



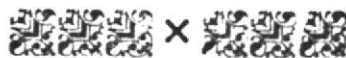
D-18855

T
697.932
BRIe
C.3



Escuela Superior Politécnica del Litoral

**FACULTAD DE INGENIERIA EN MECANICA Y CIENCIAS DE
LA PRODUCCION**



"Sistema de Climatización y Ventilación Mecánica del Edificio Torres del Norte"

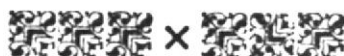
TESIS DE GRADO

Previa la Obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Presentada por:

CARLOS ALBERTO BRITO BUSTAMANTE



Guayaquil - Ecuador

Año - 1998

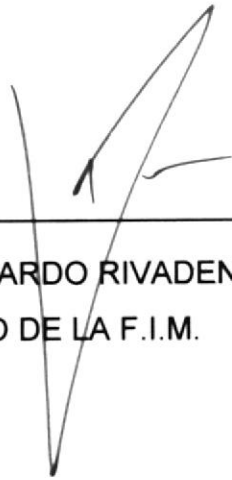
AGRADECIMIENTO

Agradezco a la compañía Delta & Delfini representada en la persona del Ing. Riccardo Delfini M. por su ayuda y colaboración con toda la información necesaria que sirvió como fuente a gran parte de la tesis, al Ing. Francisco Andrade por su guía en la elaboración de la misma, a mis amigos que me ayudaron con material didáctico, a mi enamorada por su perseverancia y constancia en que terminara con mi carrera y a una persona especial Mi Madre por ser mi fuente de apoyo, en fin a todas las personas que me ayudaron, sólo me queda decirles, gracias por todo.

DEDICATORIA

Para todas las personas me ayudaron entre ellas mis amigos, a mis hermanos , para ti Kari y para quien siempre me ha ayudado, confiado y no perdió las esperanzas en que lograra esto, para ti Madre.

TRIBUNAL DE GRADUACION



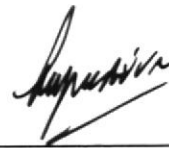
ING. EDUARDO RIVADENEIRA
DECANO DE LA F.I.M.



ING. FRANCISCO ANDRADE
DIRECTOR DE TESIS



ING. EDUARDO DONOSO
VOCAL



ING. JORGE DUQUE
VOCAL

DECLARACION EXPRESA

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

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Alberto Brito Bustamante', written over a horizontal line.

CARLOS ALBERTO BRITO BUSTAMANTE

RESUMEN

El propósito del proyecto denominado " TORRES DEL NORTE" es mostrar todo el trabajo efectuado para la concepción del mismo, para la ejecución de la obra se partió con los planos de diseño suministrados por la empresa D.M.C. y que fueron modificados por la compañía DELTA & DELFINI ejecutora de la obra y los cuales tenían un costo inicial de USD.\$656,000.00, y en los que estuve involucrado directamente con la labor de diseño y supervisión de todo el trabajo. Dentro de las modificaciones hechas al sistema tenemos:

1. Este proyecto contaba con su diseño original de 172 unidades paquetes enfriadas por torres de enfriamiento en circuito abierto, esto se lo cambio por un sistema de circuito cerrado, técnicamente al usar este equipo lo que se pretende es precautelar la vida útil de los condensadores de las unidades y por tanto alargar su vida útil, situación que no se conseguiría usando un circuito abierto, ya que en corto tiempo la incrustación afectaría su operación normal.
2. Para reducir precios en el proyecto se seleccionaron nuevos enfriadores en circuito cerrado, de acuerdo a los cambios y aumentos en el diseño original, dando un total de 244 unidades paquete. Este aumento de

máquinas hizo que el cabezal dinámico de las bombas crecieran, por lo que se requirió una nueva selección.

3. Otra medida que se tomó para no encarecer el proyecto fue el reemplazar el sistema de tuberías de acero por tubería de PVC fabricada en los Estados Unidos con todos sus accesorios, para esto se hizo el cálculo de presiones que soportaría la tubería, el sistema inicial tenía alrededor de 4632 mts de tubería lineal, el sistema revisado cuenta con aproximadamente 5738 mts de tubería, es decir, un 20 % más en cantidad pero con un 4 % menos de costo de materiales.

4. Por otra parte, el diseño original del sistema de ductos mostraba ductos de retorno con sus respectivas rejillas, sin embargo presentaba las siguientes desventajas:

- Aumento en el costo de ductos: planchas para su fabricación, aislamiento, ect.

- Este sistema es inflexible, ya que no permite la instalación de paredes tipo " fast- wall " (piso - tumbado), muy comunes en la decoración de oficinas, siendo necesario la colocación de ductos de retorno para cada ambiente.

- Permite la condensación de humedad sobre los ductos de mando y retorno donde estuviera dañado el aislante térmico.

Para nuestro sistema de retorno de aire hicimos uso del plenum entre el tumbado y la losa utilizado con frecuencia en los diseños y en su lugar se instalarían rejillas de retorno en diferentes puntos y donde fueran requeridas. De igual manera se especificará en los planos de detalles, como se instalaron los equipos y todos los accesorios empleados en el montaje.

Al final del mismo se presentará la planilla de todos los equipos y materiales con su costo, mano de obra involucrada en el proyecto, dando un dato comparativo de cuanto aumento el proyecto.

Todo lo mencionado anteriormente es lo que involucra este proyecto, que en la actualidad avanza con la expectativa de empezar su funcionamiento definitivo en octubre de 1997.

INDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	IX
INDICE DE FIGURAS.....	XIX
INDICE DE TABLAS.....	XX
INDICE DE PLANOS.....	XXII
INTRODUCCION.....	1
I. " DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y CRITERIOS DE CLIMATIZACIÓN"	
1.1 Descripción General del edificio a acondicionarse.....	4
1.2 Selección del Sistema de acondicionamiento de aire.....	5
1.3 Criterios de diseño de los sistemas de acondicionamiento de aire.....	6
1.3.1 Condiciones exteriores de diseño.....	6
1.3.2 Condiciones interiores de diseño	7
1.3.3 Criterios de diseño para tuberías de agua de enfriamiento para los equipos de acondicionamiento de aire.....	7
1.4 Criterios de diseño de los sistemas de ventilación	8
1.4.1 Consideraciones sobre ventilación de baños y renovación de aire.....	8

1.5 Descripción general de los sistemas de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica.....	8
1.5.1 Sistema de acondicionamiento de aire del edificio.....	9
1.5.2 Sistema de ventilación mecánica para baños del edificio.....	11
1.5.3 Sistema de presurización de Escaleras.....	12
1.5.4 Sistema de control general.....	13
1.5.4.1 Descripción general del sistema.....	13
II." DISEÑO Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y VENTILACIÓN MECÁNICA "	
2.1 Cálculo de Cargas del edificio.....	17
2.1.1 Ecuaciones Fundamentales de transferencia de calor.....	17
2.1.1.1 Cálculo de ganancias de calor.....	17
2.1.1.2 Cálculo de carga en ventanas.....	21
2.1.1.3 Calor ganado por filtraciones y ventilación.....	23
2.1.1.4 Cálculo de los coeficientes globales para paredes y pisos.....	28
2.1.1.5 Cálculo de los factores solares para vidrio.....	34
2.1.1.6 Cálculos generales.....	45
2.2 Resumen de cálculos.....	58
2.3 Selección de los equipos de acondicionamiento de aire.....	64

2.3.1 Unidades acondicionadoras de aire.....	64
2.3.2 Enfriadores de agua de circuito cerrado.....	67
2.3.2.1 Características técnicas de los enfriadores de agua de circuito cerrado.....	68
 III. " DISEÑO DEL SISTEMA DE TUBERÍA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO " .	
3.1 Descripción general del sistema de agua para enfriamiento.....	70
3.2 Criterios de diseño.....	72
3.2.1 Cálculo de pérdidas por fricción y de presión en los circuitos de agua de enfriamiento.....	74
3.2.2 Selección de la tubería y accesorios.....	81
3.2.3 Listado de materiales.....	82
3.3 Selección de bombas de recirculación de agua de enfriamiento.....	85
3.3.1 Características técnicas de las bombas.....	85
 IV. " DISEÑO Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE DUCTOS " .	
4.1 Criterios de diseño para ductos.....	89
4.2 Selección de materiales y construcción de ductos.....	94
4.2.1 Materiales para los ductos.....	94
4.2.2 Construcción de los ductos.....	95

4.2.2.1 Uniones transversales.....	99
4.2.2.2 Uniones longitudinales.....	100
4.2.2.3 Fabricación de codos.....	101
4.2.2.4 Piezas de transformación.....	101
4.2.2.5 Soportes para los ductos.....	101
4.3 Análisis de ganancias de calor en los ductos.....	103
4.4 Diseño de los sistemas de ductos de acondicionamiento de aire, fresco y extracción.....	105
4.5 Criterios de selección de difusores y rejillas.....	114
4.5.1 Selección de difusores y rejillas.....	114
4.5.2 Listado de difusores y rejillas.....	116
4.6 Planos de todos los diseños.....	117
V. " ESTIMACIÓN DE COSTOS DEL PROYECTO "	
5.1 Planillas de Equipos y materiales con sus costos.....	119
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	186

ABREVIATURAS

Kg	Kilogramo
KW	Kilowatios
mm	Milímetros
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
Fig.	Figura
PVC	Cloruro de polivinil
Kpa	Kilo Pascal
H ₂ O	Agua
tg	Tangente
gpm	Galones por minuto
int	Interior
Pa	Pascal
m	Metros
s	Segundos
AM	Antes de meridiano
PM	Pasado el meridiano

ASTM	Sociedad Americana de Manufacturas y Pruebas
ASHRAE	Sociedad Americana de Calentamiento, Refrigeración y Aire Acondicionado para Ingenieros
J	Joules
N	Números
NC	Criterio Ruido
m/s	metros por segundo
m ³ /s	metros cúbicos por segundo
Cía Ltda	Compañía Limitada
mph	millas por hora

SIMBOLOGIA

U	=	Coefficiente total de transferencia de calor.
A	=	Area.
θ	=	Tiempo.
$^{\circ}\text{C}$	=	Grados centigrados.
CLTD	=	Diferencia de temperatura que produce la carga de enfriamiento.
q''	=	Flujo de calor por unidad de área.
t_o	=	Temperatura del Bulbo seco exterior.
t_i	=	Temperatura del Bulbo seco interior.
F	=	Factor de radiación directa.
f	=	Factor de radiación difusa para superficies verticales.
f'	=	Factor de corrección para radiación difusa.
St	=	Coefficiente de sombra total.
W	=	Wattios.
IDN	=	Factor de radiación directa.
W1	=	Total de luces.
qs	=	Calor sensible.



q_l	=	Calor latente.
q_t	=	Calor total.
Q	=	Caudal de aire.
W_o	=	Temperatura de bulbo húmedo externo.
W_i	=	Temperatura de bulbo húmedo interno.
D.B.	=	Bulbo seco (Dry Bulb).
W.B.	=	Bulbo húmedo (Wet Bulb).
R.H.	=	Humedad relativa.
R_1	=	Resistencia del aire filmico exterior.
R_2	=	Resistencia del enlucido.
R_3	=	Resistencia del concreto.
R_4	=	Resistencia del aire filmico interior.
R_5	=	Resistencia del tumbado acústico.
U_{wo}	=	Coeficiente global de transferencia de calor para paredes exteriores.
U_{wi}	=	Coeficiente global de transferencia de calor para paredes interiores.
HG	=	Ganancia de calor en vidrios.
HG Sol	=	Ganancia de calor en vidrios expuestos al sol.
Hg sm	=	Ganancia de calor en vidrios a la sombra.
K	=	% de modulo de ventana.
Sh	=	Factor de sombra horizontal.

S_v	=	Factor de sombre vertical.
H	=	Altura de ventana.
D	=	Diámetro interior de la tubería.
L	=	Longitud.
ALT Sol	=	Altitud solar.
Az S-p	=	Azimuth (Sol-pared).
Δ	=	Diferencia de Temperatura.
T	=	Temperatura .
U_f	=	Coefficiente global de transferencia de calor para pisos.
F'	=	Factor de carga por unidad de área.
q	=	Calor.
F_v	=	Factor de ventana.
IR	=	Indice de recinto.
C_u	=	Coefficiente de utilización.
FM	=	Factor de mantenimiento.
F_u	=	Factor de uso.
F_s	=	Factor de balastro.
H_t	=	Perdida por fricción de la tubería.
q_r'	=	Calor de radiación.
V_p	=	Presión de velocidad.
π	=	Pi
g	=	Gravedad.

De	=	Diámetro equivalente.
R int	=	Radio interior.
P	=	Presión.
ρ	=	Densidad.
@	=	Tipo de gage.
V	=	Velocidad.
Z	=	Altura.
Hf	=	Pérdida de presión.
w	=	Ancho.
v	=	Vertical.
°K	=	Grados Kelvin.
P1	=	Presión a la entrada.
P2	=	Presión a la salida.
a	=	ancho del ducto.
b	=	alto del ducto.
P'	=	Perímetro.
qd	=	Calor por infiltración
up	=	Unidad paquete
f*	=	Conductancia
RT	=	Resistencia total
psi	=	Libras por pulgada cuadrada



INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1	Vista en planta de oficina 2 (modelo - piso 5to. Torre B).....	28
Fig. 2.2	Detalle de losa y tumbado.....	30
Fig. 2.3	Detalle de paredes.....	32
Fig. 2.4	Vistas en corte y en planta de las ventanas.....	35
Fig. 2.5	Corte transversal del edificio.....	39
Fig. 3.1	Recorrido de la tubería en la planta baja Torre B.....	75
Fig. 3.2	Corte transversal de la tubería.....	77
Fig. 3.3	Curva de la Bomba.....	87
Fig. 4.1	Calculador manual de ductos.....	91
Fig. 4.2	Unión transversal tipo Ese.....	97
Fig. 4.3	Unión transversal tipo Clips.....	97
Fig. 4.4	Unión longitudinal tipo Pittsburgh Lock.....	98
Fig. 4.5	Unión longitudinal tipo Standing Seam.....	98
Fig. 4.5	Corte transversal del ducto aislado.....	101
Fig. 4.6	Ductos verticales de suministro de aire fresco y extracciones.....	107

Fig. 5.1	Porcentajes con relación al valor total de importación.....	178
Fig. 5.2	Porcentajes relacionados al total de los materiales locales.....	179
Fig. 5.3	Porcentajes con relación al costo de la instalación.....	180
Fig. 5.4	Diferencias entre valor FOB 1 y su valor importado 2.....	181
Fig. 5.5	Porcentajes globales de todo el proyecto.....	182

INDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA # 1 Horario del funcionamiento de los equipos.....	15
TABLA # 2 Resistencias térmicas.....	19
TABLA # 3 Diferencias de temperatura para diseños.....	20
TABLA # 4 Variación de las condiciones del aire exterior durante el día en la ciudad de Guayaquil y la capacidad de enfriamiento requerida para llevar al aire exterior a esas condiciones.....	26
TABLA # 5 Caudales de aire exterior	27
TABLA # 6-A Tabla de porcentajes de sol y sombra. Torre A.....	41
TABLA # 6-B Tabla de porcentajes de sol y sombra. Torre B.....	43
TABLA # 7 Ganancia debida a los ocupantes en W.....	51
TABLA # 8 Tabla de factor de carga por unidad de área para plantas intermedias.....	59
TABLA # 9 Tabla de factor de carga por unidad de área para locales comerciales.....	60
TABLA # 10 Tabla de factor de carga por unidad de área para plantas altas.....	61

TABLA # 11 Factores de carga por oficina.....	63
TABLA # 12 Capacidades de las máquinas por oficina.....	66
TABLA # 13 Rangos y datos para la selección de la tubería.....	73
TABLA # 14 Cantidad de tubería y accesorios.....	83- 84
TABLA # 15 Tabla de refuerzos "R".....	96
TABLA # 16 Soporte para ductos horizontales - rectangulares.....	100
TABLA # 17 Ductos de mando.....	105
TABLA # 18 Datos de las pérdidas en el ducto de suministros.....	106
TABLA # 19 Ductos de ventilación de aire.....	109
TABLA # 20 Ductos de extracción.....	111
TABLA # 21 Difusores y rejillas.....	114
TABLA # 22 Oferta inicial del proyecto.....	173 - 174
TABLA # 23 Equipos y Materiales Importados.....	175 -176
TABLA # 24 Gastos de Materiales y mano de obra.....	177
TABLA # 25 Datos contabilizados de egreso de materiales.....	183
TABLA # 26 Datos de órdenes de producción de ductos.....	184
TABLA # 27 Datos recogidos por experiencia de taller.....	185

INDICE DE PLANOS.

Contiene el diseño del sistema de climatización y ventilación mecánica, también se incluye el sistema de tubería de condensación.

AC-1: PLANTA BAJA TORRE A.....	116
AC-2: PLANTA BAJA TORRE B.....	118
AC-3: PRIMER PISO TORRE A.....	120
AC-4: PRIMER PISO TORRE B.....	122
AC-5: SEGUNDO PISO TORRE A.....	124
AC-6: SEGUNDO PISO TORRE B.....	126
AC-7: TERCER PISO TORRE A.....	128
AC-8: TERCER PISO TORRE B.....	130
AC-9: CUARTO PISO TORRE A.....	132
AC-10: CUARTO PISO TORRE B.....	134

AC-11: QUINTO PISO TORRE A.....	136
AC-12: QUINTO PISO TORRE B.....	138
AC-13: SEXTO PISO TORRE A.....	140
AC-14: SEXTO PISO TORRE B.....	142
AC-15: SEPTIMO PISO TORRE A.....	144
AC-16: SEPTIMO PISO TORRE B.....	146
AC-17: OCTAVO PISO TORRE A.....	148
AC-18: OCTAVO PISO TORRE B.....	150
AC-19: NOVENO PISO TORRE A.....	152
AC-20: NOVENO PISO TORRE B.....	154
AC-21: SALON COMUNAL TORRE A.....	156
AC-22: SALON COMUNAL TORRE B.....	158
AC-23: SALA DE MAQUINAS TORRE A.....	160
AC-24: SALA DE MAQUINAS TORRE B.....	162
AC-25: DUCTOS DE PRESURIZACION TORRE A - B.....	163
AC-26: DUCTOS TOMA DE AIRE FRESCO TORRE A.....	164
AC-27: DUCTOS TOMA DE AIRE FRESCO TORRE B.....	165
AC-28: DUCTOS DE EXTRACCIONES TORRE A.....	166
AC-29: DUCTOS DE EXTRACCIONES TORRE B.....	167
AC-30: PLANO DE DETALLE.....	169
AC-31: BASE DE LA UNIDAD PAQUETE.....	170

INTRODUCCION

Para el cálculo del sistema de climatización se comenzó obteniendo los datos arquitectónicos del edificio este proceso involucra sacar la información sobre:

- 1- Area de pisos.
- 2- Area de ventanas.
- 3- Area de paredes exteriores.
- 4- Area de paredes interiores.
- 5- Identificar las zonas a climatizarse ect.



Una vez de que esta información fue recopilada se obtuvieron datos hacer del tipo de vidrio a utilizarse, altura de tumbados, espacios libres debajo de vigas, este proceso involucra la parte de coordinación de los trabajos de obra con los arquitectos e ingenieros.

Los cálculos de las capacidades de las maquinas se lo hizo utilizando el programa otorgado por la TRANE, al igual para la selección de los enfriadores de circuito cerrado estos fueron elegidos usando el programa de la compañía BALTIMORE AIR COOL , los diseños de los ductos de aire climatizado, como los de ventilación, fueron revisados y cambiados, no así los de presurización de escaleras este diseño quedo tal como el original.

La parte de la selección de la tubería requirió el cálculo de las presiones, pérdidas en el sistema (para seleccionar las bombas), hacer un listado de obra de toda la tubería, accesorios , materiales empleados en el montaje de esta parte, ect. En las pruebas del sistema se tomaron datos de presiones para compararlas con las calculadas y confirmar lo realizado.

En la parte de diseño, fabricación y montaje de los ductos se llevó un control de los pesos de ductos instalados estos datos formarán parte de un anexo como información general, así como un tabla con porcentajes relacionándolo con el peso del ducto (aislamiento, soportes, collarines, bajantes ect.).

Toda esta información puede ser usada para tener una muestra de cuánto puede costar un proyecto de este tipo analizando el costo inicial con el final.

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL SISTEMA Y CRITERIOS DE CLIMATIZACION



CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Y CRITERIOS DE CLIMATIZACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO A ACONDICIONARSE

El edificio **TORRES DEL NORTE**, constará con dos torres simétricas de doce plantas cada una, repartidas de la siguiente manera:

PLANTA BAJA: Destinada para el funcionamiento de siete locales comerciales.

PLANTAS PRIMER PISO A NOVENO PISO: Destinadas para el funcionamiento de oficinas particulares.

PLANTA TERRAZA: Destina para el salón comunal y cuarto de máquinas de ascensores.

PLANTA CUBIERTA: Destinada para la ubicación de cuarto de máquinas de los sistemas de aire acondicionado y ventilación mecánica.

El diseño de los sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación Mecánica de cada uno de los ambientes antes mencionados, ha sido realizado de acuerdo a las consideraciones permisibles de cargas térmicas, confort

térmico, renovación de aire, condiciones exteriores ambientales, niveles de ruido, velocidad de flujo de aire de ducto, difusores y rejillas, indicadas por la Asociación Americana de Aire Acondicionado y Refrigeración ASHRAE.

1.2 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

Los sistemas de acondicionamiento de aire en nuestro medio, dependen de factores como: espacio, con el cuenta o contará el edificio, tipo de energía eléctrica, facilidades de instalación, transporte y los medios económicos de alcance del proyecto.

El edificio TORRES DEL NORTE consta con un sistema de acondicionamiento de aire de circuito cerrado, cambiando su diseño original en el que se especificaban torres de enfriamiento en circuito abierto. Este diseño original tiene la desventaja de que debido a que el agua de retorno es enfriada por torres de enfriamiento parte del agua se evapora teniendo que ser repuesta nuevamente al sistema, esto ocasionaría en un corto plazo problemas de incrustaciones en los condensadores de los equipos acondicionadores. Las manejadoras de aire que tendrán los locales comerciales, oficinas, corredores, ect, son unidades paquetes cuyas especificaciones serán mencionadas en los siguientes capítulos.

Dos bombas de recirculación , una para cada torre, serán las encargadas de suministrar el agua de recirculación a las unidades manejadores de aire. La circulación del agua de condensación se la había diseñado para que funcione con tubería de acero negra de cédula 40 , esto fue modificado y en su lugar se utilizó tubería de PVC cédula 40 fabricada en U.S.A con todos sus accesorios, los cálculos y especificaciones serán detallados de igual manera más adelante. Listados de materiales necesarios para todo el proyecto se presentarán con sus respectivas planillas detallando las cantidades, marca, modelos, ect., es decir una información completa de lo que se utilizó en la ejecución de la obra.

1.3 CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO.

1.3.1 Condiciones Exteriores de Diseño

Las condiciones exteriores de diseño para la ciudad de Guayaquil-Ecuador, son las siguientes:

Temperatura de Bulbo seco: 33.33 °C.

Temperatura de Bulbo húmedo 26.67 °C.

1.3.2.- Condiciones Interiores de Diseño

Las condiciones interiores de diseño consideradas son las siguientes:

Temperatura del Bulbo seco:	23.88 °C
Humedad Relativa:	50%
Criterio de Ruido:	35 - 45 NC
Velocidad en Difusores:	2.03 m/s
Velocidad en Rejillas:	1.78 m/s
Velocidad máxima en ductos principales:	7.62 m/s
Velocidad máxima en ductos secundarios:	6.10 m/s
Caudal de Aire Exterior:	0.02 - 0.09 m ³ /s

1.3.3 Criterios de diseño para tuberías de agua de enfriamiento para los equipos de aire acondicionado

Velocidad máxima en tuberías 2.5 m/s.

1.4 CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

1.4.1. Consideraciones sobre ventilación de baños y renovación de aire.

El diseño de los Sistemas de ventilación mecánica se rige a los siguientes criterios:

Velocidad en ductos: 6.10 m/s

Velocidad en rejillas: 1.78 m/s

Velocidad en louvers: 4.57 m/s

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONADO DE AIRE Y VENTILACIÓN MECÁNICA.

Para el sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica del Edificio TORRES DEL NORTE, torres A y B, se ha previsto dos sistemas de Ventilación Mecánica y un sistema de Aire Acondicionado, para cada torre.

1. Sistema de acondicionamiento de aire del Edificio.
2. Sistema de ventilación mecánica para los baños del edificio.

3. Sistema de presurización de escaleras.

4. Sistema de Control General.

1.5.1 Sistema de Aire Acondicionado del Edificio.

El sistema de Aire Acondicionado de los locales comerciales, salón comunal y oficinas del edificio, están diseñadas para mantener el confort térmico adecuado dependiendo de la carga en cada lugar.

En todas las áreas acondicionarse se las hará por medio de unidades paquetes acondicionador de aire (UP-1 a UP- 7), las cuales enviarán el aire a través de ducto de tol galvanizado aislados térmicamente por el exterior, construidos de acuerdo a las normas. El reparto de aire se hará por medio de mangueras flexibles aisladas conectadas a los difusores: Las características y especificaciones del tipo de aislamiento, difusores, rejillas, mangueras y construcción de ductos será detallado en los siguientes capítulos.

El retorno de aire se lo hará por plenum , cambiando esta forma el diseño original de DMC que se lo hará por medio de ductos aislados y con rejillas de retorno fijas. El criterio es usar el plenum que se forma entre el

peso y el tumbado para utilizarlo como ducto de retorno, esto trae las siguientes ventajas:

1. Se ahorraría en el diseño: fabricación y aislamiento de ductos de retorno, al igual que manguera, como originalmente era, esto representa aproximadamente el 12 % del peso por Kg. en cada piso (Torre A y B).
2. Este tipo de sistema utilizado para retorno es limitado ya que no permite el uso de divisiones internas tipo "fast-wall" para las oficinas, teniendo la necesidad de diseñar, fabricar e instalar ductos adicionales de retorno, además que en casos de daño del aislamiento en los ductos, tanto de mando como retorno permitiría la condensación en dichos lugares.

Las unidades acondicionadoras, dispondrán de una batería de enfriamiento. El agua de condensación será conducida por tubería de PVC, cambiando de esta forma su diseño original en el cual se especifica la tubería de acero negra. Las especificaciones de la selección y tipo de tubería será detallada en su capítulo correspondiente.



Para el enfriamiento de agua en circulación, se eliminará el uso de las torres de enfriamiento T-1 y T-2 ubicadas en la terraza, en su lugar se utilizará enfriadoras de circuito cerrado.

1.5.2 Sistema de Ventilación Mecánica para baños del Edificio

Debido a que arquitectónicamente el Edificio Torres del Norte consta de dos torres, los sistemas de ventilación son independientes, tanto el suministro de aire fresco como las extracciones generales.

Los sistemas están diseñados en ambos casos para, mantener una buena ventilación de las diferentes áreas y elimina cualquier tipo de olores extraños que existieren. Los factores seleccionados los tomaremos de la Tabla N° 6.

Las extracciones de aire se las realizará por medio de un extractor en cada torre (VE - 3), que estará, ubicado en un cuarto plenum en la sala de máquinas de la cubierta del edificio (NIVEL +39, 95). La extracción se la hará por medio de un ducto vertical de tol galvanizado conducido a través del ducto de mampostería entre los ejes G - H / 3 - 4, junto al cajón de escaleras del edificio. La capacidad del extractor será revisada en sus requerimientos. Cabe mencionar que la extracción comprende desde el piso 1 al piso 9, la planta baja y la terraza tienen extracciones

individuales con extractores tipo pared que descargan en louvers hacia el exterior. (VE - 1, VE - 2).

El ducto vertical de tol galvanizado se conectará a ductos horizontales que se encuentran en cada piso y que llegan cerca de los baños. Desde ahí se conectarán por medio de mangueras flexibles (\varnothing 150 mm y \varnothing 100 mm) a las rejillas colocadas sobre el tumbado de cada baño.

El suministro de aire fresco se lo hará de manera similar que las extracciones, con un ducto vertical y ducto horizontal en cada piso. Los ductos ingresarán sobre cada oficina de acuerdo a sus requerimientos de capacidad y descargarán directamente sobre el plenum sin la necesidad de llegar sobre el cuarto de la Unidad Paquete.

1.5.3 Sistema de Presurización de Escaleras

Este sistema de presurización se ha previsto para las escaleras de incendio, con el objetivo de evitar el ingreso de humo a las gradas en el momento de ocurrir algún siniestro.

Este sistema suministrará aire por un ducto vertical y este aire es repartido a través de rejillas de suministros a las escaleras, como lo indican los planos.

La alimentación de energía para los motores de estos ventiladores (VS-2) deberá ser permanente tanto desde el tablero eléctrico principal y en caso de incendio reciben automáticamente energía desde el generador de emergencia.

1.5.4 Sistema de Control General

1.5.4.1 Descripción General del sistema de control.

El sistema de control para el edificio será monitoreado por un EXCEL 500, suministrado por la empresa HONEYWELL, dentro de sus funciones estará la supervisión y el manejo de las siguientes unidades:

1. Arranque y parada de los enfriadores de circuito cerrado regido por un horario establecido, control de nivel del enfriador, status del amperaje del motor del ventilador.
2. Arranque y parada de las unidades paquetes de los corredores (área comunal) , regido por un horario establecido, status del control del flujo de aire en el ducto de mando, control de temperatura de retorno.
3. Arranque y parada de la bomba de agua para enfriamiento, control de flujo del agua (FS).

4. Arranque y parada de los ventiladores de la sala de máquinas, status del amperaje del motor.

El tablero del EXCEL 500 constará de cuatro housing cada una de ellas posee a su vez cuatro módulos, dentro de los módulos tendremos las siguientes señales:

DI = digital input (contacto seco).

DO = digital output (4A - 240 V AC).

Ai = analogic input (4 - 20 MA , 0 - 10 V).

Ao = analogic output (4 - 20 MA , 0 - 10 V).

En total cada torre constará con la siguiente lista de señales:

- 24 DI

- 15 DO

- 9 AI

Todas estas señales serán manejadas por los controladores, descritos continuación de acuerdo a la señal y estos son el 2XF523 (DI), el 3XF524 (DO), el 2XF521 (AI).

TABLA N° 1

HORARIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE A/C

Horario normal de actividades de Lunes a Viernes

HORA	BAE 1/2	VS-1/2	VE-1/2	E -1/2	UP-6
0h00					
1h00					
2h00					
3h00					
4h00					
5h00					
6h00					
7h00					
7h30	Arranque				
7h35		Arranque	Arranque	Arranque	Arranque
8h30					
9h00					
10h00					
11h00					
12h30					
13h00					
14h00					
15h00					
16h00					
17h00					
18h00					
19h30		Parada	Parada	Parada	Parada
19h35	Parada				
20h00					
21h00					
22h00					
23h00					

CAPITULO II

DISEÑO Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO AIRE Y VENTILACION MECANICA

CAPITULO II

DISEÑO Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN MECÁNICA

2.1 CALCULO DE CARGAS DEL EDIFICIO.

2.1.1 Ecuaciones fundamentales de transferencia de calor.

2.1.1.1 Cálculo de Ganancias de Calor

Para el cálculo de la carga de enfriamiento se utilizará el método de la diferencia de temperatura , este método se ha desarrollado, a partir del método de la función de transferencia. En este procedimiento de cálculo a mano se emplean tablas y gráficos y diversos factores para expresar la naturaleza dinámica del problema y predecir las cargas de enfriamiento con diferencias de un 5% aproximadamente de los valores obtenidos haciendo uso del método de la función de transferencia.

En el método CLTD se hace amplio uso de una diferencia de temperatura en el caso de muros, techos y de factores de carga de enfriamiento (CLF, the cooling load factor), en el caso de ganancia solar a través de ventanas y fuentes de calor internas. La CLTD y los CLF varían con el tiempo y son funciones de condiciones ambientales y parámetros de la construcción. Se han deducido de soluciones de computadora

empleando el procedimiento de la función de transferencia. Debe tenerse gran cuidado de muestrear una amplia variedad de condiciones a fin de obtener exactitud razonable. Estos factores se han deducido para un conjunto fijo de condiciones ambientales y de las superficies; por tanto, con frecuencia deben emplearse factores de corrección. En general los cálculos se realizan como sigue:

Para paredes y techos:

$$q = (U) (A) (CLTD) \quad (2.1)$$

en donde:

U = Coeficiente total de transferencia de calor, $W / m^2 \cdot ^\circ C$

A = Area de Paso m^2

(CLTD) = Diferencia de temperatura que produce la carga de enfriamiento en el tiempo θ , $^\circ C$

Los valores de las resistencias para calcular los coeficientes globales U y CLTD están dados en las tablas: N° 2 y N° 3.

TABLA N° 2

RESISTENCIAS TÉRMICAS ($^{\circ}\text{C.m}^2$) / W.

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	ESPESOR (MM.)	RESISTENCIA (1/C)
ELEMENTOS DE ALBAÑILERÍA	LADRILLO ORDINARIO	101.6	1.41E-01
	LADRILLO HUECO		
	1 ALVÉOLO	76.2	1.41E-01
	2 ALVÉOLO	152.4	2.68E-01
	3 ALVÉOLO	304.8	4.40E-01
	BLOQUES DE CONCRETO, PIEDRA Y ARENA.		
		76.2	7.04E-02
		101.6	1.25E-01
		152.4	1.60E-01
	203.2	1.95E-01	
	254	2.01E-01	
	304.8	2.25E-01	
ENLUCIDOS	CEMENTO Y ARENA	12.7	1.76E-02
		19.05	2.64E-02
		25.4	3.52E-02
	YESO LIGERO	12.7	5.64E-02
AIRE			
CONVECCIÓN	POSICIÓN	FLUJO DE CALOR	RESISTENCIA
AIRE EN REPOSO	HORIZONTAL	ASCENDENTE	1.07E-01
	45°	ASCENDENTE	1.09E-01
	VERTICAL	HORIZONTAL	1.20E-01
	45°	DESCENDENTE	1.34E-01
	HORIZONTAL	"	1.62E-01
VIENTO 7,5 MILLAS / HORA	CUALQUIER POSICIÓN	CUALQUIER DIRECCIÓN	4.40E-02

FUENTE; CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY " Handbook of Air Conditioning
System Design " pag. 1-78, 80.

TABLA N° 3
DIFERENCIAS DE TEMPERATURA PARA
DISEÑOS

ITEM N°	ITEM	DIF. TEMP. ° C
1	Paredes exteriores.	9.44
2	Vidrio en paredes exteriores.	9.44
3	Vidrio en divisiones.	5.56
4	Ventanales de almacén con alta luz solar.	16.67
5	Divisiones.	5.56
6	Divisiones, o vidrio en divisiones, a lado de lavanderías, cocina o cuarto de calderas.	13.89
7	Pisos encima de cuartos no acondicionados.	5.56
8	Pisos sobre la tierra.	0.00
9	Pisos sobre sótanos.	
10	Pisos encima de cuartos o sótanos usados como lavanderías, cocinas o cuarto de caldera.	19.44
11	Pisos sobre espacios ventilados.	9.44
12	Pisos sobre espacios no ventilados	0.00
13	Tumbado sobre cuartos sin acondicionamiento	5.56
14	Tumbado encima de cuartos utilizados como lavanderías, cocinas, ect.	11.11
15	Tumbado con techo directamente encima. (no ático).	9.44
16	Tumbado con ático totalmente encerrado encima de este.	9.44
17	Tumbado con ático ventilado encima.	9.44

Fuente: Manual de Trane " Air Conditioning " tabla 3-1 pag.360.



En la CLTD se toma en cuenta la respuesta térmica (retardo) en la transferencia de calor a través de la pared o techo, así como la respuesta térmica (retardo) debida a la radiación de parte de la energía desde la superficie interna de la pared hacia los objetos contenidos en el recinto.

2.1.1.2 Cálculo de Carga en ventanas

La energía que fluye a través de las ventanas se debe especialmente a tres aspectos físicos:

1. La transferencia de calor por conducción y convección entre superficie exterior de la ventana y el aire adyacente causado por la diferencia de temperaturas entre el aire y el espacio interior del edificio.
2. El intercambio neto de radiación de ondas largas electromagnéticas entre la superficie exterior de la ventana y el aire exterior, tierra y objetos adyacentes y;
3. La incidencia de radiación de onda corta sobre las ventanas, ya sea directamente del sol, atrás de la dispersión en la atmósfera o después de la reflexión sobre la tierra y de objetos cercanos.

Los cálculos simplificados están basados en la observación de la temperatura del cielo, tierra y de los objetos de alrededor relacionados con la temperatura del aire exterior.

Los intercambios radioactivos son desde luego aproximando la asunción de que, todas las superficies radioactivas (incluyen el cielo) están a la misma temperatura que la del aire exterior".

Con estas asunciones la ecuación básica para el flujo espontáneo de energía q'' por unidad área es:

$$q'' = U(t_o - t_i) + (F + f + f') St * IDN \quad (2.2)$$

q'' = Es el flujo de calor por unidad área de la ventana = (W / m²)

U = Coeficiente global de transferencia de calor para ventanas =
W / m²°C.

t_o = Temperatura del Bulbo seco exterior = (°C)

t_i = Temperatura del Bulbo seco interior = (°C)

F = Factor de Radiación Directo.

f = Factor de Radiación difusa para superficies verticales.

f' = Factor de Corrección para Radiación Difusa.

St = Coeficiente de Sombra Total.

IDN = Factor de Radiación Directo (w / m² °C).

Los valores de los factores de radiación directa y difusa, así como datos de altitud solar , azimuth solar para la ciudad de Guayaquil se encuentran tabulados en la siguiente anexo A, estos valores corresponden a una fachada en particular, para nuestro caso se tendrán que calcular de acuerdo a la orientación de las fachadas.

2.1.1.3 Calor Ganado por Filtraciones y Ventilación.

Todas las estructuras tienen pérdidas o filtraciones de área. Estas filtraciones producen ganancia de calor al recinto porque el aire caliente y húmedo del exterior debe ser enfriado a la temperatura interior de diseño y a la vez parte del aire climatizado deberá ser removido para controlar la calidad del mismo.

Para estimar la infiltración de aire en edificaciones se emplean dos métodos. En uno la estimación se basa en las características de ventanas y puertas y la diferencia de presión entre el interior y el exterior.

Este se conoce como método de infiltración por rendijas, debido a que considera la entrada de aire por las rendijas que se encuentran alrededor de puertas y marcos de ventanas y puertas. El otro método, es el método de cambios de aire por hora para cada recinto, dependiendo del número de ventanas, puertas y el área de la zona.

El método de infiltración por rendijas suele considerarse el más exacto cuando es posible evaluar de manera apropiada, las características de presión y de las ventanas. Sin embargo, el grado de exactitud al predecir la infiltración de aire es restringido por la información limitada sobre las características de las entradas de aire en los diversos componentes que constituyen una estructura. Las diferencias de presión son asimismo difíciles de predecir debido a las variables condiciones del viento y el efecto chimenea que tiene lugar en los edificios elevados.

El calor ganado por filtración y ventilación, es igual:

$$1.-q_s = 1.08 * Q * (t_o - t_i) \quad (2.3)$$

$$2.-q_l = Q * 0.68 (W_o - W_i) \quad (2.4)$$

$$3.-q_t = q_s + q_l \quad (2.5)$$

q_s = Calor sensible (Btu/h)

q_l = Calor latente. (Btu/h)

q_t = Calor total. (Btu/h)

Q = Caudal de entrada de aire en cfm.

T_o = Temperatura de Bulbo seco aire entrante.

T_i = Temperatura de Bulbo seco aire interior.

W_o = Temperatura de Bulbo húmedo externo.

W_i = Temperatura de Bulbo húmedo interior.

En la Tabla N° 4 se encuentran tabulados los valores convertidos al sistema métrico necesarios para la infiltración y ventilación para las condiciones de diseño de la ciudad de Guayaquil.

