos.

Se realiza una comparación con otros sistemas que se podrían utilizar y por último se habla sobre las formas en que se pudo mejorar el presente proyecto.

Luego se pasa al Capítulo 4 donde se habla de las conclusiones del proyecto y las recomendaciones que se deja al cliente y cómo se puede mejorar el presente proyecto.

## INTRODUCCIÓN

Esta tesis presenta y describe un trabajo profesional realizado durante el segundo semestre del año 2001, en el que se pone de manifiesto la experiencia acumulada a lo largo de 20 años dedicados a la climatización.

El proyecto se inicia de la necesidad que tiene una institución religiosa de climatizar el edificio en que desarrolla sus actividades, que ha venido funcionando sin las adecuadas condiciones de confort para el público que asiste a sus reuniones.

El edificio del templo está formado por dos salones contiguos que, en algunas ocasiones, se unen para formar uno solo, ofreciendo un espacio más grande a los fieles.

El templo había venido funcionando con varios ventiladores soportados desde el techo que, no obstante producir una buena remoción en el aire, no lograban que el ambiente se tornara confortable. Además, luego que las autoridades de la congregación religiosa adoptaron la decisión de adecuar los salones para recibir conferencias vía satélite, se tuvo que colocar cortinas oscuras, impidiendo la circulación de aire a través de las ventanas y

agravando las malas condiciones de confort, que desde ya desagradables por el gran número de personas que se reunían.

Ante esas circunstancias, resolvieron contratar una empresa para resolver en forma definitiva el problema de confort, que afectaba negativamente el desarrollo de sus actividades en los salones del templo.

# CAPÍTULO 1

## 1. AMBITO Y ANTECEDENTES DEL PROYECTO

### 1.1. Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en realizar la climatización completa del Templo La Pradera, que ha venido funcionando con un sistema de ventilación insuficiente, que consistía en la utilización de ventiladores que colgaban del tumbado falso y removían el aire, produciendo ruido y poco confort ya que la humedad del ambiente no puede ser removida tan solo con ventiladores.

La función primaria de los sistemas de climatización es la generación y el mantenimiento del confort de los ocupantes del espacio acondicionado.

Para que un ambiente ocupado por personas tenga condiciones de confort se requiere revisar o modificar cuatro propiedades del aire:

Temperatura (T) : es establecida por la sensación de frío o caliente y es medida con la utilización de un termómetro convencional.

Contenido de humedad: gran parte del calor del cuerpo 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 que tiene el control de la humedad.

Movimiento del aire: sobre el cuerpo humano incrementa la pérdida de calor y humedad y modifica la sensación de frío o calor.

Limpieza del aire: el aire que respiramos está compuesto de impurezas, tales como polvo, polen, humo, vapores y químicos. Todo esto debe filtrarse tanto en el aire interior como en el aire exterior que entra al espacio a climatizar.

## **1.2. Requerimientos de Climatización del Templo**

Tal como se muestra el Plano 1, el templo está conformado por dos salones: el salón sacramental y el salón cultural.

Aquí también hay que hacer una consideración especial con el número de personas y la ubicación de los salones internos del templo, debido a que no siempre estarán utilizados los dos salones, en ciertos momentos es posible que uno de los dos salones sea ocupado.

La otra posibilidad es que los dos salones estén ocupados al mismo tiempo.

El edificio es una construcción terminada hace algún tiempo y no hay registro de medidas ni dibujos de la edificación, por lo que se debe realizar el levantamiento planimétrico y arquitectónico de todo el templo para tener información requerida para realizar los cálculos para determinar la carga térmica total del templo.

El edificio es empleado como templo religioso y ha venido funcionando en las calles 5 de junio y calle H esquina, en la ciudad de Guayaquil. Ver Plano 1.

La cubierta del templo está construida de asbesto cemento, pintada de color rojo, está soportada por estructura metálica que va colocada

transversalmente a lo largo del edificio, que a su vez van sostenidas por pilares de hormigón armado. ver Plano 2.

De manera perimetral existe un volado de cemento, que ha ayudado a que la carga solar no incida demasiado en las ventanas norte y sur de la edificación, ver Plano 3 y Plano 4. Ya que como se apreciará en el detalle de construcción las fachadas este y oeste no tienen vidrios. Ver Plano 5 y Plano 6.

Para mayor ilustración de los componentes de la construcción se puede observar un corte de la ventana en el Plano 7 en la siguiente página.

Las ventanas de la edificación son persianas de vidrio, y que por su características constructivas no pueden ser herméticamente selladas, por lo que tienen una carga considerable por infiltración.

Las ventanas están protegidas del exterior por una reja de hierro de varilla cuadrada de 12 x 12 mm.

Las paredes del templo están construido por bloque de hormigón con enlucido interior y exterior, existiendo además un champeado en la parte interior de la edificación. El acabado exterior está compuesto por una pared liviana de bloque ornamental de arcilla de 26 x 6 cm color naranja.

El piso está formado por una losa de hormigón armado, mortero y piso terminado por baldosas de 30 x 30 cm.

El tumbado falso es de material de fibra mineral, conocido en el mercado de la construcción como Armstrong.

Entre el techo y el tumbado falso hay un espacio considerable por donde se puede colocar red de ductos para climatizar el templo, este espacio es muy caliente debido a que no tiene sitio por donde salir el aire caliente represado en momentos de máxima incidencia solar.

Los componentes de carga térmica más considerables del edificio son las personas, según datos proporcionados por el cliente en este lugar pueden en un momento determinado estar de 400 a 500 personas.

Otro factor a considerar de la carga interna son las luminarias que en ciertos momentos están prendidas y son lámparas fluorescentes de 4 x 40 vatios.

Otra carga interna, aunque no muy considerable son los proyectores e implementos de filmación para dictado de conferencias.

### **1.3. Cálculo de Carga Térmica**

El cálculo de carga térmica que se va a utilizar en este proyecto es basado en el programa de ELITE SOFTWARE DEVELOPMENT INC., y que tiene su origen en el procedimiento y método descritos en el libro de Fundamentals del ASHRAE del año 1993. Todos estos cálculos se adjuntan en el Apéndice B.

A el programa se tiene que ingresar algunos datos de entradas que vienen detallados en el Formulario Básico, que ha sido traducido al castellano para mayor comprensión, ver Tabla 1.

TABLA 1. FORMULARIO BÁSICO

**INFORMACION GENERAL**

<b>Datos del cliente</b>	
Nombre del cliente	
Dirección del cliente	
Provincia, ciudad	
Teléfonos	
Fax:	

Altitud	
Latitud	
Rango de temperatura diario	
Número de zonas a climatizar	

**VALORES DE LA EDIFICACION**

Requerimientos eléctricos	
Requerimientos de equipos	
Factor sensible personas	
Factor latente personas	
Factor de seguridad sensible	
Factor de seguridad latente	
Altura del tumbado	
Altura de la pared	

<b>Datos del proyecto</b>	
Nombre del Proyecto	
Lugar del Proyecto	
Diseñado por	
Fecha	

**DATOS ADICIONALES**

Tipo de techo	
Tipo de paredes	
Tipo de ventanas	
Tipo de elemento sombreado	
Número de personas	

Información del Proyecto en general: En el se detallan el nombre del proyecto, el autor del diseño, la fecha en que se elaborará el cálculo, el nombre del cliente, la dirección del cliente, el teléfono, fax, el nombre de la compañía que ejecuta el proyecto, el representante, la dirección el teléfono, fax de la compañía que ejecuta el proyecto.

Además se entrega datos de la presión barométrica, la altitud y latitud de la obra.

El rango diario de temperatura, el comienzo y la finalización de los cálculos para la carga de enfriamiento, el coeficiente de pérdida del suelo, el número de zonas para el proyecto.

Valores de edificación: Aquí se da valores generales que van a tener su incidencia en el cálculo de carga, requerimientos de luminosidad, requerimientos de equipos, factor de carga sensible para personas, factor de carga latente para personas, factor de seguridad sensible, factor de seguridad latente, factor de diversidad de personas, perfil de iluminación, perfil de equipamiento, perfil de personas, altura de tumbado, altura de pared.

Condiciones constructivas de diseño: Aquí se da los valores promedios por meses del año de temperatura de bulbo seco, bulbo húmedo del sitio, estos valores fueron recogidos del manual de Fundamentals del ASHRAE, así como la temperatura y humedad relativa del ambiente interior que se requiere.

Techo o Cubierta: Aquí se describe los materiales de cubierta.

Paredes: Aquí se describe los materiales que está compuesta las paredes

Particiones: Aquí se describe los materiales que está compuesta las particiones o separaciones de los ambientes acondicionados con el alrededor.

Vidrios: Aquí se describe el tipo de vidrio que es utilizado en la construcción

Dispositivo sombreadores: Aquí se detalla el tipo de elemento sombreador con sus medidas y características.

El detalle del cálculo de carga se lo aprecia en el Apéndice A.

#### **1.4 Selección de Equipos Y Costos**

Una vez que se tiene calculada la carga total del equipo se procede a seleccionar los equipos capaces de vencerlas.

Del cálculo de carga se tiene que para el Salón Sacramental se necesitan 234.814 BTU/H, los cuales se va a vencer con dos equipos de 120.000 BTU/H, para el Salón Cultural se necesitan 144.886 BTU/H, los cuales va a suministrarse dos equipos de 90,000 BTU/H para poderlos vencer.

Haciendo uso de un programa proporcionado por YORK INTERNATIONAL, llamado ESP 2000 se realizó la selección de los equipos. Ver Apéndice C.

Para el Salón Sacramental se dio datos de aire fresco 380 cfm por cada máquina, que entran al serpentín a 92 F bulbo seco y 80 F de bulbo húmedo, así como 3620 cfm de aire de retorno por cada máquina a una temperatura de 78 F y 50% de humedad relativa. Con estos datos se seleccionó dos equipos tipo paquete de 120,000 BTU/h de capacidad nominal cada uno, marca YORK modelo DM120C00A2AAA1.

Para el Salón Cultural se dio datos de aire fresco 210 cfm por cada máquina que entran al serpentín a 92 F bulbo seco y 80 F de bulbo húmedo, así como 2790 cfm de aire de retorno por cada máquina a una temperatura de 78 F y 50% de humedad relativa. Con estos datos se seleccionó dos equipos de 90,000 BTU/h de capacidad nominal cada uno, marca YORK modelo DM090C00A2AAA1.

Para mayor comprensión se adjunta en el apéndice C la selección de equipos

### **1.5. Cálculo y Diseño del Sistema de Distribución de Aire**

Para establecer el criterio de cálculo de un sistema de ductos, es necesario tener presente la combinación de los factores económicos y prácticos.

Es evidente que un sistema de ductos puede diseñarse con velocidades del aire desde muy bajas obteniéndose así bajas pérdidas de fricción, hasta muy altas, con lo que las pérdidas de fricción también serían altas.

Cuando la velocidad del aire es baja se tiene un ahorro de energía del ventilador, pero los ductos al ser más voluminosos son más costosos, por el contrario, a velocidades altas se necesitará mayor potencia en el ventilador, pero hay un ahorro en el costo de los ductos.

Tomando en cuenta lo anterior para nuestro cálculo de ductos en la presente tesis en base a la experiencia acumulada se ha combinado una caída de presión moderada con ductos relativamente manejables que no sean demasiados grandes, ya que eso incidiría en costos elevados de ductos.

El método utilizado para el diseño de los ductos es método con caída de presión constante. En este método los ductos se dimensionan de tal manera que la pérdida de fricción sea constante. Para ello se asume la velocidad a la salida del ventilador, que viene dada en un rango para templos y auditorios entre 1400 y 1100 pie/min.

Con los datos de velocidad recomendada para estos casos y el caudal del equipo, se utiliza un ductulador proporcionado por la firma Trane Company, para determinar la pérdida de presión, que se conserva constante en todo el resto de la red de ductos.

### Salón Sacramental

Tal como se mencionó en la sección 1.4 los equipos utilizados en esta obra son 2 equipos de 120,000 Btu/h cada uno. Un equipo de estas características tiene un flujo total de 4000 pies<sup>3</sup>/min (CFM). La caída presión constante a través de todo el sistema de ductos será: 0.1" por cada 100 pies de longitud.

Para mayor comprensión de los cálculos realizados, se acompaña las Tablas 2, 3, 4, 5 en donde se explica la sección o codo señalando con letras y sus respectivos sub-índices los lugares de donde parte hasta donde termina la sección del ducto.

La siguiente columna se coloca la capacidad en pie<sup>3</sup>/min, se sigue con la velocidad en pie/min, ancho por altura.

Los diversos datos obtenidos para el dimensionamiento de ductos se ven en los Planos 9, 10,11,12,13,14,15,16.

En el Plano 17 se aprecia el dimensionamiento general de ductos.

TABLA 2. DISEÑO DE DUCTOS SALON SACRAMENTAL  
PQ-1-120

CLIMATIZA SALÓN SACRAMENTAL DENOMINACIÓN PQ1-120  
 UNIDAD TIPO PAQUETE CAPACIDAD 120,000 BTU/H  
 SISTEMA 1 PLANO 9 Y 10

Sección o Codo	Capacidad pie <sup>3</sup> /min	Velocidad pie/min	Caída de presión pulg/100 pies long.	a x h pulg.	L pies
A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	4000	1300	0.1	36 x 14	8.2
B <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	4000	1300	0.1	24 x 20	23.48
C <sub>1</sub> - D <sub>1</sub>	3200	1300	0.1	20 x 20	13.8
D <sub>1</sub> - E <sub>1</sub>	2400	1180	0.1	18 x 18	37.4
E <sub>1</sub> - F <sub>1</sub>	1600	1050	0.1	16 X 16	13.8
F <sub>1</sub> - difusor	800	900	0.1	13" diámetro	12
G <sub>1</sub> - H <sub>1</sub>	4000	1300	0.1	24 X 20	17.8
H <sub>1</sub> - J <sub>1</sub>	4000	1300	0.1	36 X 14	8.2

TABLA 3. DISEÑO DE DUCTOS SALÓN SACRAMENTAL PQ-3-120

**CLIMATIZA SALÓN SACRAMENTAL DENOMINACIÓN** PQ3-120  
**UNIDAD TIPO PAQUETE** **CAPACIDAD** 120,000 BTU/H  
**SISTEMA** 2 **PLANO** 11 Y 12

<b>Sección o Codo</b>	<b>Capacidad pie<sup>3</sup>/min</b>	<b>Velocidad pie/min</b>	<b>Caída de presión pulg/100 pies long.</b>	<b>a x h pulg.</b>	<b>L pies</b>
A <sub>3</sub> -B <sub>3</sub>	4000	1300	0.1	36 x 14	8.72
B <sub>3</sub> - C <sub>3</sub>	4000	1300	0.1	24 x 20	48.15
C <sub>3</sub> - D <sub>3</sub>	3200	1300	0.1	20 x 20	13.8
D <sub>3</sub> - E <sub>3</sub>	2400	1180	0.1	18 x 18	17.7
E <sub>3</sub> - F <sub>3</sub>	800	850	0.1	12 X 12	15.7
F <sub>3</sub> - difusor	800	900	0.1	13" diámetro	10
G <sub>3</sub> - H <sub>3</sub>	4000	1300	0.1	24 X 20	58
H <sub>3</sub> - J <sub>3</sub>	4000	1300	0.1	36 X 14	7.5

TABLA 4. DISEÑO DE DUCTOS SALON CULTURAL PQ-2-90

<b>CLIMATIZA</b>	SALÓN CULTURAL	<b>DENOMINACIÓN</b>	PQ2-90
<b>UNIDAD</b>	TIPO PAQUETE	<b>CAPACIDAD</b>	90,000 BTU/H
<b>SISTEMA</b>	3	<b>PLANO</b>	13 Y 14

<b>Sección o Codo</b>	<b>Capacidad pie<sup>3</sup>/min</b>	<b>Velocidad pie/min</b>	<b>Caída de presión pulg/100 pies long.</b>	<b>a x h pulg.</b>	<b>L pies</b>
A <sub>2</sub> - B <sub>2</sub>	3000	1400	0.1	26 X 14	8.17
Codo B <sub>2</sub> - C <sub>2</sub>	3000	1400	0.1	13 x 14 a 14 x 12	
C <sub>2</sub> - D <sub>2</sub>	1000	950	0.1	14 x 12	2.5
Codo B <sub>2</sub> - E <sub>2</sub>	3000	1400	0.1	13 x 14 a 14 x 12	
E <sub>2</sub> - F <sub>2</sub>	1000	950	0.1	14 x 12	2.5
D <sub>2</sub> - difusor	1000	800	0.1	16" diámetro	16.5
G <sub>2</sub> - H <sub>2</sub>	3000	1400	0.1	26 x 14	3.3

TABLA 5. DISEÑO DE DUCTOS SALON SACRAMENTAL PQ-4-90

<b>CLIMATIZA</b>	SALÓN CULTURAL	<b>DENOMINACIÓN</b>	PQ4-90
<b>UNIDAD</b>	TIPO PAQUETE	<b>CAPACIDAD</b>	90,000 BTU/H
<b>SISTEMA</b>	4	<b>PLANO</b>	15 Y 16

<b>Sección o Codo</b>	<b>Capacidad pie<sup>3</sup>/min</b>	<b>Velocidad pie/min</b>	<b>Caída de presión pulg/100 pies long.</b>	<b>a x h pulg.</b>	<b>L pies</b>
A <sub>4</sub> - B <sub>4</sub>	3000	1400	0.1	26 X 14	21.6
B <sub>4</sub> - C <sub>4</sub>	2000	1200	0.1	16 x 16	17.7
C <sub>4</sub> - D <sub>4</sub>	1000	950	0.1	14 x 12	11.8
D <sub>4</sub> - difusor	1000	800	0.1	16" diámetro	10
E <sub>4</sub> - F <sub>4</sub>	3000	1400	0.1	26 x 14	8.46

# CAPÍTULO 2

## 2. MONTAJE E INSTALACIÓN DEL SISTEMA

### 2.1 Construcción e Instalación de Ductos

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

Los ductos están diseñados para una presión estática hasta 1" caída de agua, utilizando un factor de fricción constante de 0.1",

Los ductos son construidos con láminas de acero galvanizado siguiendo un espesor que a continuación se detalla, tanto para juntas transversales como para longitudinales.

La fabricación de las uniones se la realiza con una máquina laminadora de rodillos (de marca Lockformer).

Tamaño del ducto	Gauge	espesor en mm (aprox)
Hasta 30"	28	0.50
31" a 42"	26	0.60
43" a 54"	24	0.70
55" a 72"	22	0.90

Todos los ductos se sujetaron de manera adecuada utilizando flejes fabricados en plancha galvanizada. Ver Figura 2.1.

Los ductos en el recorrido por el interior del edificio, se aíslan exteriormente con lana de vidrio, revestida de lámina de aluminio, empleando el material denominado duct wrap de 1.5" de espesor nominal. Ver Figura 2.2.

Los ductos exteriores se construyeron siguiendo las mismas normas SMACNA e interiormente se aislaron con lana de vidrio del tipo duct liner. Ver Figura 2.2.

En la Figura 2.3 se puede apreciar la instalación de ducto flexible acoplado a la cara lateral del ducto.

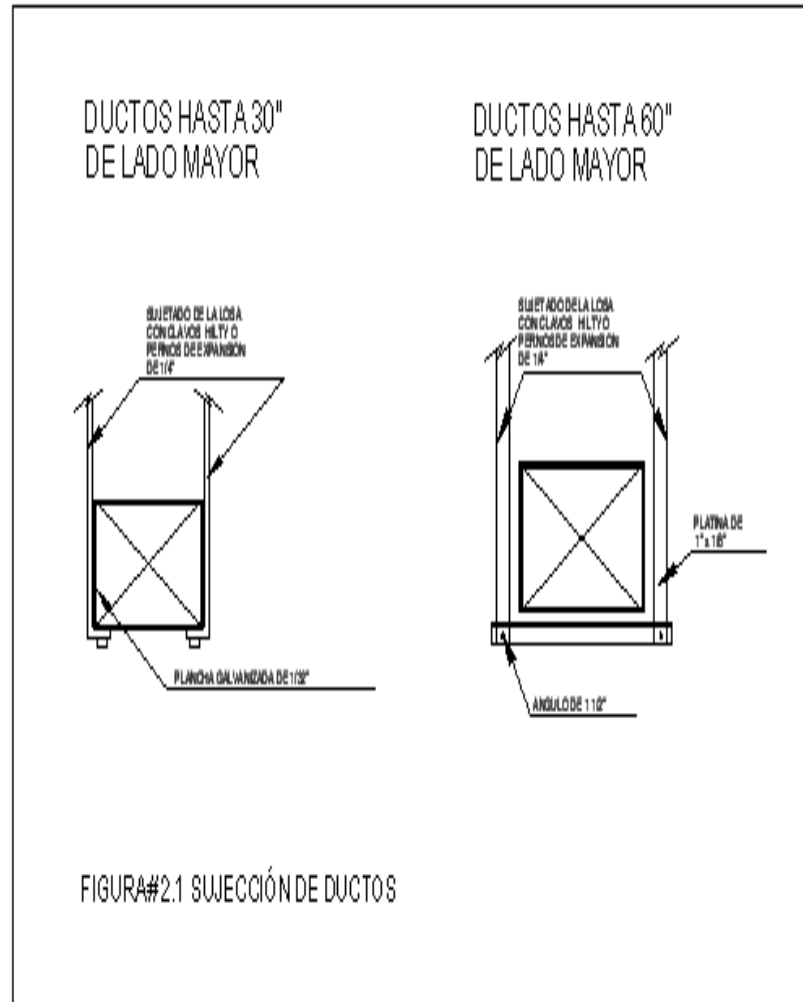


FIGURA 2.1 SUJECCIÓN DE DUCTOS

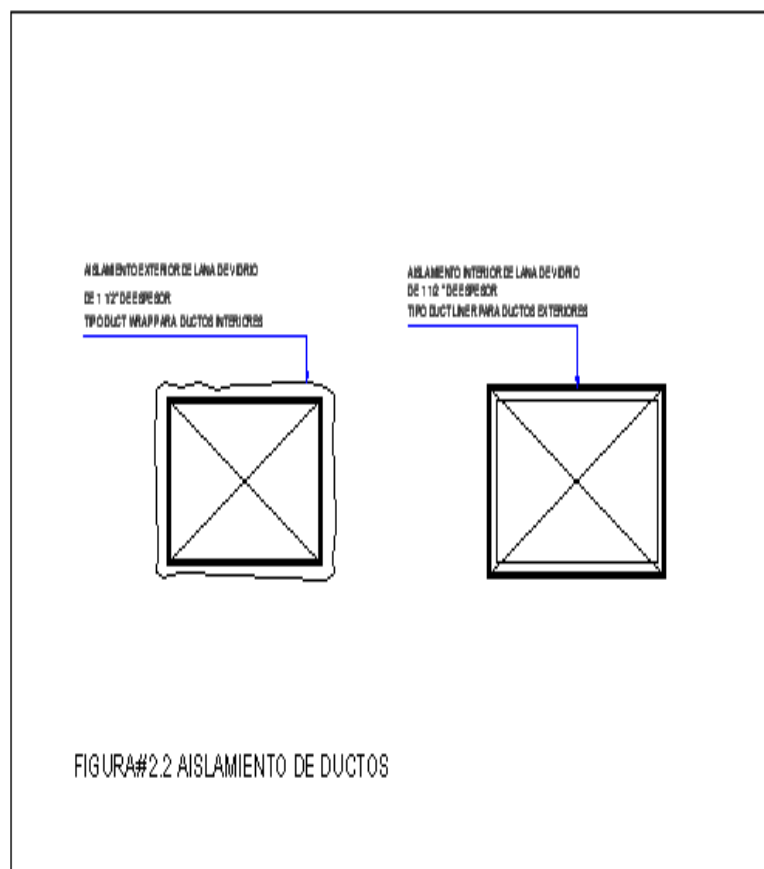


FIGURA 2.2 AISLAMIENTO DE DUCTOS

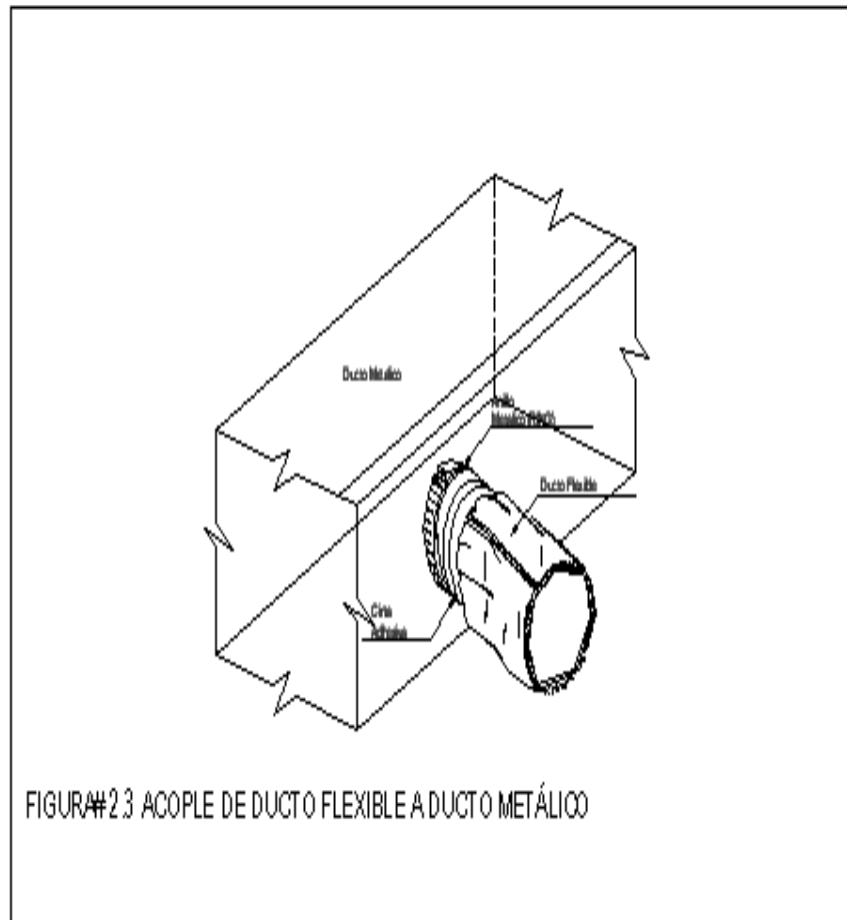


FIGURA 2.3 ACOPLA DE DUCTO FLEXIBLE A DUCTO METÁLICO

En la Figura 2.4 se puede apreciar la instalación del difusor tipo perforado, acoplado al ducto flexible.

## **2.2. Montaje de Equipos para Acondicionamiento de Aire**

La construcción de la plataforma donde se asientan los equipos estuvo a cargo del contratista civil. Previamente se le dio el peso de cada equipo, los mismos que cuyas cargas se distribuyen de la manera que se indica en la Figura 2.5.

Se comprobó que el perfil instalado por el contratista civil era el adecuado. Las unidades tipo paquete son ensambladas y soportadas en rieles de base fija. Todas las tuberías internas, la carga de refrigerante y el cableado eléctrico es instalado y probado desde la fábrica.

Las unidades requieren por lo tanto la interconexión del sistema de ductos e interconexión eléctrica de parte del contratista eléctrico. Dentro de la unidad se realizará las conexiones pertinentes para poder dar arranque al sistema. Se tomó precaución de las recomendaciones dadas por el fabricante, en el sentido de que las unidades se instalen en un lugar más ventilado, como se aprecia en los planos de instalación este requerimiento si se ha seguido.

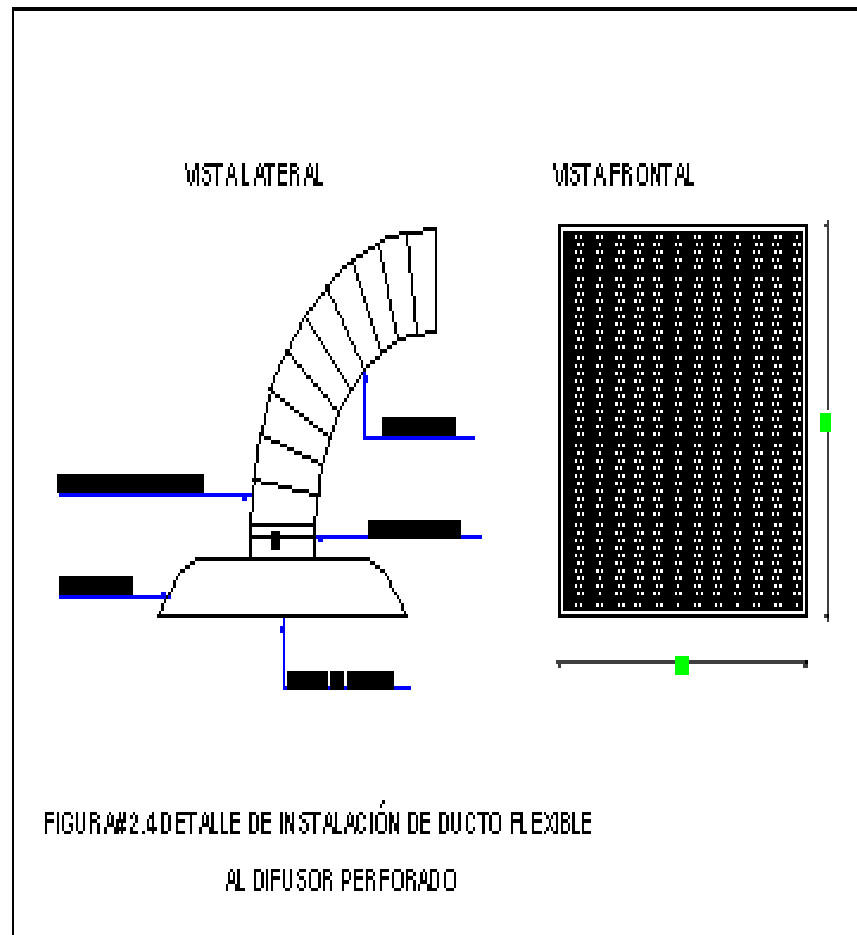
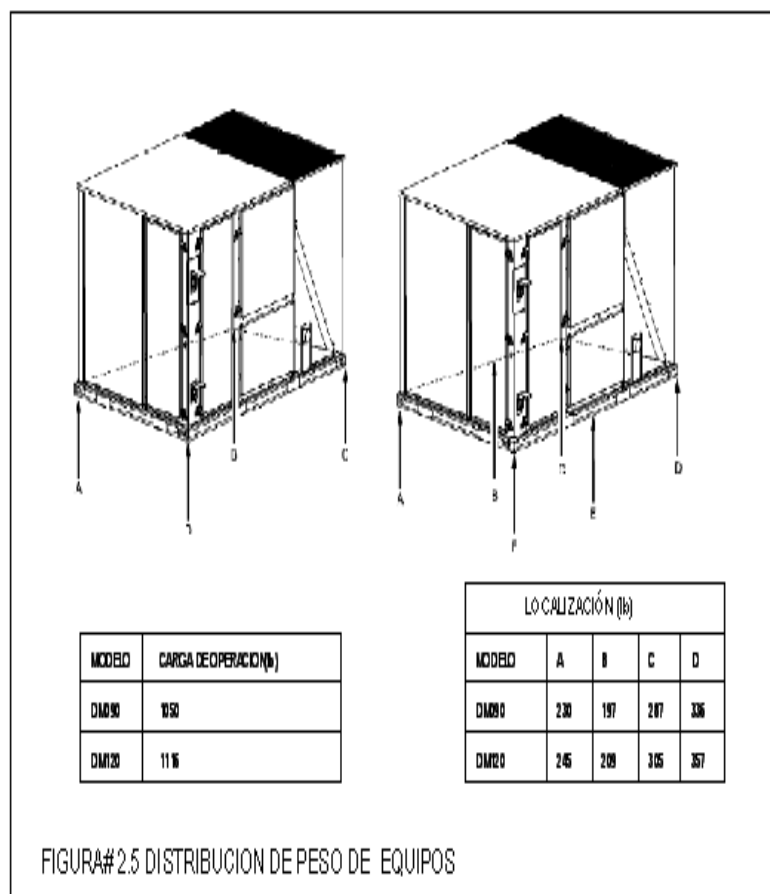


FIGURA 2.4. DETALLE DE INSTALACIÓN DE DUCTO FLEXIBLE  
AL DIFUSOR PERFORADO



FIGURA#2.5 DISTRIBUCION DE PESO DE EQUIPOS

FIGURA 2.5 DISTRIBUCIÓN DE PESO DE EQUIPOS

Las holguras necesarias para la instalación de los equipos y recomendadas por el fabricante se cumplieron, y éstas son:

Figura 2.5. Distribución de peso de equipos

Frente: 36" (914.4 mm)

Atrás: 24" (609.6 mm)

Izquierdo: 24" (609.6 mm)

Derecho: 36" (914.4 mm)

Arriba: 72" (1,828.8 mm)

Para el montaje de estos se utilizó un montacarga que llevó desde la plataforma del contenedor hasta el sitio de emplazamiento definitivo de la estructura metálica.

Para ello, previamente se colocó unas bases de neopreno para evitar la vibración de los equipos.

### **2.3. Puesta en Marcha y Pruebas del Sistema**

Una vez efectuada la interconexión de los ductos a cada equipo paquete, se realizó la conexión del drenaje de cada unidad de 1" de diámetro con tubería de PVC, se construyó una trampa de agua con este material, para evitar que la presión del ventilador acarree agua desde la bandeja de condensado del equipo al sistema de ductos. Ver Figura 2.6.

Se dejó un tapón en la parte inferior del drenaje para asegurar una limpieza posterior de la trampa, ya que debido a la cantidad de agua que desaloja el equipo, es propenso a desarrollar en las paredes de las líneas de drenaje: hongos, líquenes en estos sitios, que harán que esta parte se tapone si no se tiene la precaución de limpiarla frecuentemente.

Se realizaron las conexiones respectivas del circuito de fuerza y de control a cada unidad.

Se inspeccionó que todas las conexiones a los contactores, a los compresores, al contactor del ventilador del evaporador, a los contactores de los ventiladores del condensador, etc, estén debidamente realizadas y fuertemente ajustadas.

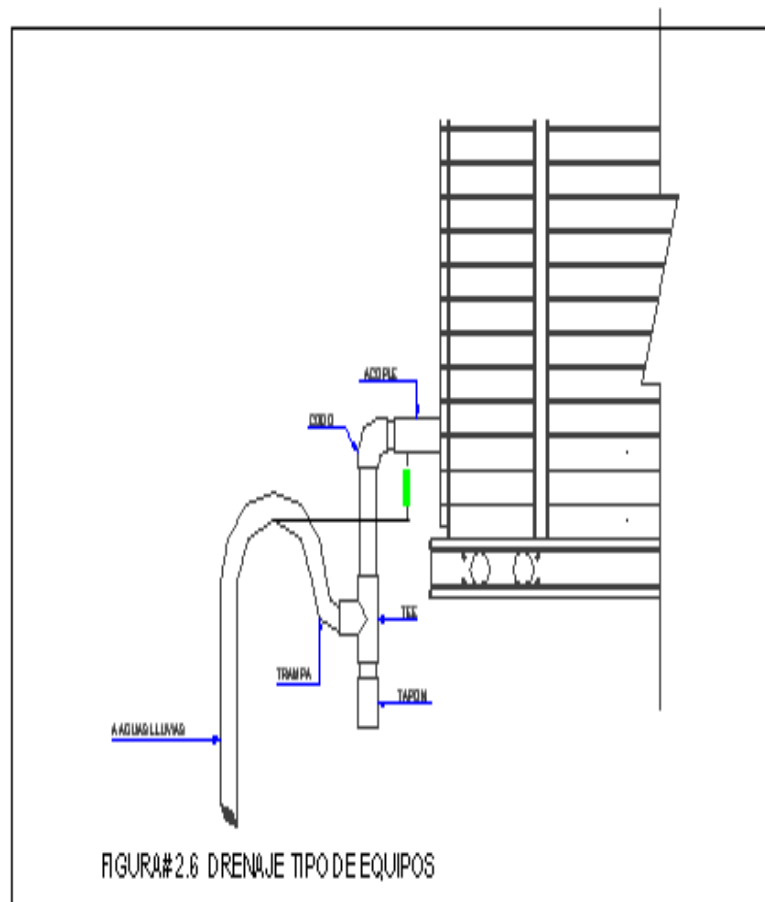


FIGURA 2.6 DRENAJE TIPO DE EQUIPOS

Un indebido ajuste de las partes eléctricas hará que se desarrolle corrientes excesivas que podrían dañar los componentes del equipo o lo que podría ser peor, ocasionar un cortocircuito. Los termostatos son situados cerca del aire de retorno del equipo para que puedan sensar la temperatura del aire de retorno.

Para la instalación de los termostatos previamente se ha dado las indicaciones al contratista eléctrico para que deje los cables apropiados para las interconexiones eléctricas de control.

Se asegura que las instalaciones eléctricas estén debidamente aterrizadas de acuerdo a las normas establecidas en el NEC (National Electric Code).

Cada unidad debe ser alimentada eléctricamente desde un disyuntor o breaker, se la revisó y tenía las protecciones adecuadas. Después de seguido los pasos anteriores, se energizó las resistencias del cárter del compresor por seis horas como mínimo, antes de comenzar a operar cada equipo, si esto no se realiza el compresor puede sufrir daños.

Con un megómetro se procedió a medir la resistencia de cada bobina del compresor para establecer el giro de los compresores. Esta parte es muy importante, debido a que los compresores de los equipos paquetes que se seleccionaron son del tipo scroll o caracol, y como diseño de fábrica solamente tienen una forma de girar para que puedan realizar la compresión del gas refrigerante, girando en forma contraria hará que el compresor falle y se trabe.

Se procedió a darle unos arranques momentáneos a cada compresor de los equipos, y se notó que no había falla alguna.

De igual forma se realizó con cada motor ventilador del evaporador, se observó la tensión de las bandas, se dio un arranque pequeño a cada motor ventilador de los condensadores.