TABLA N° 4

VARIACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL AIRE EXTERIOR DURANTE EL DÍA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y LA CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO REQUERIDA PARA LLEVAR AL AIRE EXTERIOR A ESTAS CONDICIONES. (23,88°C D.B.; 16,94 °C W.B; 65407.12 J/Kg. ; $W_i = 0.009$; 50% R.H)

SUN TIME	TEMPERATUR E °C		ENTHALPY J/KG	TEMP. DIFF. °C	ENTH. DIFF. J/KG	COOLING CAPACITY RQD. $W/(m^3/s)$	
	D.B.	W.B.				SENS.	TOTAL
6	23.56	22.44	84131.42	-0.32	18724.30	-403.31	22473.67
7	23.89	22.61	84782.70	0.00	19375.58	0.00	23261.68
8	24.44	23.06	86480.68	0.56	21073.56	670.11	25296.84
9	25.56	23.78	89295.14	1.68	23888.02	2016.55	28678.44
10	26.94	24.67	92877.18	3.06	27470.06	3691.84	32978.34
11	28.89	25.44	96110.32	5.01	30703.20	6043.44	36856.32
12	30.56	25.94	98203.72	6.68	32796.60	8059.99	39369.26
13	32.22	26.33	99855.18	8.34	34448.06	10070.34	41354.78
14	33.06	26.56	100808.84	9.18	35401.72	11081.72	42496.46
15	33.33	26.67	101297.30	9.45	35890.18	11416.77	43085.91
16	33.06	26.56	100808.84	9.18	35401.72	11081.72	42496.46
17	32.22	26.33	99855.18	8.34	34448.06	10070.34	41354.78
18	31.28	26.17	99134.12	7.40	33727.00	8928.66	40486.11
19	30.17	25.83	97715.26	6.29	32308.14	7588.43	38786.01
20	29.17	25.56	96552.26	5.29	31145.14	6378.50	37389.93
21	28.33	25.28	95412.52	4.45	30005.40	5373.33	36018.68

FUENTE: Datos suministrados por la compañía Delta & Delfini.

La cantidad de ventilación requerida varía principalmente del total de número de personal, la altura del tumbado y el número de fumadores.

Esta información está presentada en la tabla N° 5.

TABLA N° 5
CAUDALES DE AIRE EXTERIOR

APLICACIÓN	Número de fumadores	(m ³ /s)/persona		(m ³ /s) / m ² de área piso mínimo
		Recomend.	Mínimo	
Apartamento: Normal Lujo	Pequeño	9.45E-03	1.50E+01	1.68E-03
	Muy pequeño	1.42E-02	1.18E-02	
Hall de Banco	Pequeño	4.72E-03	3.54E-03	1.27E-03
Barbería	Grande	7.08E-03	4.72E-03	
Salón de Belleza	Muy pequeño	4.72E-03	3.54E-03	2.54E-04
Bar	Grande	1.42E-02	1.18E-02	
Corredores				1.27E-03
Grandes almacenes	Pequeño	3.54E-03	2.36E-03	2.54E-04
Sala de Sesiones	Muy grande	2.36E-02	1.42E-02	
Farmacias	Grande	4.72E-03	3.54E-03	
Garajes				5.08E-03
Hospitales: Quirófanos	Ninguno			1.02E-02
	Habitación privada	Ninguno	1.42E-02	1.68E-03
	Sala común	Ninguno	9.45E-03	7.08E-03
Habitación de Hotel	Grande	1.42E-02	1.18E-02	1.68E-03
Despacho: Común	Pequeño	7.08E-03	4.72E-03	
	Privado	Ninguno	1.18E-02	7.08E-03
	Privado	Grande	1.42E-02	1.18E-02
Restaurante: Cafetería	Grande	5.67E-03	4.72E-03	1.27E-03
	Comedor	Grande	7.08E-03	5.67E-03

Fuente: CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY “ Handbook of Air Conditioning System Design”

2.1.1.4 Cálculo de los coeficientes globales de transferencia de calor.

Para el cálculo en referencia se tomará una oficina de Planta baja B, un piso, intermedio 5B oficina 2, y una oficina del piso 9 que se encuentra justamente debajo de la terraza.

Detalle de la Oficina 2 del piso 5.

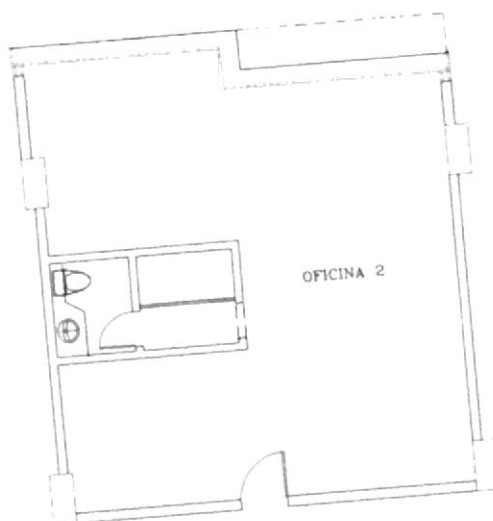


fig. 2.1

Los datos arquitectónicos de las oficina 2 Piso 5B son:

Área de piso= 73.99 m²

Área de paredes exteriores= 11.62 m²

Área de ventanas al oeste= 13.57 m²

Área de paredes interiores= 18.27 m²

Coeficiente global de transferencia de calor

- Para pisos:

Para el cálculo de este coeficiente global tenemos una losa de 7 cm. de espesor con un acabado de 5cm. entonces:

$$U = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}$$

DETALLE LOSA:

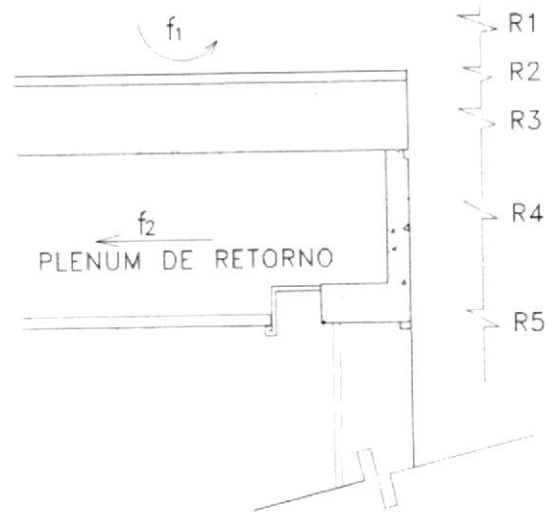


fig. 2.2

$R1 =$ Resistencia del aire filmico exterior $= 1/f1$ donde $f =$ conductancia de la superficie, un valor promedio para materiales usados en la construcción es $8,9 \text{ w/m}^2\text{°k}$, con una velocidad del aire en reposo, lo que nos da una $R1 = 0.12 \text{ m}^2\text{°k/w}$.

$R2 =$ resistencia de enlucido $= x1/k1 = 0.07 \text{ m}^2\text{°k/w}$.

$R3 =$ resistencia del concreto (fundido) $= x2/k2 = 0.04 \text{ m}^2\text{°k/w}$.

$R4 =$ Resistencia del aire filmico interior $= 1/f2$.

Los valores de $R4$ para nuestro caso serán :

Para el espacio formado entre el piso y el tumbado tomaremos un valor de $f2 = 22.71 \text{ m}^2\text{°k/w}$, lo que nos da un valor de $R4 = 0.044 \text{ m}^2\text{°k/w}$.

R5 = Resistencia del tumbado acústico = $0.21 \text{ m}^2\text{k/w}$.

Entonces calculando los valores:

$$R1 = 0.12 \text{ m}^2\text{k/w}.$$

$$R2 = 0.07 \text{ m}^2\text{k/w}.$$

$$R3 = 0.04 \text{ m}^2\text{k/w}.$$

$$R4 = 0.044 \text{ m}^2\text{k/w}.$$

$$R5 = 0.21 \text{ m}^2\text{k/w}.$$

$$\text{Lo que nos da } U = \frac{1}{R1+R2+R3+R4+R5}$$

$$U_f = 2.06 \frac{\text{w}}{\text{m}^2\text{k}}$$

Coeficiente global de transferencia de calor

- Para paredes exteriores:

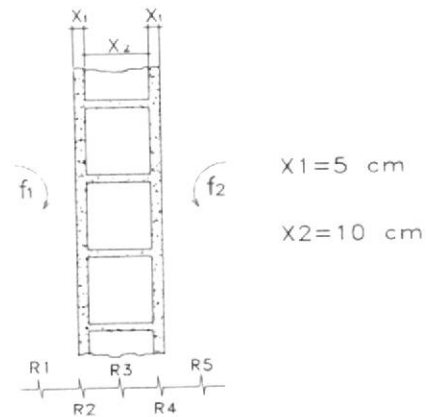


fig. 2.3

R_1 = Resistencia del aire filmico exterior = $1/f_1$

$R_2 = R_4$ = Resistencia de enlucido = $0.035 \text{ m}^2\text{k/w} = 0.20 \text{ hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F/BTU}$

R_3 = resistencia del bloque = $0.16 \text{ m}^2\text{k/w}$.

R_5 = Resistencia filmica del aire = $1/f_2$.

Para la conductancia de la superficie (f), existen valores promedios para materiales comunes usados en las paredes, estos valores fluctúan entre 8.29 a 9.25 para el aire en reposo.

$$f_1 = 8.29 \text{ w/m}^2\text{k} = \quad R_1 = 0.12 \text{ m}^2\text{k/w}$$

$$f_2 = 22.71 \text{ w/m}^2\text{k}$$

$R_5 = 0.044 \text{ m}^2\text{k/w}$ (Tabla 34 load estimating , para aire a velocidad de 7mph)

Encontrando el coeficiente global de transferencia de calor:

Para paredes exteriores:

$$U_{wo} = \frac{1}{R1+R2+R3+R4+ R5} \quad (2.6)$$

$$R1 = 0.12 \frac{m^2 \cdot k}{w}$$

$$R2 = 0.035 \frac{m^2 \cdot k}{w}$$

$$R3 = 0.16 \frac{m^2 \cdot k}{w}$$

$$R5 = 0.044 \frac{m^2 \cdot k}{w}$$

$$RT = 0.39 \frac{m^2 \cdot k}{w}$$

$$U_{wo} = \frac{1}{RT} = 2.54 \text{ w/}_m^2 \cdot k$$

-Para paredes interiores:

Para paredes interiores el coeficiente global de transferencia de calor U_{wi} , se calcula con los mismos valores que para U_{wo} exceptuando el valor

asignado a R5 cuyo valor para el coeficiente filmico, del aire, es para aire en reposo, es decir $R5 = R1 = 0.12 \text{ m}^2\text{k/w}$.

Lo que nos da $R_t = 0.12 \frac{\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{k}}{\text{w}}$

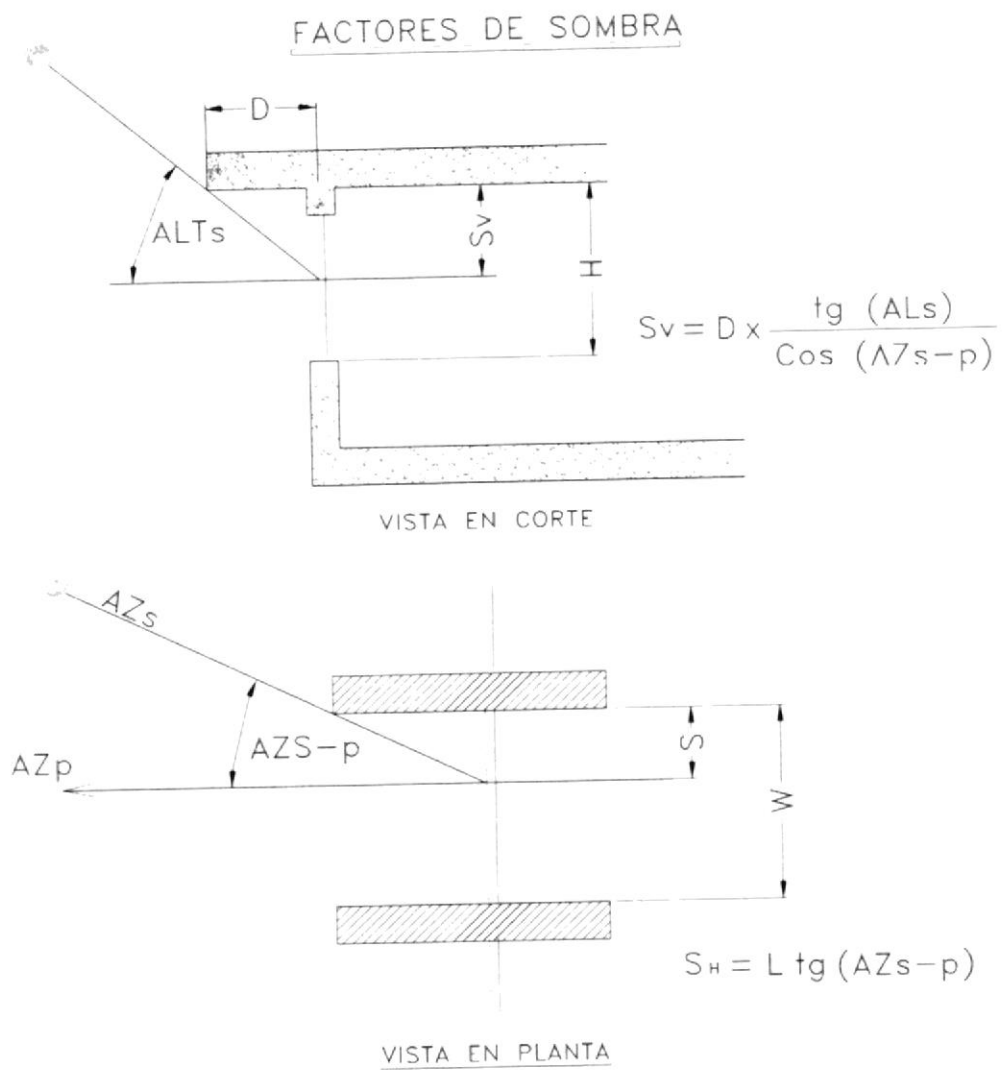
$U_{wi} = 2.12 \text{ w/m}^2\text{ } ^\circ\text{k}$

2.1.1.5 Cálculo del factor solar para vidrios.

Para el caso de la oficina del piso 5 TORRE B, una vista en corte y en planta nos muestra: que existen volados sobre las ventanas en esta oficina, es decir que la incidencia solar sobre la ventana es del 72 % .

La fachada de las ventanas se encuentra con vista al oeste, entonces analizando los datos del anexo A de factores solares para vidrios la mayor ganancia de calor, para este lado de la fachada es para la fecha de marzo a la 16h00, se debe tener presente que mientras esta fachada se encuentre al sol a esta hora, para calcular los factores solares para la fachada este, se tomará el mismo mes pero a las 9h00 a.m. Un aspecto importante para el cálculo de cargas, son las cargas coincidentes, esta idea debe tenerse presente para el resto de los cálculos.

Cálculos de factores de sombra.



NOTA:

Para un módulo de Ventana $W \times H$ El porcentaje de vidrio al sol

$$K = \left(1 - \frac{S_H}{W}\right) \left(1 - \frac{S_v}{H}\right)$$

$$HG = (HG_{sol})(K) + (HG_{sm})(1-K)$$

fig. 2.4

La ganancia de calor promedio (HG) está dado por esta fórmula:

$$HG = (HG \text{ Sol}) (K) + (H_{gsm}) (1-K) \quad (2.7)$$

donde:

HG Sol = La ganancia de calor en vidrios expuestos al sol.

Hg sm = La ganancia de calor en vidrios a la sombra.

K = Es el % de módulo de ventana W x H al sol.

donde:

$$K = \left(1 - \frac{SH}{W} \right) \left(1 - \frac{SV}{H} \right) \quad (2.8)$$

SH = Factor de Sombra Horizontal

SV = Factor de Sombra Vertical.



Del anexo A :

Entonces tomando los valores de Marzo 16:PM : Fachada Oeste.

FACHADA OESTE N° 2.

ALT Sol = 30°

AZ S-p = 7°

Con estos datos encontramos los factores de radiación, directa, difusa y el factor de corrección.

$F = 0.7742$ (anexo B)

$f = 0.1459$ (anexo C)

$f = 0.0158$ (anexo D)

Para esta oficina los datos de volado, altura de ventanas y ancho de ventanas son:

Módulo de ventana W x H:

W= 5.1 m

H= 2.40 m

Datos arquitectónicos:

$$D = 1.15\text{m}$$

$$L = 0$$

Hallando los factores de sombra:

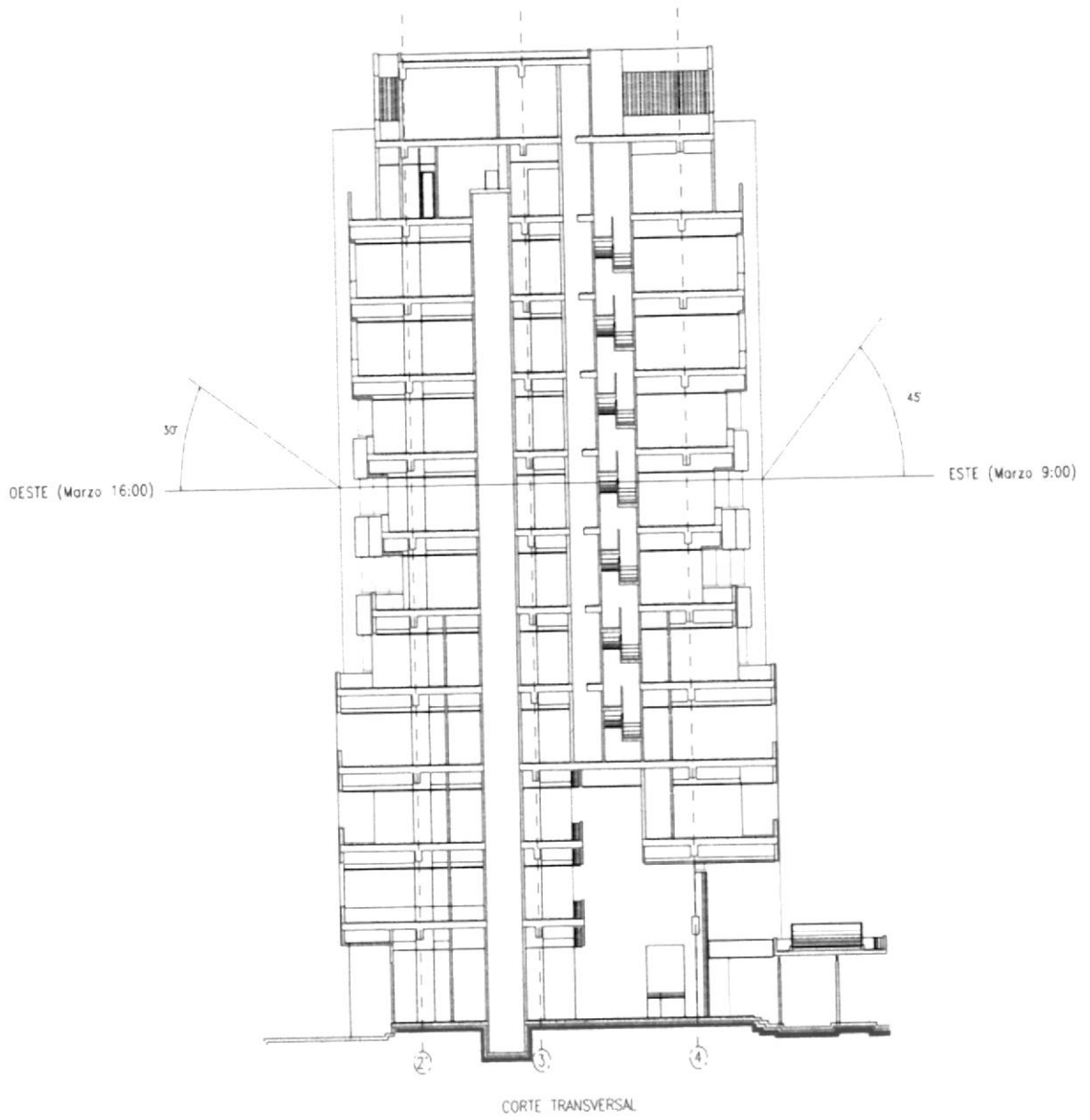
$$S_v = \frac{D \times \text{tg} (A_{ls})}{\text{Cos} (A_{zs-p})} = \frac{(1.15) (\text{tg} (30^\circ))}{\text{Cos} (7^\circ)} = 0.66\text{m} (2.16 \text{ ft})$$

$$S_H = 0$$

$$K = \left(1 - \frac{S_H}{W}\right) \left(1 - \frac{S_v}{H}\right) = \left(1 - \frac{0.66}{2.40}\right) = 0.72$$

$$HG = 277.55 \text{ W/ m}^2\text{C}$$

Efectuando un análisis de las fachadas, datos de altura de las ventanas y orientación del sol, obtenemos los siguientes datos:

CORTE TRANSVERSAL**fig. 2.5**

La torre A se encuentra con la fachada de ventanas al este y oeste, para estos casos tomaremos los datos directos del anexo A. Como es lógico hay que considerar el % sol y % sombra. Mientras que la torre B posee una inclinación de aproximadamente de 5 grados latitud este, a continuación se presenta una tabla con la información de las fachadas para cada oficina, con los porcentajes de sol y sombra que nos servirá para los cálculos de ganancia de calor en ventanas (anexos E y F).

TABLA N° 6-A (TORRE A)

TABLA DE PORCENTAJE DE SOL Y SOMBRA

UBICACION	DESCRIPCION	N°	FACHADA	% SOL	% SOMBRA
P.B	Locales comerciales 1,2,3,4	4	este	15	85
	Locales comerciales 5,6,7	1	oeste y este	67	33
	Vestíbulo	4	este	72	28
	Vigilancia y Control	1	oeste	67	33
PISO 1	Oficinas 1,2,3,4	1	oeste	100	0
	Oficinas 5,6,7,8	4	este	100	0
PISO 2	Oficina 1	1	oeste	100	0
	Oficinas 2,3,4	1	oeste	92	8
	Oficina 5	4	este	100	0
	Oficinas 6,7,8	4	este	86	14
PISO 3	Oficina 1	1	oeste	100	0
	Oficinas 2,3,4	1	oeste	88	12
	Oficina 5	4	este	100	0
	Oficinas 6,7,8	4	este	79	21
PISO 4	Oficina 1	1	oeste	100	0
	Oficinas 2,3,4	1	oeste	92	8
	Oficina 5	4	este	100	0
	Oficinas 6,7,8	4	este	86	14
PISO 5	Oficina 1	1	oeste	72	28
	Oficinas 2,3	1	oeste	72	28
	Oficinas 4,5,6	1	oeste	88	12
	Oficina 7	4	este	52	48
	Oficina 8,9	4	este	52	48
	Oficina 10,11	4	este	79	21
	Oficina 12	4	este	79	21
PISO 6	Oficina 1,2	1	oeste	61	39
	Oficinas 3,4	1	oeste	100	0
	Oficinas 5,6	4	este	32	68
	Oficina 7,8	4	este	100	0
PISO 7	Oficina 1	1	oeste	61	39
	Oficinas 2,3	1	oeste	61	39
	Oficinas 4,5	1	oeste	100	0
	Oficinas 6	4	este	32	68
	Oficina 7,8	4	este	32	68
	Oficina 9,10	4	este	100	0

	DESCRIPCION	N°	FACHADA	% SOL	% SOMBRA
PISO 8 Y 9	Oficina 1	1	oeste	89	11
	Cficias 2,3,4,5	1	oeste	89	11
	Oficinas 6	4	este	79	21
	Oficina 7,8,9,10	4	este	79	21
PISO 10	Salón Comunal	1	oeste	88	12

TABLA N° 6-B (TORRE B)

TABLA DE PROCENTAJE DE SOL Y SOMBRA

UBICACIÓN	DESCRIPCION	N°	FACHADA	% SOL	% SOMBRA
P. B	Locales comerciales 1,2,3,4	2	oeste y este	67	33
	Locales comerciales 5,6,7	3	este	15	85
	Vestíbulo	3	este	42	58
	Vigilancia y Control	3	este	15	85
PISO 1	Oficinas 1,2,3,4	2	oeste	100	0
	Oficinas 5,6,7,8	3	este	100	0
PISO 2	Oficinas 1,2	2	oeste	92	8
	Oficinas 3,4	2	oeste	100	0
	Oficinas 5,6	3	este	100	0
	Oficinas 7,8	3	este	86	14
PISO 3	Oficinas 1,2	2	oeste	88	12
	Oficinas 3,4	2	oeste	100	0
	Oficina 5	3	este	100	0
	Oficinas 6,7,8	3	este	79	21
PISO 4	Oficinas 1,2,3	2	oeste	88	12
	Oficina 4	2	oeste	100	0
	Oficina 5	3	este	100	0
	Oficinas 6,7,8	3	este	86	14
PISO 5	Oficinas 1,2,3	2	oeste	88	12
	Oficinas 4	2	oeste	72	28
	Oficina 5	3	este	52	48
	Oficinas 6,7,8	3	este	79	21
PISO 6	Oficinas 1,2,3	2	oeste	61	39
	Oficina 4	2	oeste	88	12
	Oficina 5	3	este	79	21
	Oficinas 6,7	3	este	32	68
	Oficina 8	3	este	79	21
PISO 7	Oficinas 1,2	2	oeste	88	12
	Oficinas 3,4	2	oeste	61	39
	Oficina 5	2	oeste	88	12
	Oficina 6	3	este	32	68
	Oficinas 7,8,9	3	este	32	68
	Oficina 10	3	este	79	21

UBICACIÓN	DESCRIPCION	N°	FACHADA	% SOL	% SOMBRA
PISO 8 Y 9	Oficinas 1,2,3,4	2	oeste	88	12
	Oficinas 2,3,4,5	3	este	79	21
PISO 10	Salón Comunal	1	oeste	88	12

2.1.1.6 Cálculos generales.

La ecuación fundamental de transferencia de calor para cualquier superficie esta expresada como:

$$q = U A \Delta T$$

Ordenando la expresión para dejarla en términos del área, ya que para un diseño los primeros datos que se obtienen de los planos, son las áreas del piso, paredes exteriores e interiores, fachada de vidrios, etc.

Agrupando la ecuación :

$$q = (U\Delta T) A.$$

La expresión $U\Delta T$ que es el producto del coeficiente global de transferencia de calor por la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior del recinto. Estos valores fueron para el caso de U, calculados anteriormente y los datos de la diferencia de temperatura son tomados de la tabla N° 3.

$$F = \text{Factor} = U\Delta T = \left(\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \right) \text{ (} ^\circ K \text{ o } ^\circ C \text{)}$$

$$F = \frac{(\text{W})}{\text{m}^2}$$

Entonces:

Carga por piso:

$$F1 = U \cdot \Delta T$$

$$U f = 2.06 \text{ W/ m}^2\text{K}$$

Un cuarto no acondicionado esta frecuentemente localizado encima de uno que si lo está. Esto significa que la ganancia de calor a través del tumbado es igual que la pérdida de calor a través del piso.

La temperatura de un cuarto caliente sobre un cuarto acondicionado podría estar de 5 a 7 grados más frío que el aire exterior. Unos 10 grados de diferencia es a menudo usada con bastante confiabilidad para los cálculos, cuando 17 grados de diferencia son usados para paredes exteriores.

En nuestro caso debemos tener en consideración que ambos ambientes tendrán acondicionamiento de aire, por tanto la diferencia de temperatura

será de unos 2 a 3 grados aproximadamente. Los ambientes acondicionados, por lo general se encuentran entre 21°C a 24°C, lo estándar son unos 23°C.

Hallando el factor:

$$F' = U \Delta T$$

$$F' = (2.06) (2)$$

$$F' = 4.12 \text{ W/m}^2$$

Este factor será usado para los pisos y tumbados.

PAREDES EXTERIORES E INTERIORES:

$$F_2 = U_2 \Delta T_2$$

Para paredes exteriores $U_2 = 2.54 \text{ w/m}^2\text{°K}$

Basados en las condiciones exteriores e interiores de diseño, tomamos un $\Delta T = 9.44^\circ\text{C}$, de la tabla N° 3.

Lo que nos da:

$$F_2 = (2.54) (9.44^\circ\text{C})$$

$$F_2 = 23.98 \text{ W/m}^2$$

De igual manera para paredes interiores:

$$F_3 = U_3 \Delta T_3$$

$$U_3 = 2.12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

La diferencia de temperatura $\Delta T_3 = \Delta T_1 = 2^\circ\text{C}$, entonces tenemos:

$$F_3 = 4.24 \text{ W/m}^2$$

FACHADA DE VENTANAS:

Los factores solares, para las ventanas enunciadas

con anterioridad están basadas en la fecha, hora y mes de diseño . Para nuestro caso, la oficina 2 del piso 5B, los datos solares son obtenidos del anexo E.

La fachada que le corresponde a esta oficina es la número 2, entonces:

$$F_v = 277.55 \text{ W/m}^2$$

PERSONAS:

Tomando como referencia el anexo G (Load Calculation manual) , que nos da un dato de cantidad de personas por m², que generalmente existe en una oficina, un máximo de 7 ocupantes por cada 100 m² y que de acuerdo a su actividad nos da cantidad de calor total que genera una persona adulta , estos valores los tomamos de la tabla N° 7.

Entonces para el resto de los cálculos hay que tomar en consideración el siguiente factor.

$$F = \frac{\# \text{ de personas}}{100\text{m}^2} * \text{Area de la oficina}$$

nos da para nuestro caso: (oficina 2)

$$F = \frac{(7)(73.99 \text{ m}^2)}{100 \text{ m}^2}$$

$$F = 5.18 \cong 5 \text{ personas}$$

$$F = \frac{(5)(73.28 + 71.81)}{73.99}$$

$$F = 8.91 \text{ W/m}^2$$

TABLA N° 7

GANANCIAS DEBIDA A LOS OCUPANTES EN W.

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	METABOLISMO ADULTO	METABOLISMO MEDIO	26.66°C		23.88°C		21.11°C	
				SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE	SENSIBLE	LATENTE
Sentados en reposo	Teatro, escuela	114.31	102.59	57.15	45.43	67.41	35.17	76.21	26.38
Sentados, trabajo muy ligero	Colegio	131.90	117.24	57.15	60.09	70.34	46.90	80.60	36.64
Empleado de oficina	Oficina, apartam., hotel	139.22	131.90	58.62	73.28	71.81	60.09	83.53	48.36
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	161.21	131.90	58.62	73.28	71.81	60.09	83.53	48.36
Sentado, de pie	Farmacia	161.21	146.55	58.62	87.93	74.74	71.81	85.00	61.55
De pie, marcha lenta	Banco	161.21	146.55	58.62	87.93	74.74	71.81	85.00	61.55
Sentado	Restaurante	161.21	146.55	58.62	87.93	82.07	79.14	93.79	67.41
Trabajo ligero en el banco del taller	Fábrica, trabajo ligero	234.48	319.83	64.48	96.72	86.46	133.36	106.98	112.84
Baile o danza	Sala de baile	263.79	249.14	71.81	177.33	95.26	153.88	117.24	131.90
Marcha 5km/hora	Fábrica, trabajo bastante penoso	293.10	293.10	87.93	205.17	111.38	181.72	134.83	158.27
Trabajo penoso	Pista de bowling Fábrica	439.65	425.00	136.29	288.70	153.88	271.12	177.33	247.67

Fuente: ASHRAE, " Handbook of fundamentals"

Nota: Los valores de temperatura arriba indicados se refieren a la temperatura del bulbo seco local

LUCES Y EQUIPOS

La ganancia de calor que generan las luces en una área determinada, es a menudo una de las mayores fuentes de calor que el equipo seleccionado debe contrarrestar. Para el cálculo de la carga generada por las luces y equipos se considera al igual que los cálculos anteriores un factor de W/m^2 , para esto es necesario obtener tener en consideración el tipo de local, dimensiones del mismo, tipo de iluminación, etc.

Conocemos que en la planta baja funcionarán locales comerciales y en el resto del edificio será para oficinas, por tanto:

1.- Tipo de local:	Oficina	Local Comercial 1
2.- Dimensiones:	Longitud:	9.61m 22.52m
	Ancho;	7.70m 8.60m
	Altura:	2.40m 3.40m
3.- Colores:	Tumbado	: Blanco 83%
(Asumidos)	Paredes	: Marfil blanco 80%
4.- Tipo de iluminación :	Difusa.	

5.- Tipos de fuentes luminosas: Lámparas fluorescentes.

A continuación :

A - (IR = Índice del recinto)

IR= D

B - Coeficiente a utilización. (Cu)

TIPO F - 12

FM = Factor de mantenimiento = 0.75

Cu = 0.64

C - Lúmenes requeridos = $\frac{\text{Pies bujías} \times \text{área}}{\text{Cu} * \text{FM} * 0.33}$

$$= \frac{(20) (73.99\text{m}^2)}{(0.64) (0.75) (0.33)}$$

$$= 9342$$

D - Selección del tipo de lámpara:

Vatios = 40

Longitud = 1.22 m

Lúmenes iniciales = 400

$$E - \text{Números de lámparas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de lúmenes}}{\text{Lúmenes de lámparas}}$$

$$\text{Número de lámparas} = \frac{9342}{400} \cong 23 \text{ tubos de } 40 \text{ W}$$

De los cálculos anteriores podemos obtener un promedio (F') de números de lámparas por m², igual a 0.31 y para los locales comerciales 0.47, en ambos casos hay un factor de seguridad del 5% por equipos que puede haber en una oficina modelo de acuerdo al número de personas calculado.

Usando la ecuación :

$$q = W F_u F_s$$

W= Total de luces instaladas en Watts = 4°(F') (A)

F_u= Factor de uso = 0.80

F_s = Factor de Balastro, su dato usado = 1.2 (esto considera un 20% de ganancia de calor en el aire de retorno) por lo tanto readecuando la ecuación:

$$q'_r = 38.4 F'(A)$$

Lo que nos da:

Para plantas intermedias $\Rightarrow F = 11.90 = [W/m^2]$

Para plantas altas y locales Com. $\Rightarrow F = 18.05 = [W/m^2]$

Cálculo de infiltración y ventilación

Los datos de estos valores tanto para la infiltración y la ventilación requerida se encuentran tabulados en la tabla No. 4, para el cálculo lo que necesitamos encontrar es la cantidad $Q=m^3/s$ de aire que estaría ingresando por infiltración y también la renovación de aire necesario para el tipo de ambiente. Con estos datos encontramos la cantidad total de calor en Wates.

De la tabla N° 4 :

Como se trata de una oficina, tomamos el dato de $1.27 \text{ E-3 (m}^3/\text{S)}/\text{m}^2$, y con el área.

Entonces:

$$Q = 9.40 \text{ E-2 m}^3/\text{S}$$

Utilizando nuevamente la tabla No. 3

$$q = (9.40 \text{ E - 2}) (42496.46)$$

$$q = 3994.67 \text{ W}$$

INFILTRACION:

Para la infiltración por ventana, en el caso de este edificio y de muchos en nuestro medio, el tipo de ventana a instalarse posee un marco de aluminio que se apoya sobre todo el contorno que forma la ventana, quedando una pequeña ventana tipo pivote. Entonces interpolando el valor para una velocidad de 7.5 mph, nos un valor de $[6.58 \text{ E - 4 m}^3/\text{s}]/\text{m}$ lineal de abertura (Anexo H - Tabla carrier pag 1-95).

Ahora de la tabla N° 3 y recordando la hora de diseño, el valor de la capacidad de enfriamiento es de $42496.46 \text{ W}/\text{m}^3 \cdot \text{s}$.

Datos:

VENTANAS: CRACK= $6.58 \text{ E-4} \text{ [m}^3/\text{s]} / \text{m} \cdot \text{Perímetro}$

$Q = 3.4 \text{ E-3 m}^3/\text{s}$ $0.90 \times 0.40 \text{ m}$ (2 ventanas)

$P = 5.2\text{m}$

$q_f = 145.49\text{W}$

PUERTA: (tabla 44 carrier pag. 1- 96)

CRACK= $1.16 \text{ E-4} \text{ [m}^3/\text{S]} / \text{m}$

DIMENSIONES:

$L = 2\text{m}$

$a = 0.90\text{m}$ (oficinas).

$L = 1.70\text{m}$

$a = 2.60\text{m}$ (Locales comerciales)

Considerando que existe infiltración por el marco de la puerta y tomando el dato de la capacidad de enfriamiento con un $\Delta T = 1.8^\circ\text{C}$, este dato lo tomamos considerando que las puertas de las oficinas, dan al corredor y esta zona también estaría acondicionada, por tanto:

Se tiene:

$$q_d = (6.73 \text{ E-4}) (25296.84 \text{ W/m}^3 \cdot \text{s})$$

$$q_d = 17.02 \text{ W} \quad (q \text{ locales} = 54.95 \text{ W})$$

Ambos valores obtenidos representan un 1.5% de ganancia de calor prácticamente despreciable. Además de hay que tener presente que como se tiene una renovación de aire, este suministro de aire produce una presión positiva dentro del edificio lo que contrarresta la infiltración en gran medida.

2.2 RESUMEN DE CALCULOS.

TABLA N° 8
FACTORES DE CARGA POR UNIDAD DE AREA PARA
PLANTAS INTERMEDIAS

DESCRIPCION	FACTOR (W/m ²)
PISO + TUMBADO	8.24
EQUIPOS	10
PERSONAS	8.91
LUCES	11.90
SUBTOTAL	39.05
PAREDES INTERIORES	4.24
PAREDES EXTERIORES	23.98

Caudal exterior para oficinas:

$$\text{Fachada este 9AM} = 1.27 \text{ E-3 [m}^3/\text{s] /m}^2 * 28678.44 = 36.42 \text{ w/m}^2$$

$$\text{Fachada oeste 16PM} = 1.27 \text{ E-3 [m}^3/\text{s] /m}^2 * 42496.46 = 53.97 \text{ w/m}^2$$

Agrupando en un solo factor por área de piso, nos queda:

$$\text{Area este} = 75.47 \text{ w/m}^2$$

$$\text{Area oeste} = 93.02 \text{ w/m}^2$$

TABLA N° 9
FACTORES DE CARGA POR UNIDAD DE AREA PARA
LOCALES COMERCIALES

DESCRIPCION	FACTOR (W/m ²)
TUMBADO	4.06
EQUIPOS	10
PERSONAS	39.57
LUCES	18.05
SUBTOTAL	71.68
PAREDES INTERIORES	4.24
PAREDES EXTERIORES	23.98

Caudal exterior para locales comerciales:

$$\text{Fachada este 9AM} = 2.54 \text{ E-4 [m}^3/\text{s] /m}^2 * 28678.44 = 7.28 \text{ w/m}^2$$

$$\text{Fachada oeste 16PM} = 2.54 \text{ E-4 [m}^3/\text{s] /m}^2 * 42496.46 = 10.79 \text{ w/m}^2$$

Agrupando en un solo factor por área de piso, nos queda:

$$\text{Area este} = 78.96 \text{ w/m}^2$$

$$\text{Area oeste} = 82.47 \text{ w/m}^2$$

TABLA N° 10
FACTORES DE CARGA POR UNIDAD DE AREA PARA
PLANTAS ALTAS

DESCRIPCION	FACTOR (W/m²)
PISO + TUMBADO	23.56
EQUIPOS	10
PERSONAS	8.91
LUCES	11.90
SUBTOTAL	54.37
PAREDES INTERIORES	4.24
PAREDES EXTERIORES	23.98

Caudal exterior para oficinas debajo de la terraza:

$$\text{Fachada este 9AM} = 1.27 \text{ E-3 [m}^3/\text{s] /m}^2 * 28678.44 = 36.42 \text{ w/m}^2$$

$$\text{Fachada oeste 16PM} = 1.27 \text{ E-3 [m}^3/\text{s] /m}^2 * 42496.46 = 53.97 \text{ w/m}^2$$

Agrupando en un solo factor por área de piso, nos queda:

$$\text{Area este} = 90.79 \text{ w/m}^2$$

$$\text{Area oeste} = 108.34 \text{ w/m}^2$$

Teniendo estos factores de ganancia de calor y por área de piso , factores de paredes exteriores e interiores y los valores de los factores solares en las ventanas obtenemos los datos de cargas para cada oficina en su respectivo piso y torre, presentados en la siguiente tabla modelo :

TABLA N° 11
FACTORES DE CARGAS POR OFICINA

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OEST E	F.P.EX T.	F. P. INT	
93,02	75,47	270,52	326,80	23,98	4,24	0
		239,82	346,50			A

LISTADO DE CARGAS**TORRE " B " PLANTA****PISO 2**

TORRE " B "	AREA DE PISO		V.ESTE M ²	V.OES TE M ²	P.EXTER M ²	P.INT M ²	Q total W
	OESTE	ESTE					
OFICINA 1	93,31			10,59	51,67	71,75	13685,28
OFICINA 2	73,23			22,30		112,35	14577,83
OFICINA 3 A	127,97			39,78	9,29	117,60	26408,34
OFICINA 4 A	79,37			12,92	48,51	64,40	13295,37
OFICINA 5		113,38	29,46		58,92	79,45	18276,60
OFICINA 6		90,43	23,51			91,00	13571,14
OFICINA 7 A		74,26	22,30			113,75	11435,58
OFICINA 8 A		107,62	10,59		58,92	67,55	12362,35
CORREDOR	64,78					217,00	5808,80
						TOTAL	129421,29

2.3 SELECCION DE LOS EQUIPOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

2.3.1 Unidades acondicionadoras de aire.

Las unidades a utilizarse son de tipo paquete, enfriadas por agua , en la tabla N° 12 donde se muestran las capacidades obtenidas anteriormente, hacemos uso del programa de " TRANE SELECCION DE LAS UNIDADES WATER SOURCES PACKAGE UNITS " (Anexo I), los parámetros para la selección de estas unidades son las siguientes:

- Unidad paquete sólo para enfriamiento tipo vertical.
- Temperatura de entrada del bulbo seco : 23.89 ° C.
- Temperatura de entrada del bulbo Húmedo : 17.78 ° C.
- Temperatura de entrada del agua : 32.22 ° C.
- Temperatura de salida del agua : 37.78 ° C.
- Capacidad total promedio de enfriamiento de la unidad (W).

Usando estos datos corremos el programa y obtenemos la siguiente información, que la presentamos en el anexo J.

En el edificio " TORRES DEL NORTE ", se encontró el problema de que el espacio designado para las unidades acondicionadoras de aire

resultado muy pequeño para las dimensiones de las máquinas, sobretodo en las unidades de 23.46 KW y de 29.32 kW. Se optó por reemplazarlas por unidades más pequeñas pero que lógicamente mantuvieran la capacidad de diseño que se había calculado.

A continuación se presenta un cuadro esquemático con el número de unidades, su capacidad por oficina y establecimiento.

TABLA N° 12

PROYECTO: TORRES DEL NORTE
FECHA: 10/01/1998

CAPACIDADES DE LAS MAQUINAS (MBH)

	PISO 1		PISO 2		PISO 3		PISO 4		PISO 5		PISO 6		PISO 7		PISO 8		PISO 9	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
OFICINA 1	61 R	61 R	51 R	51 R	61 R	51 R	61 L	61 R	35 R	61 R	41/41 L/R	51 R	35 L	51 R	61 L	51 R	35/35 L/R	61 L
OFICINA 2	41/41 L/R	61 L	51/51 L/R	61 L	35/35 L/R	51 L	35/35 L/R	51 L	51 R	51 L	61 R	51 L	61 L	51 L	35/35 L/R	51 L	41/41 L/R	61 L
OFICINA 3	51 R	41/41 L/R	61 R	51/51 L/R	51 R	41/41 L/R	51 R	35/35 L/R	41 R	61 L	51 R	61 L	61 L	61 L	35/35 L/R	35/35 L/R	41/41 L/R	41/41 L/R
OFICINA 4	51 L	61 L	51 L	51 R	61 L	61 L	61 L	35/35 L/R	51 L	41/41 L/R	61 L	41/41 L/R	51 R	61 R	51 R	61 R	61 R	41/41 L/R
OFICINA 5	28 R	26 L	61 R	35/35 L/R	35/35 L/R	35/35 L/R	35/35 L/R	35/35 L/R	51 L	61 L	61 R	35/35 L/R	51 L	35 L	51 R	61 R	61 L	35/35 L/R
OFICINA 6	51 L	61 R	51 L	61 L	51 L	51 R	51 L	51 R	41 L	51 R	51 L	51 R	28 R	28 L	61 R	61 L	61 R	61 L
OFICINA 7	51 L	51 R	51 L	51 R	41 L	41 R	41 L	41 R	41 L	35 R	41 L	35 R	51 R	51 L	61 R	61 L	35/35 L/R	35/35 L/R
OFICINA 8	51 R	51 L	51 L	51 R	61 R	61 R	61 L	61 L	41 R	61 L	61 L	61 L	51 R	51 R	61 R	61 L	35/35 L/R	41/41 L/R
OFICINA 9									41 R				41 L	35 R	41 L	41 R	51 L	61 R
OFICINA 10									28 R				51 R	51 L	51 R	51 L	61 R	61 L
OFICINA 11									28 R									
OFICINA 12									28 L									
CORREDOR A.A	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R	19 L	19 R
CORREDOR A.F																		
CORREDOR EX																		

PLANTA BAJA		
	A	B
LOCAL 1	41/41 L/R	51/51 L/R
LOCAL 2	35/35 L/R	51/51 L/R
LOCAL 3	61/61 L/R	51/51 L/R
LOCAL 4	35/35 L/R	35/35 L/R
LOCAL 5	41/41 L/R	51/51 L/R
LOCAL 6	41/41 L/R	35/35 L/R
LOCAL 7	51/51 L/R	61 R
VIG Y C.	51 R	51 R
VEST.	41 R	41 R

TERRAZA		
	A	B
SALON COMUNAL	51/51 L/R	51/51 L/R

- Nota: 1- Las siglas L y R indican que poseen el retorno del lado izquierdo y derecho respectivamente.
2- Las cantidades representan los modelos de las unidades con su capacidad en miles de BTU/h
3- 1 BTU/h = 0,29 W (1W = 3.41 BTU/h)

2.3.2 Enfriadores de agua de circuito cerrado.

2.3.2.1 Características técnicas de los enfriadores de circuito cerrado.

Las torres A y B contarán con un enfriadores circuito cerrado del tipo “ Tiro forzado ” con una capacidad de enfriar $7.82 \text{ E } -2 \text{ m}^3/\text{s}$ desde los $37.78 \text{ }^\circ\text{C}$ a $32.22 \text{ }^\circ\text{C}$ con una temperatura del bulbo húmedo del aire de ingreso de $26.67 \text{ }^\circ\text{C}$.

Para la selección del enfriador, haremos uso del programa de la compañía BALTIMORE AIR COOL, entre las características más importantes del enfriador estarán su capacidad, tamaño , caída de presión ect. El modelo escogido es el FXV 643 a continuación presentamos sus especificaciones y características, las, que se encuentran adjuntas al programa de información general.

BALTIMORE AIRCOIL COMPANY
INDUSTRIAL FLUID COOLER SELECTION PROGRAM
Release 1.3 - January 1995

To: TESIS
ATT: ESPOL

FROM: CARLOS BRITO B.
PROJECT INFO: TORRES DEL NORTE

DESIGN SELECTION DATA

Fluid inlet temperature: 100.00 °F
Fluid outlet temperature: 90.00 °F
Wet bulb temperature: 80.00° F
Fluid Flow : 800.00 GPM

Coil Arrangement : Standard

SELECTION MODEL : FXV643

Maximum cooling capacity for above temperature
conditions: 810.93 GPM Pressure drop: 13.87psi

TECHNICAL DATA:

Unit height: 15' 10.750"
Unit width : 11' 10.000"
Unit length: 12' 1.250" + 1' 8.250 (pump) = 13' 9.500" (total length)

Weight:

Approx. Shipping weight : 12980 lb.
Heaviest section : 8820 lb
Approx. Operation weight : Standard : 21550 lb.
Remote sump: 20990 lb.

Airflow : 87850.0 CFM
Fan Motor : 25.0 HP
Spray waterflow: 605.0 GPM
Pump- Motor: 5.0 HP
Coil Volume: 275.0 gal

Base Sound Data at 50 ft: AIR INLET : 77db (A)
END : 71db (A)
BACK : 71db (A)
TOP : 82 db (A)

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE TUBERIA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE TUBERIA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE AGUA PARA ENFRIAMIENTO.

El edificio contará con un total de 244 unidades (121 unidades en la torre A y 123 unidades en la torre B) que nos da un caudal total de 7.82 E -2 m³/s promedio en cada torre. Los enfriadores de circuito cerrado se localizan en el nivel ±39,95 del edificio, esto nos ayuda a saber de antemano que las mayores presiones que va a soportar el sistema de tubería será en la planta baja.

Es importante conocer las presiones y pérdidas que va a tener el sistema para poder seleccionar adecuadamente el tipo de tubería a emplearse en el sistema.

Sabemos que el tipo de escogido será de PVC, las características, diámetros, accesorios, cantidades ect, requeridas aproximadamente para la obra serán presentadas más adelantes. Entre las ventajas de la tubería de PVC sobre otras, podemos mencionar las siguientes:

1- La tubería de PVC es ligera en peso (aproximadamente la mitad del peso que el aluminio y 1/6 del peso que la de acero). Posee paredes interiores lisas y sin costuras. No requiere de herramientas especiales para su corte, y su instalación es simple, su unión se la hace con pegamento.

2- H & W PVC es inerte al ataque de ácidos fuertes, alcalinas, soluciones salinas, alcoholes y a muchos químicos . Ideal para aplicaciones donde existe corrosión.

3- H & W PVC es un producto durable, altamente elástico y resistente a la tensión y al impacto. La tubería de PVC resiste altas presiones por largos períodos.

4- La concentración de sólidos en el agua es mucho menor que si fuera tubería negra.

5- Existen sistemas ya instalados con este tipo de tubería que llevan años funcionando y en muy buenas condiciones. (Hotel Continental)

3.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE LA TUBERÍA.

El criterio para el cálculo de las pérdidas del sistema es el siguiente:

Velocidad máxima en la tubería : 2.5 m/s con una pérdida máxima de un 8% para el cálculo de las pérdidas en la tubería hacemos uso de la fórmula de Williams y Hazen tenemos:

$$H_T = \frac{672795 Q^{1.852} * L}{D^{4.8655} * 100}$$

De donde:

H_T = es la pérdida por fricción de la tubería en mts.

Q = es el caudal en (gpm).

L = es la longitud de la tubería en mts.

D = es el diámetro interior de la tubería en (mm).

La pérdida por fricción en la tubería es directamente proporcional a la longitud de la misma, incluyendo las pérdidas por los accesorios (L_e = longitud equivalente) y a su caudal elevado a la 1.852 , para facilitar los cálculos se ha elaborado una tabla N°12 con rangos para la selección de la tubería.

3. 2.1 Cálculo de pérdidas por fricción y de presión en los circuitos de agua de enfriamiento.

Para nuestro cálculo tomamos la planta baja B, se toma este piso como modelo en virtud de que probablemente aquí exista la mayor pérdida por fricción en comparación con el resto del edificio.

TABLA N° 13

RANGOS DE DATOS PARA LA SELECCIÓN DE LA TUBERIA

Diámetro Nominal externo (mm)	Serie MPA	Diámetro interior (mm)	GPM máximo a 2.5 m/s pérdida	GPM máximo a 8 % pérdida
20 (½ ")	2	17	9	3.75
25 (¾ ")	1.65	22	15	7.4
32 (1")	1.25	28.8	26	15
40 (1 ¼")	1.25	36.2	41	27.3
50 (1 ½")	1.25	45.2	64	48.9
63 (2 ")	1.25	57	101	89.9
73(2 1/2 ")	1.25	62.7	122	115
90 (3")	1.25	81.4	206	229
110 (4")	1.25	99.4	307	388
160 (6")	1.25	144.6	650	1037
200 (8")	1.25	180.8	1018	1866
250 (10")	1.25	226.2	1593	3361

1 GPM = $6.31 \text{ E-5 m}^3/\text{s}$.

Esquema del recorrido de la tubería en la planta baja.

PLANTA BAJA GENERAL
TORRE B

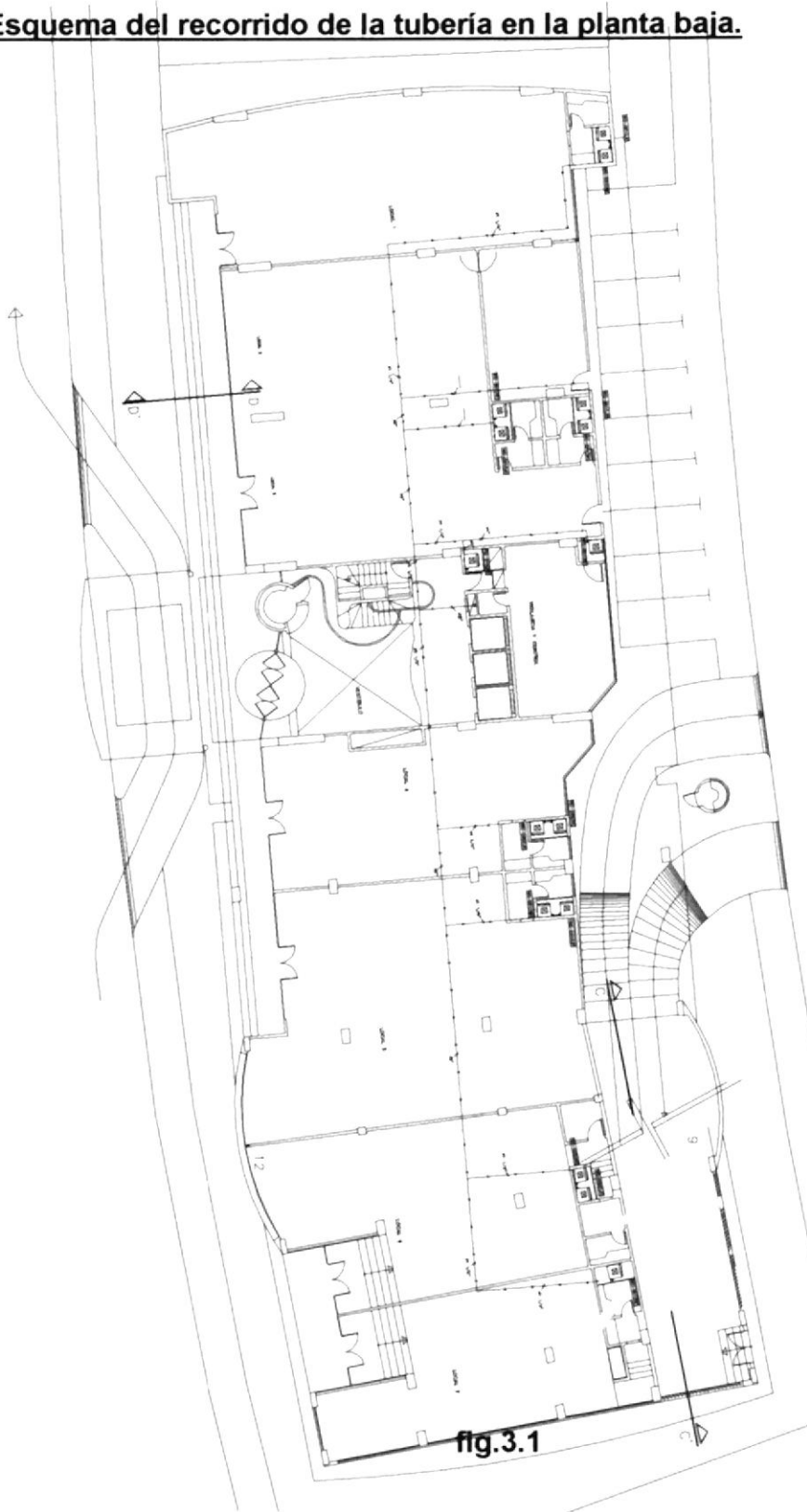
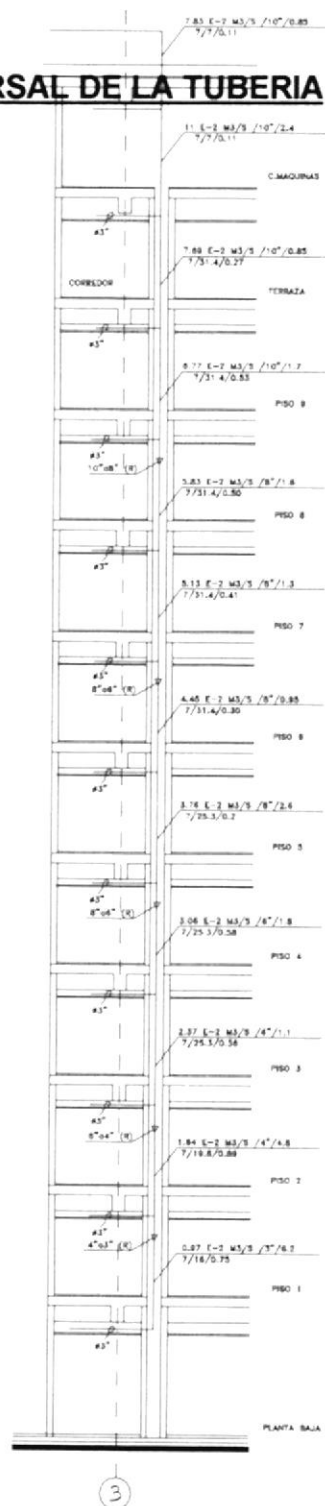


fig.3.1

De la fig.3.1 , que corresponde a la planta baja B , tenemos una pérdida por fricción de 4.07 m de H₂O, esto es equivalente a 39.89 Kpa. De manera similar procedemos a calcular las pérdidas en la tubería vertical y sala de máquinas, a continuación se presenta un diagrama con las pérdidas en cada piso.

CORTE TRANSVERSAL DE LA TUBERIA



TUBERIA DE SUMINISTRO Y RETORNO "TORRE B"

fig.3.2

Teniendo el total de las pérdidas en cada sección procedemos a obtener la sumatoria final:

Pérdidas en la tubería y accesorios 13.06 m H₂ O.

Pérdidas en las unidades paquetes
al final del recorrido. 7.32 m H₂ O

Pérdidas en los enfriadores 9.75 m H₂ O

Tomando un factor de seguridad del 5 % tenemos un total de 31.64 m H₂ O equivalente a 310.18 KPa.

Cálculo de las presiones del sistema de tubería.

Para el cálculo de la presión tenemos que tener presente las siguientes asunciones para el tipo de flujo que tendremos:

- Flujo estacionario.
- Flujo estable.
- Flujo incompresible.

■ Flujo completamente desarrollado.

■ Flujo uniforme.

Con estas características del flujo procedemos hacer uso de la ecuación de Bernoulli, tomando en consideración el término de las pérdidas:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 + H$$

La presión en el nivel ± 39.95 m es de 310.18 KPa, por tanto para el nivel de planta baja tendremos, por continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

$$V = Q/A = 4Q / (\pi \cdot D^2)$$

Para un diámetro de 10 " esto es 254 m nominal tenemos: $V = 1.54$ m/s.

Por continuidad:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_2 = A_2 \cdot V_2$$

Para un diámetro de 3" tendremos una velocidad de 2.12 m/s.

Idealizada:

$$P_2 = P_1 + \frac{\rho V_1^2}{2} + \rho g z_1 - \frac{\rho V_2^2}{2} - \rho g z_2$$

$$P_2 = 310.18 + \frac{(1000)}{2} * (1.54^2 - 2.12^2) + 1000 * 9.81 * (38.5 - 0)$$

$$P_2 = 686.80 \text{ KPa.}$$

Esta presión calculada es ideal por tanto, corrigiendo este valor, esto es, considerando las pérdidas de presión por los accesorios, más la de las unidades paquetes en planta baja, obtenemos el valor real de la presión en este nivel :

- Presión ideal : 686.80 KPa
- Pérdidas tubería y accesorios (columna) : 128.06 KPa.
- Pérdidas en la unidades acondicionadoras : 71.78 KPa.

Obteniendo entonces la presión en la planta baja que soportaría la tubería es de 486.96 KPa.

3.2.2 Selección de la tubería y accesorios.

La selección de la tubería para este sistema deberá cubrir las condiciones de presión y demás características necesarias para el buen funcionamiento del sistema.

La tubería escogida es de PVC 1120 cédula 40 con norma ASTM D-1785, en el anexo K se muestra las especificaciones de las mismas. Como se puede observar en el anexo L, la máxima presión que soporta la tubería de 3" de diámetro es de 260 psi a 73 ° F (22.77 ° C), utilizando el anexo M que nos da un factor de corrección para la temperatura a la que va a trabajar el agua, 37.78 °C (100 °F) igual a 0.62 con lo que la presión decrece a :

$T = 22.78 \text{ °C (73 °F)}$ tenemos una $P = 1792.65 \text{ KPa (260 psi)}$.

Factor de corrección = 0.62 lo que nos da una $P = 1111.44 \text{ KPa}$.

Esta presión es la que soportaría la tubería, comparando con la presión de trabajo existe un factor de seguridad de 2.28, lo que nos da la confianza suficiente con respecto a la tubería. Aún asumiendo que la temperatura se exceda unos 18 °C (10 °F), la presión de trabajo de esta tubería bajaría al 50 %, cuyo valor sería de 896.32 KPa,

manteniendo un factor de seguridad de 1.84, de bastante confianza todavía.

3.2.3 Listado de materiales.

Un estimado de los materiales que se utilizarían para la ejecución de la obra , se presenta a continuación:

TABLA N°14

CANTIDADES DE TUBERIA Y ACCESORIOS

TUBERIA DE PVC 1120 Sch 40 , ASTM D-1785

DIAMETRO	LONG (mts)	N°.TUBOS
3/4"	260	43
1"	1600	267
1¼"	2200	367
1½"	380	63
2"	790	132
2½"	420	70
3"	100	17
4"	40	7
6"	70	12
8"	100	17
10"	330	55

CODOS Sch 40	
DIAMETRO	CANTIDAD
3/4"	242
1"	400
1¼"	460
1½"	14
2½"	14
3"	4
4"	16
6"	4
8"	4
10"	36

TEES Sch 40

DIAMETRO	CANTIDAD
1"	90
1¼"	40
1½"	154
2"	48
2½"	62
3"	40
4"	8
10"	6

CRUCES Sch 40

DIAMETRO	CANTIDAD
1½"	6
2"	96,8
2½"	18

TEES REDUCTORAS Sch 40

DIAMETROS	CANTIDAD
10" A 3"	4
10" A 1¼"	4
8" A 3"	16
6" A 3"	12
4" A 3"	4

BRIDAS Sch 80

DIAMETRO	CANTIDAD
4"	32
6"	20

BRIDAS Sch 80

DIAMETRO	CANTIDAD
8"	20
10"	16

REDUCCIONES Sch 40

DIAMETRO	CANTIDAD
1¼" A 1"	52
1¼" A ¾"	4
1½" A 1"	36
1½" A 1¼"	104
2" A 1"	60
2" A 1¼"	84
2" A 1½"	40
2" A ¾"	4
2½" A ¾"	32
2½" A 1"	12
2½" A 1¼"	32
2½" A 1½"	12
2½" A 2"	52

REDUCCIONES Sch 40

DIAMETRO	CANTIDAD
3" A 1"	4
3" A 1½"	12
3" A 2½"	20
3" A ¾"	20
3" A 2"	8
4" A 3"	4
6" A 4"	4
8" A 6"	4
10" A 4"	8
10" A 6"	4
10" A 8"	4

ACCESORIOS PARA LAS UNIDADES PAQUETE Sch 40

CANTIDAD	DESCRIPCION	DIAMETRO (in)
40	Male Adaptor (mipt x slip)	1/2"
460	Male Adaptor (mipt x slip)	3/4"
110	Reducer Coupling (slip x slip)	1¼" a ¾"
350	Reducer Coupling (slip x slip)	1" a ¾"
40	Reducer Coupling (slip x slip)	¾" a 1/2"

3.3 SELECCIÓN DE BOMBAS DE RECIRCULACION DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.

Las especificaciones que deben cumplir básicamente, la bomba seleccionada es la capacidad $7.82 \text{ E } -2 \text{ m}^3 / \text{s}$ y se cabezal total (m). El sistema contará con una sola bomba para el sistema, no poseerá un bomba en stanby. La bomba será montada de fábrica sobre una base sólida común con el motor (tipo frame mounted). La carcaza deberá ser del tipo de voluta con tapa empernada de construcción de fundición de hierro o bronce.

3.3.1 Características técnicas de las bombas

Bomba:	Tipo Frama mounted.
Carcaza:	Hierro fundido o bronce.
Conexiones:	Bridadas.
Descarga:	Vertical u horizontal.
Caudal:	$7.82 \text{ E } - 2 \text{ m}^3 / \text{s}$. (1240 gpm)
Cabezal total:	31.64 m H ₂ O.

La bomba escogida es de la serie 1510 de marca BELL & GOSSET, de las siguientes características:

Tamaño de la bomba:	6 E
Velocidad de la bomba:	1770 rpm.
Capacidad total:	$7.82 \text{ e}^{-2} \text{ m}^3 / \text{s}$. (1240 gpm)
Tamaño de la descarga:	$1.524 \text{ e}^{-2} \text{ m}$ (6 ")
Tamaño de la succión:	$2.003 \text{ e}^{-2} \text{ m}$ (8 ")
Diámetro del impulsor:	$2.762 \text{ e}^{-2} \text{ m}$.
Potencia del motor:	50 hp.
Eficiencia:	78 %.

Cumpliendo todas las indicaciones antes mencionadas, presentamos la curva de la bomba, con su punto de operación:

Series 1510, 6E, 1770 RPM, 10.875"
 Set point = 0 ft (1340 GPM, 105 ft)

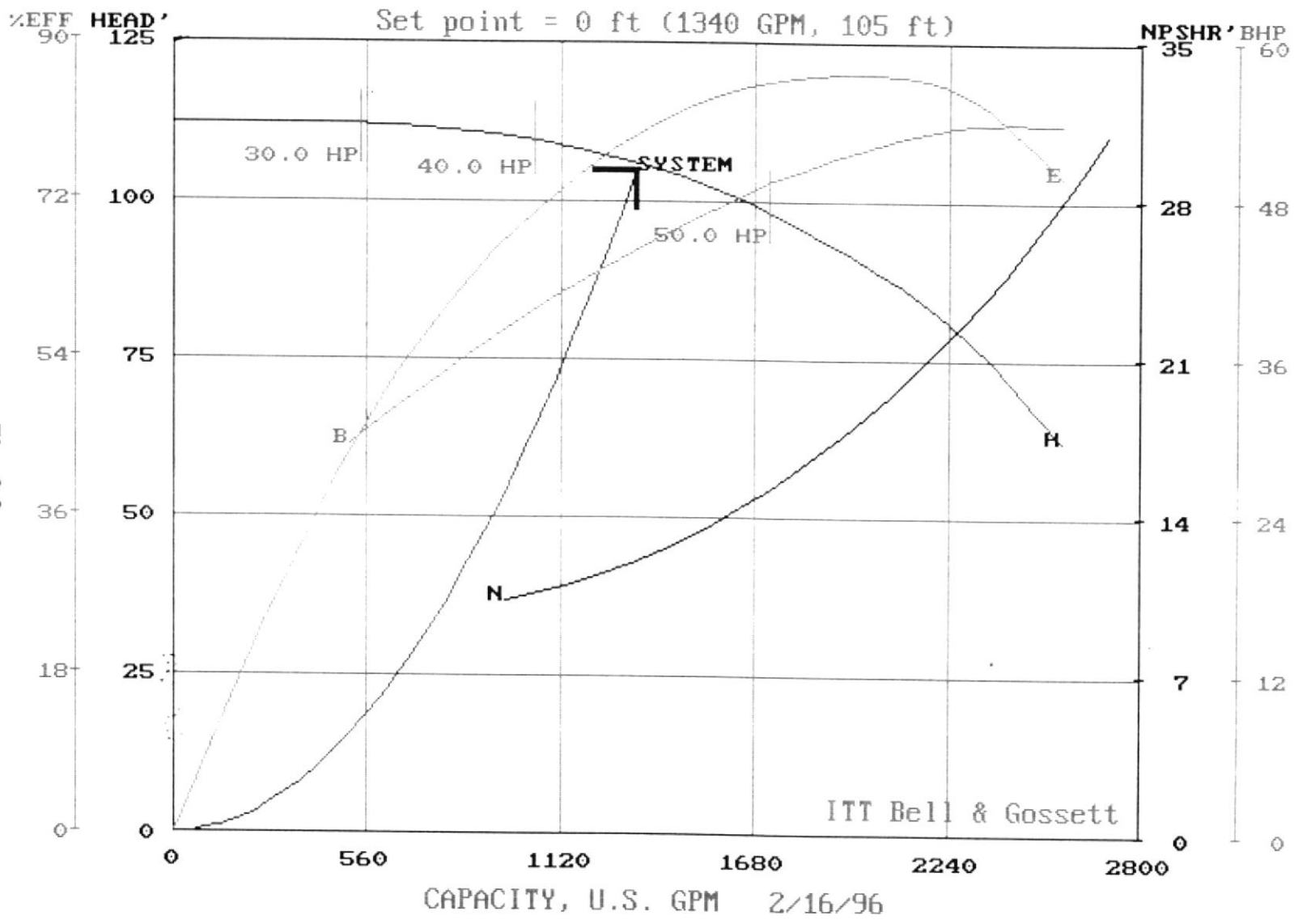


Fig. 3.3

ITT Bell & Gossett

CAPITULO IV

DISEÑO Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS DUCTOS

CAPITULO IV

DISEÑO Y ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS DUCTOS.

4.1 CRITERIOS DE DISEÑOS DE DUCTOS.

La función básica de un sistema de ductos es llevar el aire desde la unidad manejadora hasta los distintos espacios que serán acondicionados. El diseño tendrá en cuenta el espacio disponible, los niveles de ruidos, las pérdidas por fricción, el costo inicial y los factores de transferencia o ganancia de calor.

El objetivo principal es considerarlos todos y determinar que sistema satisface mejor todos los requisitos. El método usado para el diseño de los ductos es el de igualación de fricciones, en este método cada sección del ducto está diseñada para tener la misma pérdida por fricción, por cada m de ducto. No importa que tan largas sean las secciones, ya que su pérdida por m de longitud es constante. Este método es muy popular hoy en día y es usado para calcular ambos ductos, de suministro y retorno (extracciones).

El procedimiento usual consiste en elegir la velocidad para el ducto principal adyacente al ventilador y fijar un nivel de ruido satisfactorio para la aplicación específica. El gasto volumétrico conocido determina

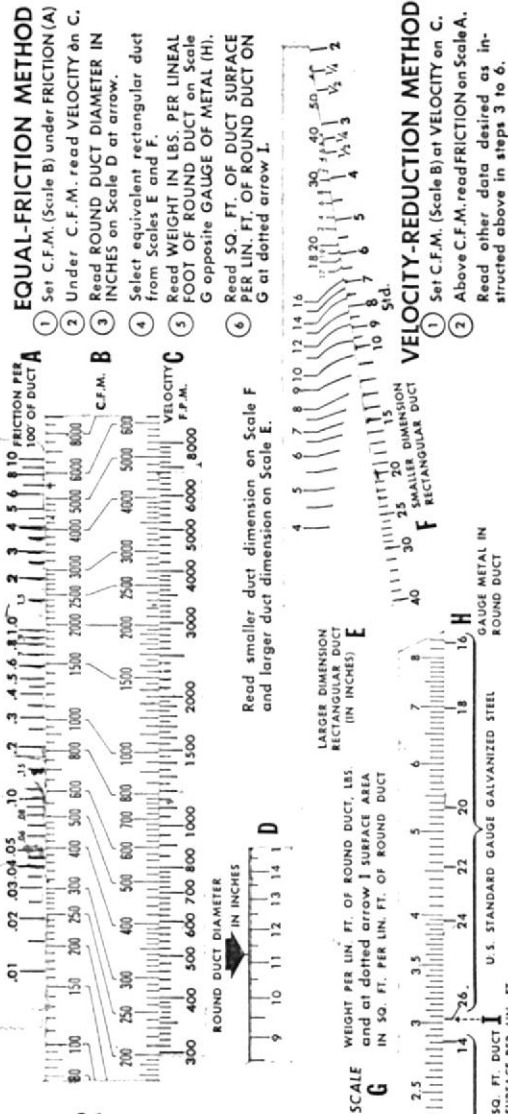
AIR DUCT CALCULATOR

ACCOMPLISH THE FOLLOWING, ALL WITH ONE SETTING:

- FRICTION—F.P.M.
- VELOCITY—F.P.M.
- ROUND DUCT SIZE
- WEIGHT PER LIN. FT. OF ROUND DUCT
- SURFACE AREA IN SQ. FT. PER LINEAL FOOT OF ROUND DUCT
- RECTANGULAR EQUIVALENTS OF ROUND DUCT SIZES

ALSO GIVES:

- WEIGHT PER LIN. FT. OF RECTANGULAR DUCT
- SURFACE AREA IN SQ. FT. PER LINEAL FOOT OF RECTANGULAR DUCT



BY THE ROBERT W. WASHINGTON
 1537 BRADLEY DRIVE
 PALM BEACH, FLORIDA 33409

fig. 4.1

entonces el tamaño del ducto y la presión pérdida por unidad de longitud . Esta misma pérdida de presión se usa luego para todo el sistema.

Una característica deseable de este método es la reducción gradual velocidad del aire desde el ventilador hasta la salida, lo cual disminuye los problemas de ruido.

Después de determinar las dimensiones del sistema el diseñador debe calcular la pérdida de presión total del tramo más largo (mayor resistencia al flujo) teniendo cuidado de incluir todos los elementos de conexión y transiciones.

Entre las ventajas de este método seleccionado están:

- Lo fácil de su cálculo, usando las cartillas comunes fig. 4.1
- Se lo usa en sistemas simétricos.
- Da como resultado ductos de tamaños más económicos.

Las velocidades seleccionadas para el diseño están presentadas en el anexo N , anteriormente indicada en el capítulo I las que se encuentran dentro del rango seleccionado. Estas velocidades seleccionadas están dentro de los requerimientos de niveles de ruidos que se debe mantener un diseño.

La ecuación de energía para flujo estable es válida para el caso del flujo del aire en un ducto. Despreciando los términos de altura de carga, suponiendo que el flujo es adiabático y en ausencia de ventilador.

$$\frac{gc P_1}{g \rho} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{gc P_2}{g \rho} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f$$

En donde:

V = velocidad promedio en una sección transversal del ducto m/s.

H_f = Pérdida de carga de presión debido al rozamiento en m.

Los términos de carga estática y de velocidad son intercambiables y pueden aumentar o disminuir en la dirección del flujo, dependiendo del área transversal del ducto. Dado que la pérdida total siempre disminuye en la dirección del flujo.

Para el aire en condiciones normales:

$$P_v = (V/ 1.29)^2 = [Pa]$$

en donde V está en m/s.

La pérdida a causa de la fricción h_f en un ducto recto de área constante, puede determinarse empleando un factor de fricción. En virtud de que este método resulta tedioso al diseñar ductos se han elaborado gráficas especiales anexo O.

La pérdida de carga debida a la fricción es mayor para un ducto rectangular que para uno circular de la misma área transversal y la misma capacidad. Para la mayor parte de aplicaciones prácticas, los ductos con una relación ancho a alto no mayor que 7: 1 tendrán la misma pérdida de carga para las mismas longitud y velocidad media de flujo que un ducto circular con el mismo diámetro hidráulico. Cuando los tamaños de ductos se expresan en términos del diámetro hidráulico D y cuando las ecuaciones para la pérdida por fricción en ductos redondos y rectangulares se igualan para la misma longitud y capacidad, se obtiene una expresión para el equivalente circular de un ducto rectangular:

$$De = \frac{1.3 (ab)^{5/8}}{(a+b)^{1/4}}$$

en donde a, b son las dimensiones del ducto rectangular en cualesquiera unidades consistentes y De es el diámetro equivalente. El ASHRAE Handbook contiene una tabla de diámetros equivalentes, esta misma se encuentra resumida en un calculador manual que los ingenieros usan con frecuencia, para nuestros cálculos la usamos.

4.2 SELECCIÓN DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS.

4.2.1 Materiales para los ductos.

Para la fabricación de ductos se usó lámina lisa de acero galvanizada ASTM A525 de acuerdo con los calibres que se detallarán más adelante. Los ductos serán aislados con lana de vidrio de las siguientes características:

Duct Wrap : Lana de vidrio con barrera de vapor incorporada (laminado de foil aluminio refuerzo de vidrio / papel kraft), para temperaturas de operación entre 4° y 121° C.

Usada como aislamiento externo de los ductos metálicos de transporte de aire climatizado en instalaciones comerciales, residenciales e industriales.

Especificaciones;

Largo: 30.48 m

Ancho : 1.22 m

Espesor: 0.381 m

Empaque : Bolsa de polietileno 18.581 m² / rollo.

Resistencia : 2.93 E - 2 m² °K / W.

Densidad: 16.04 kg / m³.

4.2.2 Construcción de ductos.

La tabla de selección de espesores para la fabricación de ductos es tomando en consideración las normas del SMACNA y del ASHRAE, de las que se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA N° 15

TABLA DE REFUERZO " R "

DIMENSION DEL DUCTO (mm)	GAGE		
	22	24	26
menor de 254			sin refuerzo
280 a 508			A @ 2.4 m
540 a 660			A @ 1.2 m
686 a 760			B @ 1.2 m
787 a 914			C @ 1.2 m
940 a 1220			D @ 1.2 m
1245 a 1372		E @ 1.2 m	
1397 a 1524		F @ 1.2 m	
1549 a 1829	G@1.2 m		

4.2.2.1 Uniones Transversales.

Las uniones transversales entre secciones se fabricarán de la siguiente manera:

0 a 610 S - SLIP

635 a 1016 BAR - SLIP de 254 mm.

1041 a 1524 BAR - SLIP Reforzada con platina de 254 mm.

Superior a 1524 Unión bridada de ángulo de hierro de 381 mm x 3 mm.

Detalles de las uniones transversales.

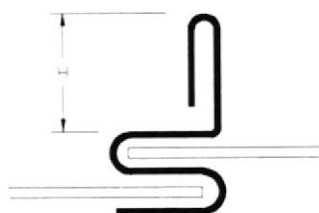


fig. 4.2

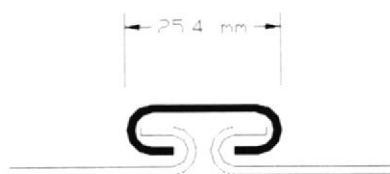


fig. 4.3

A B C	H = 254 mm
D	H = 254 mm
E F	H = 413 mm
G	H = 413 mm

4.2.2.2 Uniones Longitudinales.

Las uniones longitudinales en las esquinas de todos los ductos se las hará utilizando la unión tipo " PITTSBURGH LOCK " fig. 4.4 . Para las uniones longitudinales que no correspondan a esquinas se utilizará la unión tipo " STANDING SEAM " fig. 4.5

Detalles de las uniones longitudinales.

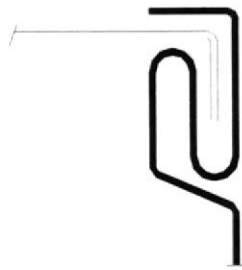


fig. 4.4



fig. 4.5

4.2.2.3 Fabricación de Codos.

Para la fabricación de codos se los hará usando la relación del radio interior para su lado de 1 ($R \text{ int.} / W = 1$). Para el caso en que se no se pueda fabricarlos con esta relación se utilizará radio interior de 15 cm como mínimo, o en su defecto se permitirá el uso de codos cuadrados con desviadores, calculados de acuerdo a los requerimientos.

4.2.2.4 Piezas de transformación.

Las piezas de transformación serán de transición gradual, en ángulos no mayores de 20° para las expansiones y de 30° para las contracciones, en fin tratando de guardar una relación de 1 : 4. Y para reducciones forzadas se podrá decrecer su sección hasta un 20 %.

4.2.2.5 Soportes para los ductos.

Para la sujeción de los ductos se la realizó utilizando fleje de acuerdo al semiperímetro del ducto y usando clavos de sujeción presentamos a continuación el siguiente cuadro.

TABLA N°16

SOPORTES PARA DUCTOS HORIZONTALES RECTANGULARES

Máxima mitad del perímetro (mm)	Distancia entre los soportes correas o flejes		
	c / 3 m	c / 2.5 m	c / 1.20 m
P/2 = 760	254 x 22 Ga.	254 x 22 Ga.	254 x 22 Ga.
P/2 = 1829	254 x 18 Ga.	254 x 20 Ga.	254 x 22 Ga.
P/2 = 2438	254 x 16 Ga.	254 x 18 Ga.	254 x 22 Ga.
P/2 = 3048	-----	254 x 16 Ga.	254 x 20 Ga.

Se colocarán de acuerdo al fleje lo siguiente: para 254 mm x 18, 20, 22 ga , 2 remaches mínimo por lado de sujeción # 10, para 254 mm x 16 ga dos de 6 mm de diámetro.

Soportes para ductos verticales.

Se los soportará con apoyos de pared formados con ángulos de acuerdo a la fig. 4-7 del SMACNA, anexo que nos da la siguiente información:

Perímetro Medio

Angulo

hasta
P/2 = 1372

1" x 1" x 1/8"

hasta
P/2 = 1981

1" x 1" x 1/8"

Entre cada soporte habrá una distancia máxima de 3.5 m. Y con una separación máxima desde la pared de 5 cm.

4.3 ANÁLISIS DE GANANCIA DE CALOR EN DUCTOS.

Para tener una idea estimativa para conocer cuanto calor puede, ganar los ductos a su vez saber que tanta pérdida de eficiencia poseen los sistemas comunes instalados aunque las normas consideran un 5 a 10 % de perdidas, se puede hacer un análisis del mismo, presentado a continuación.