Una vez que se realizó el arranque de los equipos se procedió dejarlos operar por tres horas, tiempo en el cual se considera que puede haber retirado toda la humedad ambiente del templo, luego se procedió a registrar los datos más importantes de voltaje, amperaje, presiones, ver Tabla 6 y 7.

TABLA 6. LECTURAS DE VOLTAJE, CORRIENTES

Voltaje	Fase	HZ	COMPRESORES						CONDENSADOR		EVAPORADOR		
			COMPRESOR 1			COMPRESOR 2			VENTILADOR CONDENSADOR		VENTILADOR EVAPORADOR		
			AMPER. FASE 1	AMPER. FASE 2	AMPERA. FASE 3	AMPER. FASE 1	AMPER. FASE 2	AMPER. FASE 3	AMPER.	AMPER.	AMPER.	AMPER.	AMPER.
			amperios			amperios							
228	3	60	15.5	15.0	15.0	14.8	15.0	14.8	3.0	2.8	7.5	7.8	7.5
228	3	60	13.9	14.0	14.4	14.0	13.8	13.9	1.3	1.3	5.0	4.8	4.7
228	3	60	15.0	14.8	15.0	14.5	14.8	14.6	2.8	2.8	7.0	7.5	7.4
228	3	60	13.8	14.0	14.2	13.7	14.0	14.1	1.2	1.2	5.0	4.5	4.8

**TABLA 7. PRESIONES DE EQUIPOS**

DESCRIPCION	CLIMATIZA	COMPRESOR 1		COMPRESOR 2	
		SUCCION psig	LIQUIDO psig	SUCCION psig	LIQUIDO psig
PQ1-120	S. SACRAMENTAL	72.0	210.0	75.0	215.0
PQ2-90	S. CULTURAL	68.0	215.0	70.0	220.0
PQ3-120	S. SACRAMENTAL	70.0	220.0	75.0	220.0
PQ4-90	S. CULTURAL	75.0	225.0	70.0	215.0

Presiones vienen dadas en lb/ pulg<sup>2</sup> (psig)

De la Tabla 6, se tiene que el amperaje del compresor está entre los parámetros de aceptación para estos equipos, por lo que no fue necesario hacer algún ajuste.

Los filtros de los evaporadores se ensuciaron muy rápidamente, estos filtros son llamados desechables, por lo que se procedió a colocar filtros de aluminio, llamados permanentes, de fácil lavado posterior.

## CAPÍTULO 3

### 3. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA

#### 3.1 Con Relación al Consumo Energético y Mantenimiento

Equipos tipo ventana:

Estas unidades vienen en capacidades desde 9,000 a 24,000 Btu/h, que para toda la carga a comparar (420.000 Btu/h) se necesitaría 16 equipos de 24,000 Btu/h y 2 equipos de 18,000 Btu/h.

Estos equipos irían en las partes laterales, sobre las fachadas norte y sur, se tendría una fuerte cantidad de calor sobre la fachada norte, que es un área de corredor por donde pasan muchas personas que van al templo.

Otro punto por la que no se decidió esta alternativa es por el enorme ruido que desarrolla la operación de estas unidades. El costo inicial de cada equipo de ventana es económico, pero presenta algunas objeciones por la que no era viable en este proyecto:

La carga eléctrica de cada equipo de 24,000 Btu/h y 18,000 Btu/h a un funcionamiento de 220 voltios es de 13.0 y 9.0 amperios respectivamente, por lo que se tendría un total de 226 amperios en todas las unidades del tipo ventana. En comparación con los equipos tipo paquetes seleccionados, que por catálogo consumen 172.4 amperios, hay un ahorro del 31 % en consumo energético.

Este tipo de equipo se utiliza para satisfacer cargas de enfriamientos del tipo sensible, para el desarrollo del proyecto se vio que lo predominante era la carga del tipo latente. El mantenimiento de 18 unidades tipo ventana es más costoso que 4 equipos tipo paquetes.

El costo de mantenimiento de cada unidad tipo ventana es de US\$ 25, que daría un total de US\$ 450, contra US\$ 200 que costaría el mantenimiento de los cuatro equipos tipo paquete del proyecto.

Equipos tipo dividido (split) de tumbado:

Estos equipos vienen en capacidades de 12.000 Btu/h a 60.000 Btu/h. Para vencer toda la carga de enfriamiento se necesitaría 7 equipos de 60,000 Btu/h.

Para una distribución de aire apropiada se necesitaría distribuir adecuadamente los equipos, pero al colocar los evaporadores sobre una altura de 4 metros sobre las paredes interiores del templo, éstos se haría muy difícil de dar mantenimiento. Adicionalmente se tendrían equipos cuya distancia de recorrido entre evaporador y condensador superaría los 40 metros, a esta distancia los equipos se tornan ineficientes y el dimensionamiento de las tuberías de refrigeración, requiere de un tratamiento especial.

Las unidades monofásicas tipo dividido consumen más energía que los equipos tipo paquetes trifásicos

Sistemas de agua helada:

Energéticamente son más eficientes y se tendría un ahorro de energía, pero debido al uso diario o semanal que se le da al templo, este sistema haría que se tenga un equipo muy costoso solo para ciertos momentos de utilización.

Además que su costo inicial es muy alto, y con lo acotado en el párrafo anterior, con el poco uso su amortización tardaría mucho.

### **3.2 Con Relación a la Inversión**

Equipos tipo ventana:

El costo inicial de cada equipo tipo ventana es económico, pero presenta algunas objeciones por lo que no era viable su utilización en este proyecto. A largo plazo el consumo de los equipos tipo ventana es muy costoso debido al pago en la planilla eléctrica que se haría.

Llevar las instalaciones eléctricas hasta cada punto de energía desde el panel de breakers encarece el proyecto eléctrico.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

Entre las conclusiones de este proyecto se puede anotar que los equipos paquetes son los más apropiados para esta aplicación.

Por lo mencionado en la evaluación del consumo energético y mantenimiento de los equipos los tipo ventana no son económicos ni prácticamente posible de instalarlos para esta aplicación, debido al ruido que realizan y costo de energía elevado en la operación.

La utilización de sistemas tipo split piso techo no es la más recomendable en este proyecto por su alto costo de inversión en instalación, además que el mantenimiento se torna dificultoso al tener equipos dentro del templo.

El sistema de agua helada tampoco es el más apropiado para esta aplicación debido a que el costo inicial es demasiado elevado, y pese a ser energéticamente el más adecuado por su bajo consumo de energía, el costo inicial es muy elevado.

#### **4.2 Recomendaciones**

Se recomienda que para bajar la carga térmica que existe entre el tumbado y el techo falso, se instale planchas de aislamiento de material de lana de vidrio o en su defecto practicar agujeros en la parte frontal y posterior que serán disimuladas a través de persianas tipo louver para desalojar todo el aire caliente que se encierra entre el techo y el tumbado.

Se hizo una recomendación para que sustituyan las ventanas de celosía o tipo persianas por ventanas del tipo fijo, pero dicha recomendación no prosperó porque es un detalle de construcción de la mayoría de los templos y dijeron que en el evento de no utilizar el acondicionador de aire, se necesitaría que exista corriente de aire desde el exterior al interior.

Otra recomendación sería que se instale cortinas de aire en las puertas de ingreso al templo, ya que del cálculo de carga se aprecia que la mayor carga aportante al edificio es la producida por las personas.

Recomendaciones de mantenimiento:

Inspeccionar los filtros una vez al mes. Lavar los filtros si es necesario.

Los ventiladores del evaporador y del condensador están permanentes lubricados y no requieren mantenimiento.

Limpiar cada dos meses los serpentines del evaporador y condensador. Mantener limpios los serpentines de los intercambiadores de calor permitirá que las presiones de succión y líquido no se desajusten. Además que podría elevarse el amperaje de los motores, sobrecargándolos y acortando su vida útil.

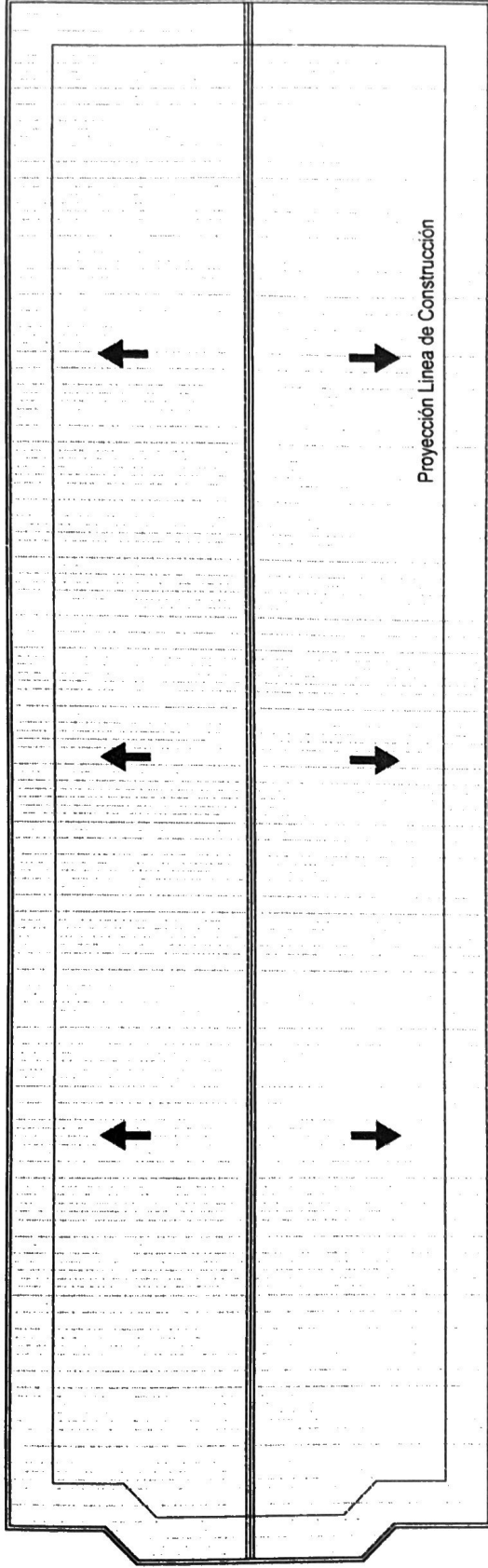
Registrar por un personal calificado las lecturas de presiones, amperajes y voltajes, para dar un seguimiento a la operación de la unidad.

## **APÉNDICES**

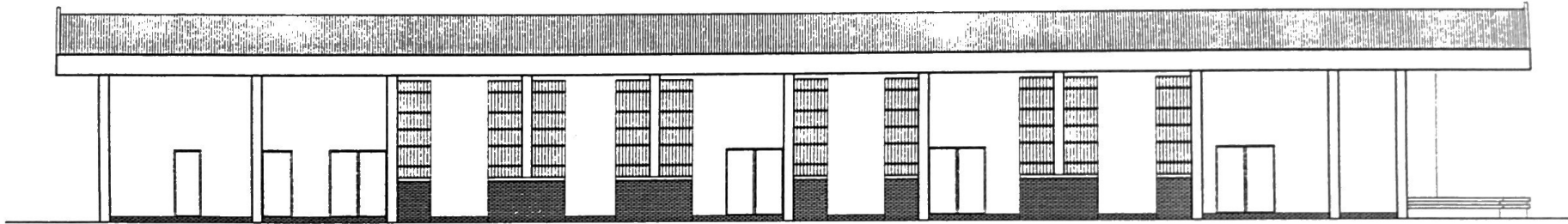
Apéndice A	Planos
Apéndice B	Cálculo de Cargas por Computadora
Apéndice C	Selección de los Equipos

## **APÉNDICE A: PLANOS**





<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	C. J. Saavedra
		Revisó	Ing. I. Wiesner
PROYECTO:		PLANO N.	
IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		2	
ESCALA:	CONTIENE:		
1/200	Planta de Cubierta		



# FIMCP - ESPOL

	FECHA	NOMBRE
Dibujó	9/12/04	C.J. Saavedra
Revisó	9/12/04	Ing. I. Wiesner

PROYECTO:

IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS  
DE LOS ULTIMOS DIAS  
Templo La Pradera

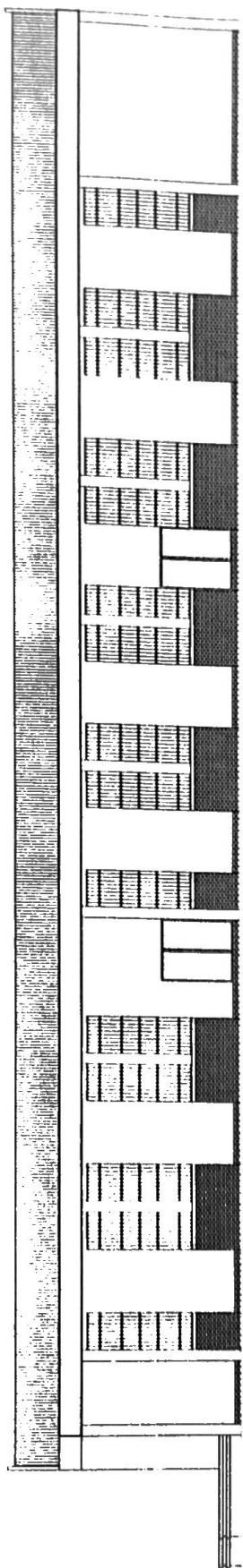
PLANO N.

**3**

ESCALA:  
1/200

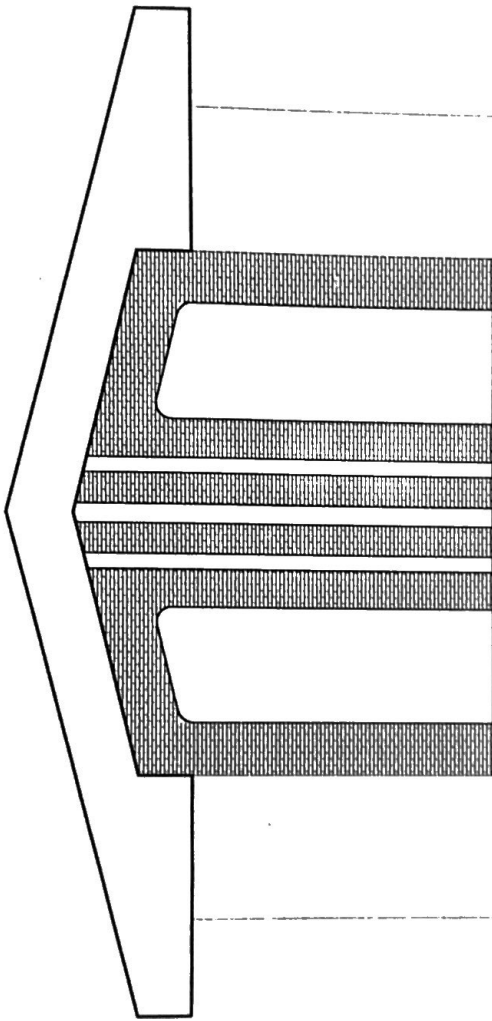
CONTIENE:

Fachada Norte

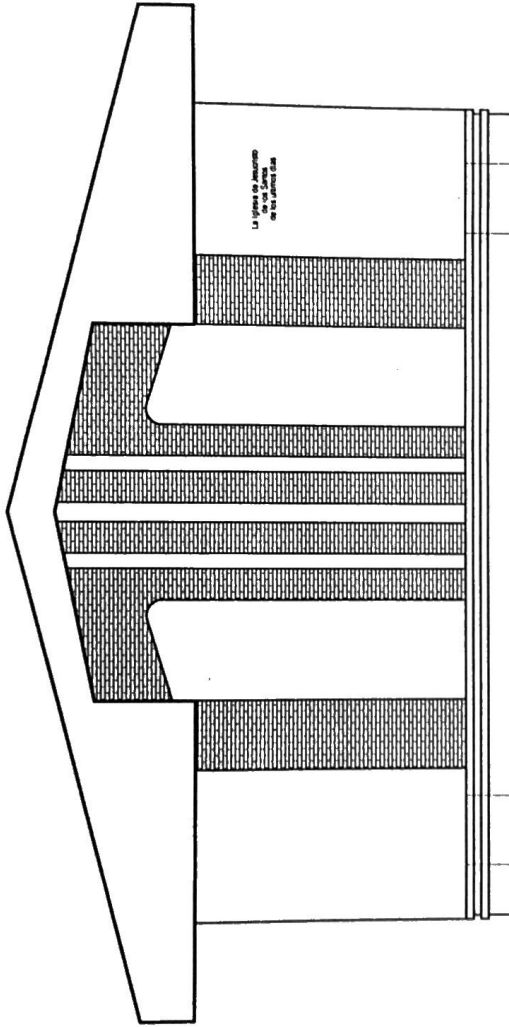


POLITECNICA DEL LITORAL  
 BIBLIOTECA GONZALO ZEVALLOS  
 F.I.M.C.P.

<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó 9/12/04	C.J. Saravedra
PROYECTO: IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		Revisó 9/12/04	Ing. I. Wiesner
		PLANO N.	
ESCALA: 1/200		CONTIENE: Fachada Sur	
		<b>4</b>	

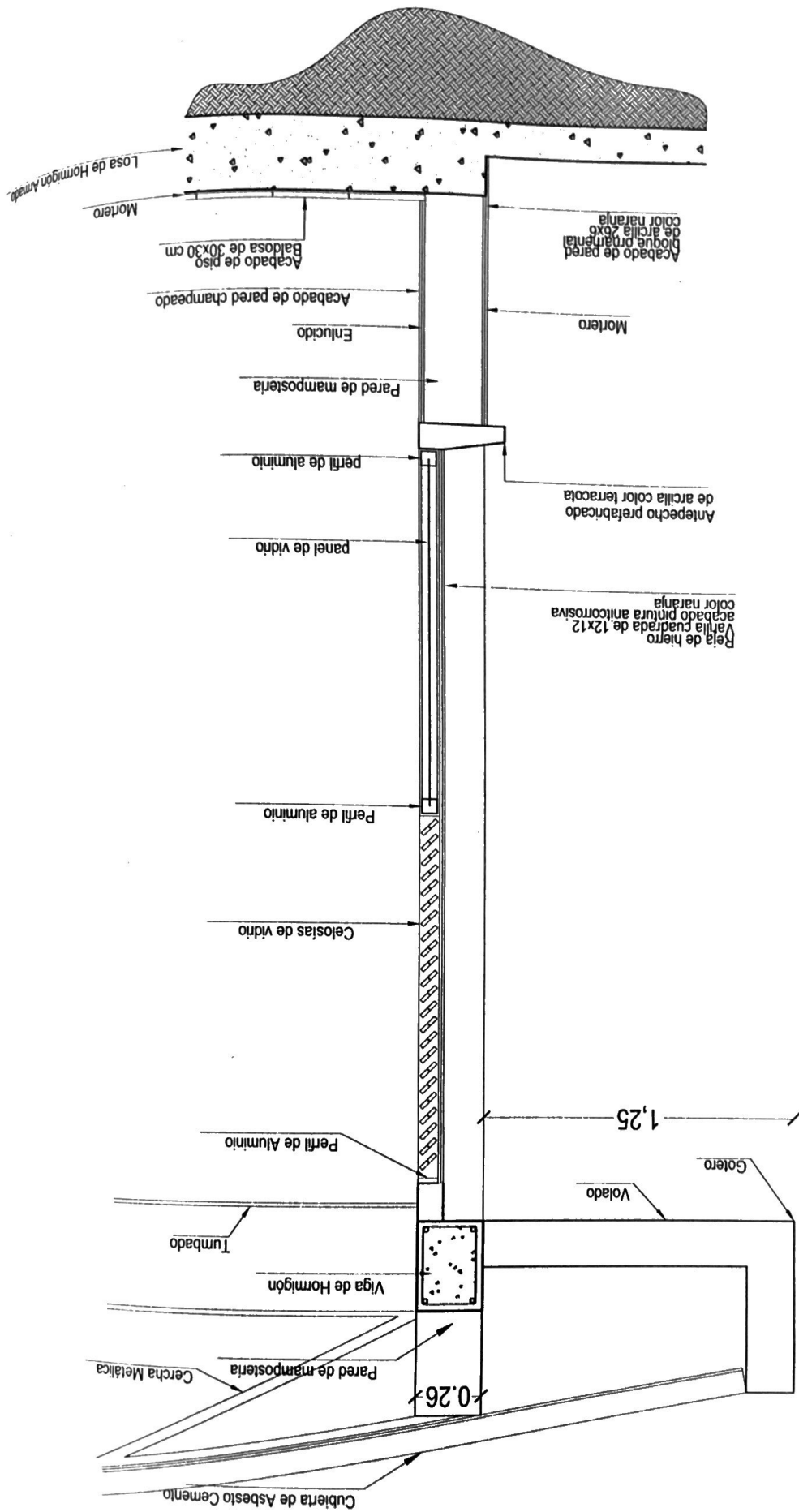


<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó 9/12/04	C.J. Saavedra
PROYECTO: IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		Revisó 9/12/04	Ing. J. Wisner
		PLANO N.  <b>5</b>	
ESCALA: 1/100	CONTIENE: Fachada Este		



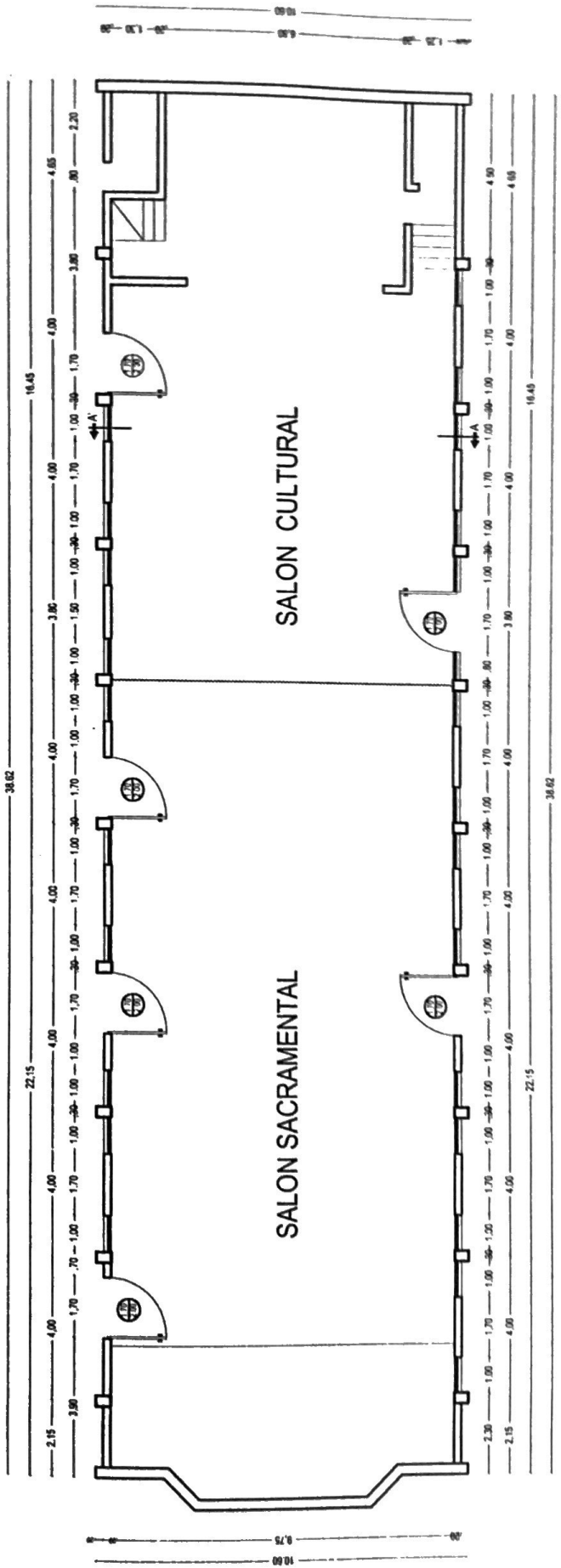
La Iglesia del Santísimo  
 de los Santos Días  
 de la Pradera S.A.

<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA	NOMBRE
Dibujó	9/12/04	9/12/04	C.J. Saavedra
Revisó	9/12/04	9/12/04	Ing. I. Wiesner
PROYECTO:		PLANO N.	
IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		6	
ESCALA:	CONTIENE:		
1/100	Fachada Oeste		

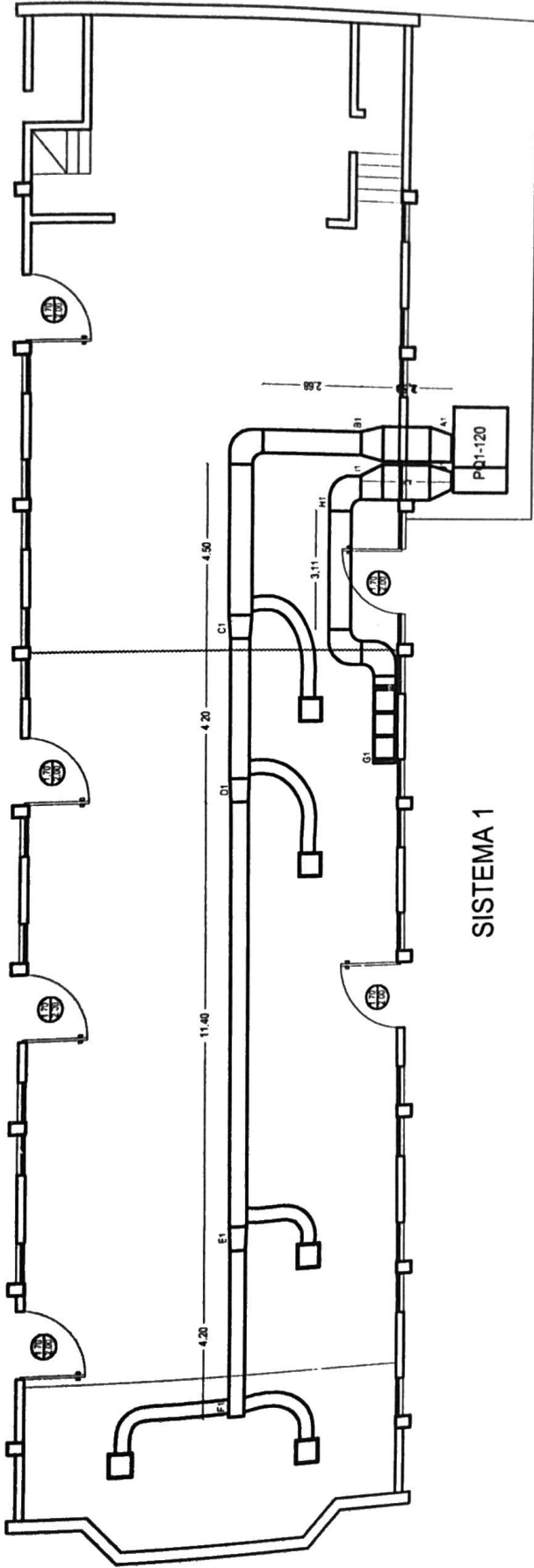


FECHA		NOMBRE	
Dibujó	9/12/04	C. J. Saavedra	
Revisó	9/12/04	Ing. I. Wiesner	
PLANO N. 7			
PROYECTO:		IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera	
ESCALA:	1/25	CONTIENE:	Corte de Ventana

# FIMCP - ESPOL

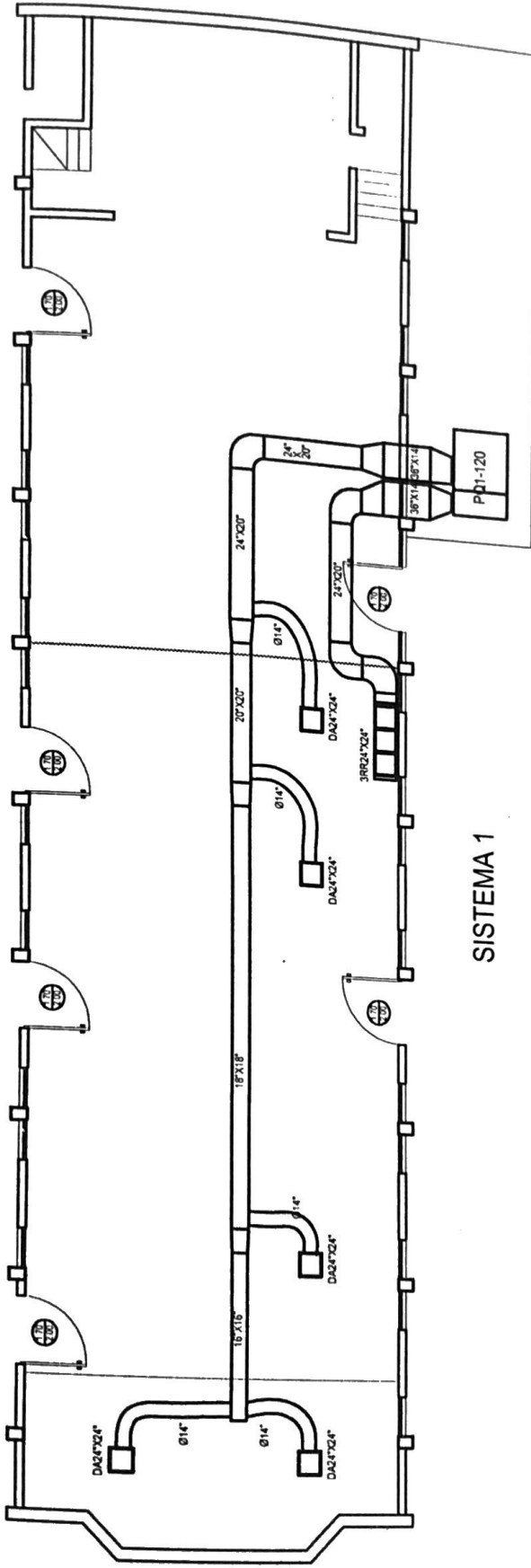


<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	C. J. Saravetha
PROYECTO: <b>IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS          DE LOS ULTIMOS DIAS          Templo La Pradera</b>		Revisó	Ing. I. Wisnar
		PLANO N. <b>8</b>	
ESCALA: <b>1/200</b>	CONTIENE: Planta de salones		



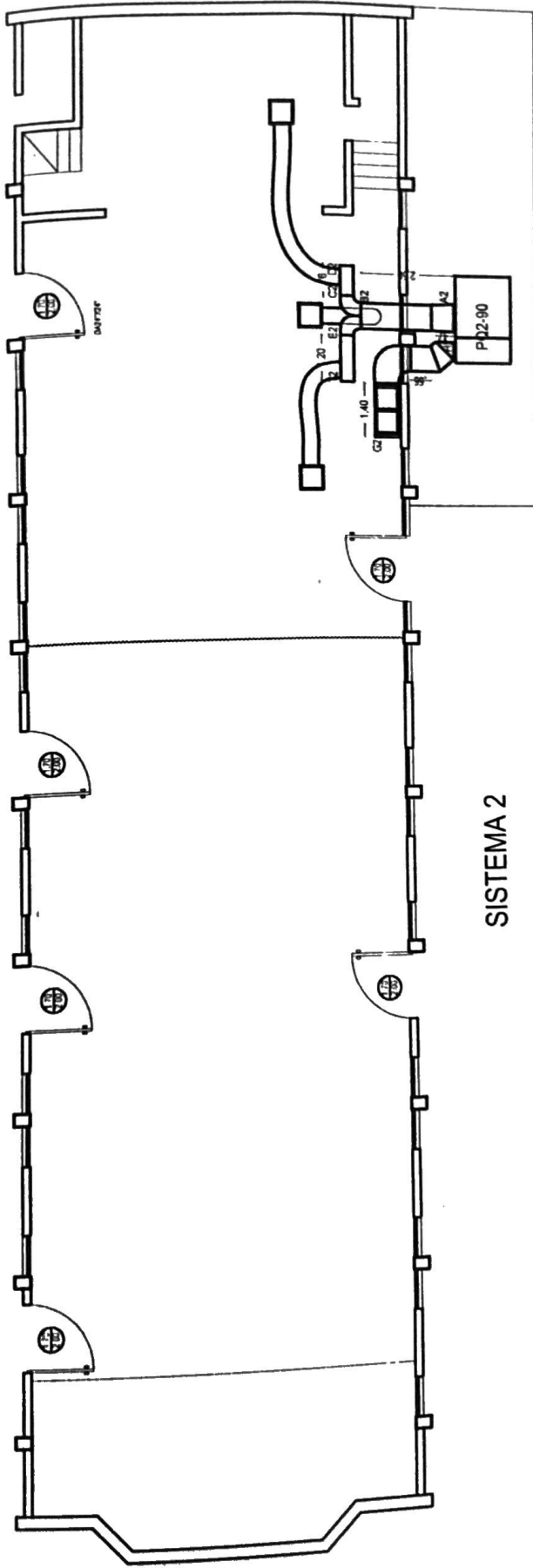
SISTEMA 1

FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
Dibujo	9/12/04	C.J. Saavedra	
Revisa	9/12/04	Ing. I. Wiesner	
PROYECTO:		PLANO N.	
IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		9	
ESCALA:	CONTIENE:		
1/200	Plano de medidas - nomenclatura Salón Sacramental - PQ1-120		



SISTEMA 1

FIMCP - ESPOL		FECHA	NOMBRE
PROYECTO: <b>IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS            DE LOS ULTIMOS DIAS            Templo La Pradera</b>		Dibujó	C.J. Saavedra
		Revisó	Jing. I. Weisner
ESCALA: <b>1/200</b>		PLANO N. <b>10</b>	
CONTIENE: <b>Dimensionamiento de ductos            Salón Sacramental</b>			



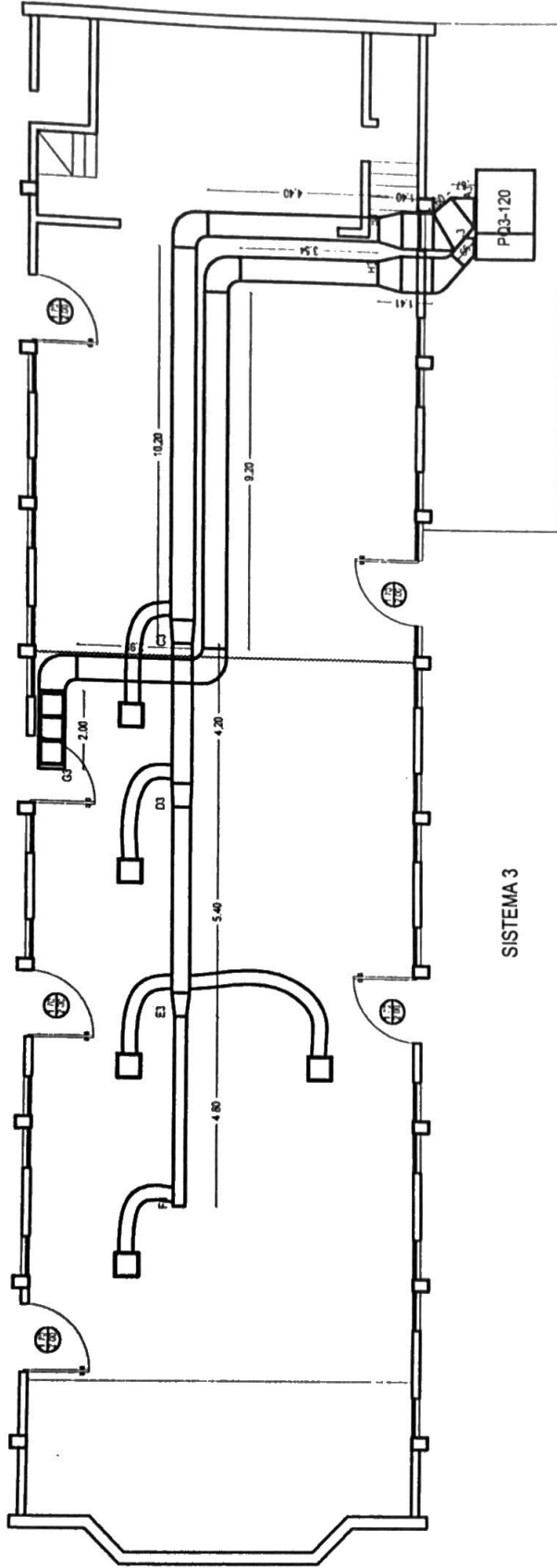
SISTEMA 2



POLITECNICA DEL LITORAL  
 BIBLIOTECA 'GONZALO ZEVALLOS'  
 F.I.M.C.P.