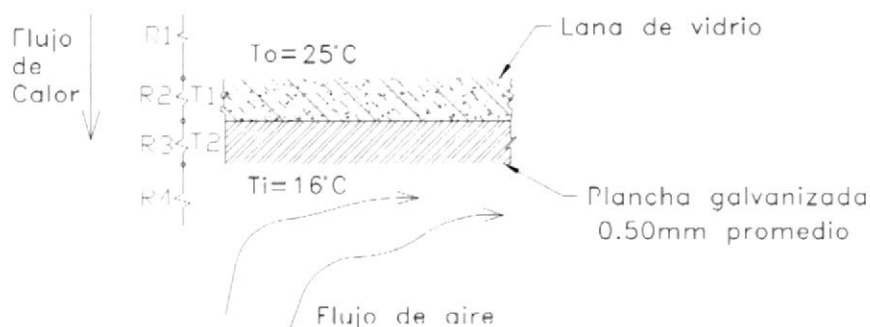


fig.4.6

Para el cálculo del mismo, asumiremos los siguientes datos:

T_i = Temperatura del aire dentro del ducto = 16°C .

T_o = Temperatura del aire exterior (aire de retorno) = 25 ° C.

Con esto tenemos una diferencia de temperatura de 9 ° C. En la ganancia de calor tendremos que se presentan dos casos de transferencia de calor de convección desde el exterior hacia la superficie del aislamiento (lana de vidrio) y conducción desde esta superficie hasta el interior del ducto.

Tenemos que :

R_1 = Resistencia del aire filmico exterior = 4.40 E -02 °C m² / W.

R_2 = Resistencia de la lana de vidrio = 2.93 E -02 °C m² / W.

R_3 = Resistencia del plancha galvanizada = 0.15 °C m² / W.

R_4 = Resistencia de aire interior (a 15 mph)= 2.99 E -02 °C m² / W.

Calculando el coeficiente global de transferencia de calor $U = 3.95$ W / m² °C. Con esto obtenemos el flujo de calor por m² ya que nos servirá como dato de partida:

$$Q / A = U \Delta T = (3.95) (9) = 35.55 \text{ W / m}^2$$

Esto es el flujo promedio de calor ganado por el ducto instalado.

4.4 DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE DUCTOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE, AIRE FRESCO Y EXTRACCIÓN.

Como se mencionó anteriormente los cálculos de los ductos se los hizo utilizando el método de igualación de fricción, siguiendo con el caso que se había considerado, esto es la oficina 2 piso 5 de la torre B, realizamos el cálculo de este diseño, para esto necesitamos los datos recogidos de la selección del equipo en esta oficina tenemos una capacidades de las máquinas, necesitamos un equipo modelo WCVE051:

Capacidad total : 11.9 KW.

Flujo total de aire : 0.61 m³ / s.

Cálculos Generales.

Ductos de Mando.

Datos:

$$Q' = \text{caudal} = 0.61 \text{ m}^3 / \text{s}.$$

$$V = \text{velocidad} = 5.84 \text{ m} / \text{s}.$$

4 terminales de $0.122 \text{ m}^3 / \text{s}$ cada uno.

$$R_{\text{int}} / w = 1.$$

Con estos datos obtenemos la pérdida por fricción constante y que será tomado para el resto del diseño del ducto.

$$A = \text{área} = Q' / V = 0.10 \text{ m}^2$$

Con el uso de la cartilla manual tenemos una fricción de $1.2 \text{ m} / \text{Pa}$, leemos un ducto de $44 \times 25 \text{ mm}$, siguiendo con este proceso obtenemos los siguientes datos:

TABLA N°17

DUCTOS DE MANDO

Sección del ducto	Cantidad de aire m ³ /s	Area m ² E -01	Tamaño del ducto mm	% de la Capacidad
A	0.11	1.04	450 x 250	100
A - B	0.24	0.50	220 x 250	40
A - C	0.37	0.70	300 x 250	60
C - D	0.24	0.50	220 x 250	40

Calculando las pérdidas en el ducto tenemos:

TABLA N°18

DATOS DE LAS PERDIDAS DE DUCTOS DE SUMINISTRO

Sección del ducto	Tipo de tramo	Longitud m	Longitud equivalente
A	recto codo	2.70	3.05
A - C	codo recto reducción	1.4	2.75 despreciable
C - D	recto	1.10	
	total	5.2	5.8

Pérdida total en el ducto = $11\text{m} * (\text{Pa} / 1.2 \text{ m}) = 9.16 \text{ Pa}$.

Análogamente obtenemos el diseño de ductos para el suministro de aire fresco y extracción, presentados en la siguiente fig. 4.7

Ductos de suministro de aire.

Procedemos a calcular las pérdidas de presiones para obtener las capacidades de los ventiladores:

Ventilador de Suministro : caudad total de $5.57 \text{ m}^3 / \text{s}$.

TABLA N°19

DUCTOS DE VENTILACION DE AIRE

Tramo	Caudal	Longitud mts.	Codos		Dimensión		Long. equiv..	SP Pa
			H	V	W	H		
1-2	5.57	6.50	0	1	1422	559	143.66	7.82
2-3	4.49	3.50	0	0	1321	508	37.72	0.17
3-4	3.81	3.50	0	0	1321	457	37.72	-0.20
4-5	3.21	3.50	0	0	1321	406	37.72	0.27
5-6	2.62	3.50	0	0	1219	381	37.72	0.32
6-7	2.10	3.50	0	0	1143	356	37.72	-0.40
7-8	1.58	3.50	0	0	965	356	37.72	-0.87
8-9	0.66	8	1	0	635	203	131.20	14.92
9-10	0.61	2	1	0	635	203	62.32	3.71
10-11	0.54	12.52	2	2	610	203	299.46	20.72
11-12	0.51	1	0	0	610	203	1082	-0.15
12-13	0.45	11	1	0	559	203	159.08	9.96
13-14	0.41	2	0	0	508	203	21.65	1.22
14-15	0.25	8	0	0	483	203	85.94	-1.42
15-16	0.13	7	0	0	279	152	75.44	6.58
16-17	0.08	2	1	0	178	152	37.72	1.10

Pérdida total del recorrido $\Delta P = 63.76 \text{ Pa} = 6.5 \text{ mm H}_2 \text{ O}$ a la salida.

$$Q' = 0.08 \text{ m}^3 / \text{s} \quad \text{y} \quad A = 2.70 \text{ E}^{-02} \text{ m}^2$$

$$V = 2.96 \text{ m/s.}$$

Calculando su presión de velocidad tenemos:

$$VP = (V^2 / 4.033^2) = 0.54 \text{ mm H}_2 \text{ O.}$$

El ventilador seleccionado deberá cubrir las necesidades de ;

Caudal : $5.57 \text{ m}^3 / \text{s}$.

Presión estática : $7.04 \text{ mm H}_2 \text{ O}$.

Ductos de extracción.

De manera análoga con los datos de caudal , velocidad de diseño y fricción constante leída obtenemos los cálculos mostrados en la siguiente tabla:

Caudal requerido : $3.72 \text{ m}^3 / \text{s}$

Velocidad : 7.62 m/s .

Fricción : 0.68 Pa/ m .

TABLA N° 20
DUCTOS DE EXTRACCION

Tramo	Caudal m ³ / s	Longitud mts.	Codos		Dimensión		Long. equiv..
			H	V	W	H	
1-2	3.72	2	1	1	686	762	16.16
2-3	3.72	3.5	0	0	686	762	3.5
3-4	3.27	3.5	0	0	635	762	3.5
4-5	2.79	3.5	0	0	559	762	3.5
5-6	2.28	3.5	0	0	559	660	3.5
6-7	1.91	3.5	0	0	559	584	3.5
7-8	1.39	3.5	0	0	508	508	3.5
8-9	1.09	3.5	0	0	406	508	3.5
9-10	0.71	3.5	0	0	305	508	3.5
10-11	0.33	3.6	2	1	508	152	2.74
11-12	0.33	5.5	1	1	406	203	9.09
12-13	0.31	2.5	0	0	381	203	2.5
13-14	0.24	12.	1	0	305	203	15.24
14-15	0.19	14	0	0	254	203	14.02
15-16	0.09	3.5	1	0	203	152	5.18
16-17	0.05	1.6	0	0	114	152	1.6

La pérdida de presión total será:

- Ducto : 63.20 Pa

- Rejilla (25 x 15) ; 0.09 Pa

Total de pérdidas : 63.29 Pa (6.45 mm H₂ O).

Por lo tanto el ventilador de extracción tendrá las siguientes características de selección :

$$Q' = 3.72 \text{ m}^3 / \text{s}.$$

$$H_t = 6.45 \text{ mm H}_2 \text{ O}.$$

4.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DIFUSORES Y REJILLAS.

4.5.1 Selección de difusores y rejillas.

Dentro de los requerimientos que debe cumplir un difusor y rejilla de retorno se encuentran las siguientes características;

- Capacidad de flujo y tiro del aire.

- Condiciones de ruido.

- Facilidad de instalación.

- Variedad de dimensiones.

Un difusor de techo es recomendable para situaciones comerciales por su descarga vertical y periférica en todas direcciones, en nuestro caso tendremos flujos en los terminales entre $0.07 - 0.19 \text{ m}^3 / \text{s}$ y con un promedio de tiro de 3 a 4 m y con un criterio de ruido de 30 - 40 NC, seleccionado de acuerdo a las normas.

El modelo seleccionado es el difusor perforado modelo 7300 -6 y el 7300R - 6 para el suministro y retorno respectivamente, para el lobby de ingreso se seleccionaron rejillas . Para las rejillas de suministro y retorno se seleccionó los siguientes modelos:

- Rejilla de mando modelo V H - OB

- Rejilla de extracción modelo RHD.

Seleccionadas del catálogo de METALAIRE.

4.5.2 Listado de difusores y rejillas.

TABLA N°21
DIFUSORES Y REJILLAS

DIFUSORES Y REJILLAS		
DIMENSIONES (Pulg)	MODELO SIMILAR	CANTIDAD
DIFUSORES DE MANDO	METAL AIRE	
24" x 24"	7300 - 6	1261
REJILLAS DE SUMINISTRO LOBBY	AIR GUIDE	
20" x 8"	MOD - CBMLI	4
REJILLA DE SUMINISTRO	AIR GUIDE	
14" x 14"	HV - OB	34
REJILLAS DE RETORNO	METAL AIRE	
24" x 24"	7300R - 6	833
REJILLAS DE EXTRAC	AIR GUIDE	
10" x 6"		47
8" x 6"		55
6" x 6"		148
20" x 10"	RA - OB	2
12" x 12"		14
12" x 8"		12
LOUVERS	AIR GUIDE	
72" x 96"	Mod.6063	2
54" x 48"		2

MANGUERA S/A. PARA LAS REJILLAS DE EXTRACCION

DIAMETROS	DIMENSION	Metros	Cajas
6"	10" x 6"	200	27
4"	8" x 6"	352	50
	6" x 6"		

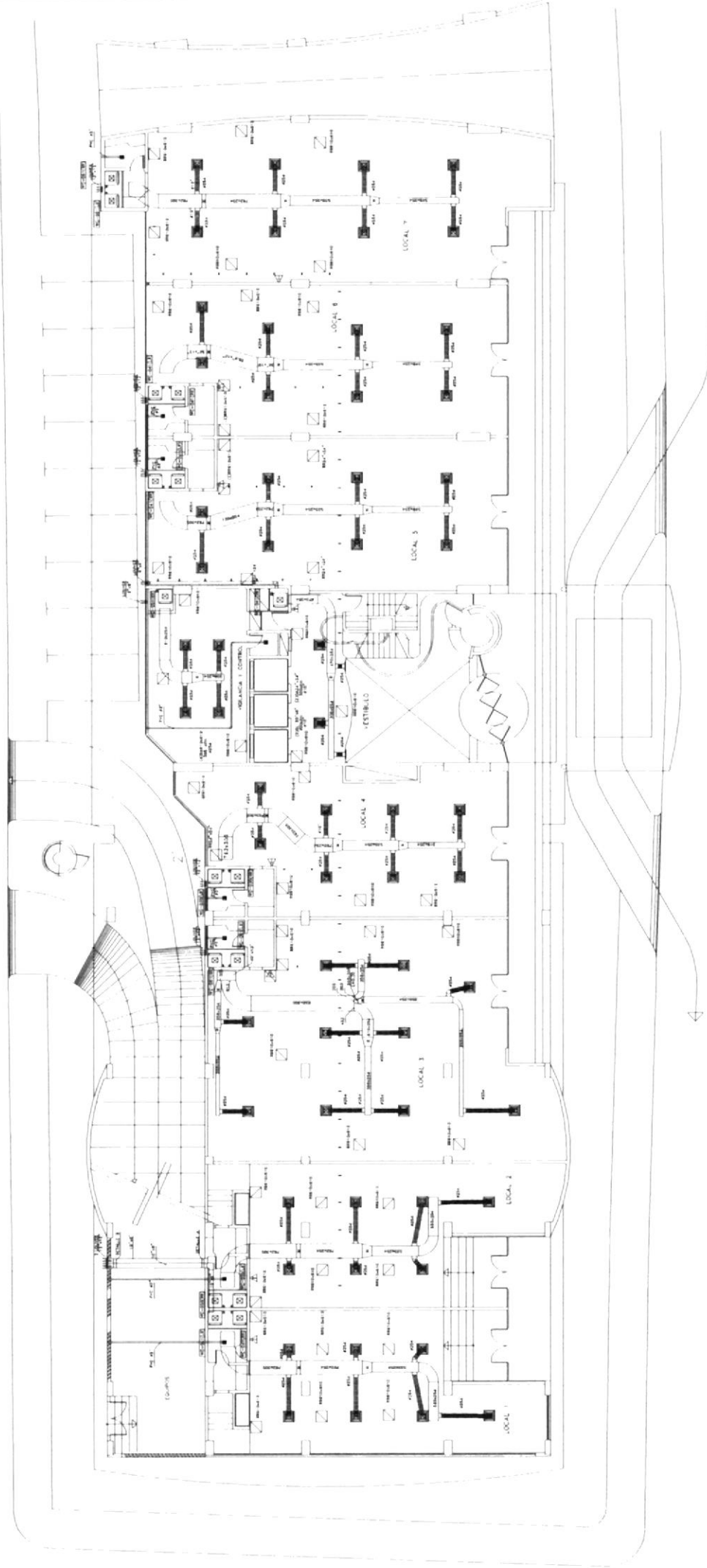
MANGUERA CON AISLAMIENTO

DIAMETROS	Metros	Cajas
10"	3200	426
8"	460	61

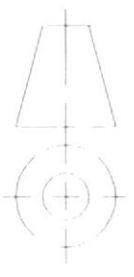
1 pulgada = 25.4 mm

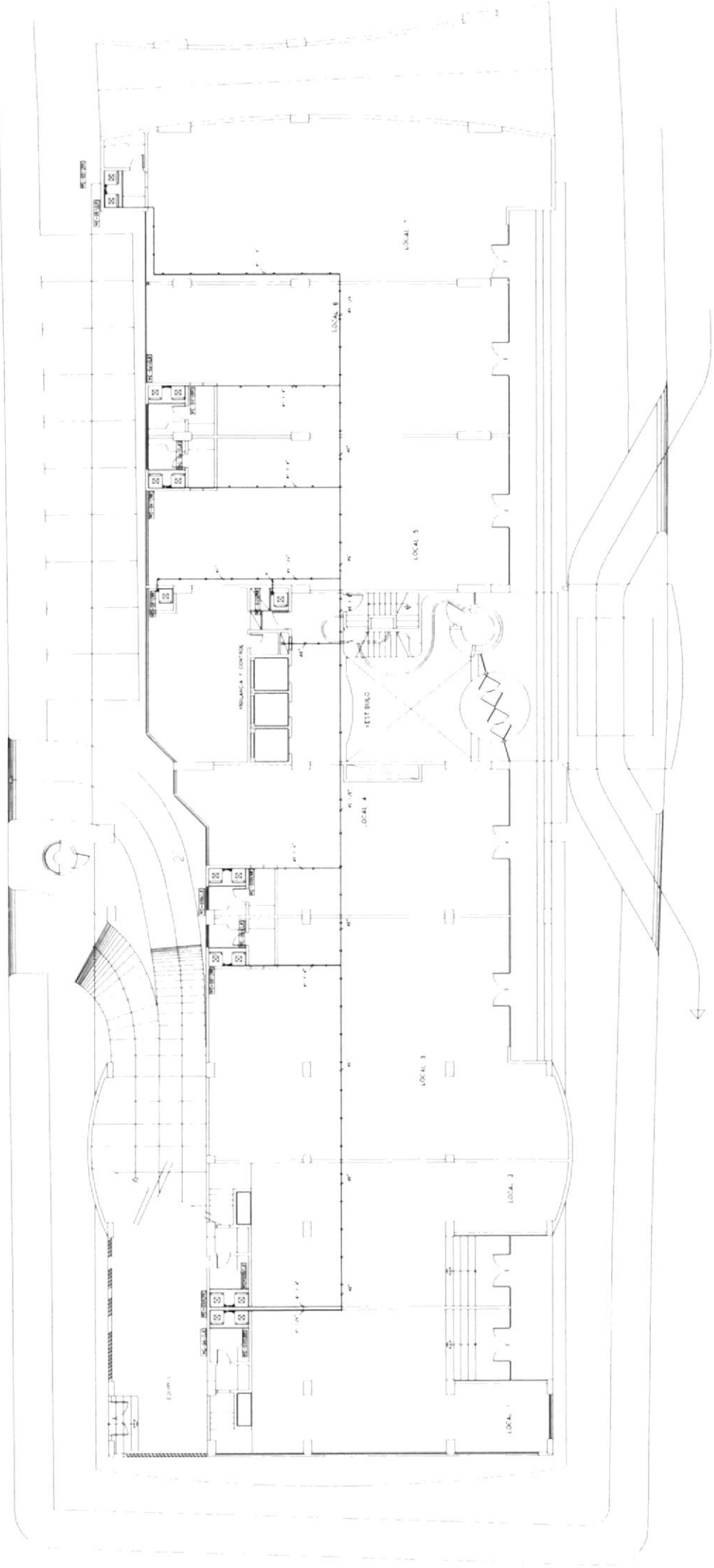
Como se observa se incluye también la cantidad de manguera necesaria para la colocación de los difusores de mando y las rejillas de extracción.

4.6 PLANOS DE TODOS LOS DISEÑOS

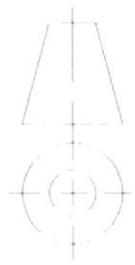


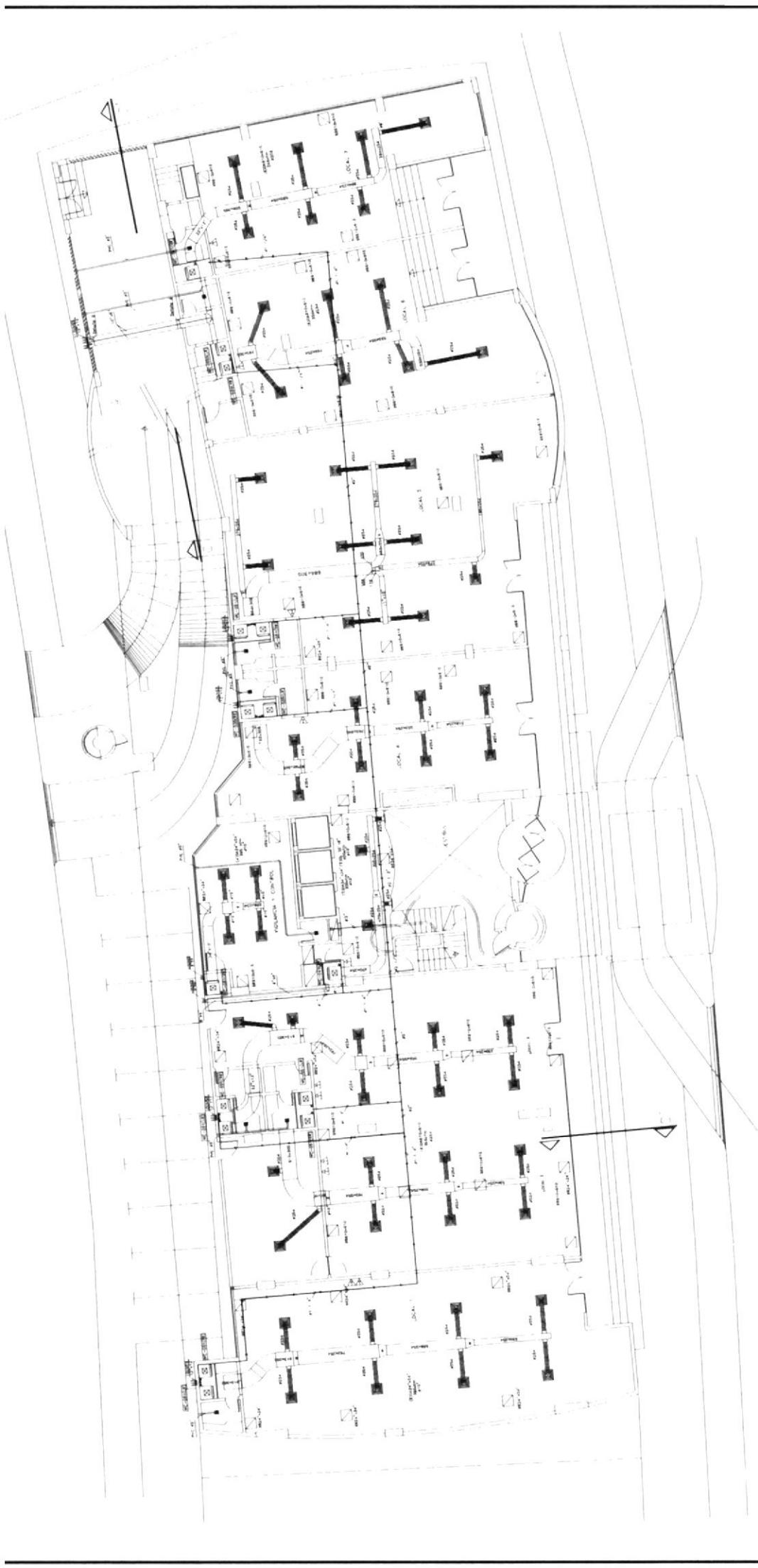
DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: S/E		CONTIENE:		
		PLANTA BAJA GENERAL TORRE A		
		AC-1		





DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE		ESPOL
REV:			C. BRITO	INGENIERIA MECANICA		
APRO:			F. ANDRADE			
ESCALA:		CONTIENE:		PLANTA BAJA GENERAL TORRE A		
S/E						
						AC-1





DIB:
REV:
APRO:

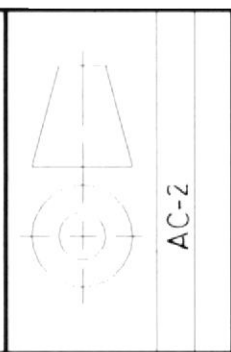
FECHA:
NOMBRE:
C. BRITO
F. ANDRADE

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

ESPOL

ESCALA:
S/E

PLANTA BAJA GENERAL
TORRE B



AC-2



FECHA: _____
 DIB: _____
 REV: _____
 APRO: _____

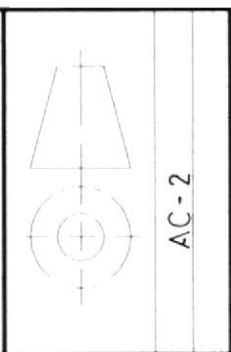
NOMBRE:
 C. BRITO
 F. ANDRADE

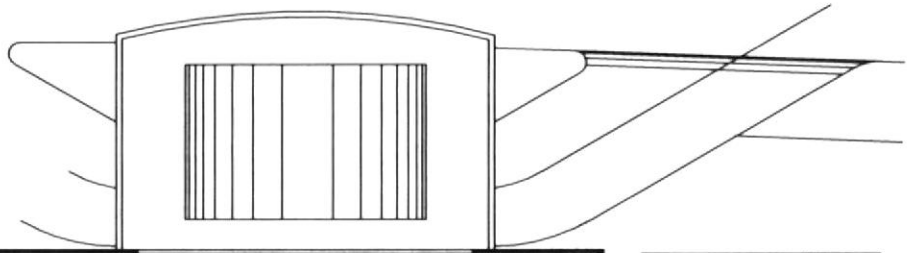
FACULTAD DE
 INGENIERIA MECANICA

ESPOL

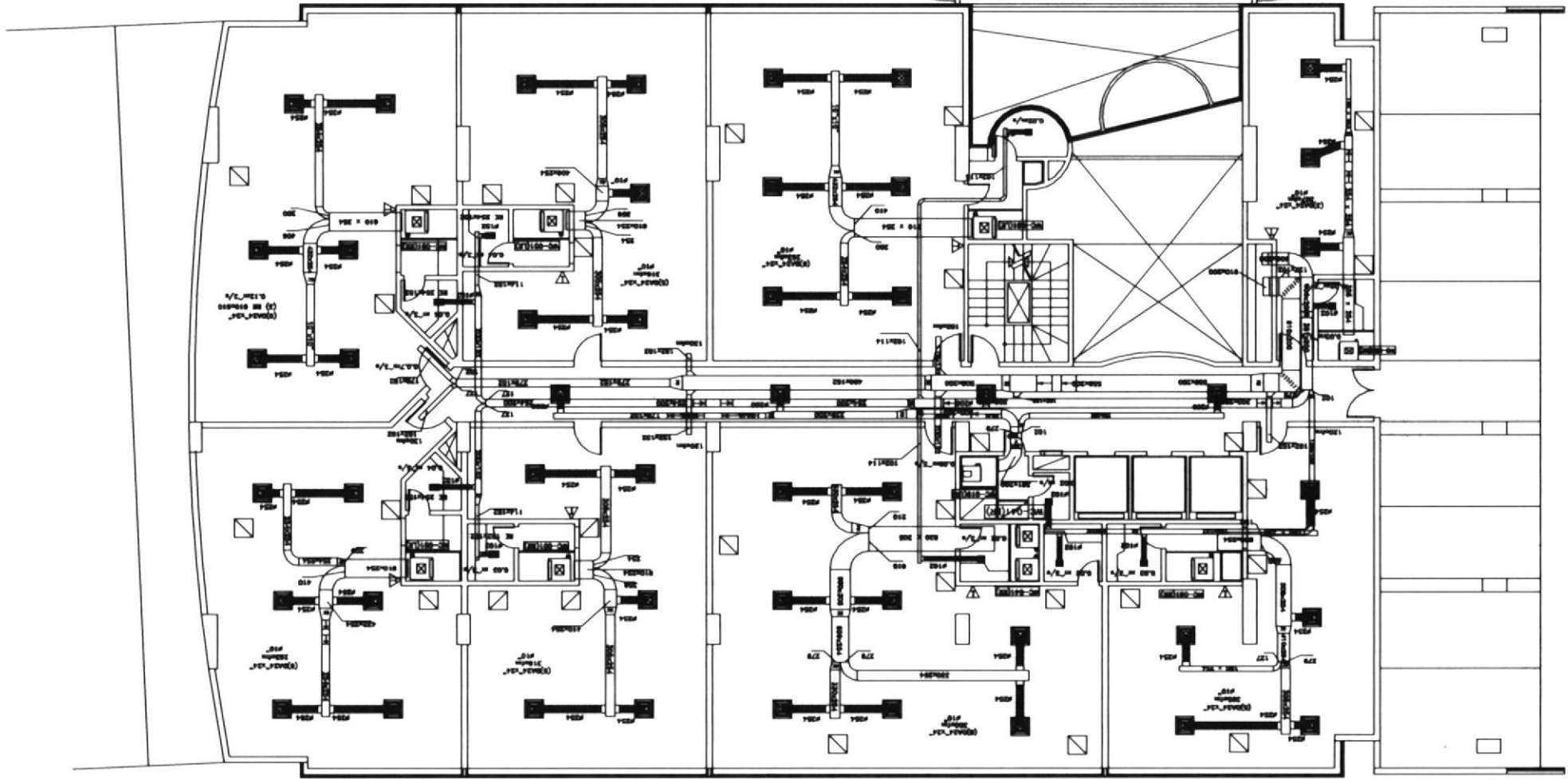
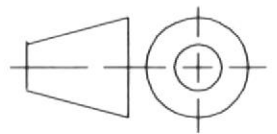
ESCALA:
 S/E

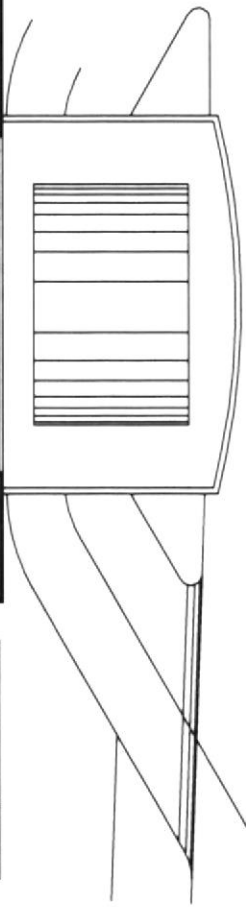
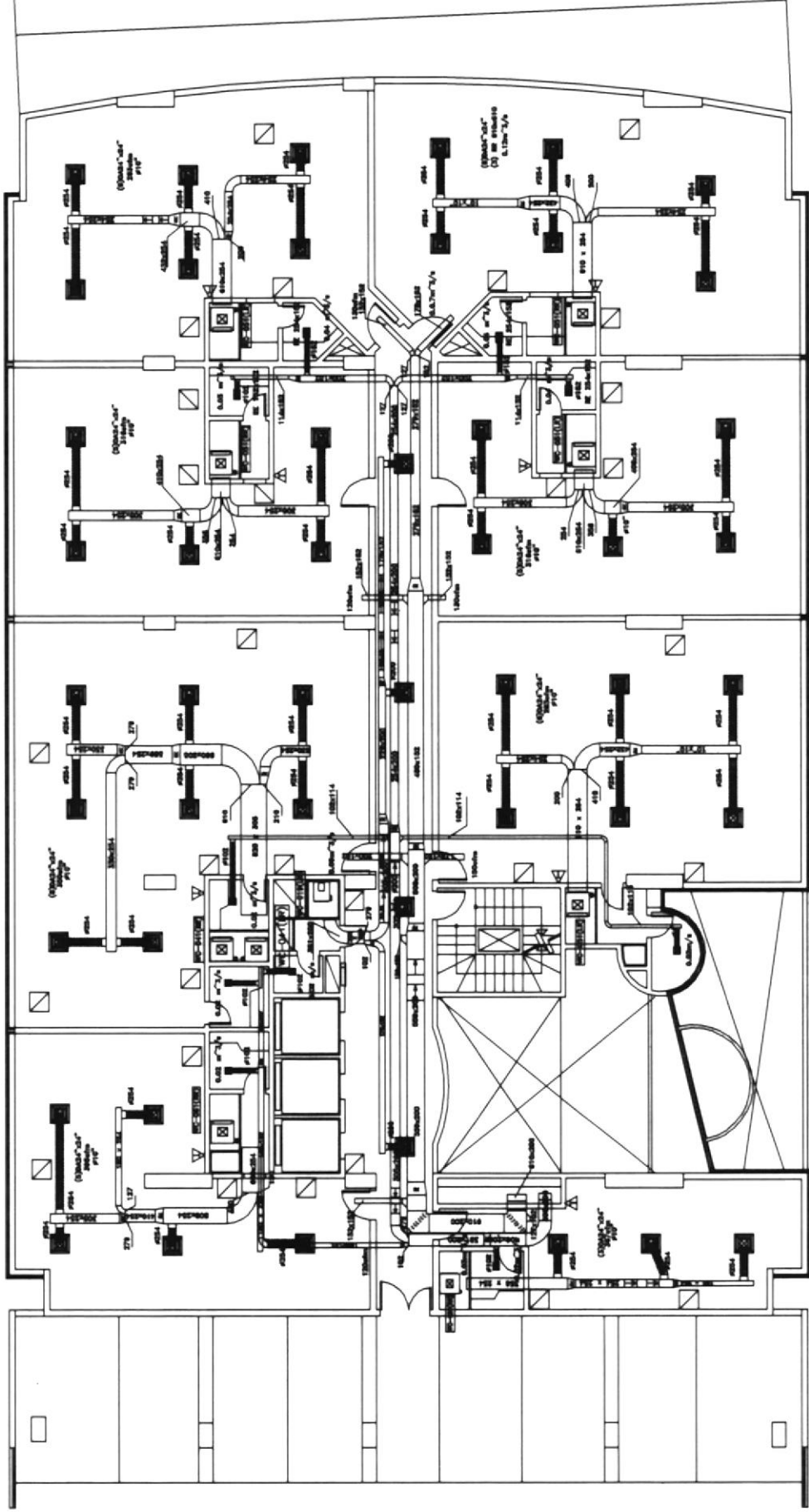
PLANTA BAJA GENERAL
 TORRE B



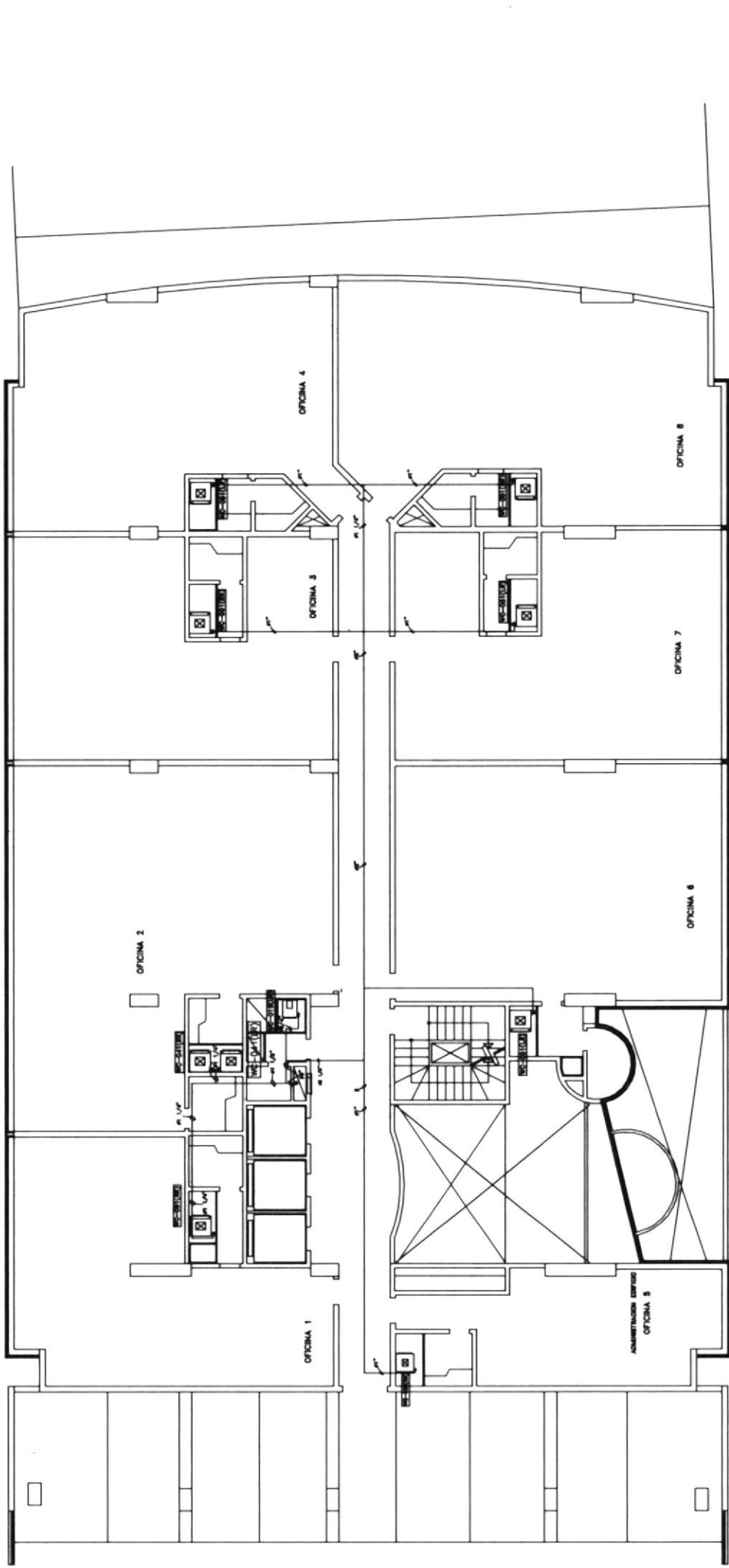


FECHA:	NOMBRE:	C.BRITO	F.ANDRADE	INGENIERIA MECANICA	FACULTAD DE	ESPOL
DIB:	REV:	C.BRITO	F.ANDRADE	INGENIERIA MECANICA		
ESCALA:	1:200	CONTIENE:	PLANTA PRIMER PISO	TORRE A	AC-3	

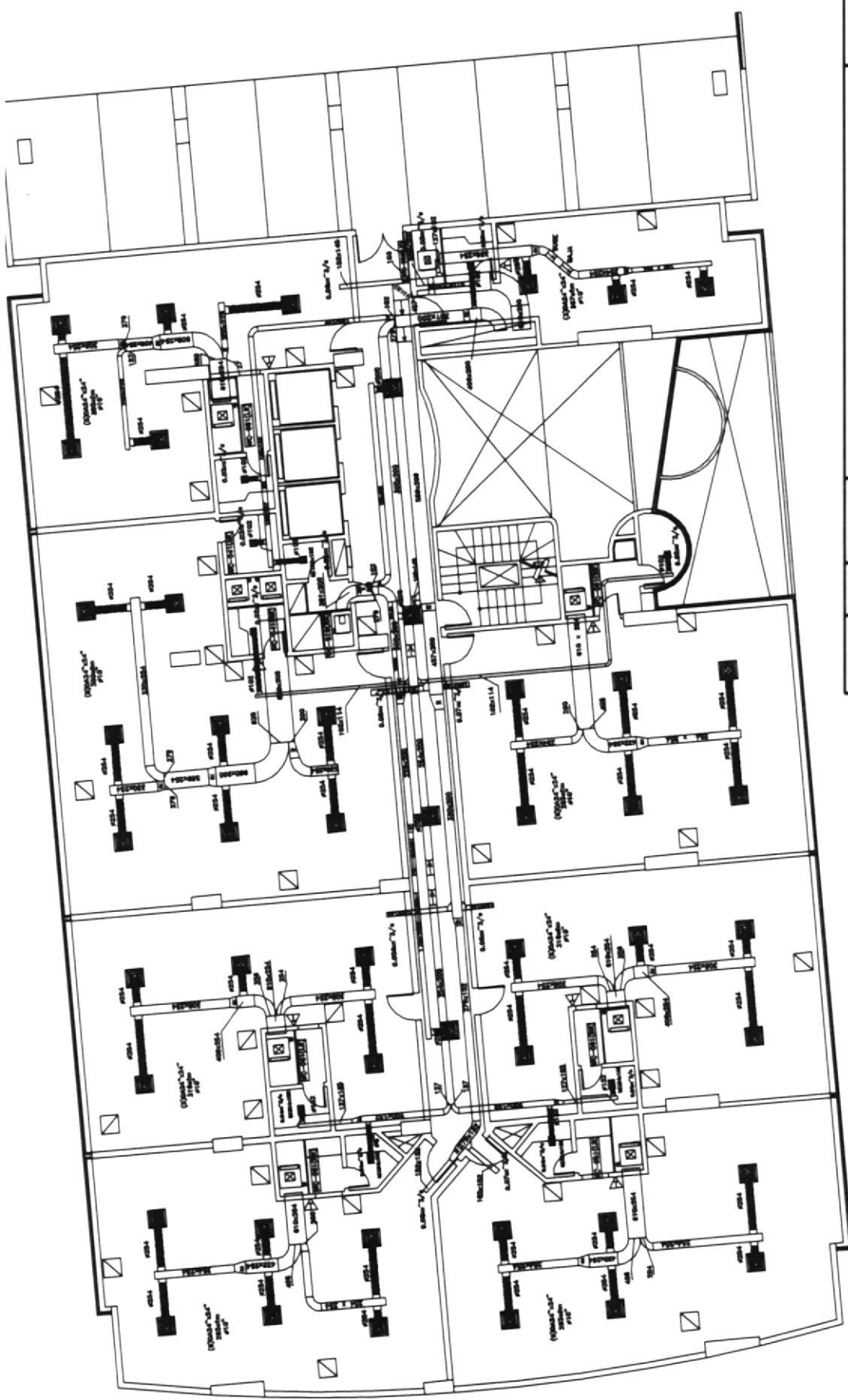


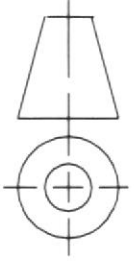


DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:200		CONTIENE :		PLANTA PRIMER PISO TORRE A	
AC-3					



DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:200		CONTIENE :		PLANTA PRIMER PISO TORRE A	
AC-3					



DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C. BRITO		
APRO:			F. ANDRADE	PLANTA PRIMER PISO TORRE B	 AC-4
		CONTIENE :			
		ESCALA: 1:200			

PLANTA PRIMER PISO
TORRE B

CONTIENE :

ESCALA:
1:200

APRO:

REV:
F. ANDRADE

DIB:
C. BRITO

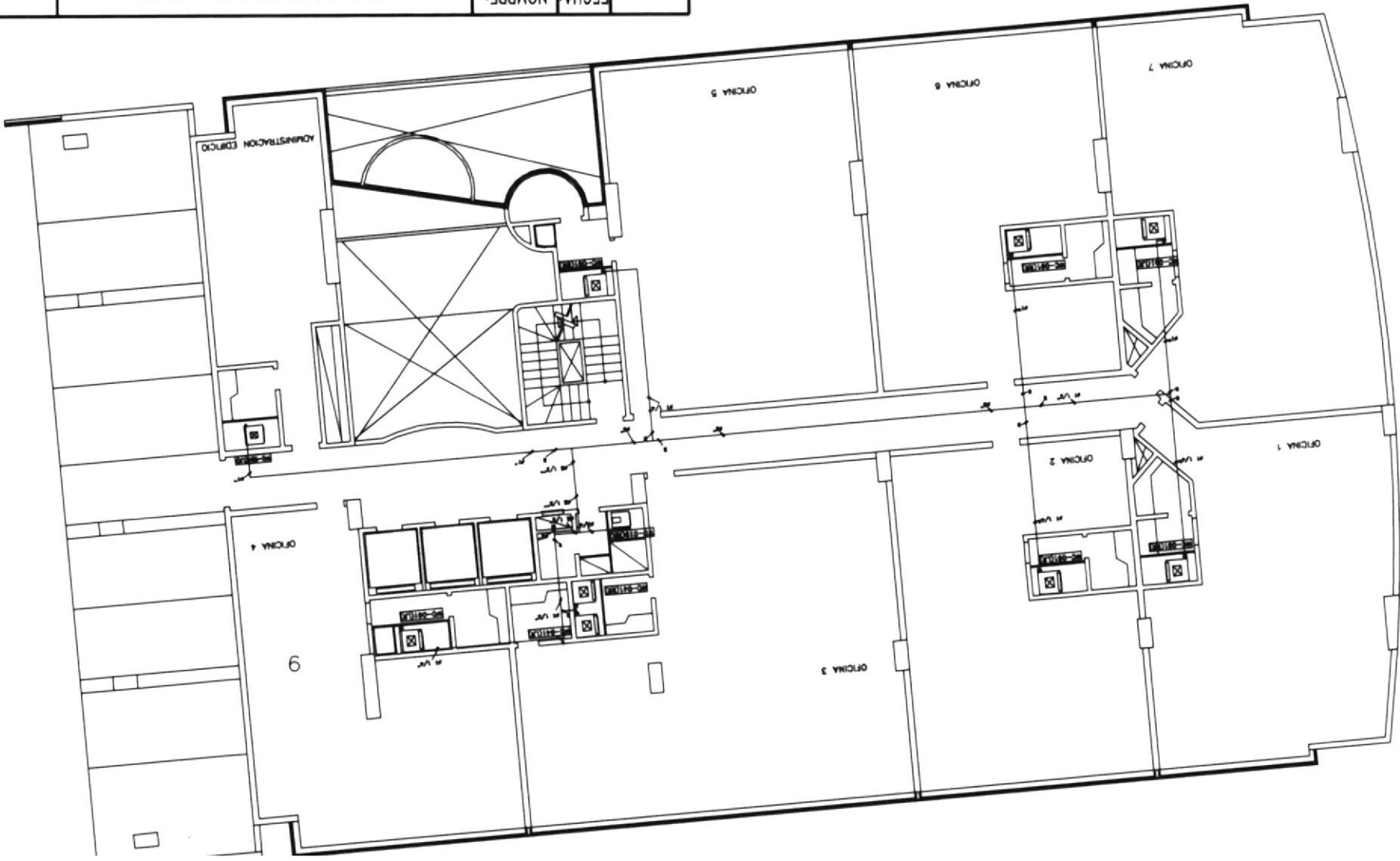
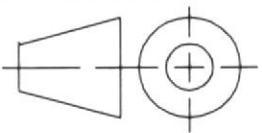
FECHA:

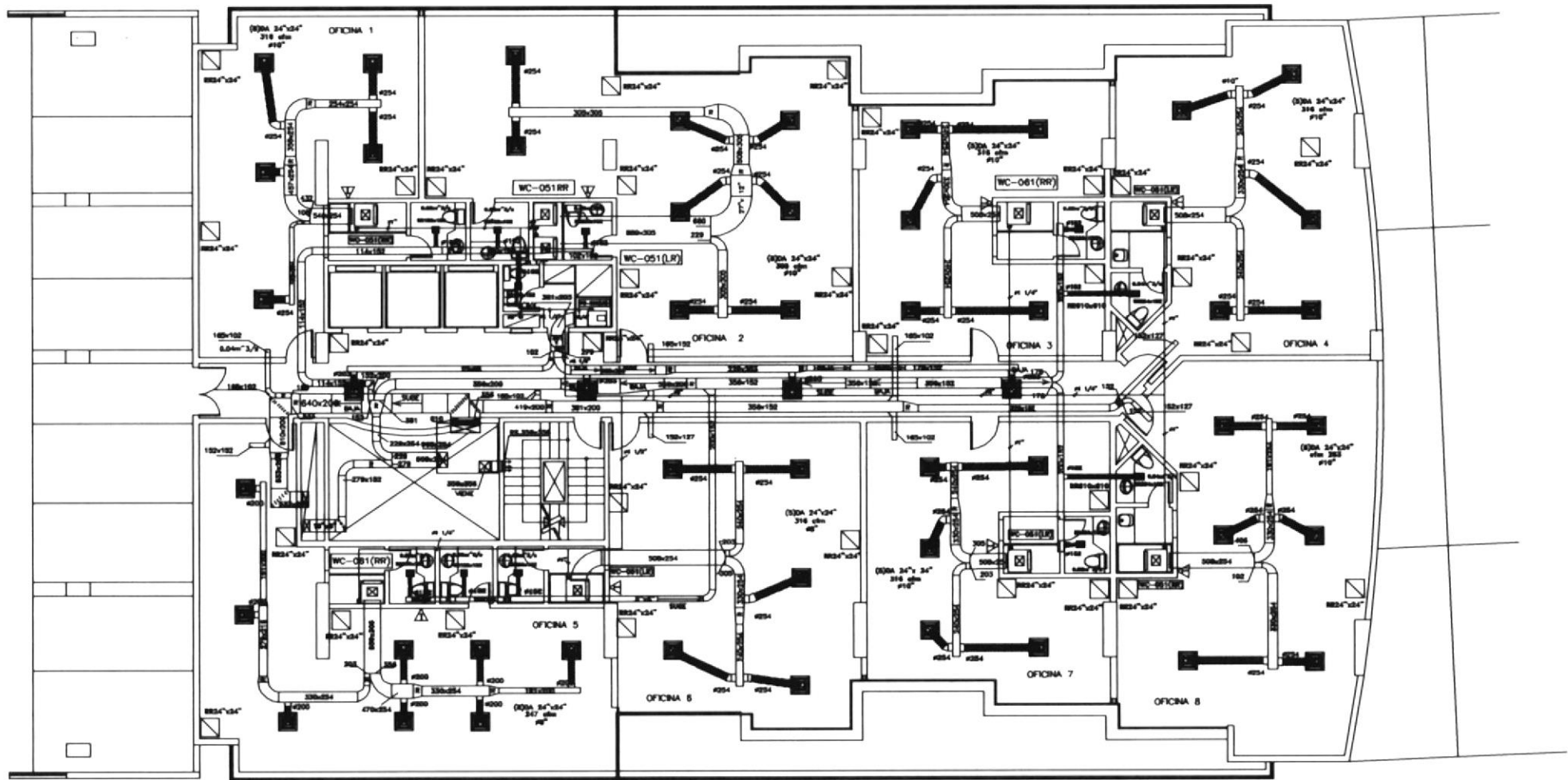
NOMBRE:

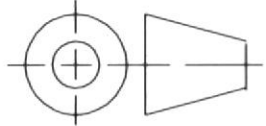
FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

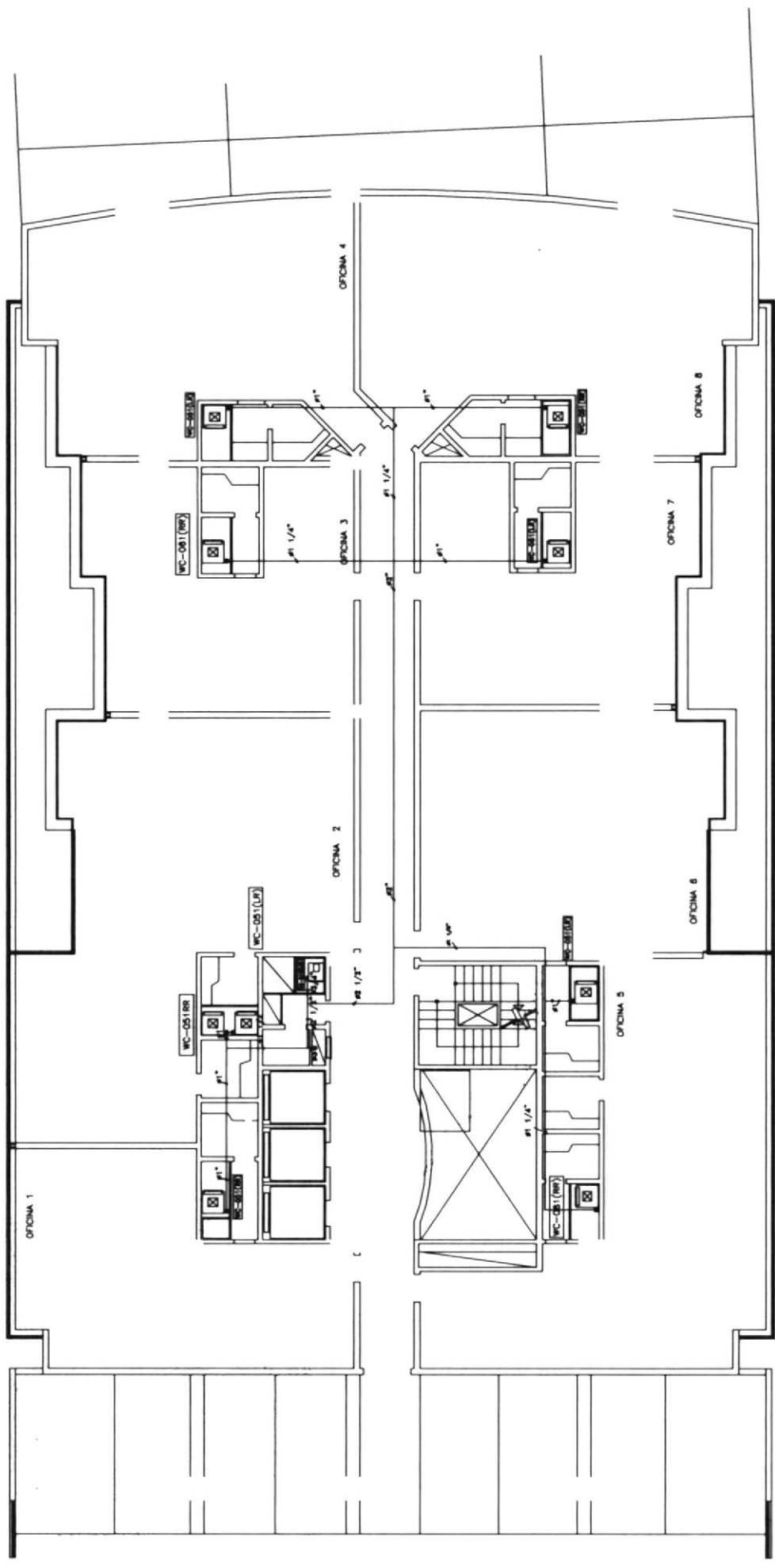
ESPOL

AC-4

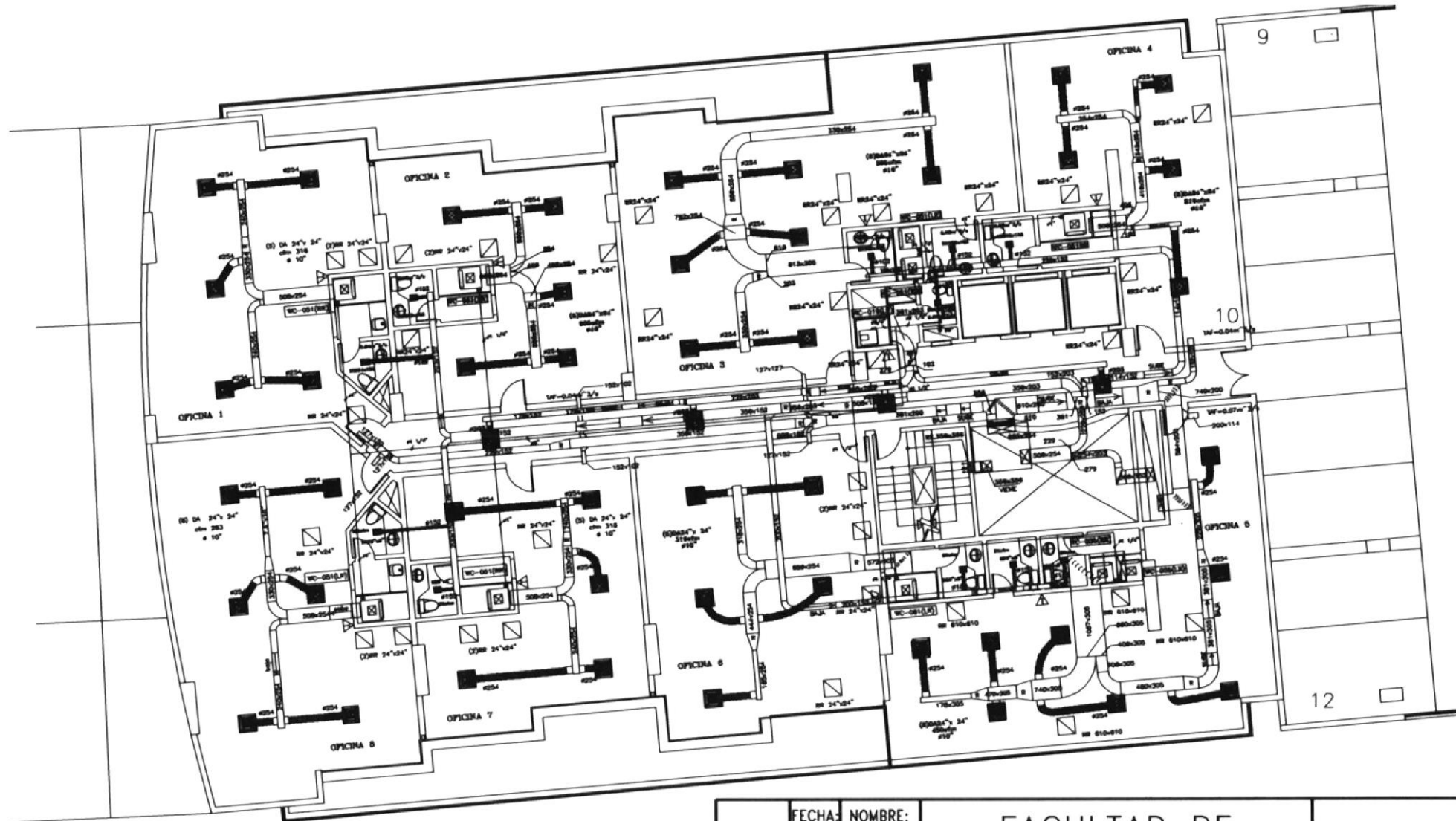




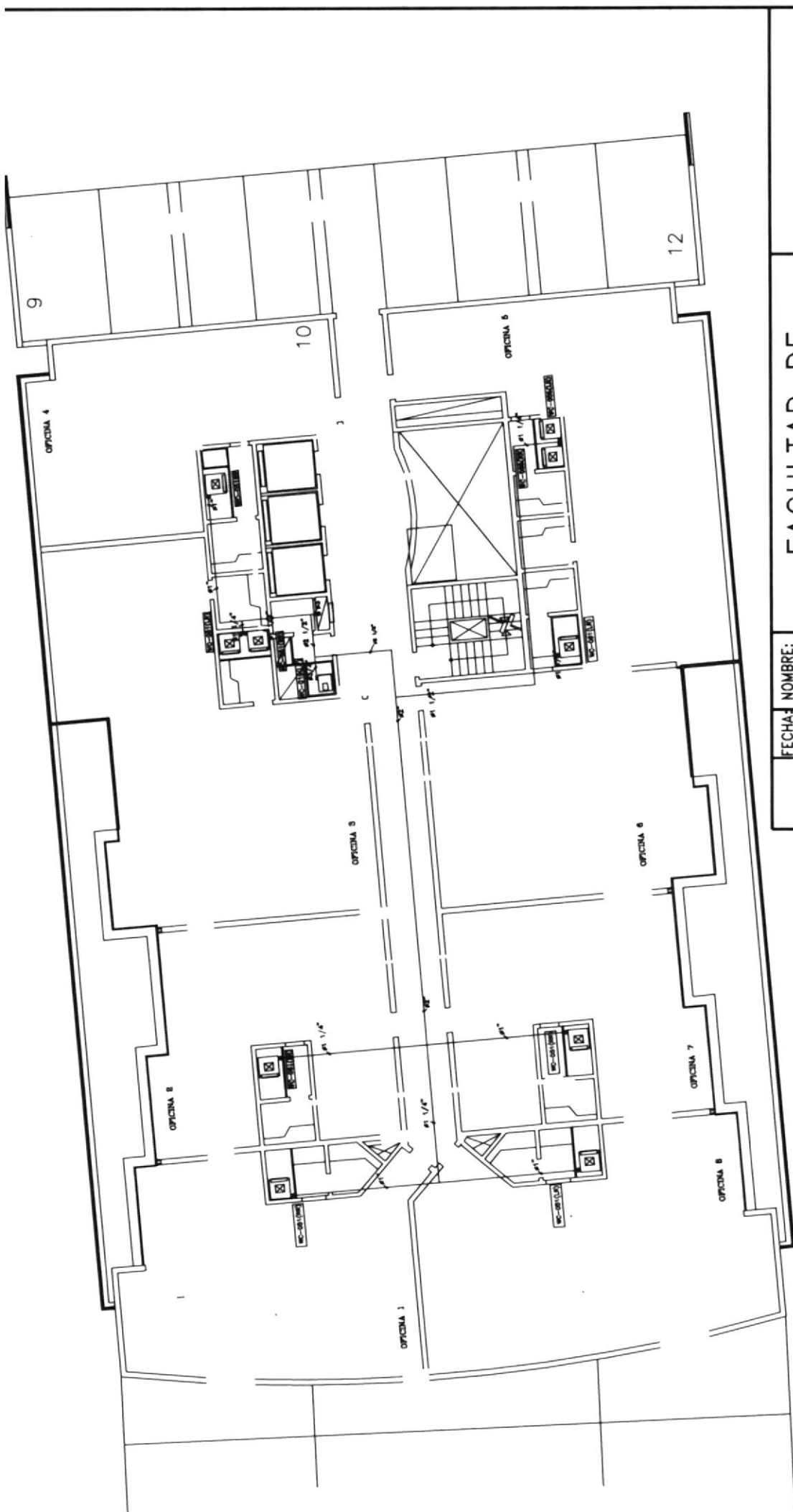
	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:		C.BRITO		
REV:		F.ANDRADE		
APRO:				
ESCALA: 1:200	CONTIENE :			
	PLANTA SEGUNDO PISO TORRE A			



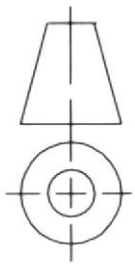
DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE		ESPOL
ESCALA: 1:200		CONTIENE : PLANTA SEGUNDO PISO TORRE A		
				AC-5

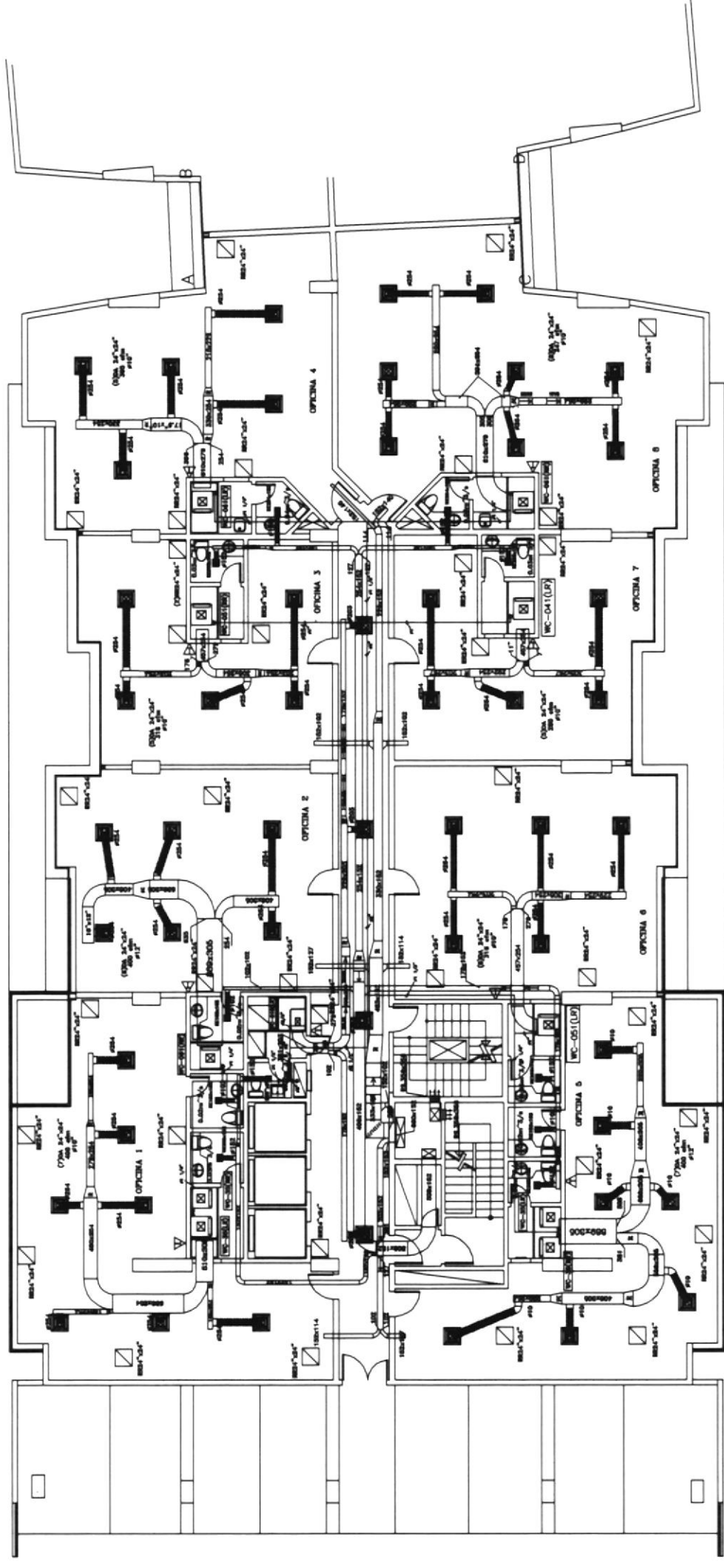


	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:		C.BRITO		
REV:		F.ANDRADE		
APRO:				
ESCALA: 1:200	CONTIENE :			
	PLANTA SEGUNDO PISO TORRE B			
				AC-6



DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C. BRITO		
APRO:			F. ANDRADE		
ESCALA: 1:200		CONTIENE :		PLANTA SEGUNDO PISO	
				TORRE B	
				AC-6	

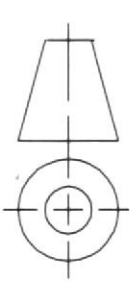




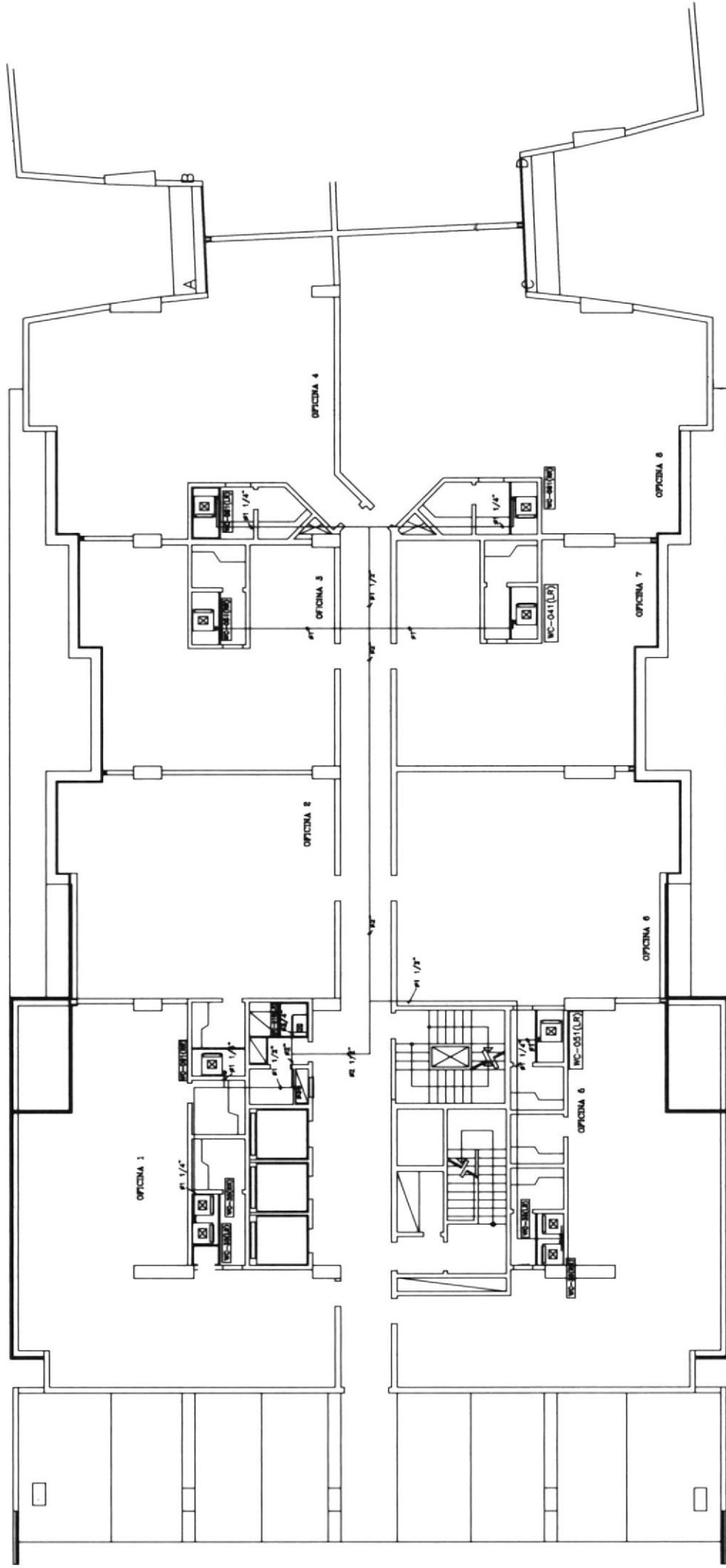
DIB: _____
 REV: _____
 APRO: _____
 FECHA: _____
 NOMBRE: C.BRITO
 F.ANDRADE

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

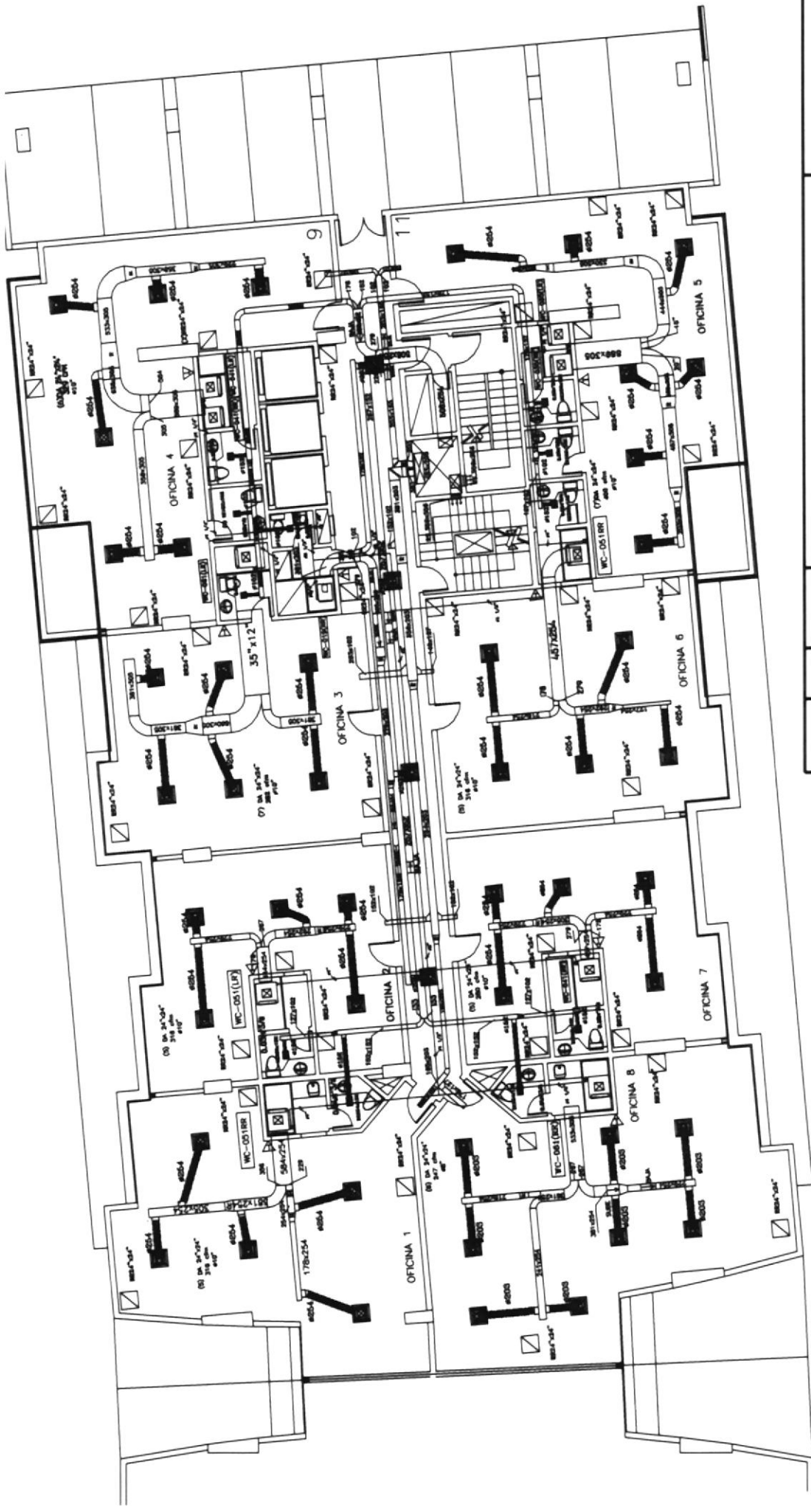
CONTIENE:
 ESCALA: 1:200
 PLANTA TERCER PISO
 TORRE A



AC-7



DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:200		CONTIENE: PLANTA TERCER PISO TORRE A			
					
				AC-7	

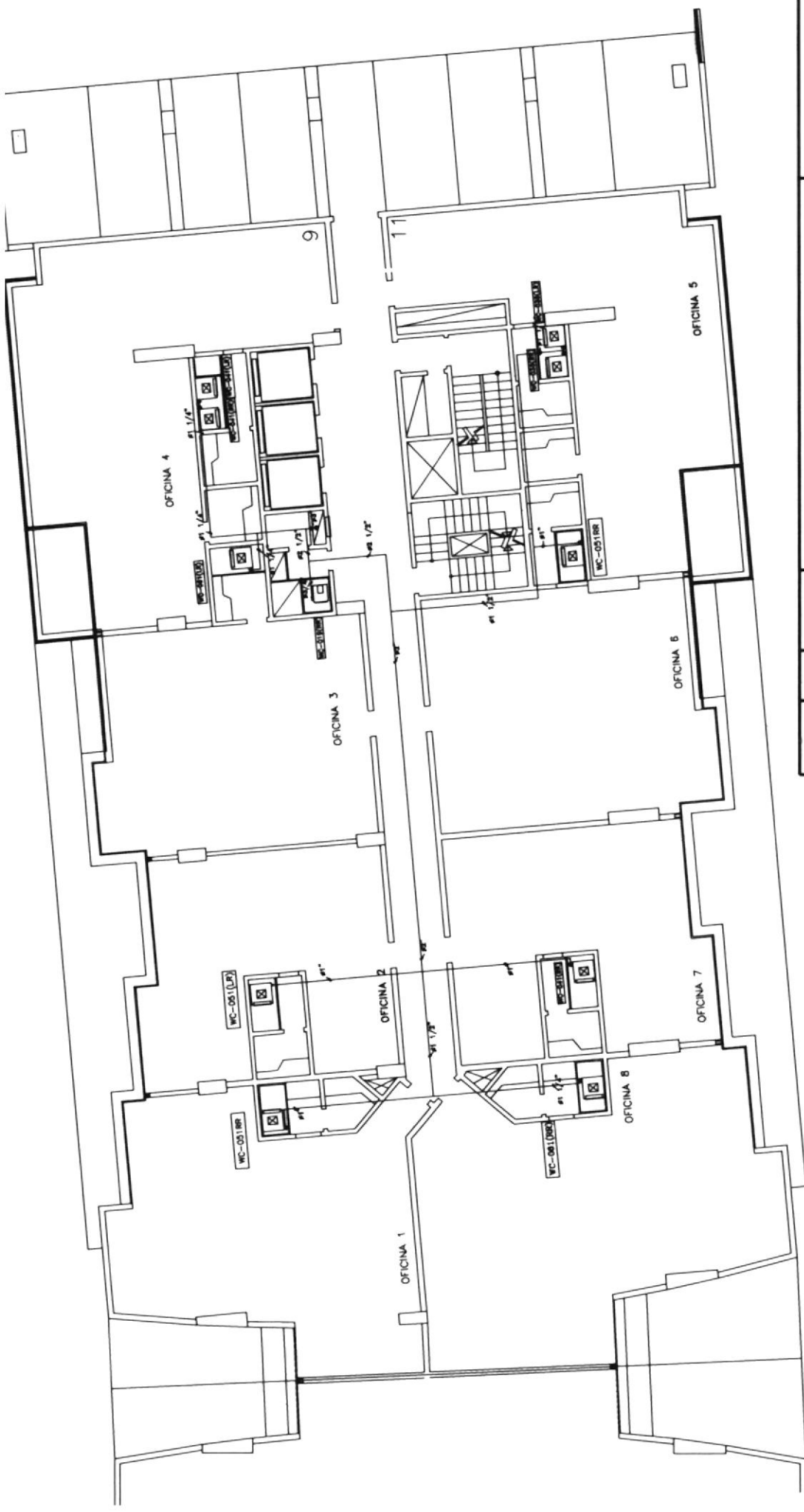


DIB:		FECHA:	NOMBRE:
REV:			C.BRITO
APRO:			F.ANDRADE
ESCALA:		CONTIENE:	
1:200		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
PLANTA TERCER PISO TORRE B			

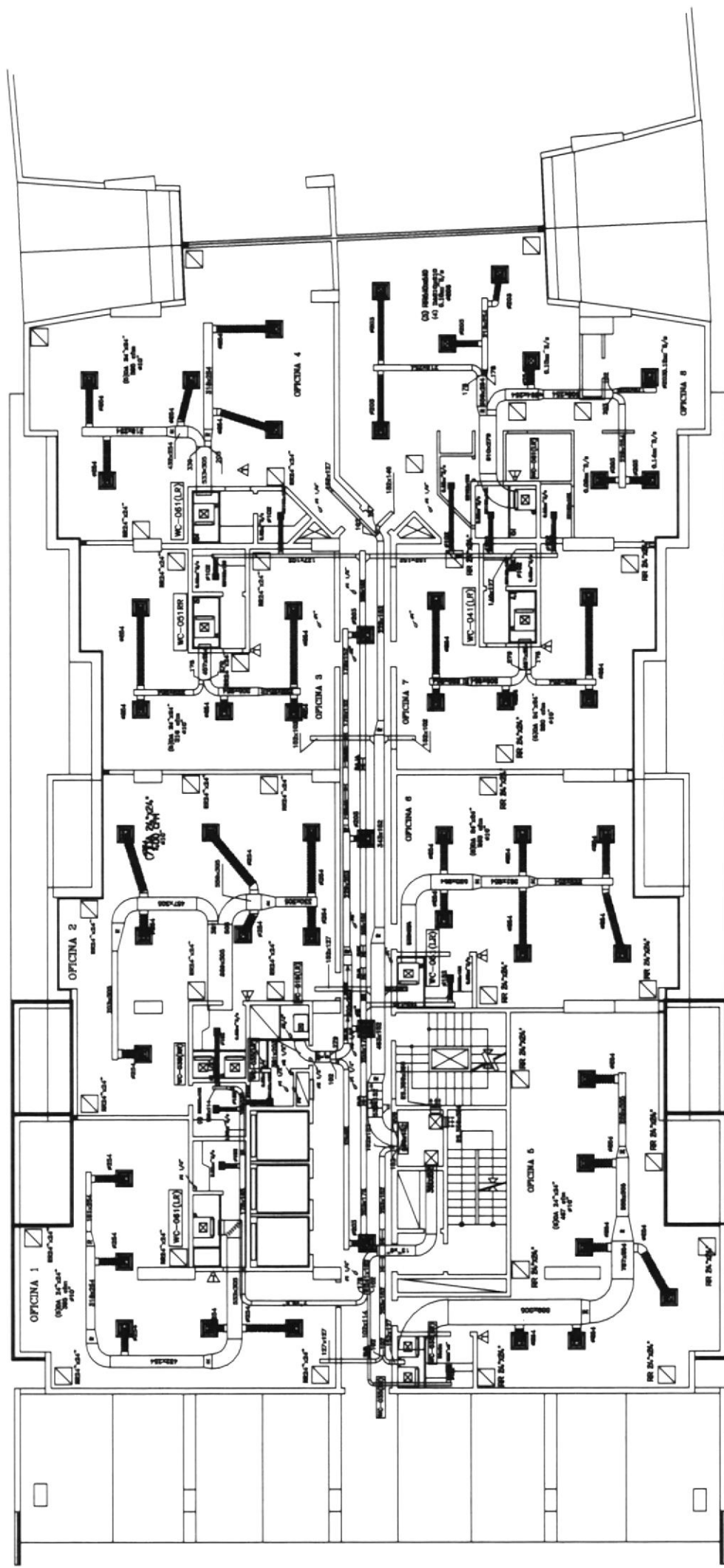
ESPOL



AC-8



DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C. BRITO		
APRO:			F. ANDRADE		
ESCALA: 1:200		CONTIENE:		PLANTA TERCER PISO TORRE B	
					