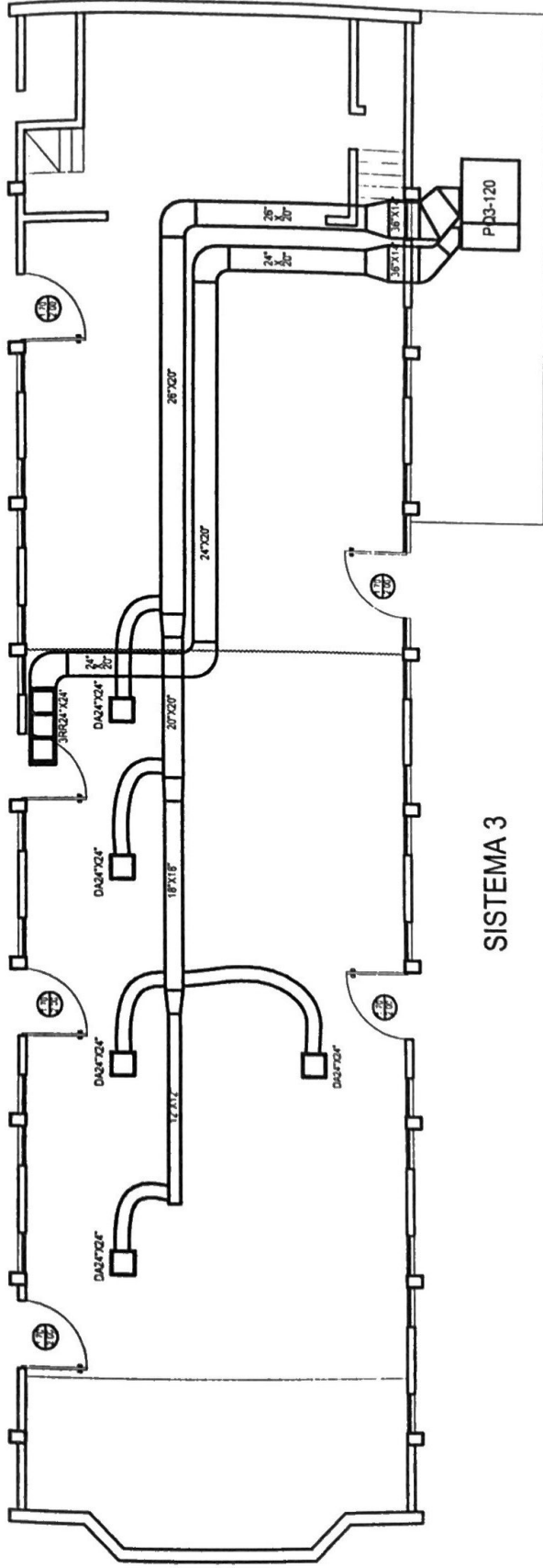
FECHA		NOMBRE	
Dibujó	9/12/04	C. J. Saavedra	
Revisó	9/12/04	Ing. I. Weisner	
PLANO N.			
<b>11</b>			
PROYECTO:		<b>FIMCP - ESPOL</b> IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera	
ESCALA:	1/200	CONTIENE:	Plano de medidas - nomenclatura Salón Cultural - PQ2-90





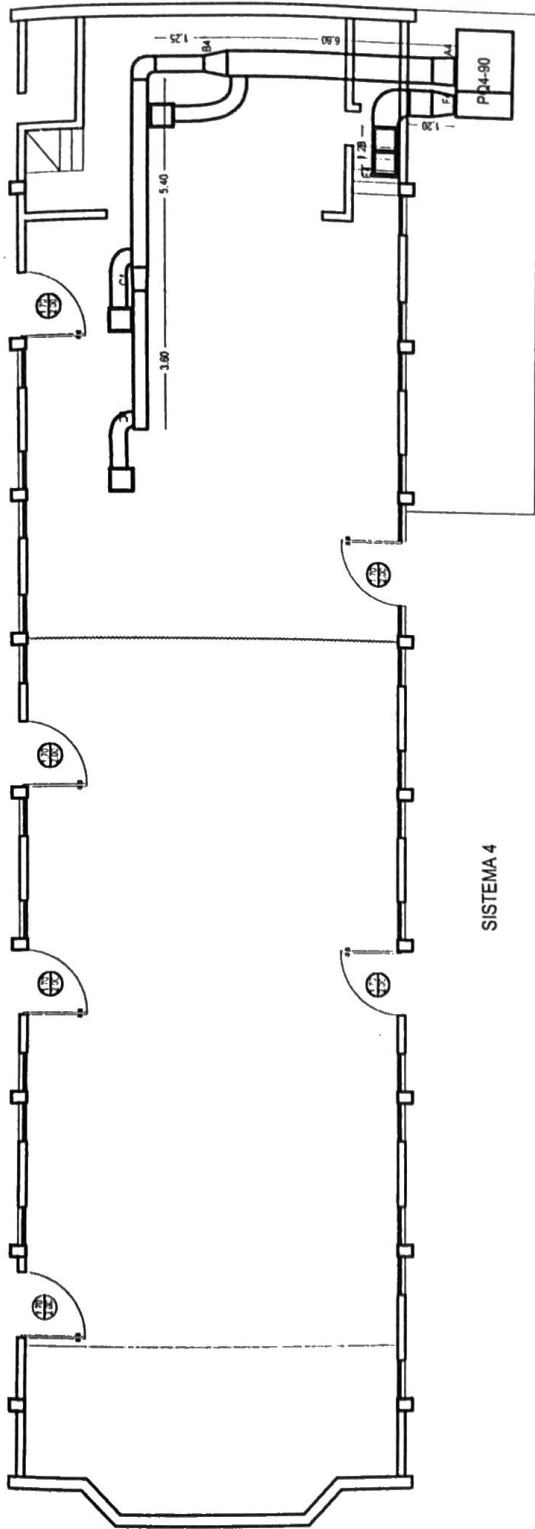
SISTEMA 3

<b>FIMCP - ESPOL</b>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	C.J.Saavedra
		Revisó	Ing. I. Wiesner
PROYECTO:		PLANO N.	
IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		<b>13</b>	
ESCALA:	CONTIENE:		
1/200	Plano de medidas - nomenclatura Salón Sacramental - PQ3-120		



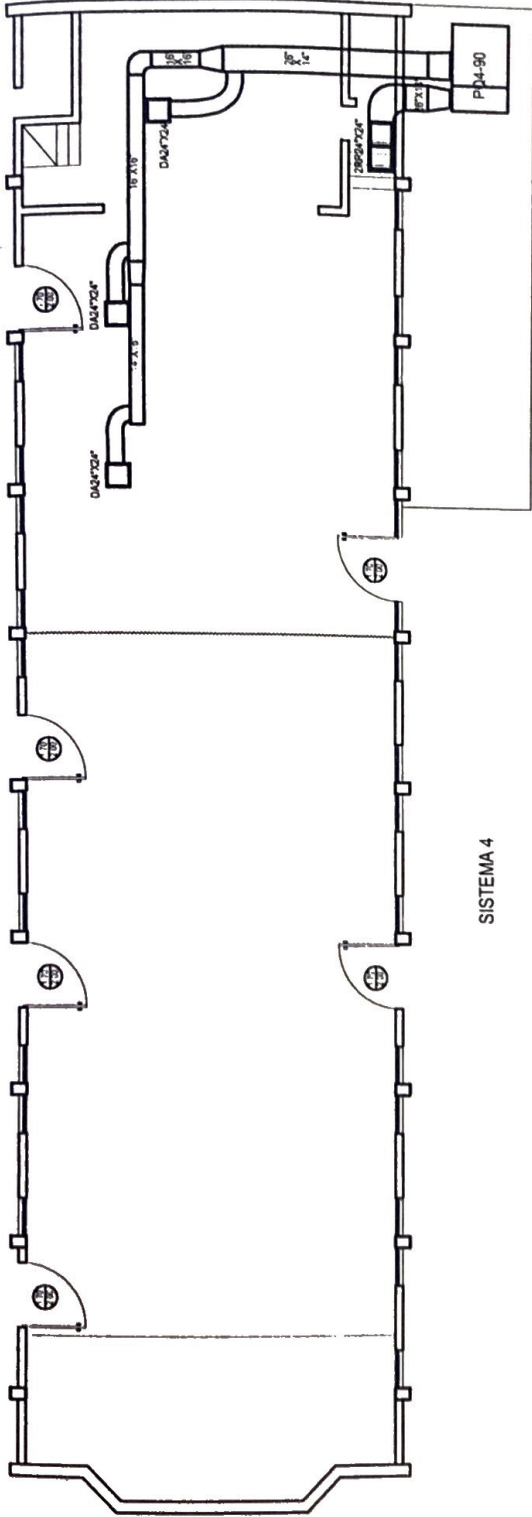
SISTEMA 3

<h1 style="text-align: center;">FIMCP - ESPOL</h1>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	C. J. Saavedra
<p style="text-align: center;">PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;">IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera</p>		Revisó	Ing. I. Wiesner
		PLANO N.	
<p style="text-align: center;">ESCALA:</p> <p style="text-align: center;">1/200</p>		<p style="text-align: center;">CONTIENE:</p> <p style="text-align: center;">Dimensionamiento de Ductos Salón Sacramental</p>	



SISTEMA 4

<p><b>FIMCP - ESPOL</b></p> <p>IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera</p>		FECHA	NOMBRE
		Dibujó	C.J. Saavedra
		Revisó	Ing. I. Weisner
<p>PROYECTO:</p>		<p>PLANO N.</p>	
<p>ESCALA:</p> <p>1/200</p>	<p>CONTIENE:</p> <p>Plano de medidas - nomenclatura Salón Cultural-PQ4-90</p>	<p><b>15</b></p>	



SISTEMA 4



POLITECNICA FEDERAL  
BIBLIOTECA GONZALO GALLOS  
R.L.M. 10/12

<b>FIMCP - ESPOL</b>	FECHA	NOMBRE
	Dibujó 9/12/04	C. J. Saavedra
PROYECTO:	Revisó 9/12/04	Ing. I. Wiesner
IGLESIA DE JESUCRISTO DE LOS SANTOS DE LOS ULTIMOS DIAS Templo La Pradera		PLANO N.
ESCALA: 1/200	CONTIENE: Dimensionamiento de ductos Salón Cultural	
		<b>16</b>



## **APÉNDICE B: CÁLCULO DE CARGAS POR COMPUTADORA**





Air Handler Input

Air Handler Number 1 Input Data

Name: Up-1  
 Terminal type: Constant Volume  
 Method for CV Sum of Peaks  
 Supply fan type: Package fan  
 Calculations performed: Cooling loads only  
 Excess supply air: Reserve  
 Occurrences: 1  
 People profile number: 0  
 Lighting profile number: 0  
 Equipment profile number: 0  
 Exhaust may not exceed supply air: No  
 Leaving heating coil temp (deg.F): 75.0  
 Leaving cooling coil temp (deg.F): 55.0  
 Cooling coil CFM: 0  
 Misc. Btuh gain - supply side: 0  
 Misc. Btuh gain - return side: 0  
 Combined fan & motor efficiency: 65  
 Static pressure across fan (in.wg.): 2.20  
 Summer supply duct temp rise (deg.F): 1.000  
 Summer return duct temp rise (deg.F): 0.500  
 Winter supply duct temp drop (deg.F): 2.000  
 Winter return duct temp drop (deg.F): 1.000  
 Chilled water temp difference (deg.F): 10.000  
 Hot water temp difference (deg.F): 20.000  
 Cooling ventilation: 2 CFM/Pr  
 Cooling infiltration: 0 CFM/Pr  
 Heating ventilation: 0 CFM/Pr  
 Heating infiltration: 0 AC/Hr  
 Pretreated outside air: none  
 Pretreated air Summer DB (deg.F): 0  
 Pretreated air Summer WB (deg.F): 0  
 Pretreated air Winter DB (deg.F): 0



Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
March	92	80	50%	75	71.24	0
July	91	80	50%	75	72.89	-1
September	89	79	50%	75	69.37	-3
December	89	79	50%	75	69.37	-3
Winter	68			75		

Air Handler Number 2 Input Data

Name: UP-2  
 Terminal type: Constant Volume  
 Method for CV Sum of Peaks  
 Supply fan type: Package fan  
 Calculations performed: Cooling loads only  
 Excess supply air: Reserve  
 Occurrences: 1  
 People profile number: 0  
 Lighting profile number: 0  
 Equipment profile number: 0  
 Exhaust may not exceed supply air: No  
 Leaving heating coil temp (deg.F): 75.0



Air Handler Input (cont'd)

Air Handler Number 2 Input Data

Leaving cooling coil temp (deg.F):	55.0
Cooling coil CFM	0
Misc. Btuh gain - supply side:	0
Misc. Btuh gain - return side:	0
Combined fan & motor efficiency:	65
Static pressure across fan (in.wg.):	2.20
Summer supply duct temp rise (deg.F):	1.000
Summer return duct temp rise (deg.F):	0.500
Winter supply duct temp drop (deg.F):	2.000
Winter return duct temp drop (deg.F):	1.000
Chilled water temp difference (deg.F):	10.000
Hot water temp difference (deg.F):	0.000
Cooling ventilation:	2 CFM/Pr
Cooling infiltration:	0 CFM/Pr
Heating ventilation:	0 CFM/Pr
Heating infiltration:	0 AC/Hr
Pretreated outside air:	none
Pretreated air Summer DB (deg.F):	0
Pretreated air Summer WB (deg.F):	0
Pretreated air Winter DB (deg.F):	0

Design Month	Outdoor Dry Bulb	Outdoor Wet Bulb	Indoor Rel.Hum	Indoor Dry Bulb	Grains Diff	In/Outdoor Correction
March	92	80	50%	75	71.24	0
July	91	80	50%	75	72.89	-1
September	89	79	50%	75	69.37	-3
December	89	79	50%	75	69.37	-3
Winter	68			75		

Zone Input

Zone 1: Salon Sacramental (2304 sq.ft) (Group 0)

Air Handler number:	1	Zone occurrences:	1
Zone length: (feet)	72.00	Zone width (feet):	32.00
Lighting Watts:	2,304	Equipment Watts:	1,152
Number of people in zone:	380	People profile number:	0
Lighting profile number:	0	Equipment profile number:	0
Ceiling height (feet):	14	Heating safety factor (%):	0
Sensible safety factor (%):	5	Latent safety factor (%):	5
Sensible heat per person (Btuh):	225	Latent heat per person (Btuh):	105
Cooling ventilation method:	CFM/Pr	Cooling ventilation value:	2.000
Cooling infiltration method:	CFM/Pr	Cooling infiltration value:	0.000
Heating ventilation method:	CFM/Pr	Heating ventilation value:	0.000
Heating infiltration method:	AC/Hr	Heating infiltration value:	0.000
Winter exhaust air CFM:	0	Summer exhaust air CFM:	0
Minimum supply CFM:	0	Latent Btuh equipment load:	0
Ceil. exposed to plenum (sq.ft):	2,304	Exposed floor slab perimeter (sq.ft):	0

Cooling loads only are calculated for this zone.

Roof	Type	ASHRAE#	U-Factor	Dark	Length	Width	Area	Susp.Ceil
1	1	6	0.146	Si	72.00	33.00	2,376.0	Si

Part	Type	U-Factor	Cool TD	Heat TD	Height	Width	Area
2	1	0.044	15.000	25.000	14.00	32.00	448.0

Wall	Type	ASHRAE#	U-Factor	Color	Height	Width	Area	Direction
1	1	B	0.450	D	14.00	40.00	560.0	N
3	1	B	0.450	D	14.00	40.00	560.0	S
4	1	B	0.450	D	14.00	32.00	448.0	W

Glass	Type	S.U-F.	Shd C.	Height	Width	Quan	Area	Shade	Tilt	Ref
1	1	0.700	0.640	9.18	3.28	6.000	180.7	1	90	1
2	1	0.700	0.640	9.18	3.28	9.000	271.0	1	90	3

Zone 2: Salon Cultural (1728 sq.ft) (Group 0)

Air Handler number:	2	Zone occurrences:	1
Zone length: (feet)	54.00	Zone width (feet):	32.00
Lighting Watts:	1,728	Equipment Watts:	864
Number of people in zone:	150	People profile number:	0
Lighting profile number:	0	Equipment profile number:	0
Ceiling height (feet):	14	Heating safety factor (%):	0
Sensible safety factor (%):	5	Latent safety factor (%):	5
Sensible heat per person (Btuh):	225	Latent heat per person (Btuh):	105
Cooling ventilation method:	CFM/Pr	Cooling ventilation value:	2.000
Cooling infiltration method:	CFM/Pr	Cooling infiltration value:	0.000
Heating ventilation method:	CFM/Pr	Heating ventilation value:	0.000
Heating infiltration method:	AC/Hr	Heating infiltration value:	0.000
Winter exhaust air CFM:	0	Summer exhaust air CFM:	0
Minimum supply CFM:	0	Latent Btuh equipment load:	0
Ceil. exposed to plenum (sq.ft):	1,728	Exposed floor slab perimeter (sq.ft):	0

Cooling loads only are calculated for this zone.

Roof	Type	ASHRAE#	U-Factor	Dark	Length	Width	Area	Susp.Ceil
1	1	6	0.146	Si	54.00	33.00	1,782.0	Si





### Air Handler #1 Total Load Summary (G)

Air Handler Description: Up-1 Constant Volume - Sum of Peaks  
 Air Handler Heat Ratio: 0.77  
 Air System Peak Time: 5pm in July.  
 Outdoor Conditions: 89° DB, 80° WB, 140.89 grains

--- This system occurs 1 time(s) in the building. ---

Because of the diversity in zone, plenum and ventilation loads, the zone sensible peak time in July at 7pm is different from the total system peak time, hence the air system CFM was computed using a zone sensible load of 134,327.

Summer: Ventilation controls outside air, --- Winter: Exhaust controls outside air.

Zone Space sensible loss:	0	Btuh		
Infiltration sensible loss:	0	Btuh	0	CFM
Outside Air sensible loss:	0	Btuh	0	CFM
Supply Duct sensible loss:	0	Btuh		
Return Duct sensible loss:	0	Btuh		
Return Plenum sensible loss:	0	Btuh		
Total System sensible loss:			0	Btuh

Heating Supply Air:  $0 / (.999 \times 1.08 \times 0) =$  0 CFM  
 Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) = 0 CFM

Zone space sensible gain:	131,268	Btuh		
Infiltration sensible gain:	0	Btuh		
Draw-thru fan sensible gain:	0	Btuh		
Supply duct sensible gain:	7,070	Btuh		
Reserve sensible gain:	0	Btuh		
Total sensible gain on supply side of coil:			138,338	Btuh

Cooling Supply Air:  $141,397 / (.999 \times 1.1 \times 20) =$  6,432 CFM  
 Summer Vent Outside Air (11.8% of supply) = 760 CFM

Return duct sensible gain:	3,535	Btuh		
Return plenum sensible gain:	0	Btuh		
Outside air sensible gain:	11,696	Btuh	760	CFM
Blow-thru fan sensible gain:	0	Btuh		
Total sensible gain on return side of coil:			15,230	Btuh
Total sensible gain on air handling system:			153,568	Btuh

Zone space latent gain:	41,895	Btuh		
Infiltration latent gain:	0	Btuh		
Outside air latent gain:	39,351	Btuh		
Total latent gain on air handling system:			81,246	Btuh
Total system sensible and latent gain:			234,814	Btuh

**Check Figures**

Total Air Handler Supply Air (based on a 20° TD):	6,432	CFM
Total Air Handler Vent. Air (11.82% of Supply):	760	CFM
Total Conditioned Air Space:	2,304	Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	2.7916	CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	117.7443	Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0085	Tons/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0	Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	19.57	Tons



York International  
Guayaquil, E.

# Air Handler #2 Summary Loads (G)

Zn No	Description Peak Time	Area People Volume	Htg.Loss Htg.CFM CFM/Sqft	Sen.Gain Clg.CFM CFM/Sqft	Lat.Gain S.Exh W.Exh	Htg.O.A. Req.CFM Act.CFM	Clg.O.A. Req.CFM Act.CFM
0	Group 0	1,728	0	74,267	16,538	n/a	n/a
	7pm July	150	0	3,556	0	0	300
		24,192	0.00	2.06	0	0	300
	Group Peak Totals:	1,728	0	74,267	16,538		
	Total Groups: 1	150	0	3,556	0	0	300
		24,192	0.00	2.06	0	0	300

# Air Handler #2 Total Load Summary (G)

Air Handler Description: UP-2 Constant Volume - Sum of Peaks  
 Sensible Heat Ratio: 0.80  
 Air System Peak Time: 7pm in July.  
 Outdoor Conditions: 84° DB, 79° WB, 139.30 grains

-- This system occurs 1 time(s) in the building. --

Summer: Ventilation controls outside air, ----- Winter: Exhaust controls outside air.

Zone Space sensible loss:	0	Btuh	
Infiltration sensible loss:	0	Btuh	0 CFM
Outside Air sensible loss:	0	Btuh	0 CFM
Supply Duct sensible loss:	0	Btuh	
Return Duct sensible loss:	0	Btuh	
Return Plenum sensible loss:	0	Btuh	
Total System sensible loss:			0 Btuh
Heating Supply Air: $0 / (.999 \times 1.08 \times 0) =$			0 CFM
Winter Vent Outside Air (0.0% of supply) =			0 CFM

Zone space sensible gain:	88,442	Btuh	
Infiltration sensible gain:	0	Btuh	
Draw-thru fan sensible gain:	0	Btuh	
Supply duct sensible gain:	4,655	Btuh	
Reserve sensible gain:	0	Btuh	
Total sensible gain on supply side of coil:			93,097 Btuh

Cooling Supply Air: $93,097 / (.999 \times 1.1 \times 20) =$	4,235	CFM
Summer Vent Outside Air (9.9% of supply) =	420	CFM

Return duct sensible gain:	2,327	Btuh	
Return plenum sensible gain:	0	Btuh	
Outside air sensible gain:	4,155	Btuh	420 CFM
Blow-thru fan sensible gain:	0	Btuh	
Total sensible gain on return side of coil:			6,482 Btuh
Total sensible gain on air handling system:			99,579 Btuh

Zone space latent gain:	23,152	Btuh	
Infiltration latent gain:	0	Btuh	
Outside air latent gain:	22,154	Btuh	
Total latent gain on air handling system:			45,307 Btuh
Total system sensible and latent gain:			144,886 Btuh

## Check Figures

Total Air Handler Supply Air (based on a 20° TD):	4,235	CFM
Total Air Handler Vent. Air (9.92% of Supply):	420	CFM
Total Conditioned Air Space:	1,728	Sq.ft
Supply Air Per Unit Area:	2.4507	CFM/Sq.ft
Area Per Cooling Capacity:	143.1194	Sq.ft/Ton
Cooling Capacity Per Area:	0.0070	Tons/Sq.ft
Total Heating Required With Outside Air:	0	Btuh
Total Cooling Required With Outside Air:	12.07	Tons



**Zone Detailed Loads (At Zone Peak Times)**

Load Description	Unit Quan	SC CFAC	CLTD SHGE	U.Fac CLF	Sen. Gain	Lat. Gain	Htg. Mult.	Htg. Loss
<b>Zone 1 - Salón Sacramental peaks (sensible) in July at 7pm. Air Handler 1, Group 0</b>								
Roof-1-6-Susp.C-D	2,376	1.00	51.3	0.146	17,778		1.022	2,428
Wall-1-N-B-D	379	1	26.8	0.450	4,566		3.150	1,195
Wall-3-S-B-D	289	1	9.0	0.450	1,170		3.150	910
Wall-4-W-B-D	448	1	19.8	0.450	3,982		3.150	1,411
Partition-2-1	448		15/25	0.044	296		1.100	493
Gls-N-1-90-Tran	180.7	1.000	9	0.700	1,138		4.760	860
0%S-1-H-WS-Solar	180.7	0.000	111	0.110	0			
Gls-S-1-90-Tran	271.0	1.000	9	0.700	1,707		4.760	1,290
0%S-1-H-WS-Solar	271.0	0.000	23	0.240	0			
Lights-Prof=0	2,304	1.000			7,862			
Equipment-Prof=0	1,152	1.000			3,931	0		
People-Prof=0	380.0	1.000			85,500	39,900		
Sub-total					127,930	39,900		0
Safety factors:					+5%	+5%		+0%
Total w/ safety factors:					134,327	41,895		0

<b>Zone 2 - Salón Cultural peaks (sensible) in July at 7pm. Air Handler 2, Group 0</b>								
Roof-1-6-Susp.C-D	1,782	1.00	51.3	0.146	13,334		1.022	1,821
Wall-1-N-B-D	412	1	26.8	0.450	4,954		3.150	1,296
Wall-2-E-B-D	560	1	24.8	0.450	6,237		3.150	1,764
Wall-3-S-B-D	367	1	9.0	0.450	1,488		3.150	1,157
Partition-4-1	630		15/25	0.044	416		1.100	693
Gls-N-1-90-Tran	120.4	1.000	9	0.700	759		4.760	573
0%S-1-H-WS-Solar	120.4	0.000	111	0.110	0			
Gls-S-1-90-Tran	150.6	1.000	9	0.700	948		4.760	717
0%S-1-H-WS-Solar	150.6	0.000	23	0.240	0			
Lights-Prof=0	1,728	1.000			5,896			
Equipment-Prof=0	864	1.000			2,948	0		
People-Prof=0	210.0	1.000			47,250	22,050		
Sub-total					84,230	22,050		0
Safety factors:					+5%	+5%		+0%
Total w/ safety factors:					88,442	23,152		0

## **APÉNDICE C: SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS**

Project Name **TESIS DE GRADO**  
 Architect **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
 Engineer **I.SANTOS ULTIMOS DIAS**  
 Purchaser **CARLOS JULIO SAAVEDRA**  
 Submitted By

ESPOL

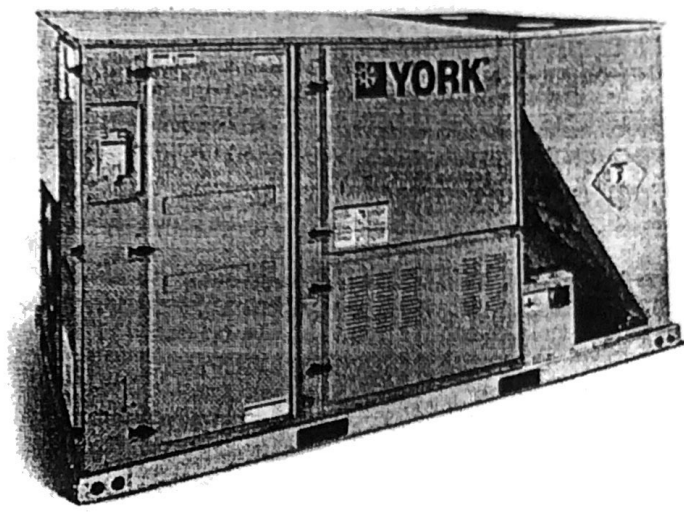
AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO  
 5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA  
 AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS

UNITS DESIGNATION: Schedule No:

Model No: **DM120C00A2AAA1**

QUANTITY: 1

COOLING PERFORMANCE		
Total Capacity	125	MBH
Sensible Capacity	87.7	MBH
Efficiency (at ARI)	9.00	EER
Part Load Efficiency	9.1	IPLV
Outdoor DB Temp	92.0	F
Entering DB Temp	79.3	F
Entering WB Temp	66.6	F
Leaving DB Temp	58.8	F
Leaving WB Temp	56.6	F
Power Input (w/o blower)	11.43	KW
Elevation	0	Ft
HEATING PERFORMANCE		
Electric Heat	N/A	MBH
Heating Capacity	N/A	KW
Power Input	60.0	F
Entering DB Temp	60.0	F
Leaving DB Temp		



**GENERAL FEATURES**

- Complete Factory Package - Tested, Charged, Wired
- Two-Stage Cooling with Independent Circuits and Face-Split Evaporator Coil
- Hermetically Sealed Compressors
- Adjustable Belt Drive Blower
- Solid State Control Board with Flash Code to Monitor System Operation
- Bottom or Side Duct Connections
- Low Voltage Relay Board With Terminal Strip
- Crankcase Heaters
- Solid Core Liquid Line Filter Driers
- Slide-out Condensate Drain Pan
- Hinged Access Panels
- Slide-out Blower/ Motor Assembly
- Low Ambient to Zero Degrees
- Compressor Anti-Recycle Protection
- Plug-Type Wiring Harness Connectors for Economizers
- Permanently Lubricated Motors
- 24 Volt Control Circuit with Compressor Lock Out Protection
- High Pressure, Low Pressure and Freezstat Controls
- Copper Tube/Aluminum Fin Coils
- Easy Access to all Electrical Components
- Rigging Holes and Forklift Slots in Base Rails for Lifting
- Single Point Power Connection
- Powder Paint Finish That Meets ASTM-B117, 750 hr. Salt Spray Test Standards
- CSA Agency Approval on all Units
- Factory Warranty
  - One Year on the Complete Unit
  - Four Additional Years on the Compressors
  - Four Additional Years on the Electric Heating Elements

SUPPLY AIR BLOWER PERFORMANCE		
Total Supply Air	4000	CFM
Outside Air	0	CFM
External Static Pressure	0.60	IWG
Duct Connection Location		Side
Blower Speed	813	RPM
Motor Rating	2.0	HP
Power Input (blower only)	1.63	KW
Brake Horsepower	1.75	BHP

ELECTRICAL DATA	
Power Supply	208-3-60
Total Unit Ampacity	53.0 Amps
Maximum Overcurrent Device	
Fuse Size	60 Amps
HACR Circuit Breaker	60 Amps

DIMENSIONS & WEIGHT		
Height	51 in	Width 89 in
		Depth 59 in
Total Weight (incl factory options)	961 Lbs	

CLEARANCES			
Front	36 in	Back	36 in
Bottom <sup>1</sup>	0 in	Top <sup>2</sup>	72 in
Left Side			36 in
Right Side (condenser end)			12 in

1. Units may be installed on combustible floors made from wood or class A, B or C roof covering materials.  
 2. Units must be installed out doors. Overhanging structures or shrubs should not obstruct condenser air discharge outlet.



Project Name **TESIS DE GRADO**

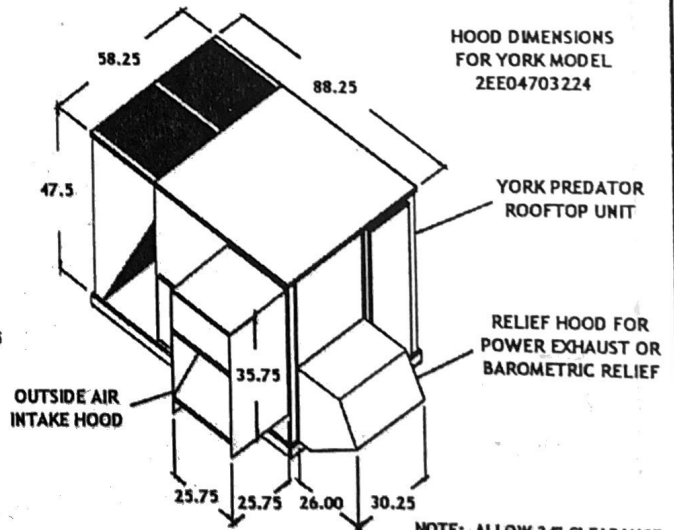
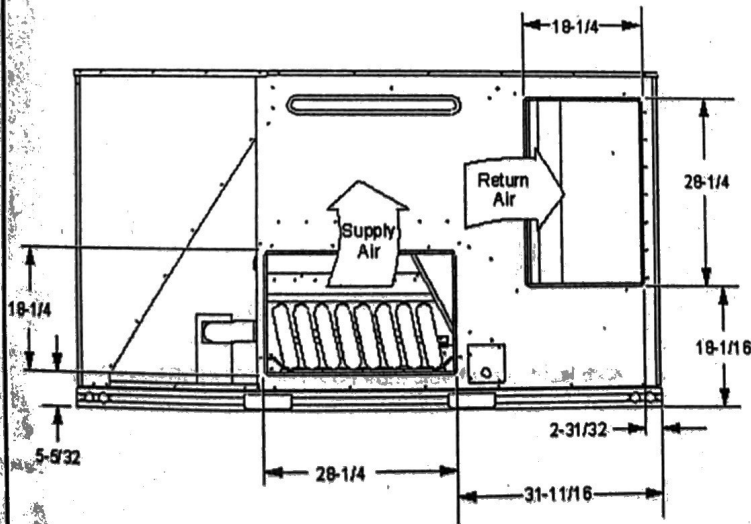
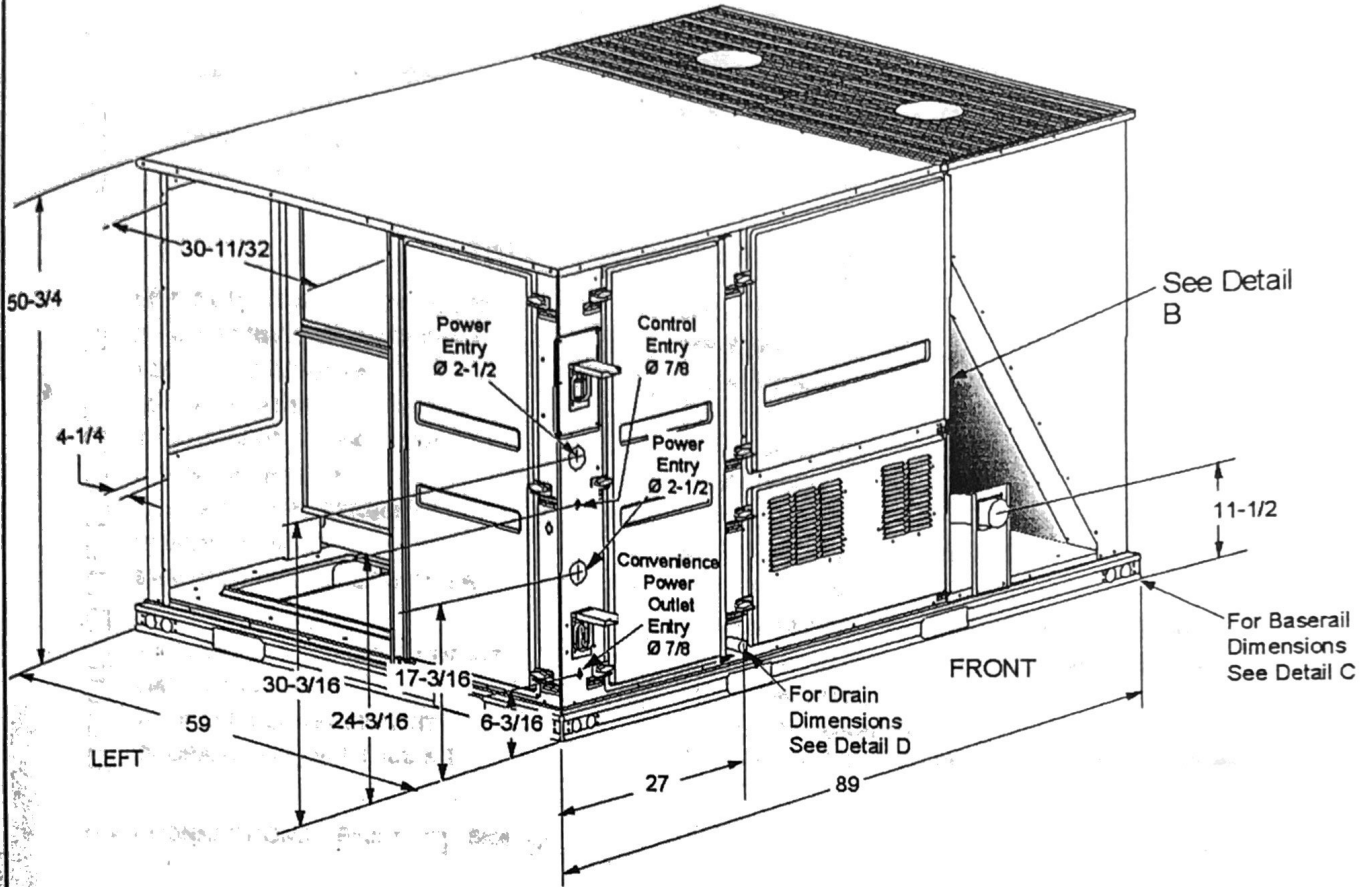
ESPOL

Architect  
Engineer **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
Purchaser **I. SANTOS ULTIMOS DIAS**  
Submitted By **CARLOS JULIO SAAVEDRA**

AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO  
5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA  
AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS

QUANTITY: 1 UNITS DESIGNATION: Schedule No:

Model No: **DM120C00A2AAA1**



NOTE: ALLOW 24" CLEARANCE FOR BOTH HOODS



**FACTORY INSTALLED OPTIONS**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ALUMINIZED STEEL GAS HEAT EXCHANGER | <input type="checkbox"/> OVERSIZED BLOWER MOTOR                       |
| <input type="checkbox"/> STAINLESS STEEL GAS HEAT EXCHANGER  | <input type="checkbox"/> MOTORIZED OUTSIDE INTAKE AIR DAMPER (0-100%) |
| <input type="checkbox"/> SINGLE ENTHALPY ECONOMIZER          | <input type="checkbox"/> PHASE MONITOR                                |
| <input type="checkbox"/> POWER EXHAUST                       | <input type="checkbox"/> NOVAR CONTROLS                               |
| <input type="checkbox"/> BAROMETRIC RELIEF DAMPER            | <input type="checkbox"/> SUPPLY AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> DIRTY FILTER SWITCH                 | <input type="checkbox"/> RETURN AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> DISCONNECT SWITCH                   | <input type="checkbox"/> TECHNICOAT CONDENSER COIL                    |
| <input type="checkbox"/> CONVENIENCE OUTLET                  | <input type="checkbox"/> CONDENSER COIL GUARD                         |

**FIELD INSTALLED ACCESSORIES**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 14" FULL PERIMETER ROOF CURB  | <input type="checkbox"/> ELECTRIC HEAT Model No.                      |
| <input type="checkbox"/> 8" FULL PERIMETER ROOF CURB   | <input type="checkbox"/> DISCONNECT SWITCH                            |
| <input type="checkbox"/> ROOF CURB ADAPTOR             | <input type="checkbox"/> CONVENIENCE OUTLET SWITCH                    |
| <input type="checkbox"/> BURGLAR BARS                  | <input type="checkbox"/> DIRTY FILTER SWITCH                          |
| <input type="checkbox"/> SINGLE INPUT ECONOMIZER       | <input type="checkbox"/> PHASE MONITOR                                |
| <input type="checkbox"/> DRY BULB SENSOR               | <input type="checkbox"/> CONDENSER COIL GUARD                         |
| <input type="checkbox"/> DUAL ENTHALPY SENSOR          | <input type="checkbox"/> HAIL GUARD                                   |
| <input type="checkbox"/> POWER EXHAUST                 | <input type="checkbox"/> SUPPLY AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> BAROMETRIC RELIEF DAMPER      | <input type="checkbox"/> RETURN AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> CO2 SENSOR                    | <input type="checkbox"/> MANUAL OUTSIDE AIR INTAKE DAMPER (0-100%)    |
| <input type="checkbox"/> NATURAL GAS HIGH ALTITUDE KIT | <input type="checkbox"/> MOTORIZED OUTSIDE INTAKE AIR DAMPER (0-100%) |
| <input type="checkbox"/> GAS PIPING KIT                | <input type="checkbox"/> ZONE CONTROLS                                |
| <input type="checkbox"/> PROPANE CONVERSION KIT        | <input checked="" type="checkbox"/> INDOOR THERMOSTAT                 |
| <input type="checkbox"/> PROPANE HIGH ALTITUDE KIT     | 2ET04700324 2-Cool, 2-Heat E.P. Auto/Manual Honeywell                 |

DUCT CONNECTIONS: Bottom  Side

Refer to PRODUCT DATA on front side for electrical data.

Notes:



Project Name **TESIS DE GRADO**

ESPOL

Architect **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
Engineer **I.SANTOS ULTIMOS DIAS**  
Purchaser **CARLOS JULIO SAAVEDRA**  
Submitted By

**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO**  
**5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA**  
**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS**

**QUANTITY: 1 UNITS DESIGNATION:** Schedule No:

Model No: **DM120C00A2AAA1**

**COOLING PERFORMANCE**

Total Capacity	125	MBH
Sensible Capacity	87.7	MBH
Efficiency (at ARI)	9.00	EER
Part Load Efficiency	9.1	IPLV
Outdoor DB Temp	92.0	F
Entering DB Temp	79.3	F
Entering WB Temp	66.6	F
Leaving DB Temp	58.8	F
Leaving WB Temp	56.6	F
Power Input (w/o blower)	11.43	KW
Elevation	0	Ft

**HEATING PERFORMANCE**

<b>Electric Heat</b>		
Heating Capacity	N/A	MBH
Power Input	N/A	KW
Entering DB Temp	60.0	F
Leaving DB Temp	60.0	F

**SUPPLY AIR BLOWER PERFORMANCE**

Total Supply Air	4000	CFM
Outside Air	0	CFM
External Static Pressure	0.60	IWG
Duct Connection Location		Side
Blower Speed	813	RPM
Motor Rating	2.0	HP
Power Input (blower only)	1.63	KW
Brake Horsepower	1.75	BHP

**ELECTRICAL DATA**

Power Supply	208-3-60
Total Unit Ampacity	53.0 Amps
Maximum Overcurrent Device	
Fuse Size	60 Amps
HACR Circuit Breaker	60 Amps

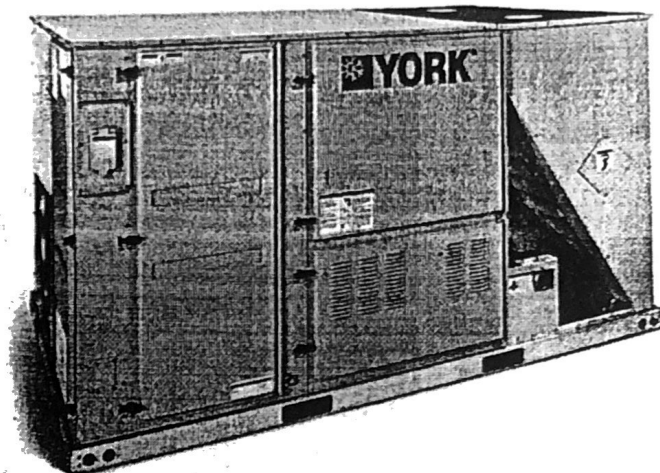
**DIMENSIONS & WEIGHT**

Height	51 in	Width	89 in	Depth	59 in
Total Weight (incl factory options)	961 Lbs				

**CLEARANCES**

Front	36 in	Back	36 in
Bottom <sup>1</sup>	0 in	Top <sup>2</sup>	72 in
Left Side	36 in		
Right Side (condenser end)	12 in		

1. Units may be installed on combustible floors made from wood or class A, B or C roof covering materials.  
2. Units must be installed out doors. Overhanging structures or shrubs should not obstruct condenser air discharge outlet.



**GENERAL FEATURES**

- Complete Factory Package - Tested, Charged, Wired
- Two-Stage Cooling with Independent Circuits and Face-Split Evaporator Coil
- Hermetically Sealed Compressors
- Adjustable Belt Drive Blower
- Solid State Control Board with Flash Code to Monitor System Operation
- Bottom or Side Duct Connections
- Low Voltage Relay Board With Terminal Strip
- Crankcase Heaters
- Solid Core Liquid Line Filter Driers
- Slide-out Condensate Drain Pan
- Hinged Access Panels
- Slide-out Blower/ Motor Assembly
- Low Ambient to Zero Degrees
- Compressor Anti-Recycle Protection
- Plug-Type Wiring Harness Connectors for Economizers
- Permanently Lubricated Motors
- 24 Volt Control Circuit with Compressor Lock Out Protection
- High Pressure, Low Pressure and Freezstat Controls
- Copper Tube/Aluminum Fin Coils
- Easy Access to all Electrical Components
- Rigging Holes and Forklift Slots in Base Rails for Lifting
- Single Point Power Connection
- Powder Paint Finish That Meets ASTM-B117, 750 hr. Salt Spray Test Standards
- CSA Agency Approval on all Units
- Factory Warranty
  - One Year on the Complete Unit
  - Four Additional Years on the Compressors
  - Four Additional Years on the Electric Heating Elements



Project Name **TESIS DE GRADO**

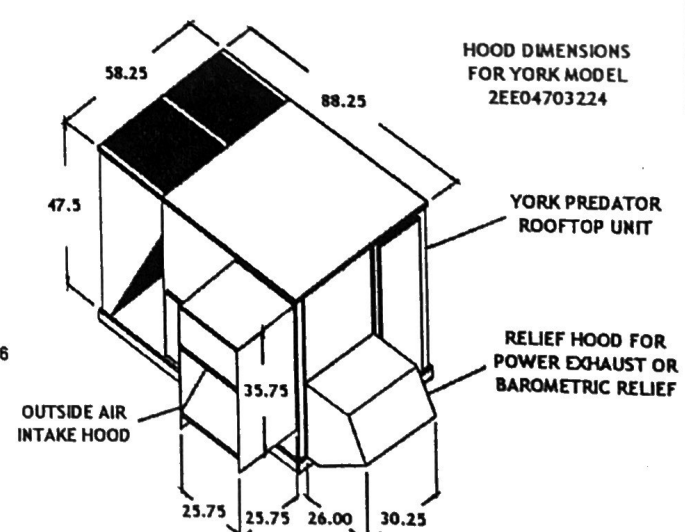
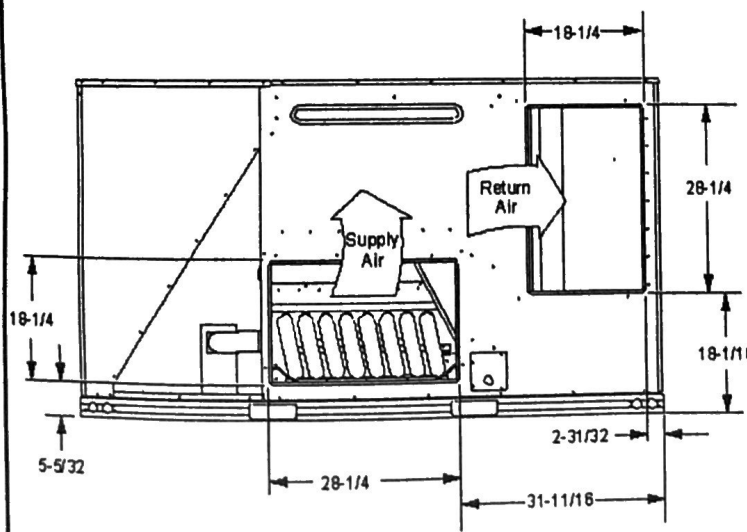
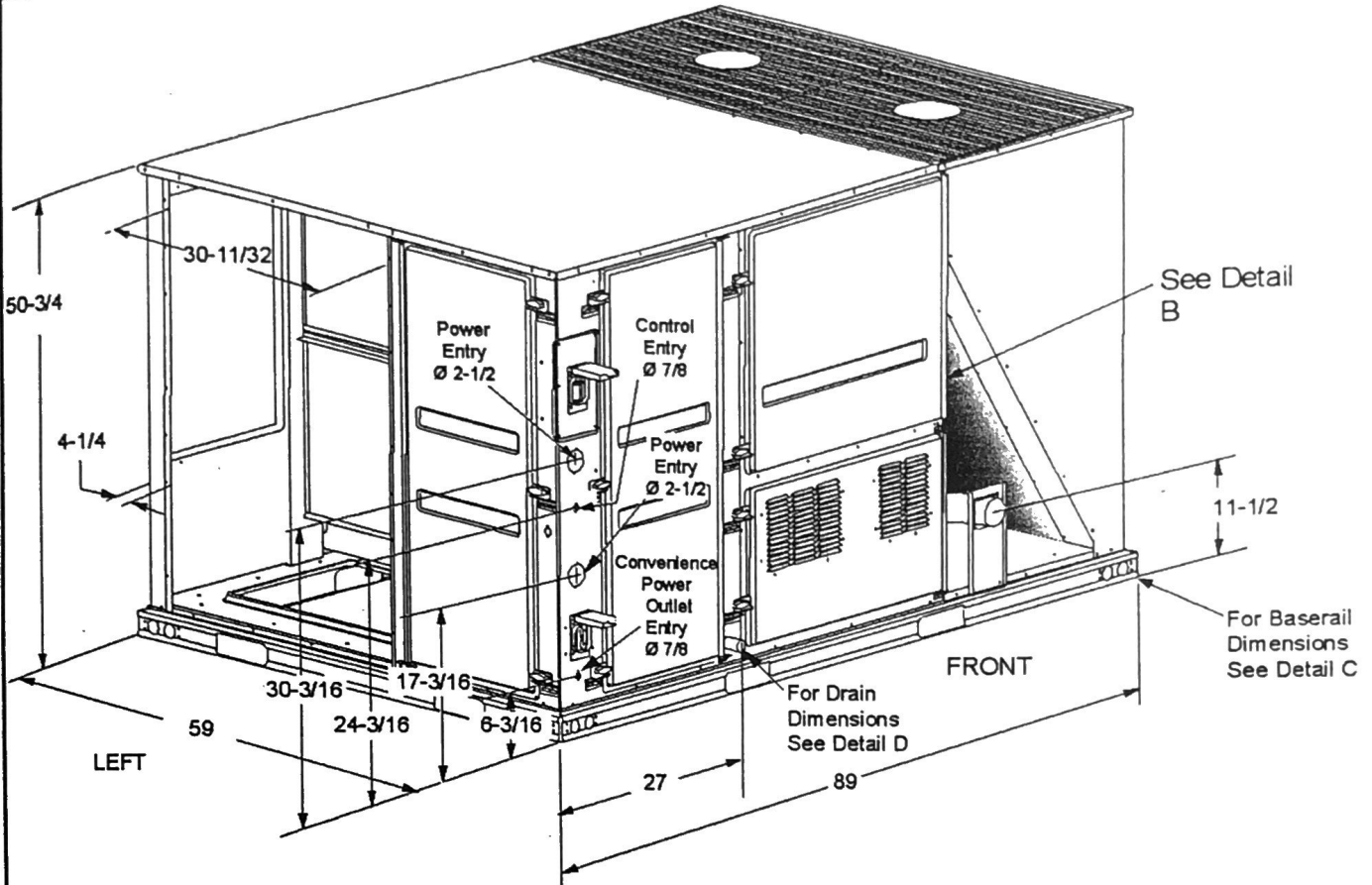
ESPOL

Architect  
Engineer **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
Purchaser **I.SANTOS ULTIMOS DIAS**  
Submitted By **CARLOS JULIO SAAVEDRA**

**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO**  
**5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA**  
**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS**

**QUANTITY: 1 UNITS DESIGNATION:** Schedule No:

Model No: **DM120C00A2AAA1**



NOTE: ALLOW 24" CLEARANCE FOR BOTH HOODS

Project Name **TESIS DE GRADO**

ESPOL

Architect  
Engineer **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
Purchaser **I.SANTOS ULTIMOS DÍAS**  
Submitted By **CARLOS JULIO SAAVEDRA**

**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO**  
**5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA**  
**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS**

**QUANTITY: 1 UNITS DESIGNATION:** Schedule No:

Model No: **DM090C00A2AAA1**

**COOLING PERFORMANCE**

Total Capacity	88.8	MBH
Sensible Capacity	64.6	MBH
Efficiency (at ARI)	9.00	EER
Part Load Efficiency	10.2	IPLV
Outdoor DB Temp	92.0	F
Entering DB Temp	79.0	F
Entering WB Temp	65.9	F
Leaving DB Temp	59.0	F
Leaving WB Temp	56.4	F
Power Input (w/o blower)	8.11	KW
Elevation	20	Ft

**HEATING PERFORMANCE**

Electric Heat		
Heating Capacity	N/A	MBH
Power Input	N/A	KW
Entering DB Temp	60.0	F
Leaving DB Temp	60.0	F

**SUPPLY AIR BLOWER PERFORMANCE**

Total Supply Air	3000	CFM
Outside Air	210	CFM
External Static Pressure	0.60	IWG
Duct Connection Location		Bottom
Blower Speed	808	RPM
Motor Rating	1.5	HP
Power Input (blower only)	1.14	KW
Brake Horsepower	1.22	BHP

**ELECTRICAL DATA**

Power Supply	208-3-60
Total Unit Ampacity	40.9 Amps
Maximum Overcurrent Device	
Fuse Size	50 Amps
HACR Circuit Breaker	50 Amps

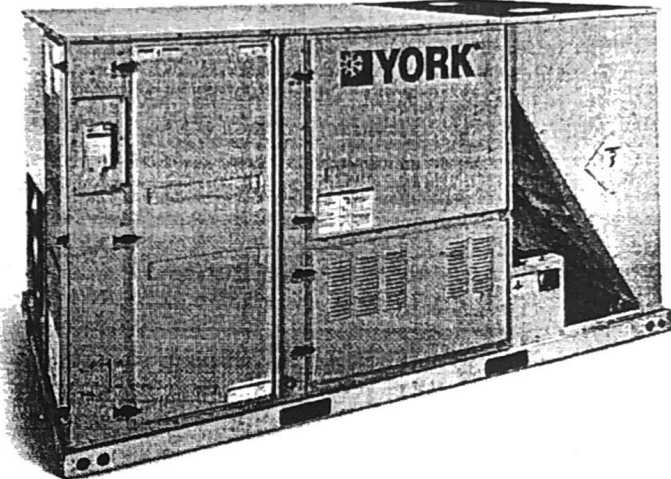
**DIMENSIONS & WEIGHT**

Height	51 in	Width	89 in	Depth	59 in
Total Weight (incl factory options)	906 Lbs				

**CLEARANCES**

Front	36 in	Back	36 in
Bottom <sup>1</sup>	0 in	Top <sup>2</sup>	72 in
Left Side	36 in		
Right Side (condenser end)	12 in		

1. Units may be installed on combustible floors made from wood or class A, B or C roof covering materials.  
2. Units must be installed out doors. Overhanging structures or shrubs should not obstruct condenser air discharge outlet.



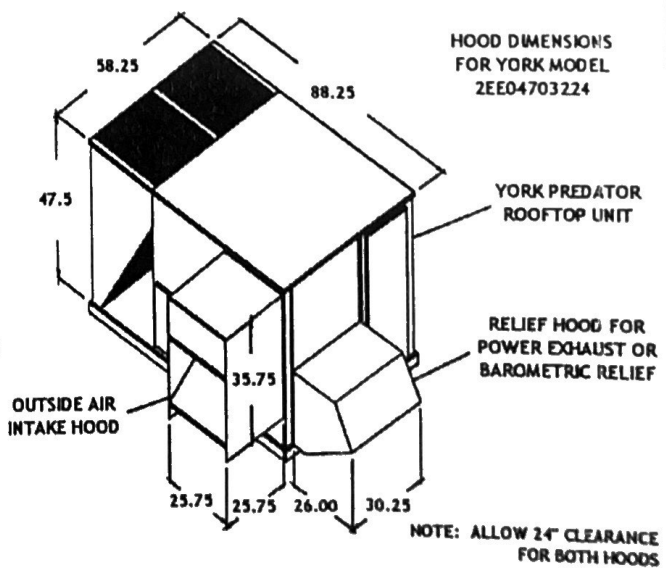
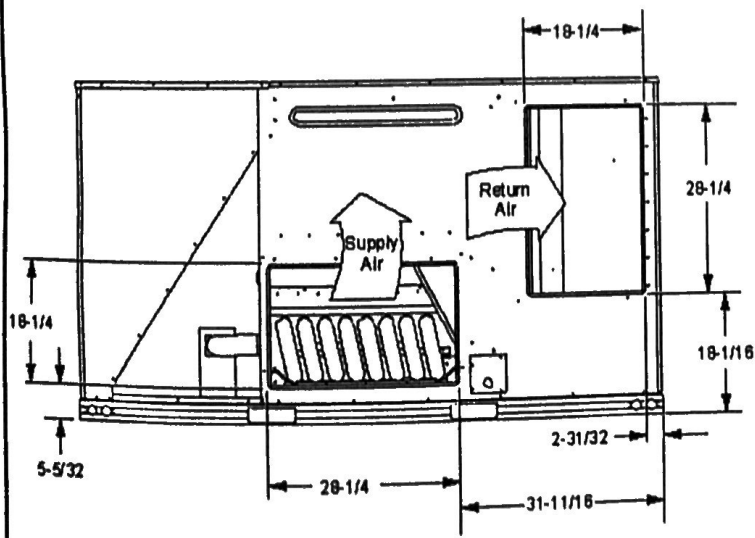
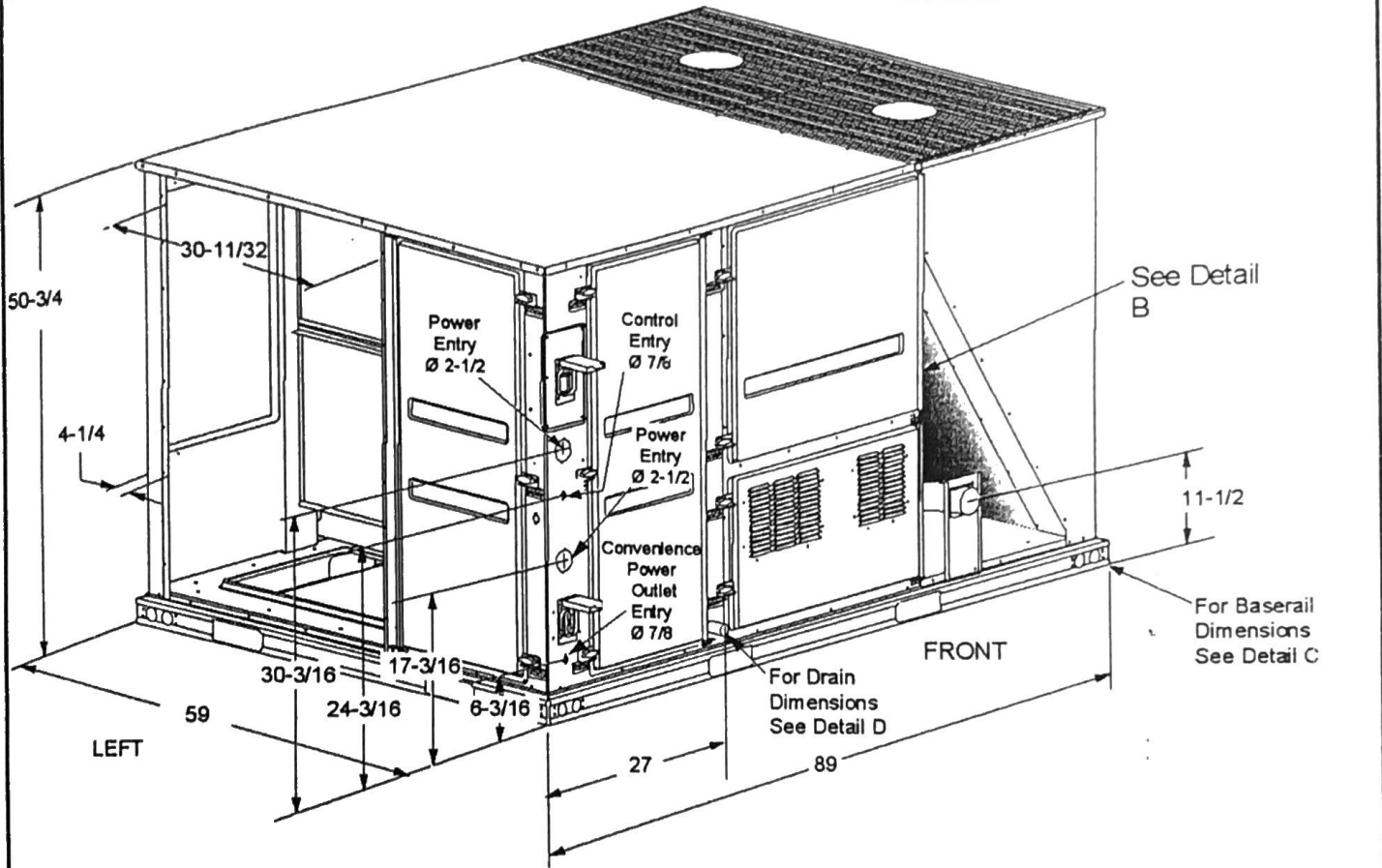
**GENERAL FEATURES**

- Complete Factory Package - Tested, Charged, Wired
- Two-Stage Cooling with Independent Circuits and Face-Split Evaporator Coil
- Hermetically Sealed Compressors
- Adjustable Belt Drive Blower
- Solid State Control Board with Flash Code to Monitor System Operation
- Bottom or Side Duct Connections
- Low Voltage Relay Board With Terminal Strip
- Crankcase Heaters
- Solid Core Liquid Line Filter Driers
- Slide-out Condensate Drain Pan
- Hinged Access Panels
- Slide-out Blower/ Motor Assembly
- Low Ambient to Zero Degrees
- Compressor Anti-Recycle Protection
- Plug-Type Wiring Harness Connectors for Economizers
- Permanently Lubricated Motors
- 24 Volt Control Circuit with Compressor Lock Out Protection
- High Pressure, Low Pressure and Freezstat Controls
- Copper Tube/Aluminum Fin Coils
- Easy Access to all Electrical Components
- Rigging Holes and Forklift Slots in Base Rails for Lifting
- Single Point Power Connection
- Powder Paint Finish That Meets ASTM-B117, 750 hr. Salt Spray Test Standards
- CSA Agency Approval on all Units
- Factory Warranty
  - One Year on the Complete Unit
  - Four Additional Years on the Compressors
  - Four Additional Years on the Electric Heating Elements



Project Name **TESIS DE GRADO** ESPOL  
 Architect  
 Engineer **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.** AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO  
 Purchaser **I.SANTOS ULTIMOS DÍAS** 5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA  
 Submitted By **CARLOS JULIO SAAVEDRA** AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS

QUANTITY: **1** UNITS DESIGNATION: Schedule No: Model No: **DM090C00A2AAA1**



NOTE: ALLOW 24" CLEARANCE FOR BOTH HOODS

FACTORY INSTALLED OPTIONS

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ALUMINIZED STEEL GAS HEAT EXCHANGER | <input type="checkbox"/> OVERSIZED BLOWER MOTOR                       |
| <input type="checkbox"/> STAINLESS STEEL GAS HEAT EXCHANGER  | <input type="checkbox"/> MOTORIZED OUTSIDE INTAKE AIR DAMPER (0-100%) |
| <input type="checkbox"/> SINGLE ENTHALPY ECONOMIZER          | <input type="checkbox"/> PHASE MONITOR                                |
| <input type="checkbox"/> POWER EXHAUST                       | <input type="checkbox"/> NOVAR CONTROLS                               |
| <input type="checkbox"/> BAROMETRIC RELIEF DAMPER            | <input type="checkbox"/> SUPPLY AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> DIRTY FILTER SWITCH                 | <input type="checkbox"/> RETURN AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> DISCONNECT SWITCH                   | <input type="checkbox"/> TECHNICOAT CONDENSER COIL                    |
| <input type="checkbox"/> CONVENIENCE OUTLET                  | <input type="checkbox"/> CONDENSER COIL GUARD                         |

FIELD INSTALLED ACCESSORIES

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 14" FULL PERIMETER ROOF CURB  | <input type="checkbox"/> ELECTRIC HEAT Model No.                      |
| <input type="checkbox"/> 8" FULL PERIMETER ROOF CURB   | <input type="checkbox"/> DISCONNECT SWITCH                            |
| <input type="checkbox"/> ROOF CURB ADAPTOR             | <input type="checkbox"/> CONVENIENCE OUTLET SWITCH                    |
| <input type="checkbox"/> BURGLAR BARS                  | <input type="checkbox"/> DIRTY FILTER SWITCH                          |
| <input type="checkbox"/> SINGLE INPUT ECONOMIZER       | <input type="checkbox"/> PHASE MONITOR                                |
| <input type="checkbox"/> DRY BULB SENSOR               | <input type="checkbox"/> CONDENSER COIL GUARD                         |
| <input type="checkbox"/> DUAL ENTHALPY SENSOR          | <input type="checkbox"/> HAIL GUARD                                   |
| <input type="checkbox"/> POWER EXHAUST                 | <input type="checkbox"/> SUPPLY AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> BAROMETRIC RELIEF DAMPER      | <input type="checkbox"/> RETURN AIR SMOKE DETECTOR                    |
| <input type="checkbox"/> CO2 SENSOR                    | <input type="checkbox"/> MANUAL OUTSIDE AIR INTAKE DAMPER (0-100%)    |
| <input type="checkbox"/> NATURAL GAS HIGH ALTITUDE KIT | <input type="checkbox"/> MOTORIZED OUTSIDE INTAKE AIR DAMPER (0-100%) |
| <input type="checkbox"/> GAS PIPING KIT                | <input type="checkbox"/> ZONE CONTROLS                                |
| <input type="checkbox"/> PROPANE CONVERSION KIT        | <input type="checkbox"/> INDOOR THERMOSTAT                            |
| <input type="checkbox"/> PROPANE HIGH ALTITUDE KIT     |   |

DUCT CONNECTIONS: Bottom  Side

Refer to PRODUCT DATA on front side for electrical data.

Notes:



Project Name **TESIS DE GRADO**

ESPOL

Architect **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
Engineer **I.SANTOS ULTIMOS DIAS**  
Purchaser **CARLOS JULIO SAAVEDRA**  
Submitted By

**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO**  
**5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA**  
**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS**

QUANTITY: 1 UNITS DESIGNATION: Schedule No:

Model No: DM090C00A2AAA1

**COOLING PERFORMANCE**

Total Capacity	88.8	MBH
Sensible Capacity	64.6	MBH
Efficiency (at ARI)	9.00	EER
Part Load Efficiency	10.2	IPLV
Outdoor DB Temp	92.0	F
Entering DB Temp	79.0	F
Entering WB Temp	65.9	F
Leaving DB Temp	59.0	F
Leaving WB Temp	56.4	F
Power Input (w/o blower)	8.11	KW
Elevation	20	Ft

**HEATING PERFORMANCE**

Electric Heat		
Heating Capacity	N/A	MBH
Power Input	N/A	KW
Entering DB Temp	60.0	F
Leaving DB Temp	60.0	F

**SUPPLY AIR BLOWER PERFORMANCE**

Total Supply Air	3000	CFM
Outside Air	210	CFM
External Static Pressure	0.60	IWG
Duct Connection Location	Bottom	
Blower Speed	808	RPM
Motor Rating	1.5	HP
Power Input (blower only)	1.14	KW
Brake Horsepower	1.22	BHP

**ELECTRICAL DATA**

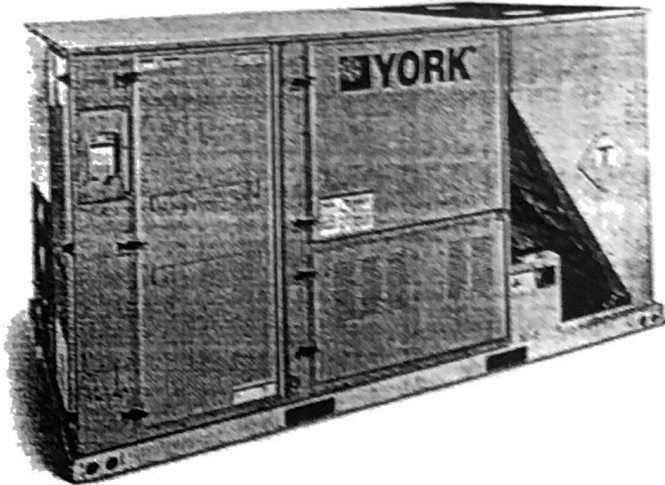
Power Supply	208-3-60
Total Unit Ampacity	40.9 Amps
Maximum Overcurrent Device	
Fuse Size	50 Amps
HACR Circuit Breaker	50 Amps

**DIMENSIONS & WEIGHT**

Height	51 in	Width	89 in	Depth	59 in
Total Weight (incl factory options)	906 Lbs				

**CLEARANCES**

Front	36 in	Back	36 in
Bottom <sup>1</sup>	0 in	Top <sup>2</sup>	72 in
Left Side	36 in		
Right Side (condenser end)	12 in		



**GENERAL FEATURES**

- Complete Factory Package - Tested, Charged, Wired
- Two-Stage Cooling with Independent Circuits and Face-Split Evaporator Coil
- Hermetically Sealed Compressors
- Adjustable Belt Drive Blower
- Solid State Control Board with Flash Code to Monitor System Operation
- Bottom or Side Duct Connections
- Low Voltage Relay Board With Terminal Strip
- Crankcase Heaters
- Solid Core Liquid Line Filter Driers
- Slide-out Condensate Drain Pan
- Hinged Access Panels
- Slide-out Blower/ Motor Assembly
- Low Ambient to Zero Degrees
- Compressor Anti-Recycle Protection
- Plug-Type Wiring Harness Connectors for Economizers
- Permanently Lubricated Motors
- 24 Volt Control Circuit with Compressor Lock Out Protection
- High Pressure, Low Pressure and Freezstat Controls
- Copper Tube/Aluminum Fin Coils
- Easy Access to all Electrical Components
- Rigging Holes and Forklift Slots in Base Rails for Lifting
- Single Point Power Connection
- Powder Paint Finish That Meets ASTM-B117, 750 hr. Salt Spray Test Standards
- CSA Agency Approval on all Units
- Factory Warranty
  - One Year on the Complete Unit
  - Four Additional Years on the Compressors
  - Four Additional Years on the Electric Heating Elements



1. Units may be installed on combustible floors made from wood or class A, B or C roof covering materials.  
2. Units must be installed out doors. Overhanging structures or shrubs should not obstruct condenser air discharge outlet.

Project Name **TESIS DE GRADO**

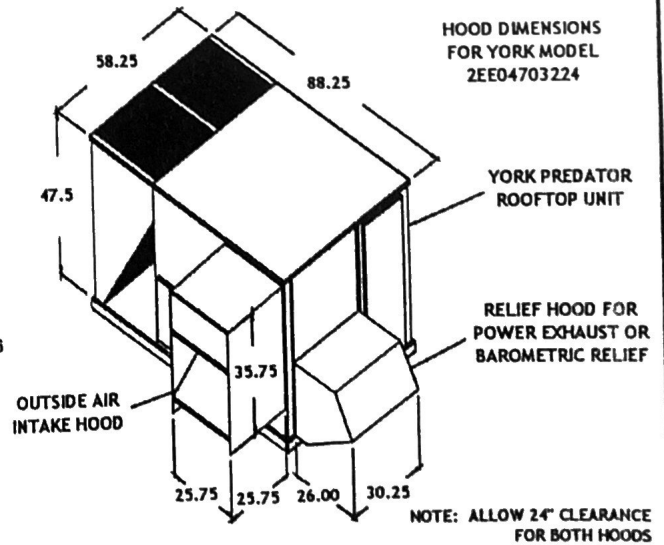
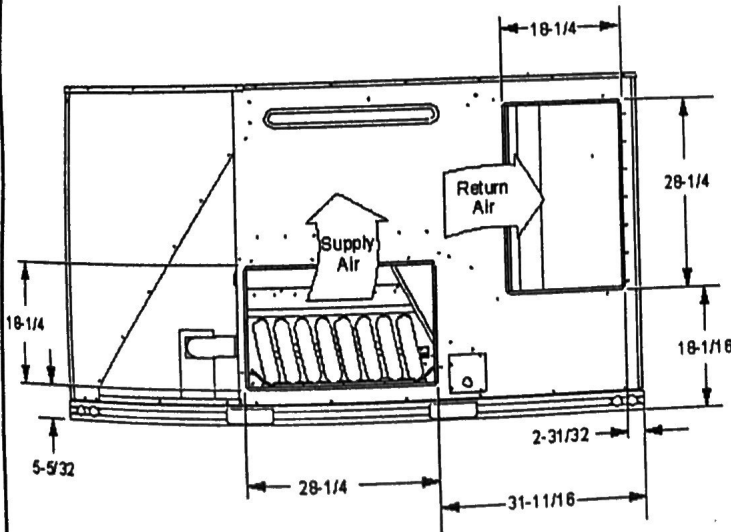
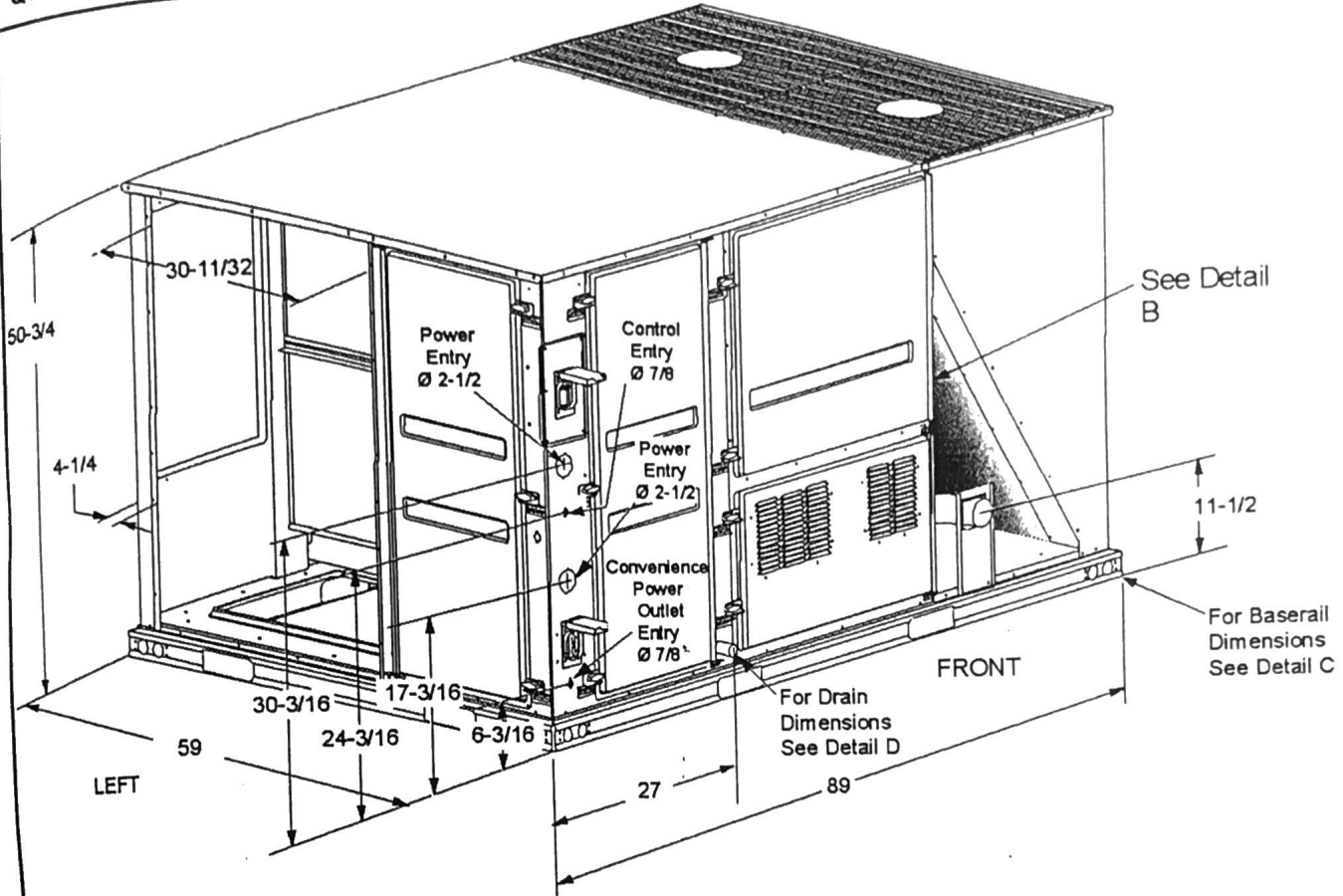
ESPOL

Architect **CARLOS JULIO SAAVEDRA A.**  
Engineer **I. SANTOS ULTIMOS DIAS**  
Purchaser **CARLOS JULIO SAAVEDRA**

**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS. PRIMER PISO**  
**5 DE JUNIO Y CALLE H ESQUINA**  
**AGUIRRE 1910 Y ESMERALDAS**

QUANTITY: **1** UNITS DESIGNATION: Schedule No:

Model No: **DM090C00A2AAA1**





## BIBLIOGRAFÍA

1. ASHRAE Handbook Fundamentals 1985. Inch-pound Edition
2. Botero Camilo G. Ing. Mecánico (Traducción). Refrigeración y Aire Acondicionado. Editorial Dossat, S.A. 1981.
3. Carrier Air Conditioning Company. Handbook of air conditioning system design. McGraw-Hill, Inc. 1965.
4. Harry J. Sauer, Jr. Ronald H. Howell Principios de aire acondicionado calefacción y ventilación. Texto suplementario del libro de fundamento del ASHRAE. Copyright 1990.
5. Hernández Gorívar Eduardo Ing. Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1995.

6. Trane Company. Publicación de la Compañía. Application Guide. Load Calculation Digest para cálculo de carga comercial. Tab 7 June 1984. Pub. No. 22-3010-3.
  
7. Trane Company. Publicación de la Compañía para Residential cálculo decarga residencial Load calculation Methods. Pub. No. 22-8040-4.
  
8. York International Corp. Unitary Products Group. Electronic Publications Library Technical Documentation. Document # CD1Y.2001.
  
9. York International Corp. Unitary Products Group Norman, OK. ESP2000 Equipment Selection and Performance. Sales Force Automation Software Version 2.5. Año 2000.