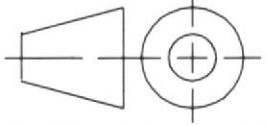


DIB:	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE
REV:		C. BRITO	INGENIERIA MECANICA
APRO:		F. ANDRADE	

CONTIENE:
 ESCALA: 1:200
 PLANTA CUARTO PISO
 TORRE A

ESPOL

AC-9



AC-9

PLANTA CUARTO PISO TORRE A

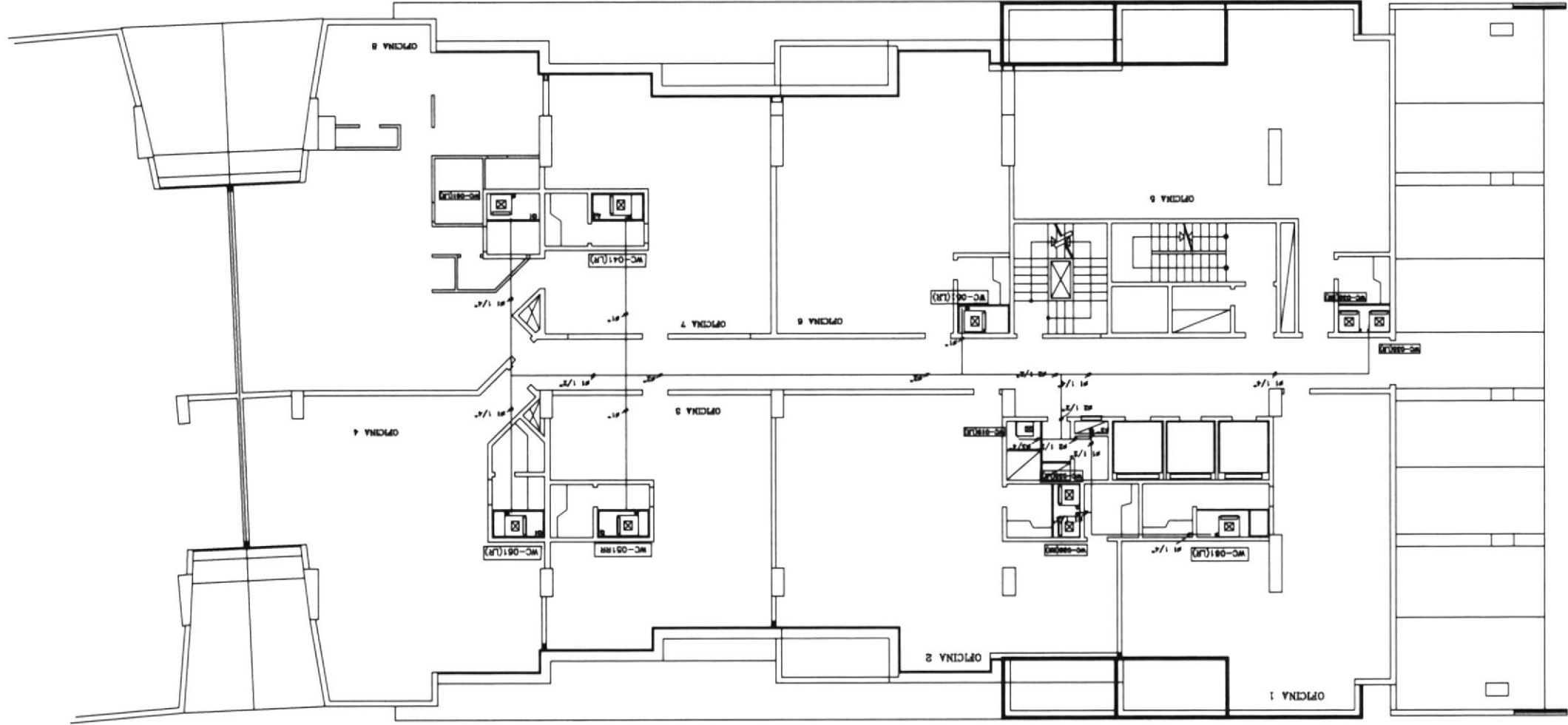
ESCALA:
1:200

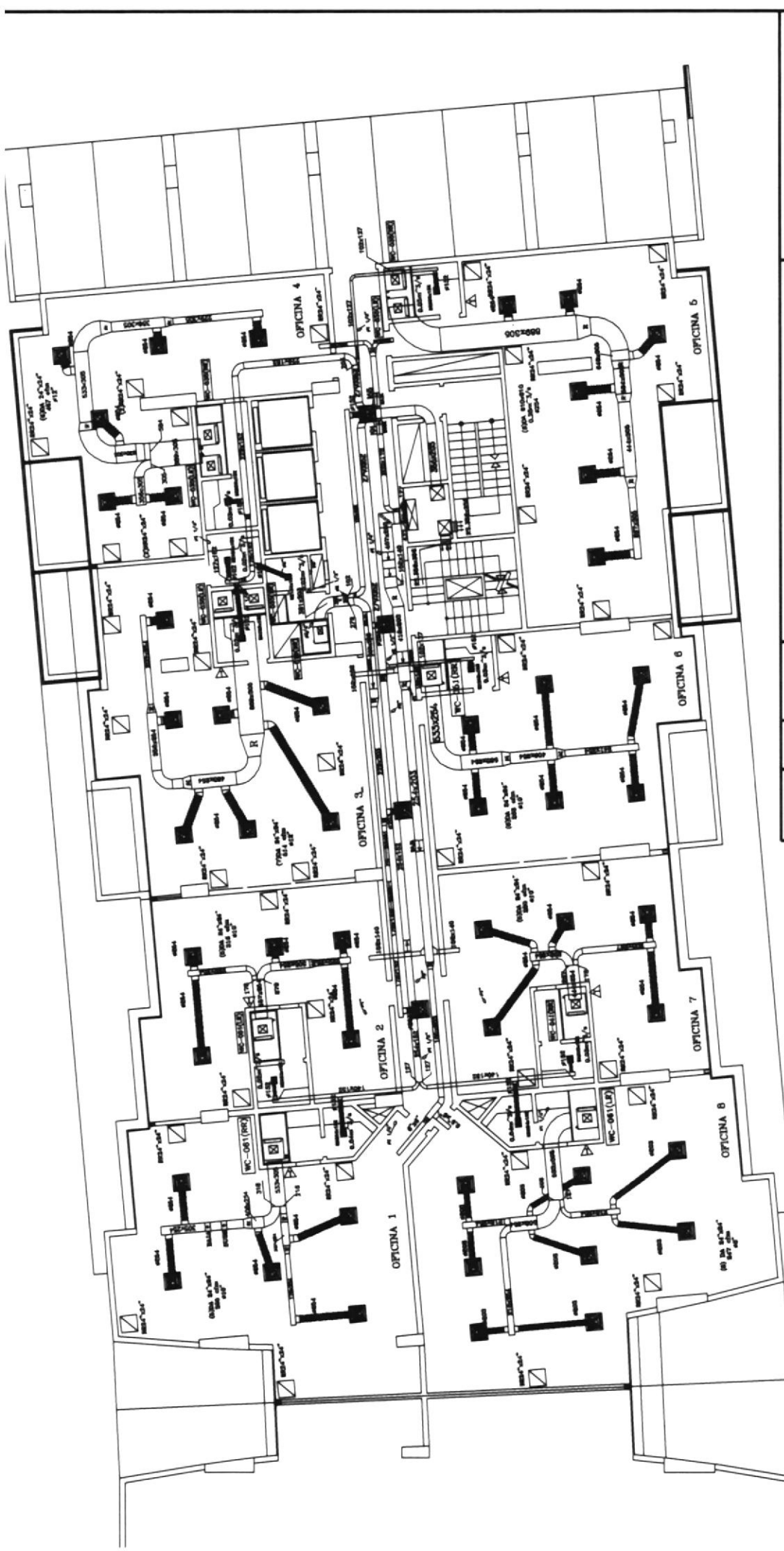
CONTIENE:

ESPOL

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

FECHA:	NOMBRE:
DIB:	C.BRITO
REV:	F.ANDRADE
APRO:	

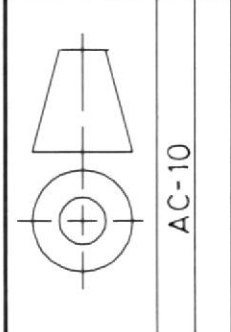


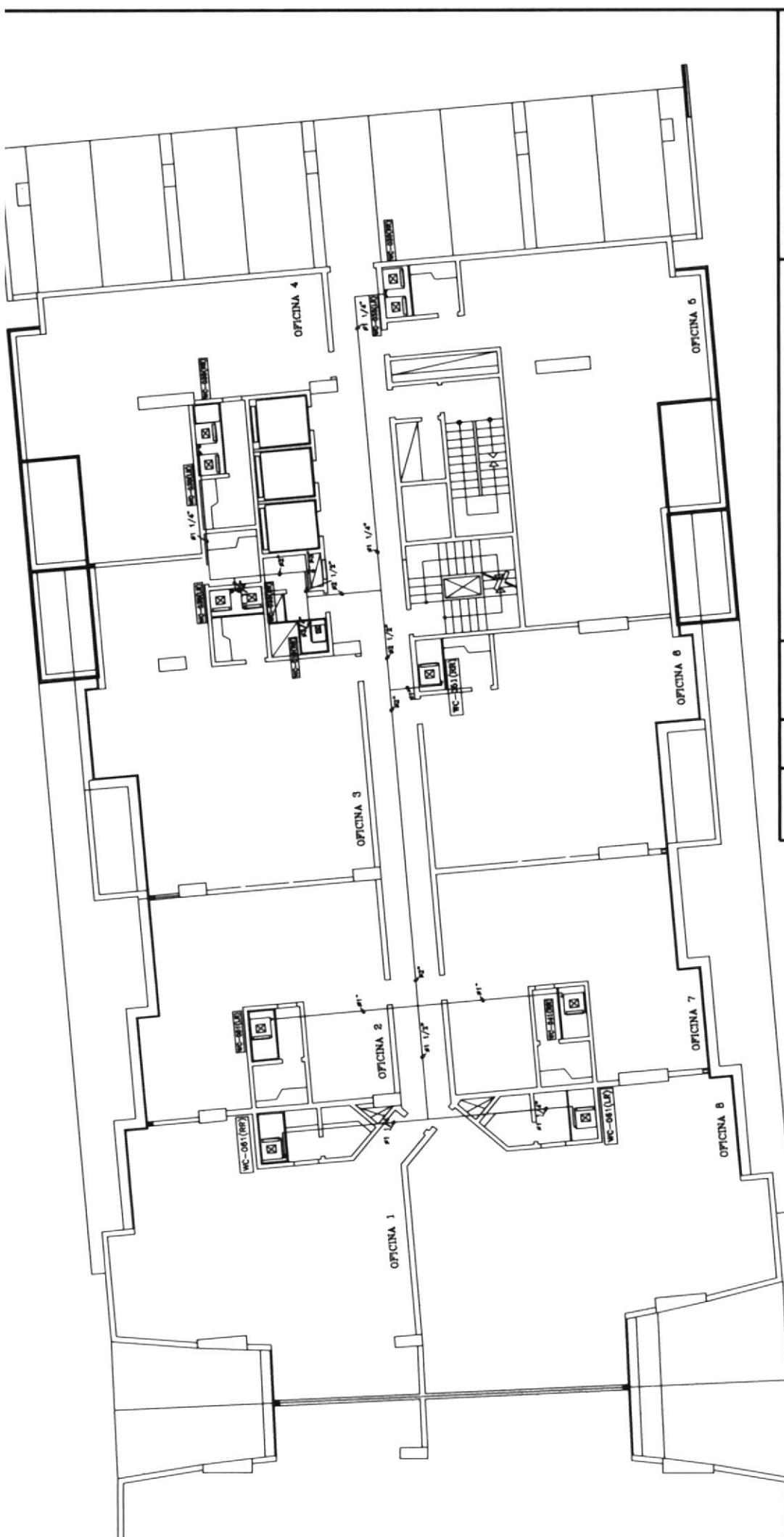


DIB: _____
 REV: _____
 APRO: _____
 FECHA: _____
 NOMBRE: C.BRITO
 F.ANDRADE

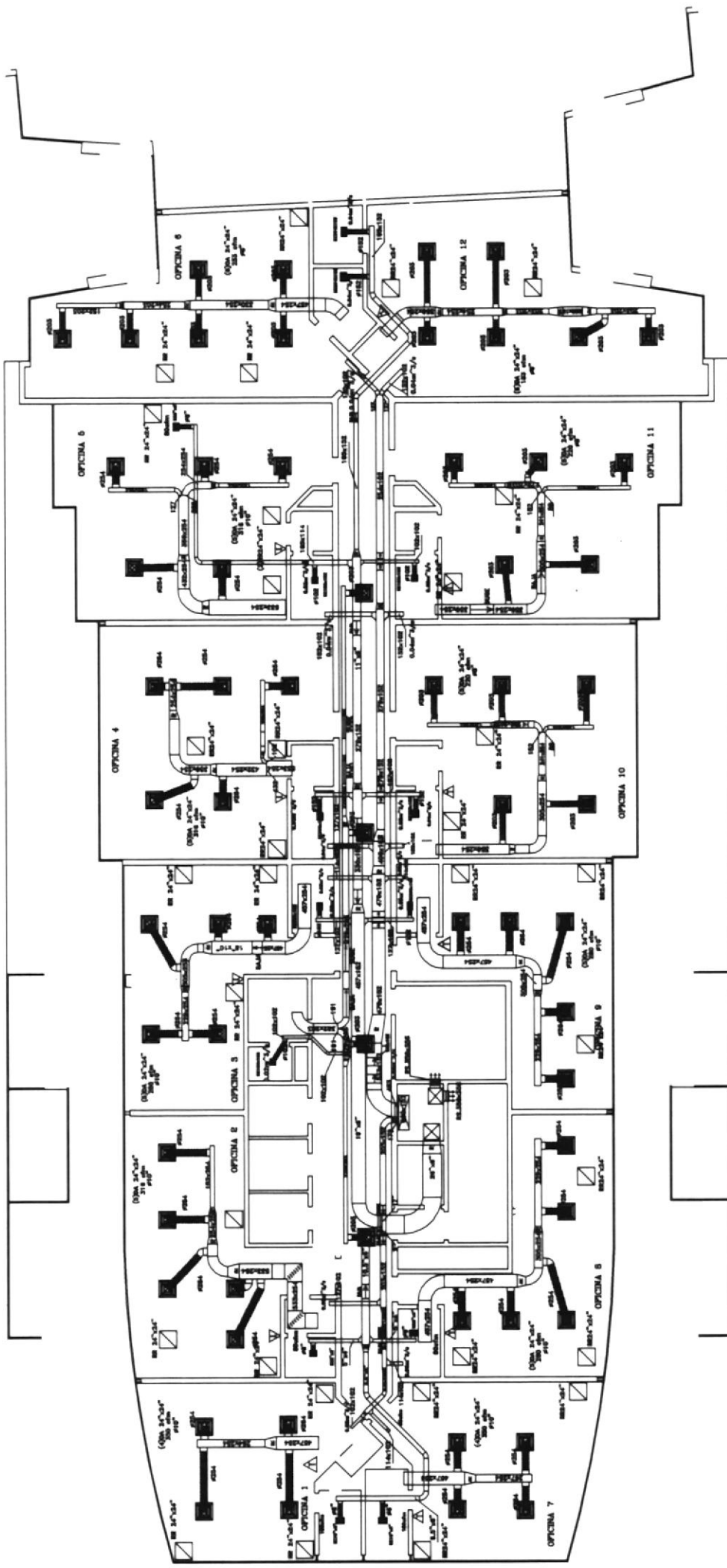
FACULTAD DE
 INGENIERIA MECANICA

CONTIENE:
 ESCALA: 1:200
 PLANTA CUARTO PISO
 TORRE B



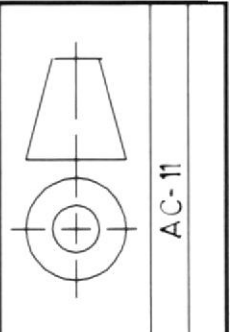


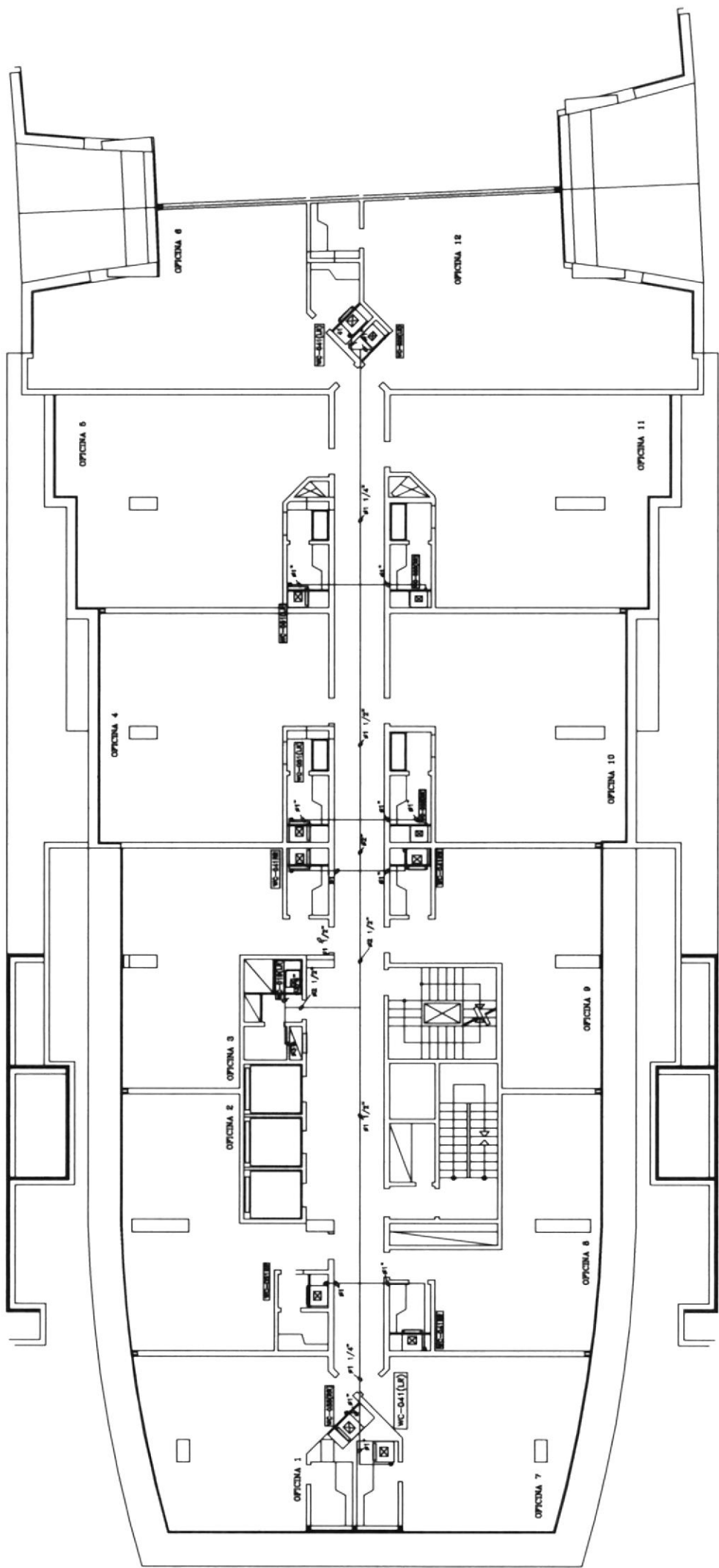
ESPOL		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			AC-10
FECHA:	NOMBRE:	DIB:	REV:		
APRO:	C.BRITO F.ANDRADE			CONTIENE:	
ESCALA: 1:200		PLANTA CUARTO PISO TORRE B			



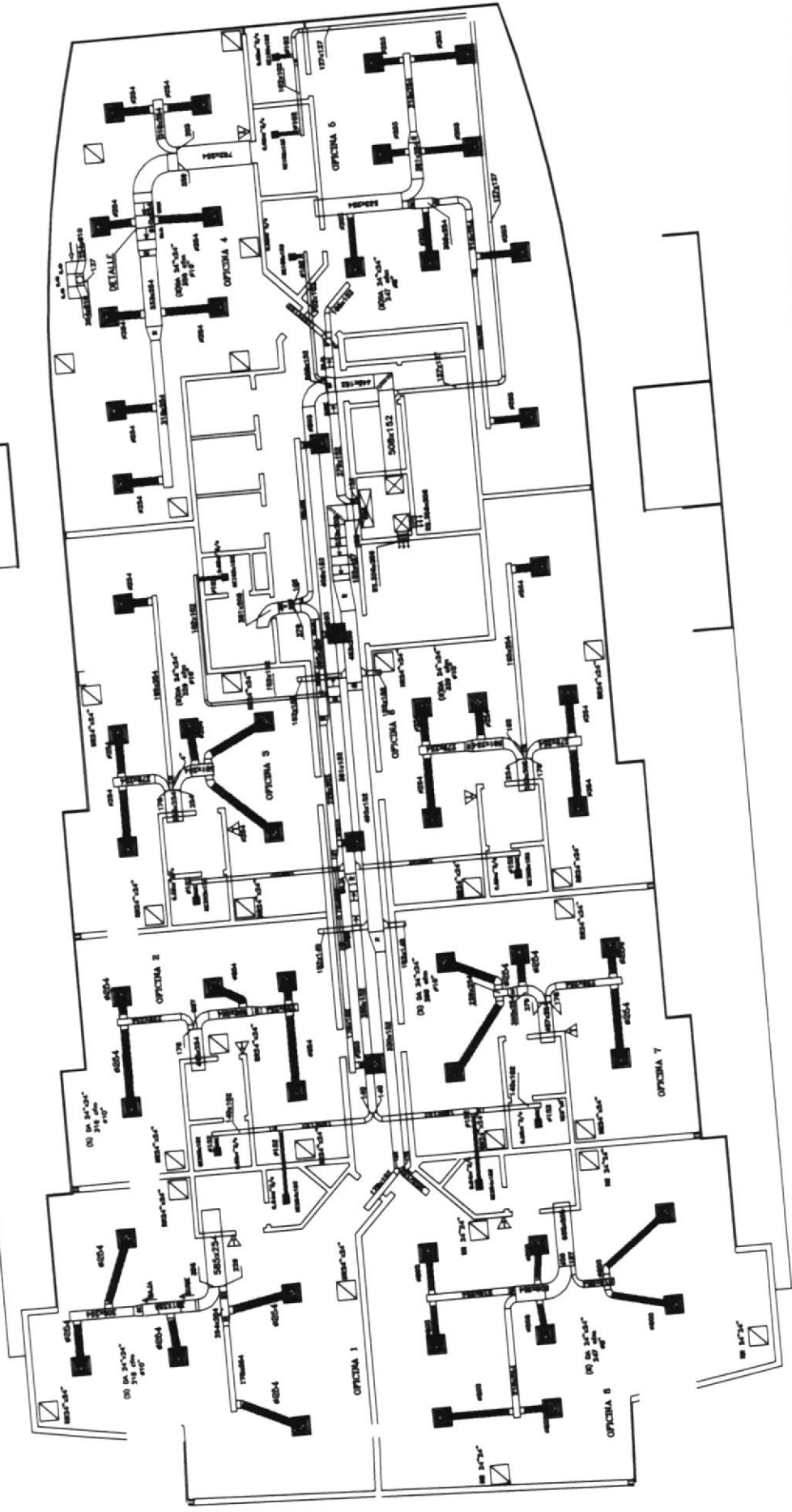
FACULTAD DE		INGENIERIA MECANICA
ESPOL		
FECHA:	NOMBRE:	CONTIENE:
DIB:	C.BRITO	
REV:	F.ANDRADE	
APRO:		ESCALA:
		1:200

PLANTA QUINTO PISO
TORRE A

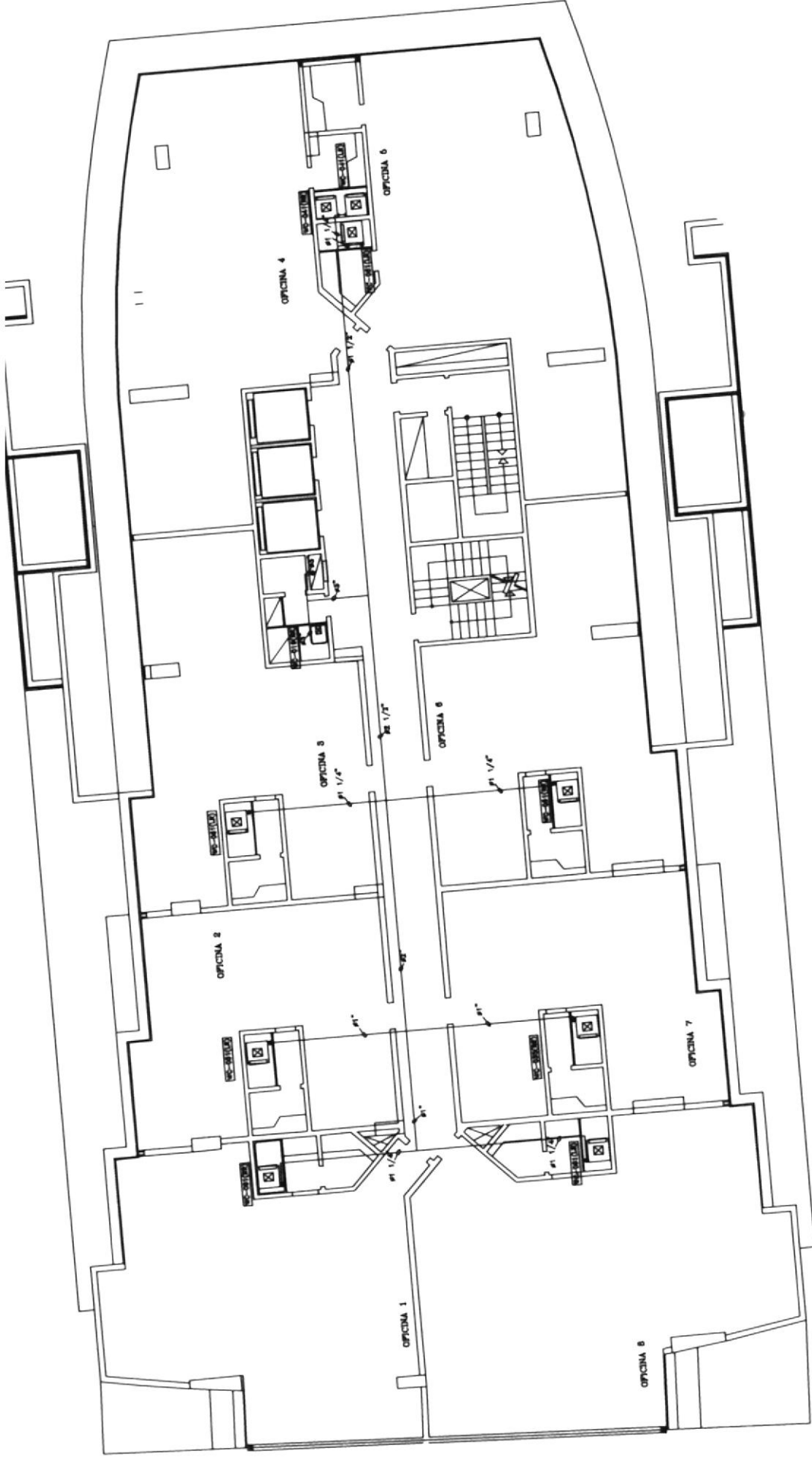




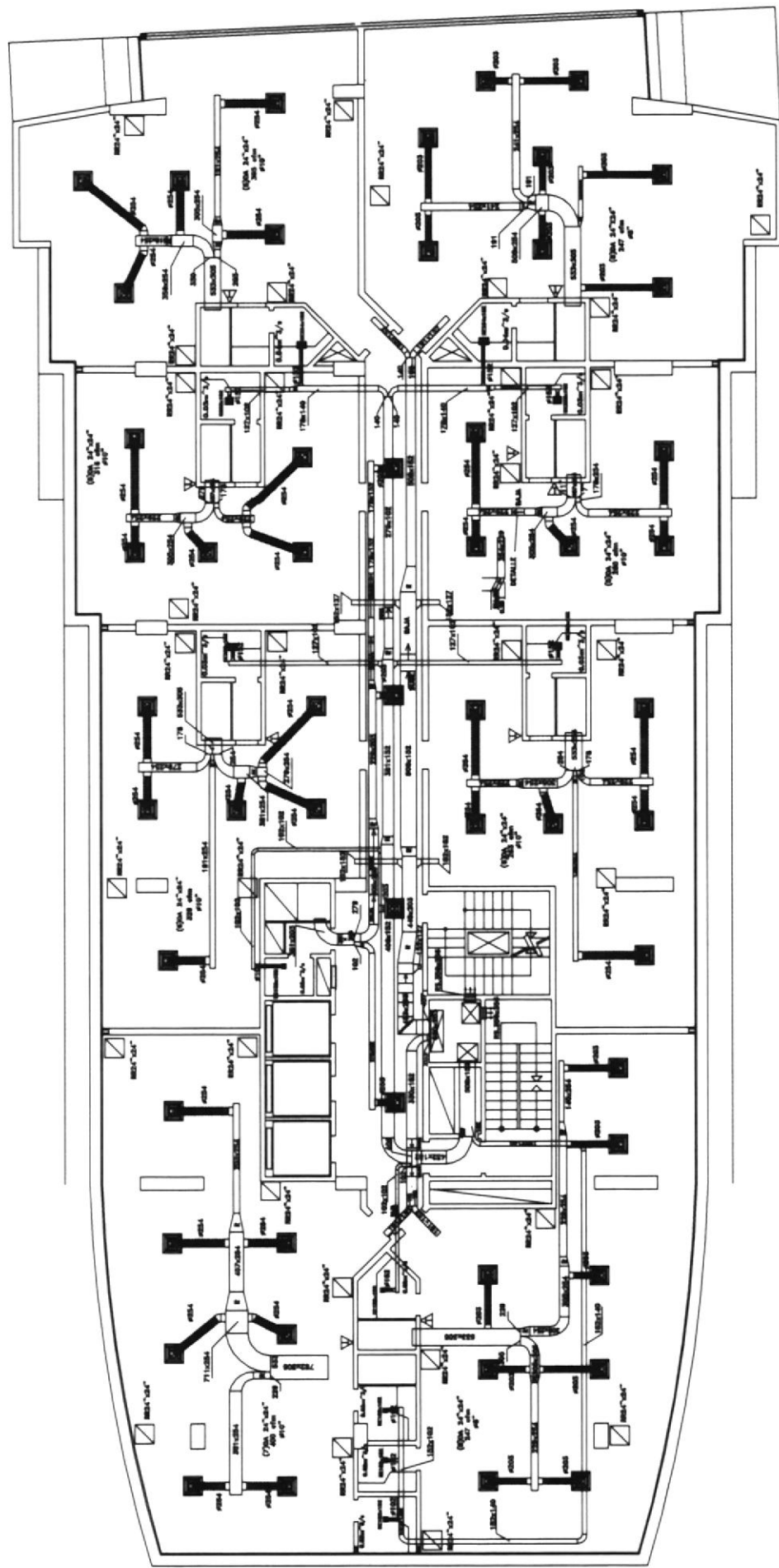
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		ESPOL	
FECHA:	NOMBRE: C.BRITO F.ANDRADE	PLANTA QUINTO PISO TORRE A	
DIB:			
REV:			
APRO:		CONTIENE:	
ESCALA: 1:200			
		AC-11	



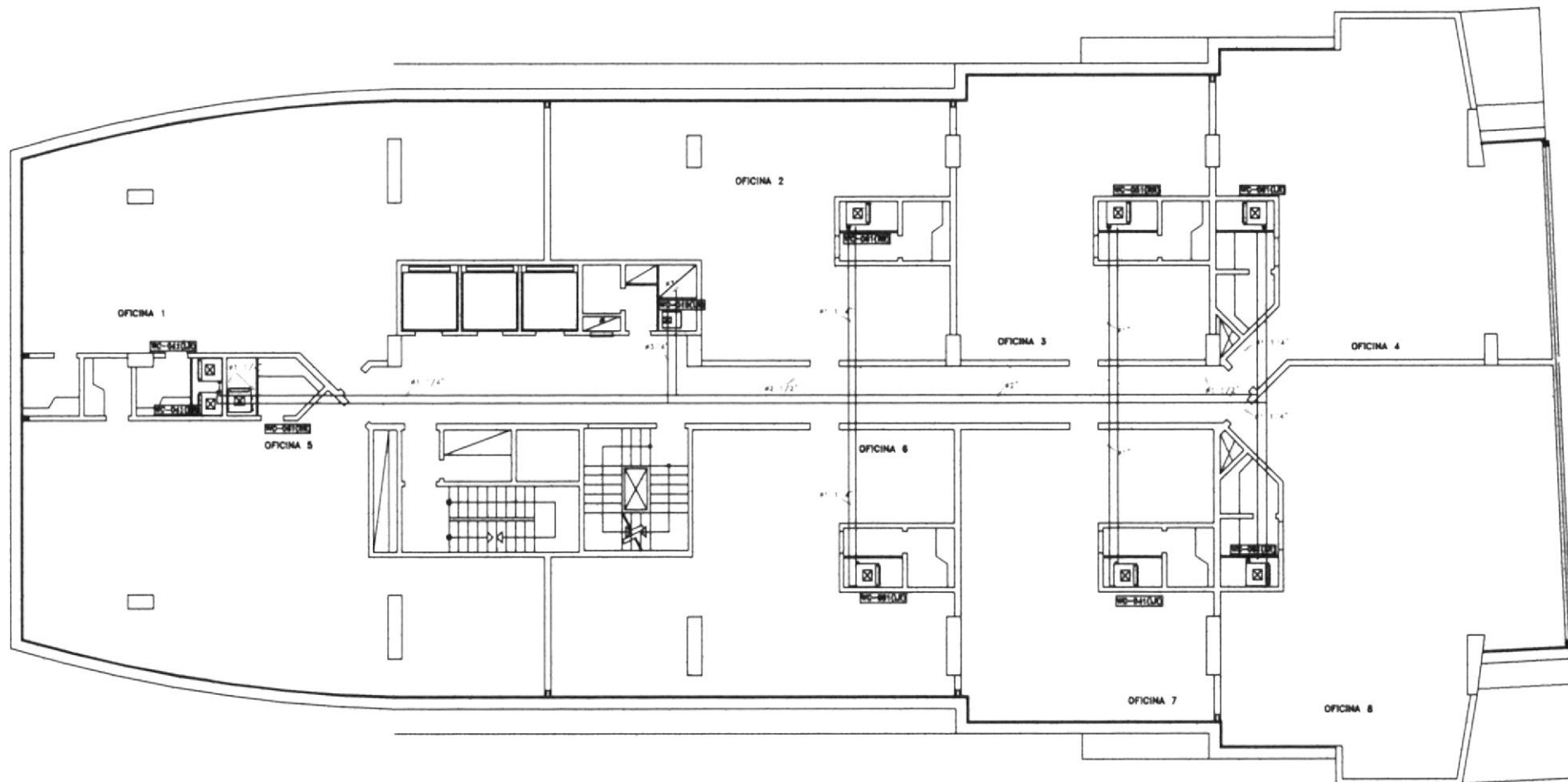
DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C.BRITO		
APRO:			F.ANDRADE	PLANTA QUINTO PISO TORRE B	 AC-12
ESCALA:		CONTIENE:			
1:200					



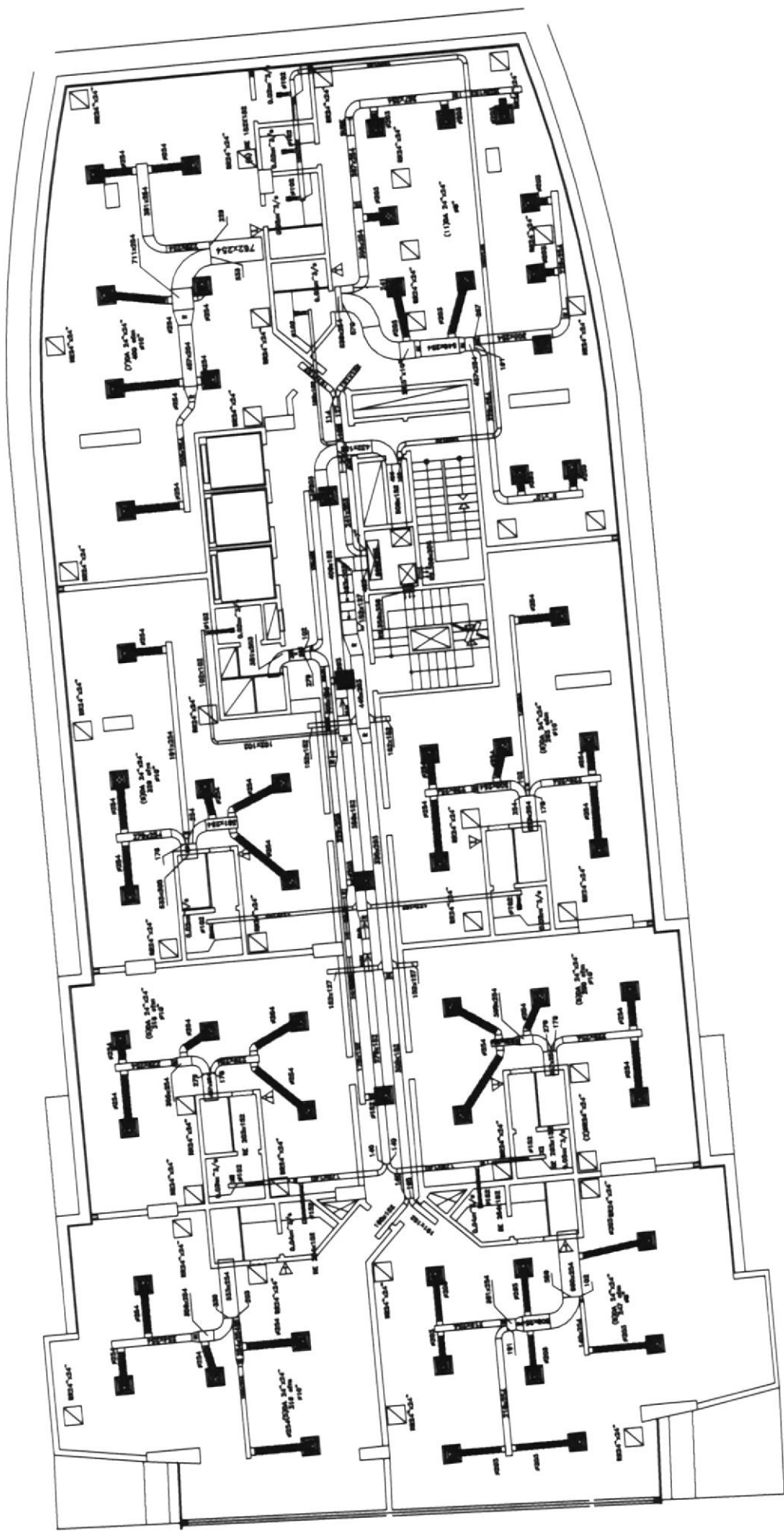
DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C.BRITO		
APRO:			F.ANDRADE		
ESCALA: 1:200			CONTIENE:		 A.C-12
PLANTA QUINTO PISO TORRE B					



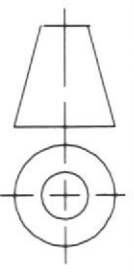
DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:200		CONTIENE: PLANTA SEXTO PISO TORRE A			
					
				AC-13	

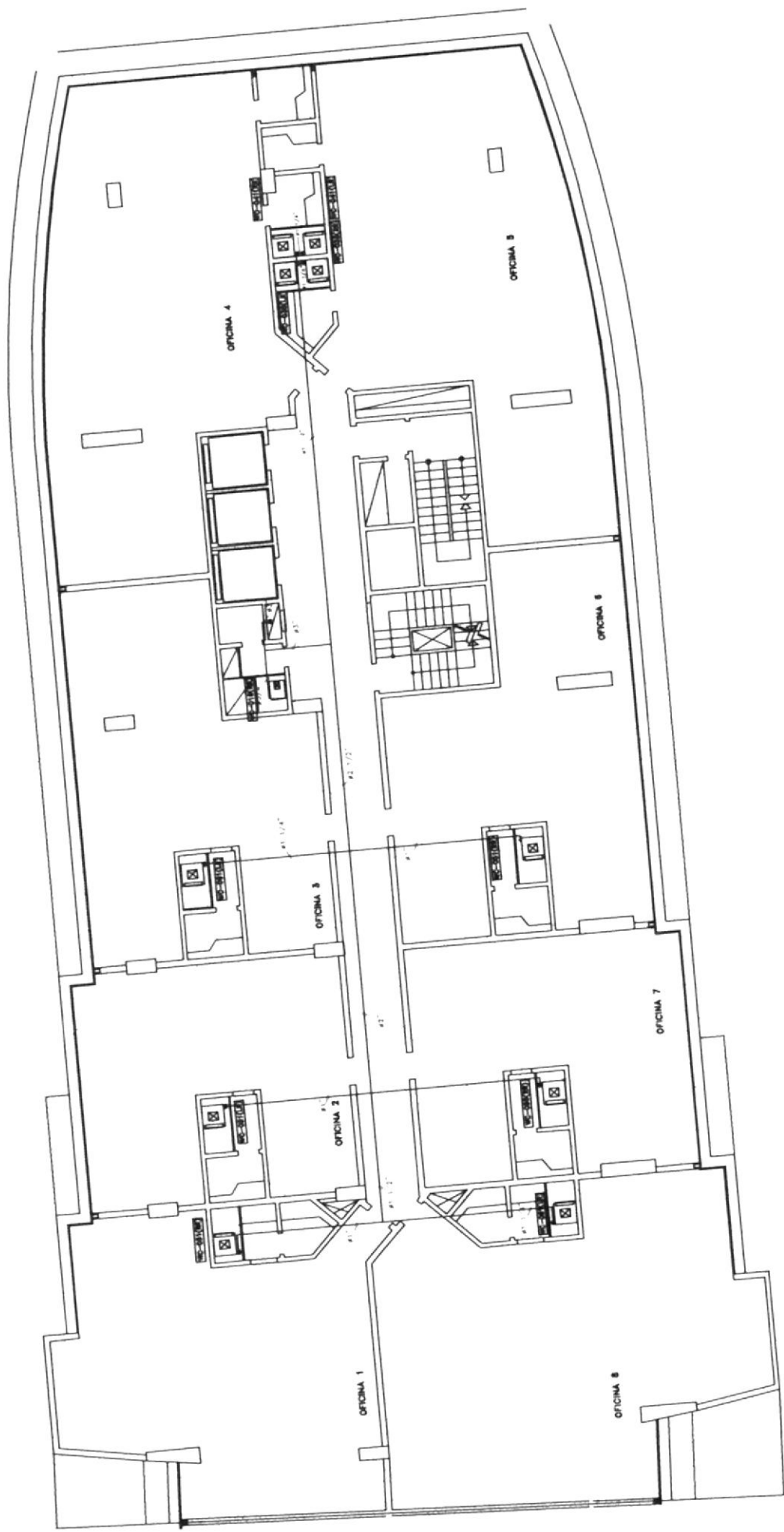


	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:		C.BRITO		
REV:		F.ANDRADE		
APRO:				
ESCALA: 1:200	CONTIENE:			
	PLANTA SEXTO PISO TORRE A			



DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C.BRITO F.ANDRADE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:200		CONTIENE: PLANTA SEXTO PISO TORRE B		
AC-14				



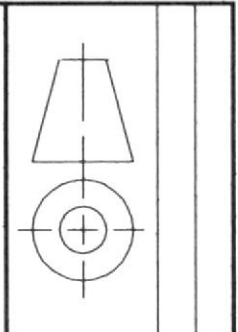


FECHA:	NOMBRE:
DIB:	C.BRITO
REV:	F.ANDRADE
APRO:	

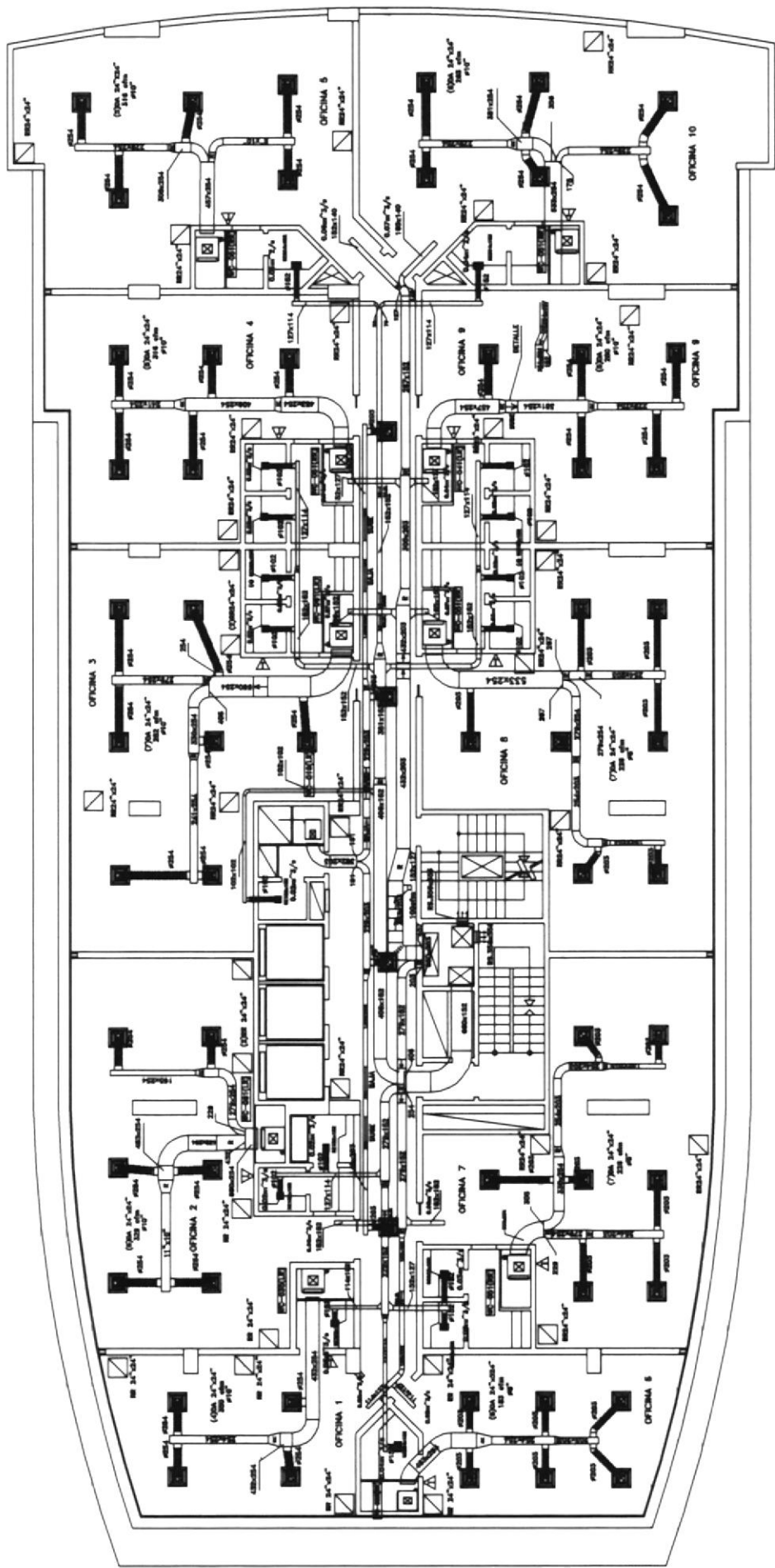
FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

CONTIENE:
PLANTA SEXTO PISO
TORRE B

ESPOL



ESCALA:
1:200



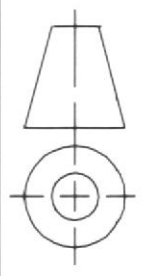
DIB:	FECHA:	NOMBRE:
REV:		C. BRITO
APRO:		F. ANDRADE

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

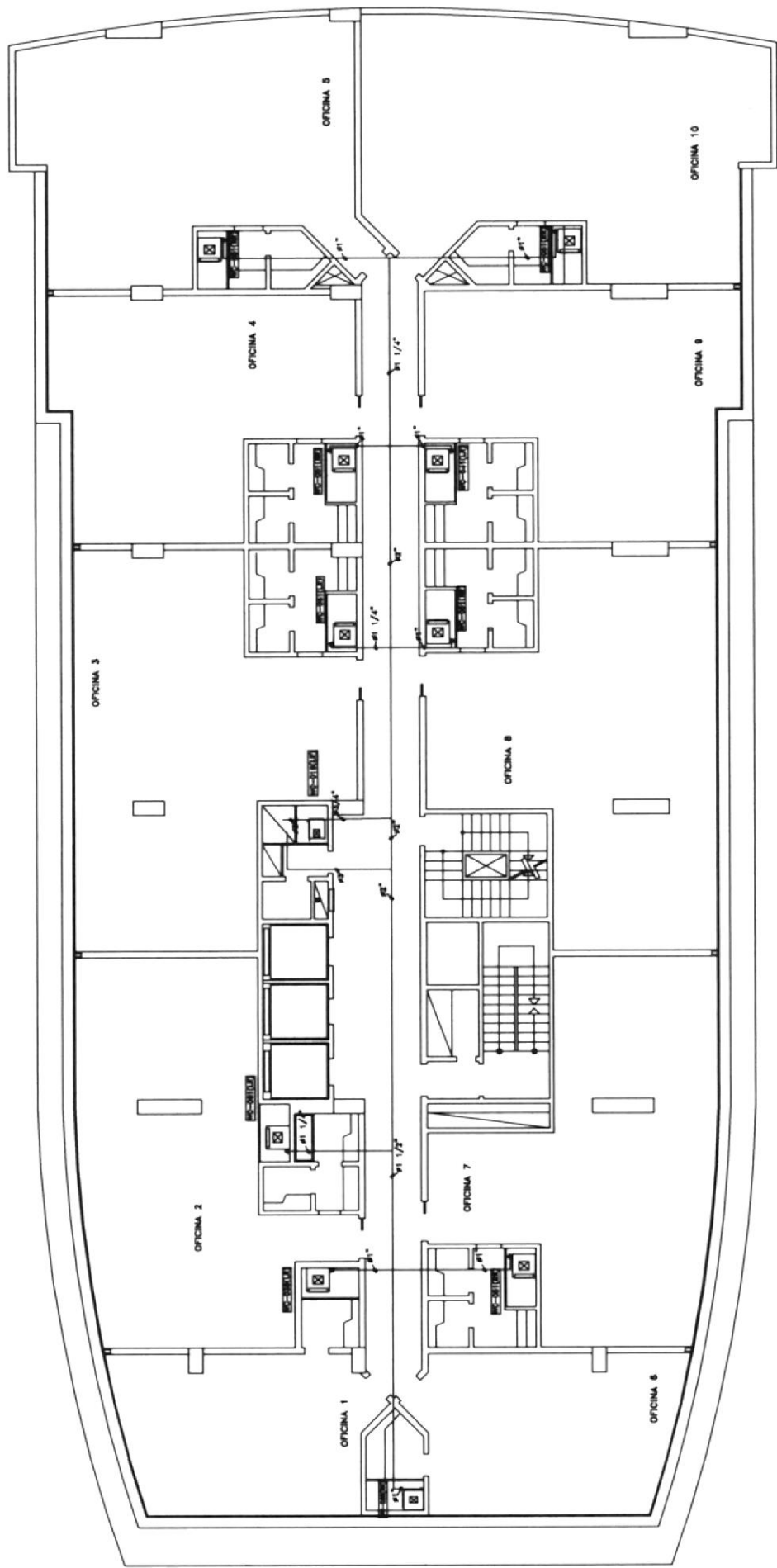
ESPOL

CONTIENE:
ESCALA:
1:200

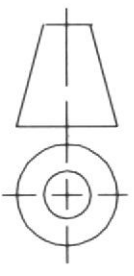
PLANTA SEPTIMO PISO
TORRE A

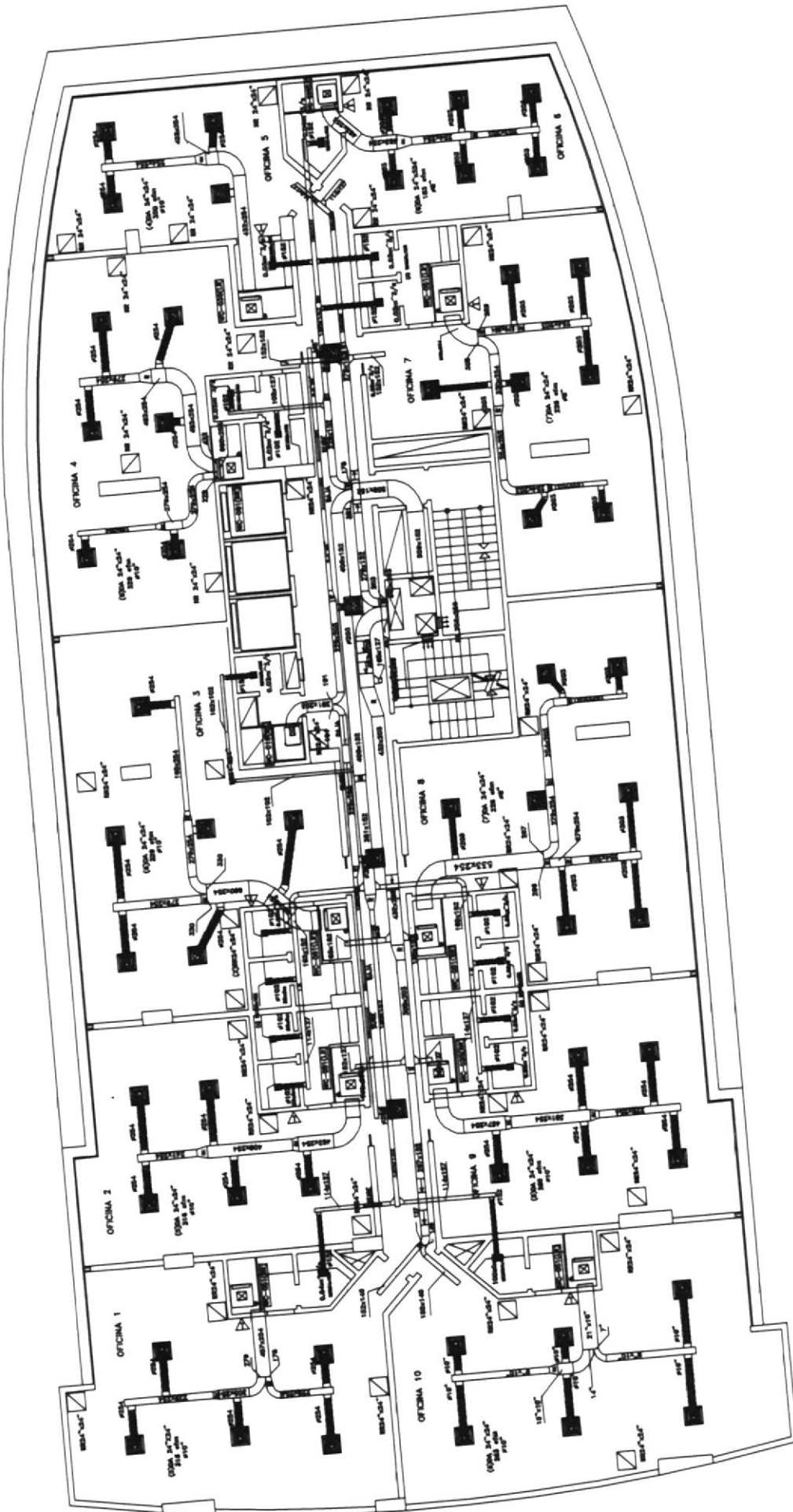


AC-15



DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE		ESPOL
REV:			C. BRITO	INGENIERIA MECANICA		
APRO:			F. ANDRADE			
ESCALA:		CONTIENE:		PLANTA SEPTIMO PISO TORRE A		
1:200						
AC-15						





DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C. BRITO		
APRO:			F. ANDRADE		
ESCALA: 1:200		CONTIENE:			 AC-16
PLANTA SEPTIMO PISO TORRE B					

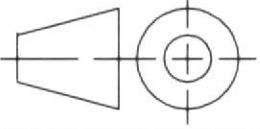


TORRE B
PLANTA SEPTIMO PISO

CONTIENE:

ESCALA:
1:200

AC-16



FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

FECHA:

NOMBRE:

DIB:

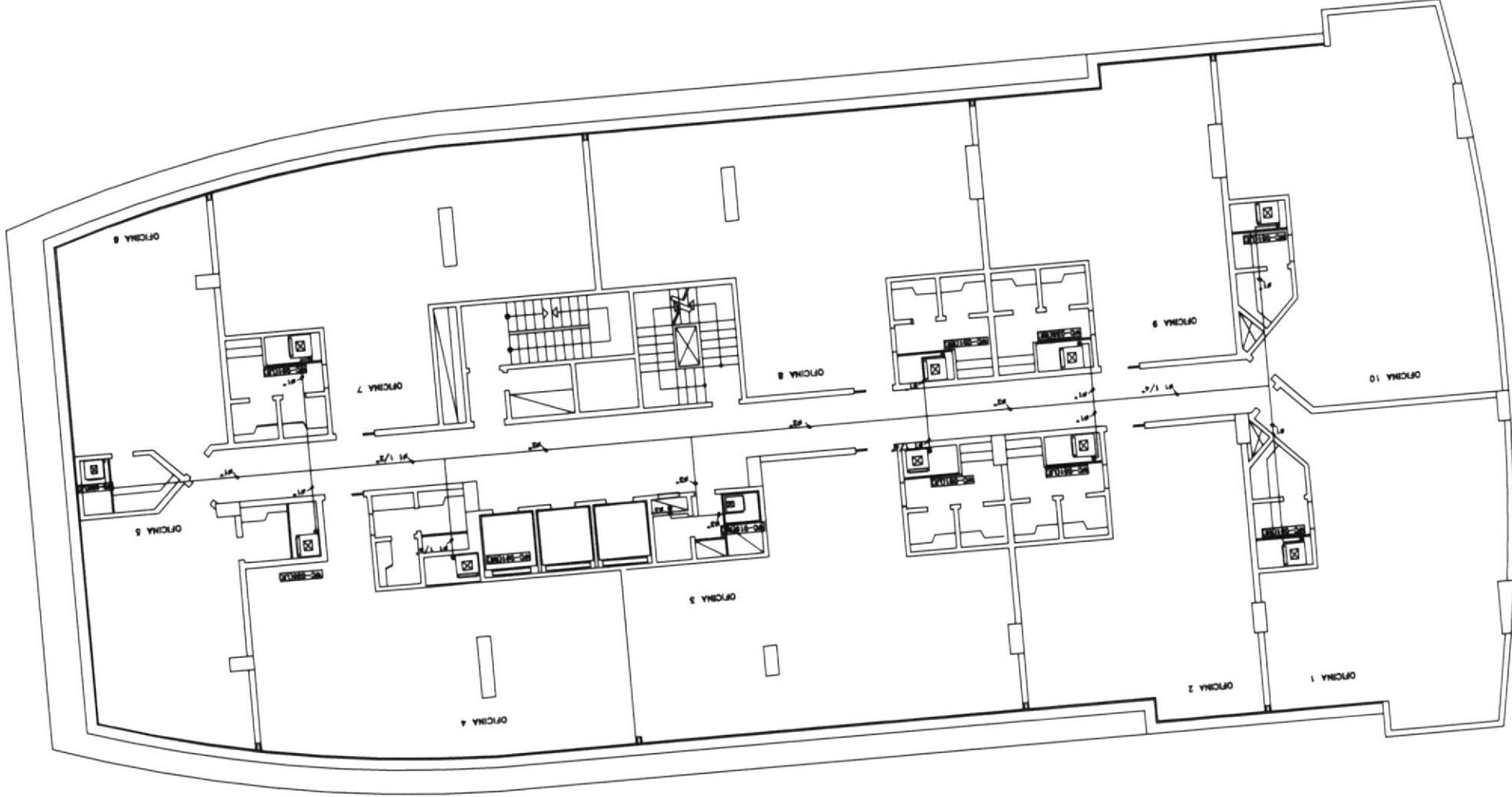
C.BRITO

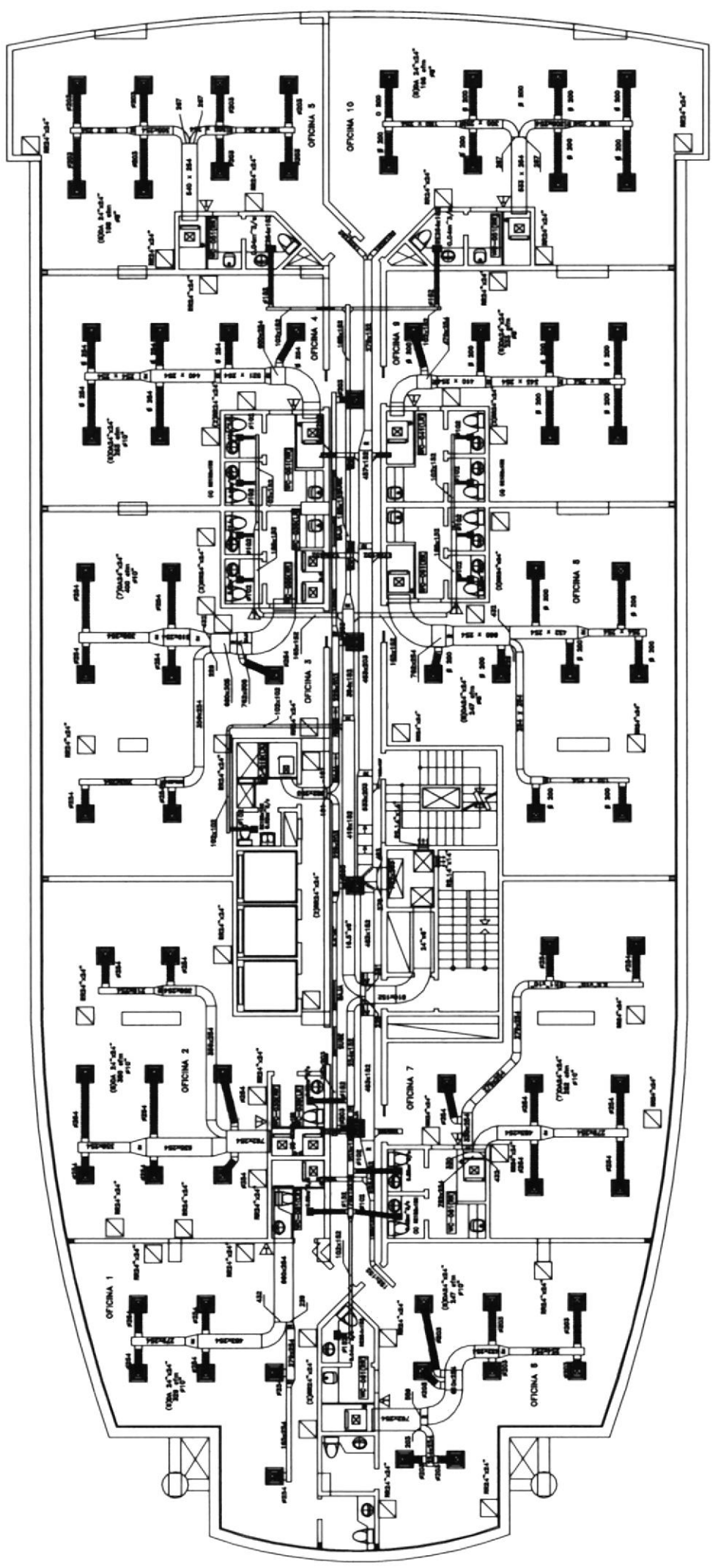
REV:

F.ANDRADE

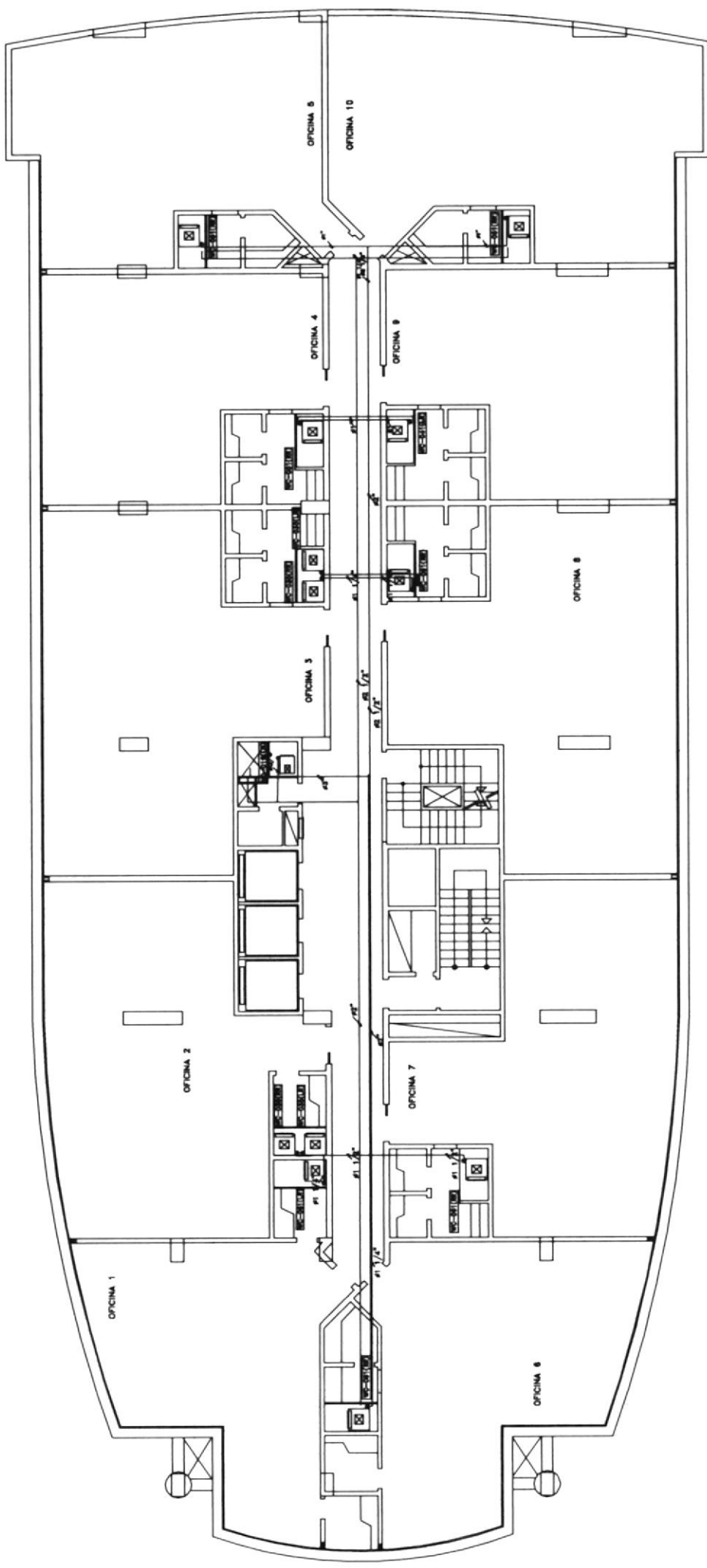
APRO:

ESPOL





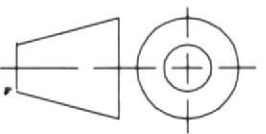
DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:200		PLANTA OCTAVO PISO TORRE A		
				AC-17



ESPOL		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
FECHA:	NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE	PLANTA OCTAVO PISO TORRE A			
DIB:					
REV:					
APRO:		ESCALA: 1:200	AC-17		

ESCALA:
1:200

PLANTA OCTAVO PISO
TORRE B



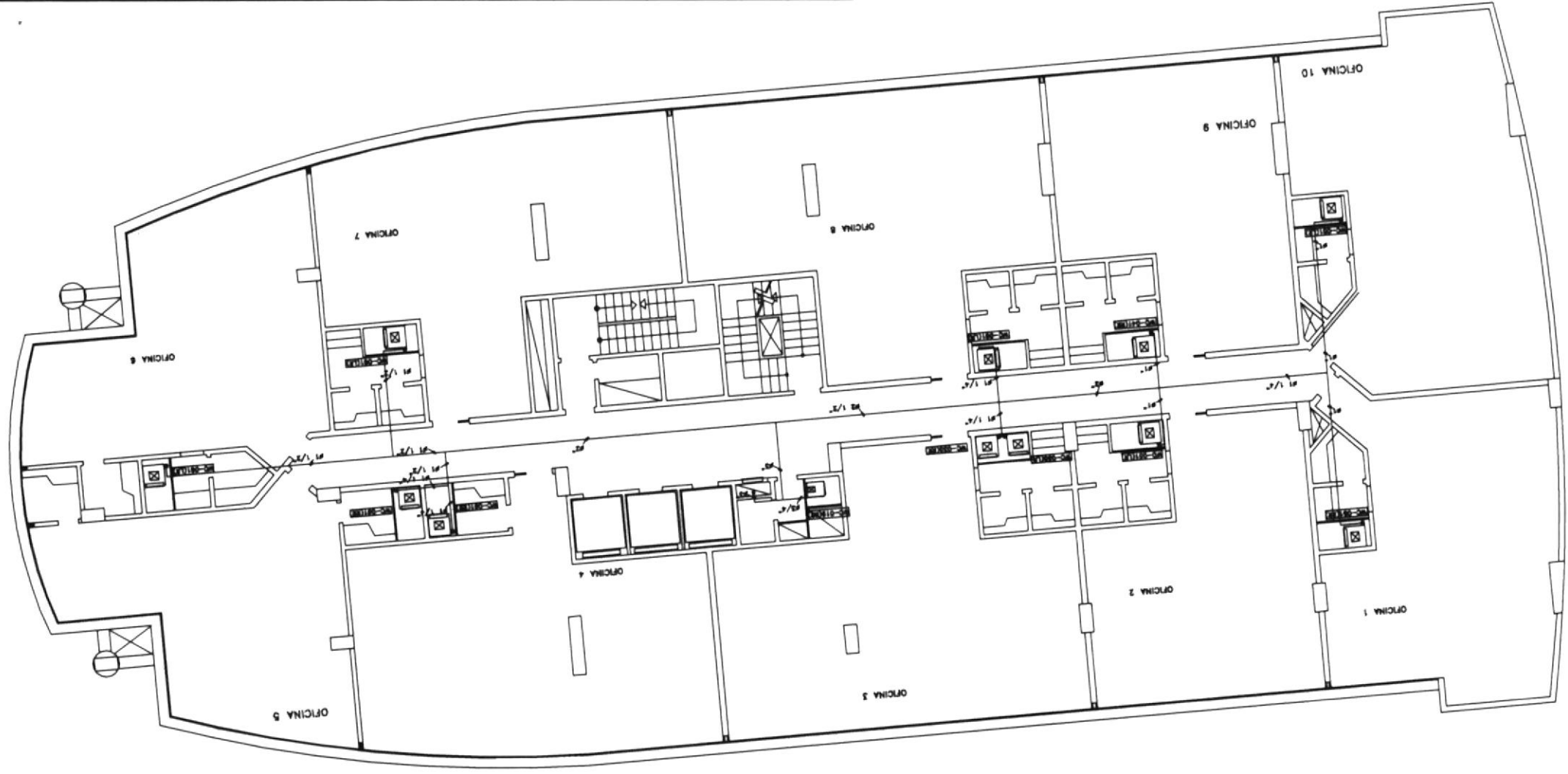
AC-18

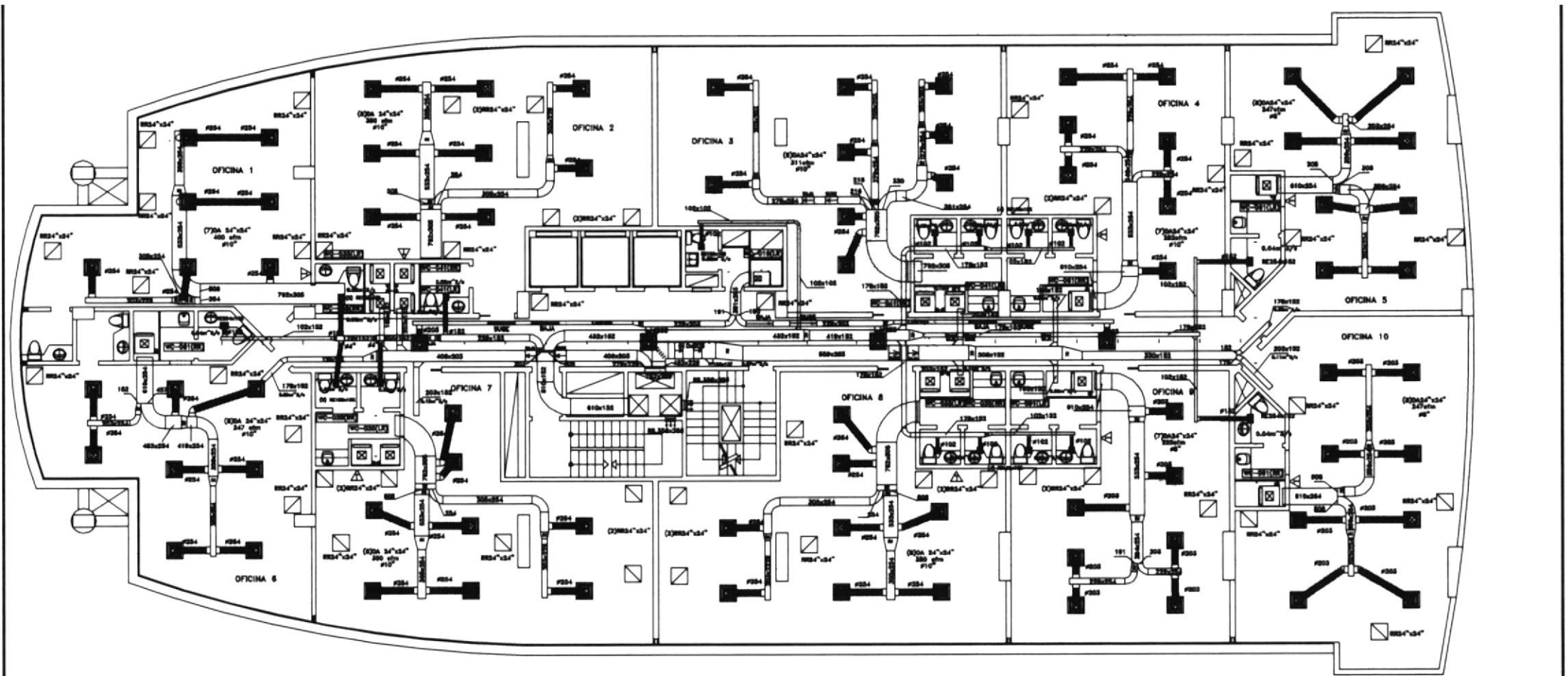
FECHA:
NOMBRE:
DIB:
REV:
APRO:

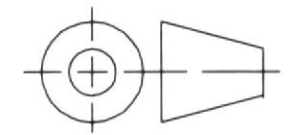
FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

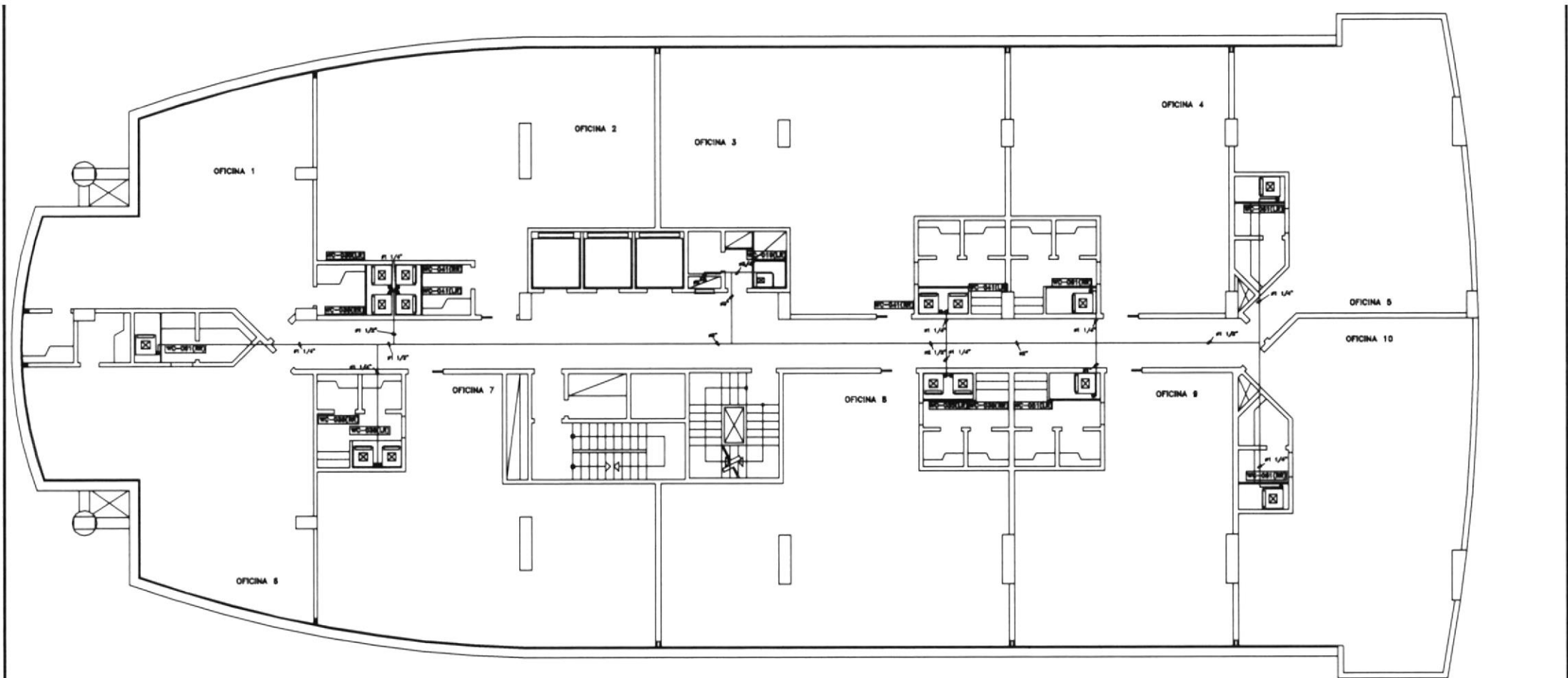
FECHA:
NOMBRE:
DIB:
REV:
APRO:

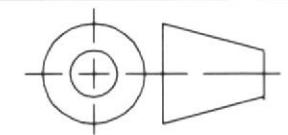
ESPOL

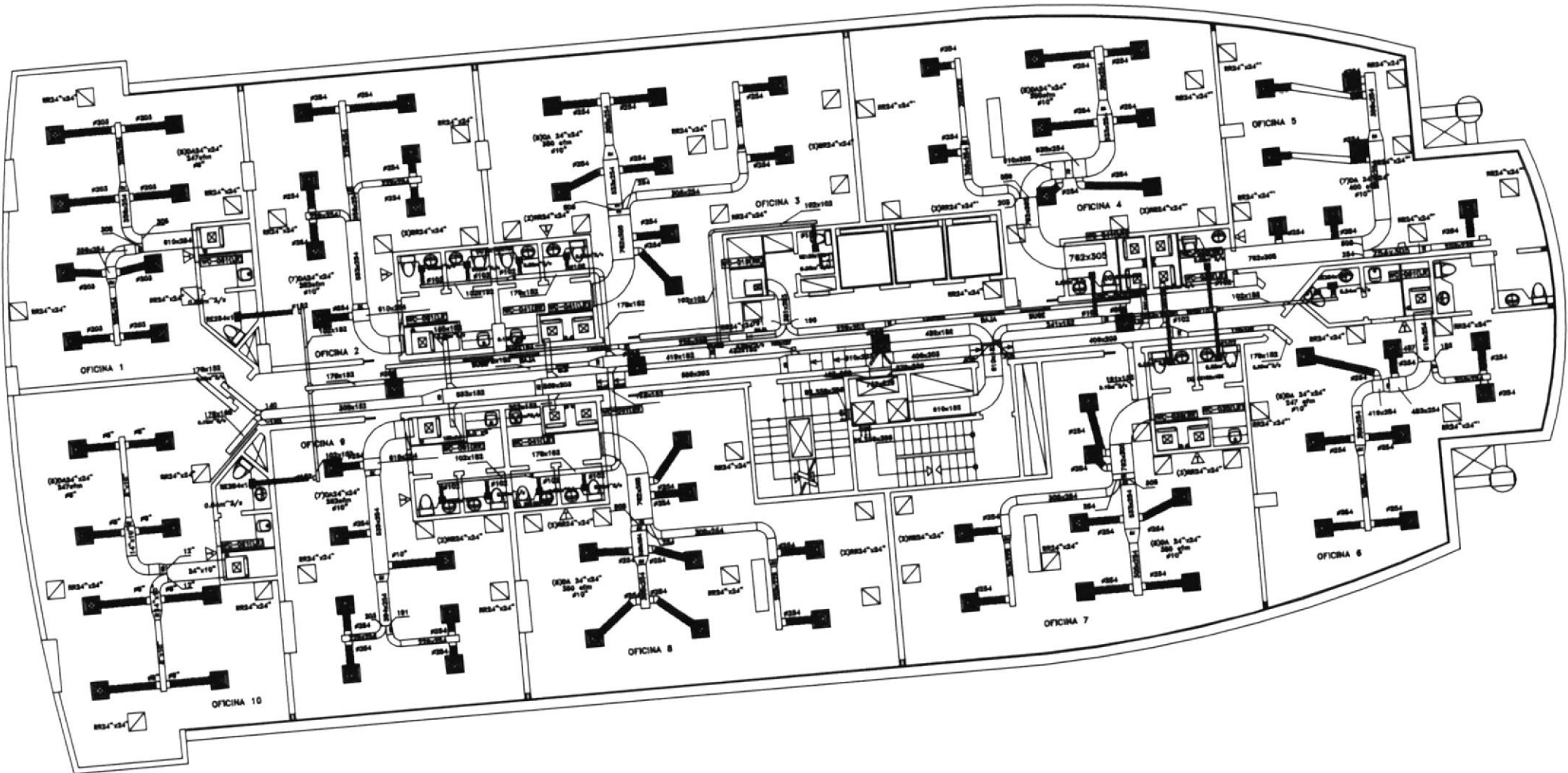


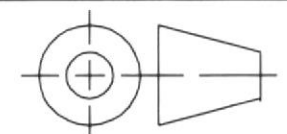


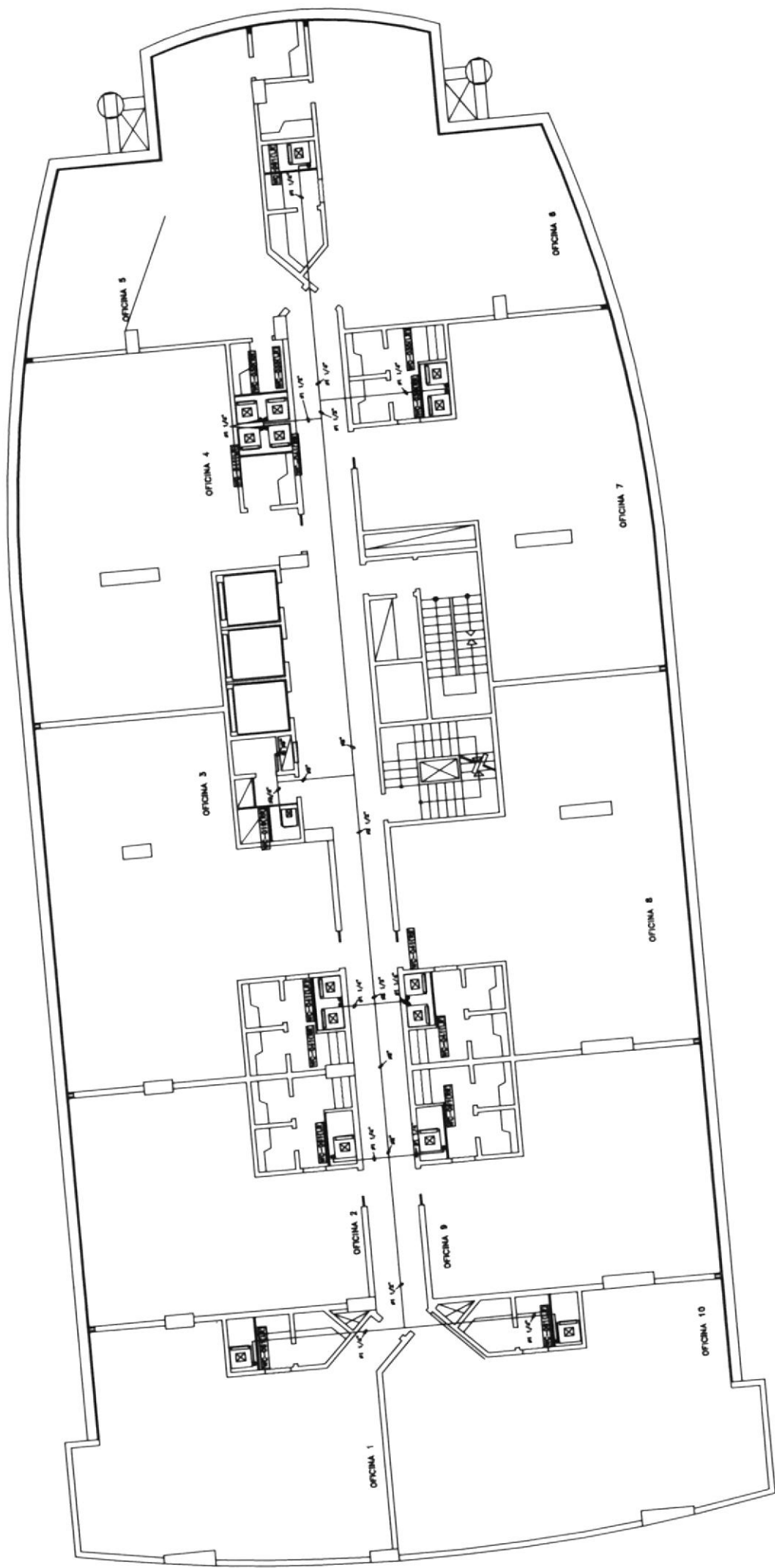
DIB:	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:		C.BRITO		
APRO:		ANDRADE		
ESCALA: 1:200	CONTIENE:		PLANTA NOVENO PISO TORRE A	



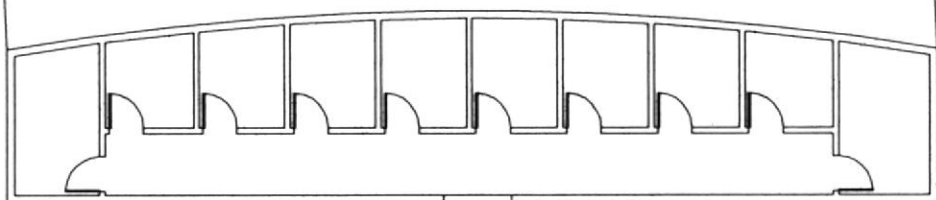
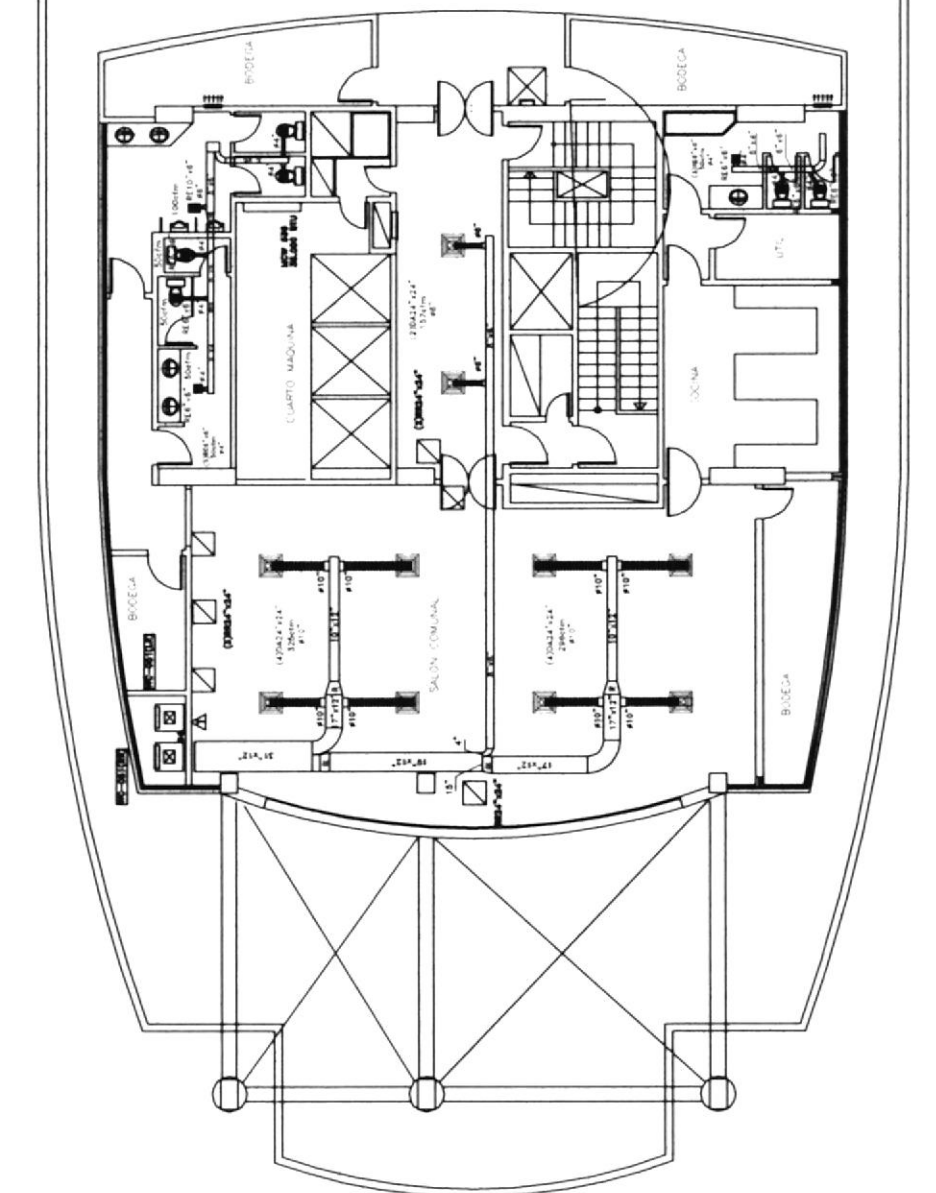
	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:		C.BRITO		
REV:		ANDRADE		
APRO:				
ESCALA: 1:200	CONTIENE:			
	PLANTA NOVENO PISO TORRE A			
				AC-19



	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:		C.BRITO		
REV:		ANDRADE		
APRO:				
ESCALA: 1:200	PLANTA NOVENO PISO TORRE B			AC-20

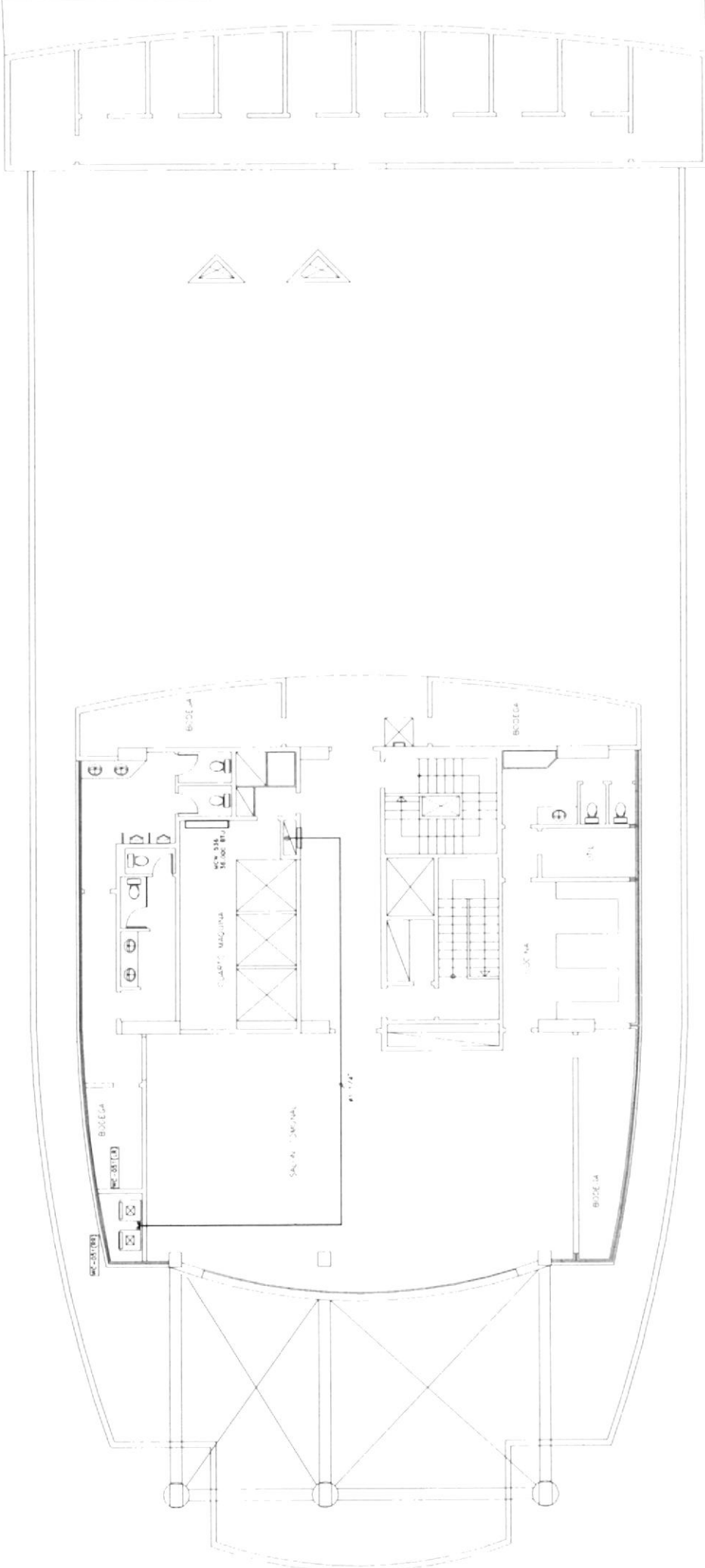


ESPOL		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
DIB:	FECHA:	NOMBRE: C.BRITO ANDRADE	CONTIENE: PLANTA NOVENO PISO TORRE B
REV:	APRO:	ESCALA: 1:200	
AC-20			



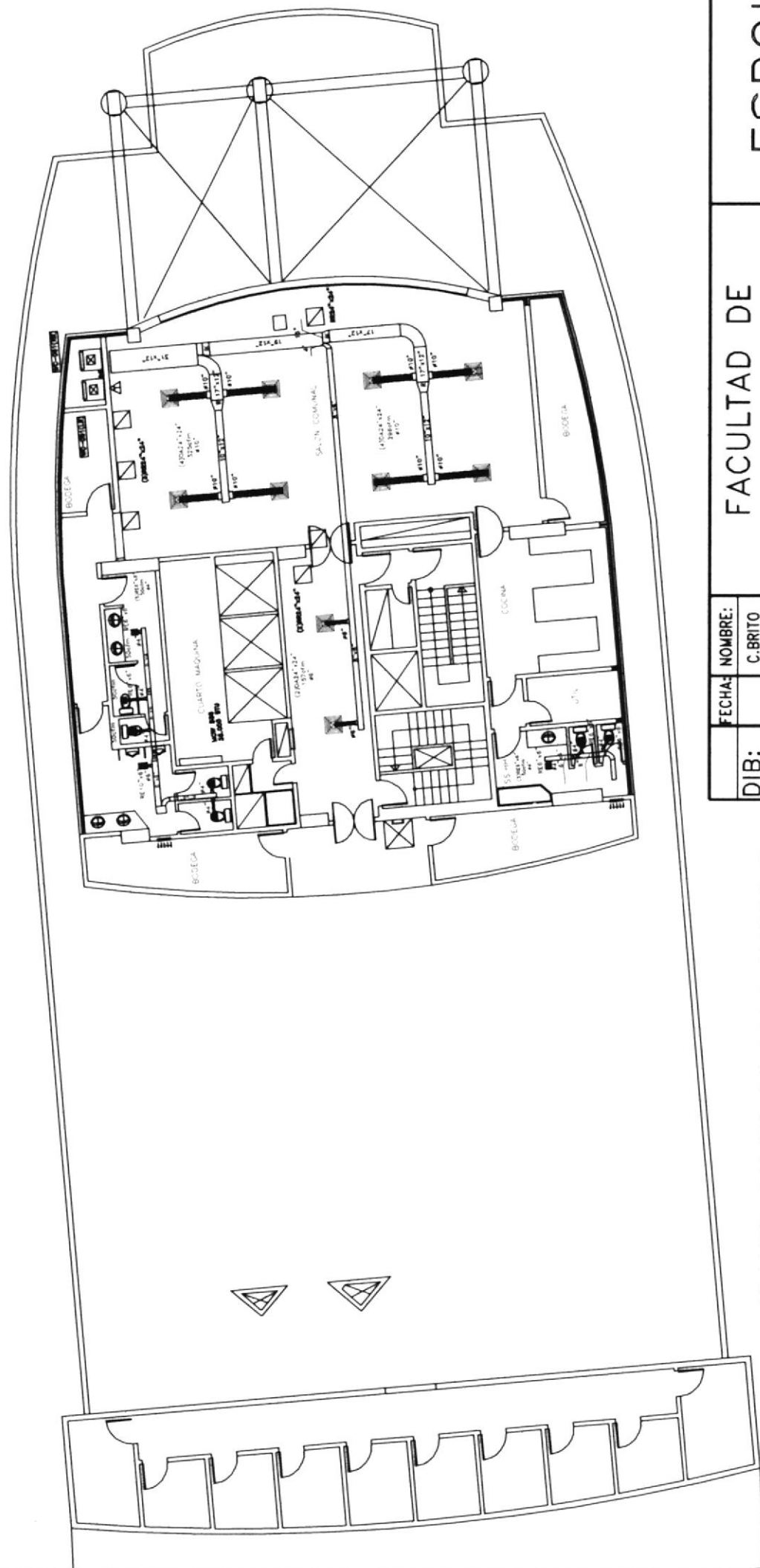
PLANTA SALON COMUNAL TORRE A
 ESCALA ----- 1:100

DIB:		FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:			C.BRITO		
APRO:			F.ANDRADE		
ESCALA: 1:200		CONTIENE: PLANTA SALON COMUNAL TORRE A			 AC-21



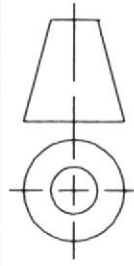
PLANTA TERRAZAS TORRE A
 ESCALA 1:100

DIB:	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:		C. BRITO		
APRO:		F. ANDRADE		
ESCALA: 1:200	CONTIENE: PLANTA SALON COMUNAL TORRE A			 AC-21



PLANTA SALON COMUNAL TORRE B
 ESCALA: 1:100

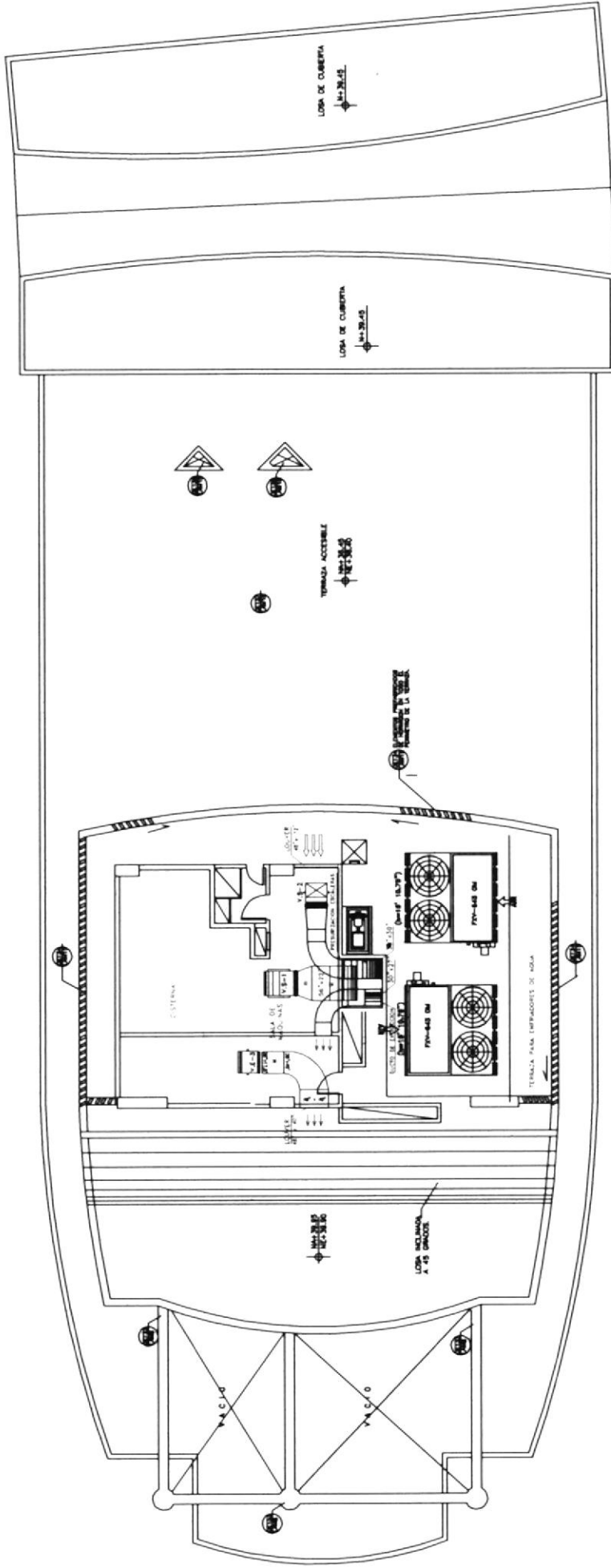
DIB: REV: APRO:		FECHA: NOMBRE: C. BRITO F. ANDRADE		FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		ESPOL	
ESCALA: 1:200		CONTIENE: PLANTA SALON COMUNAL TORRE B					
AC-22							





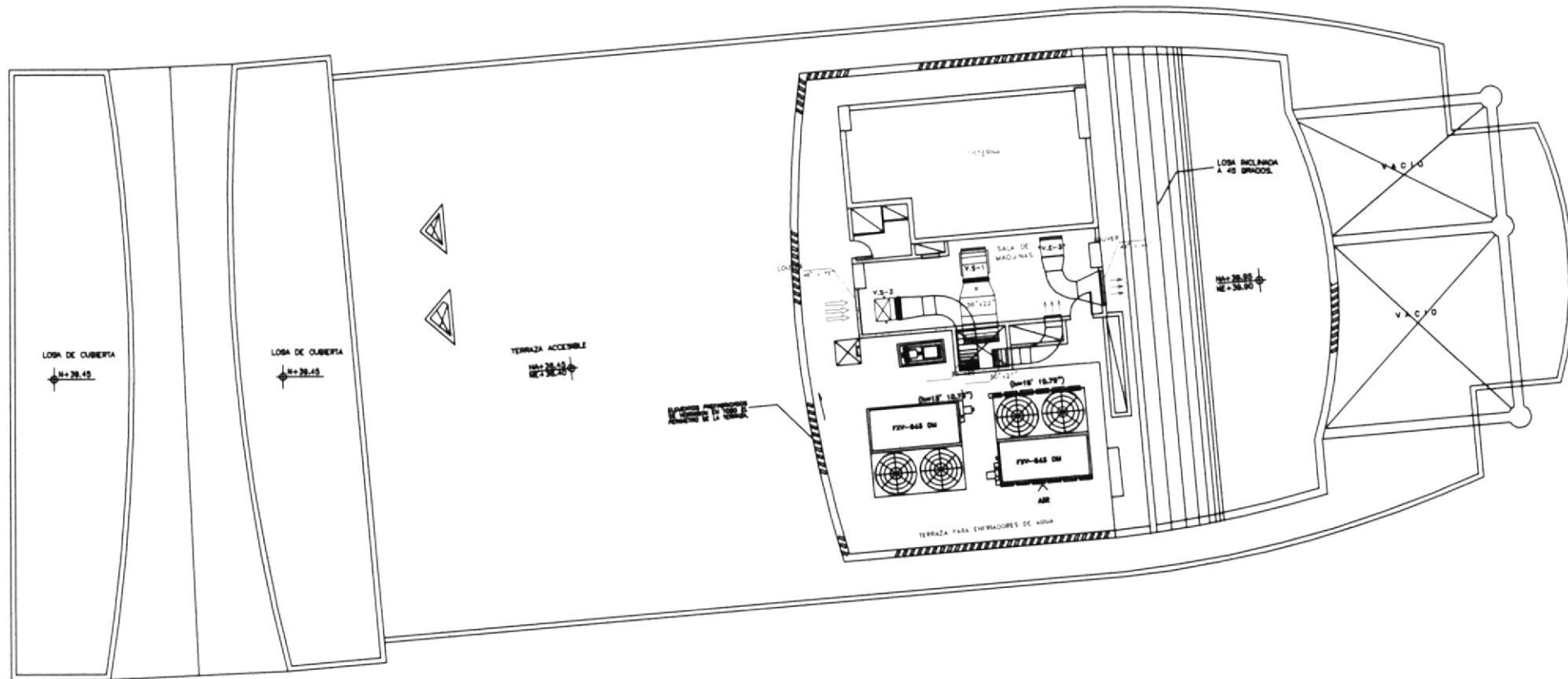
PLANTA TERRAZAS TORRE B
 ESCALA_-----1:100

DIB:	FECHA:	NUMERO:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
	REV:	C.BRITO		
APRO:		F.ANDRADE	PLANTA SALON COMUNAL TORRE B	 AC-22
ESCALA:	CONTIENE:			
1:200				

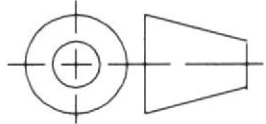


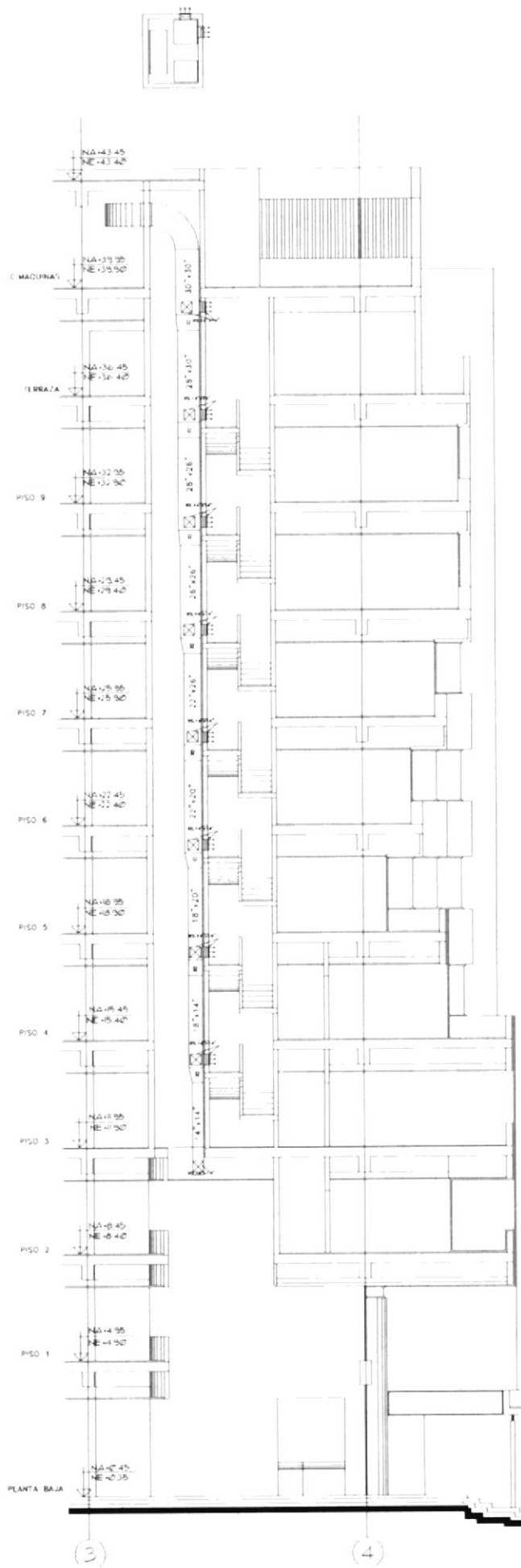
PLANTA NIVEL +39.95 TORRE A
 ESCALA: 1:100

FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:	C.BRITO		
REV:	F.ANDRADE		
APRO:			
ESCALA: 1:200		CONTIENE: PLANTA SALA DE MAQUINAS TORRE A	
			
		AC-23	



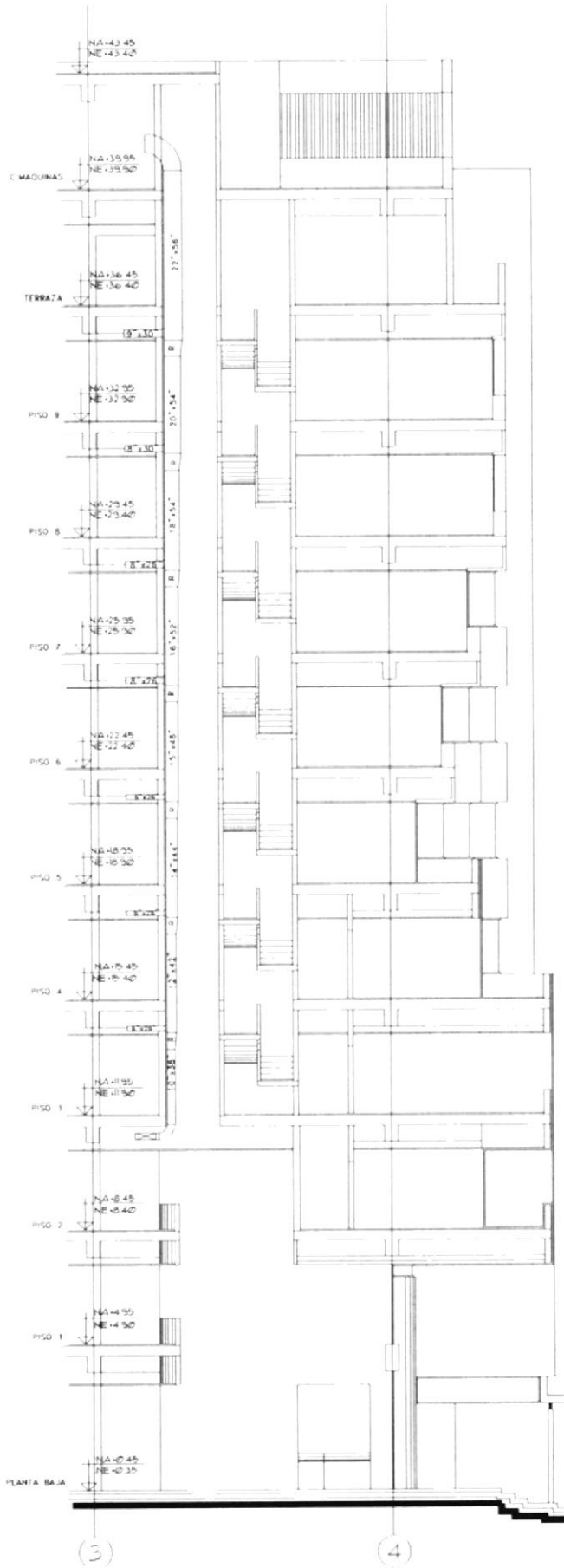
PLANTA NIVEL +39.95 TORRE B
 ESCALA _____ 1:100

	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIB:		C.BRITO		
REV:		F.ANDRADE		
APRO:				
ESCALA: 1:200	CONTIENE: PLANTA SALA DE MAQUINAS TORRE B			 AC-24



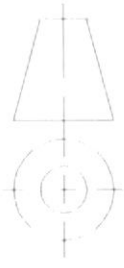
DUCTO VERTICAL PRESURIZACION ESCALERA "TORRE A - B"
 ESCALA: 1:100

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		ESPOL	
FECHA:	C. BRITO F. ANDRADE		
DIB:			
REV:			
APRO:		CONTIENE: DUCTO DE PRESURIZACION DE ESCALERAS TORRE A - B	
ESCALA:	S/E	AC-25	



DUCTO VERTICAL AIRE FRESCO "TORRE A"
 ESCALA 1:1000

ESPOL



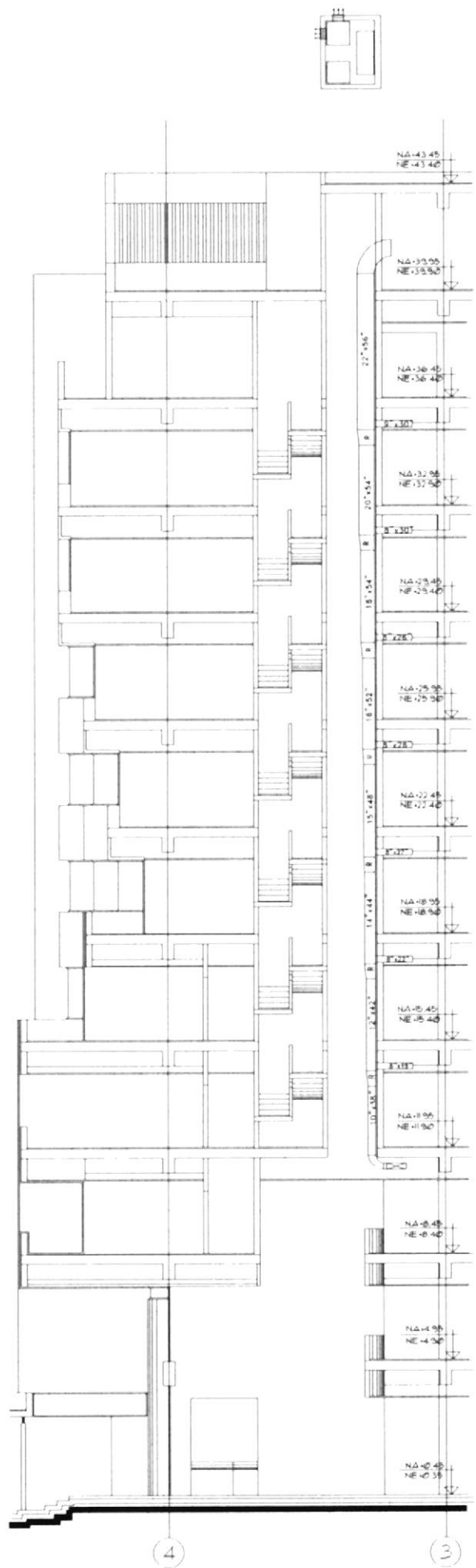
AC-26

FACULTAD DE
 INGENIERIA MECANICA

FECHA: NOMBRE:
 DIB: C. BRITO
 REV: F. ANDRADE
 APRO:

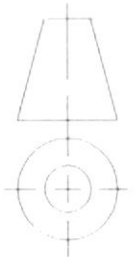
CONTIENE:
 ESCALA: S/E

DUCTO DE TOMA DE AIRE
 FRESCO
 TORRE A

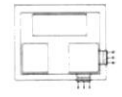
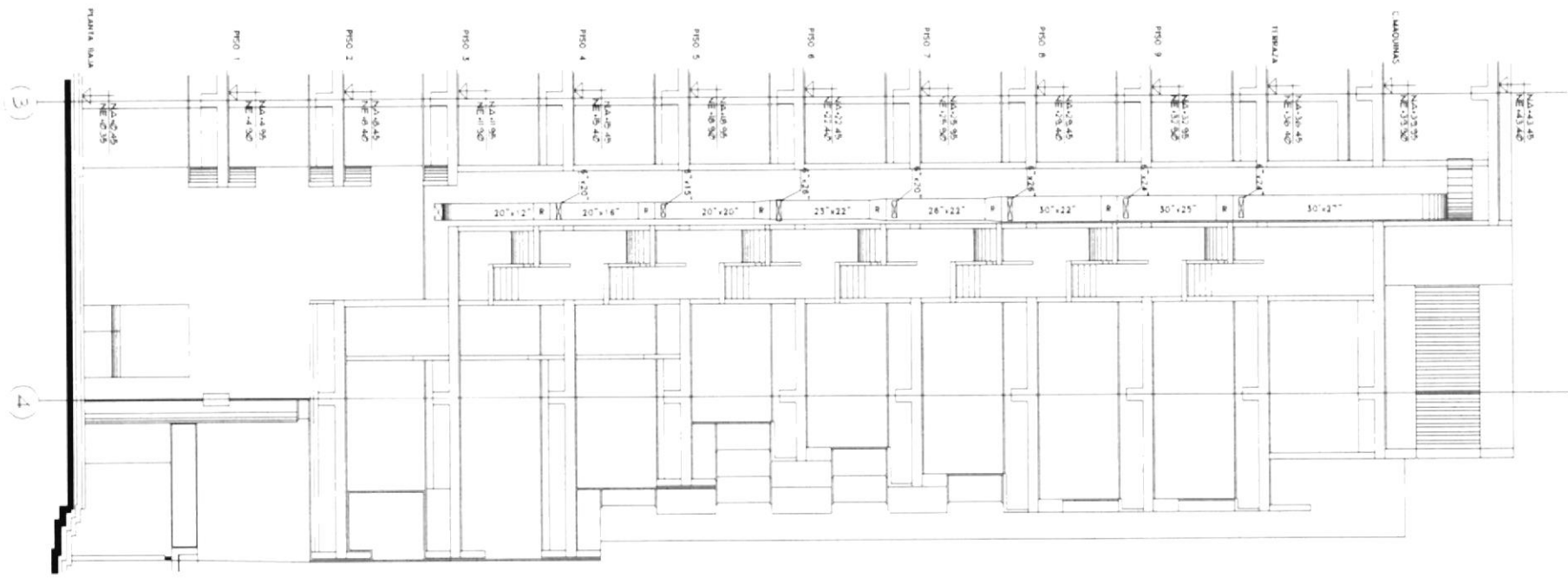


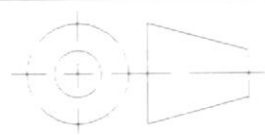
DUCTO VERTICAL AIRE FRESCO "TORRE B"
 ESCALA: 1/100

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA		ESPOL	
FECHA:	NOMBRE:	CONTIENE: DUCTO DE TOMA DE AIRE FRESCO TORRE B	
DIB:	C. BRITO		
REV:	F. ANDPADE		
APRO:		ESCALA:	S/E
		AC-27	

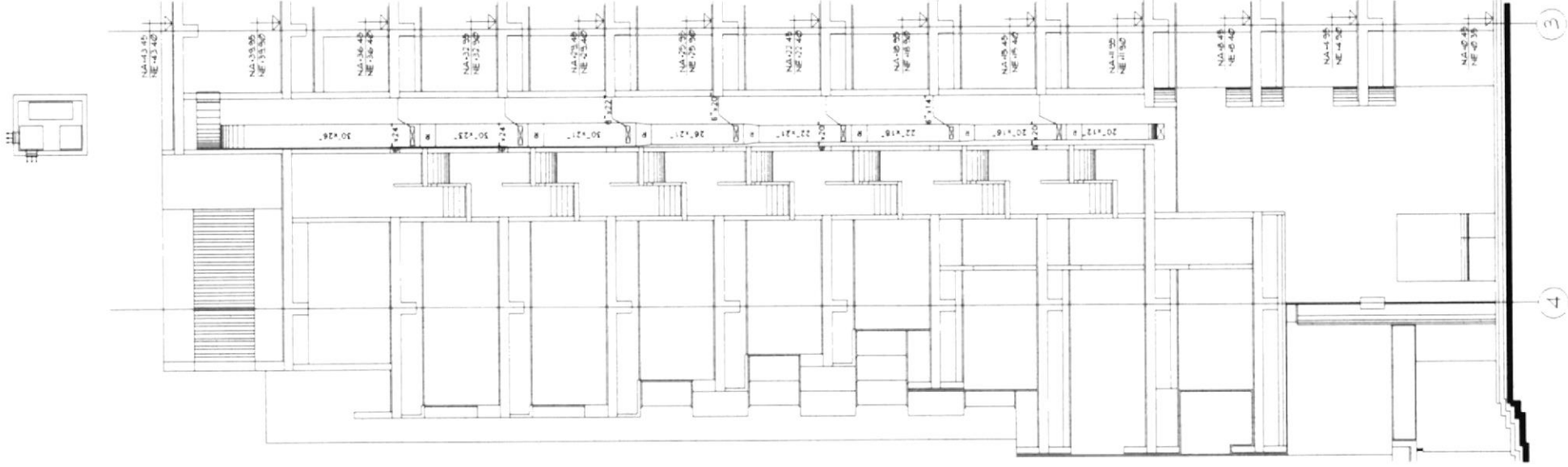


DUCTO VERTICAL EXTRACCION BAÑOS TORRE A
 ESCALA: 1/800



DIB: REV: APRO:	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
		C.BRITO		
		F.ANDRADE		
ESCALA: S/E	CONTIENE:		DUCTO DE EXTRACCION DE BAÑOS TORRE A	

DUCTO VERTICAL EXTRACCIÓN BANOS "TORRE B"
 ESCALA 1:800

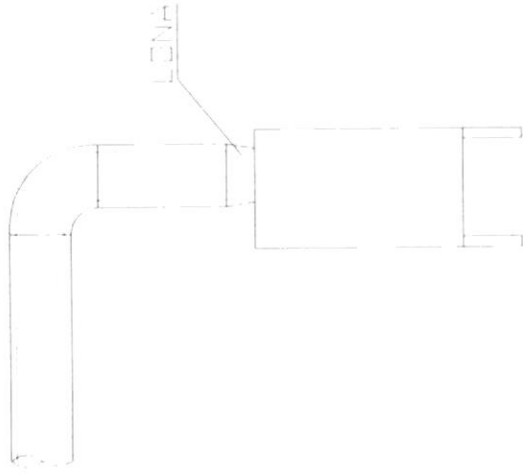


ESCALA: s/3	CONTIENE: TORRE B BANOS DUCTO DE EXTRACCIÓN DE	
DIB:	FECHA:	NOMBRE:
REV:	C.BRITO	F.ANDRADE
APRO:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	

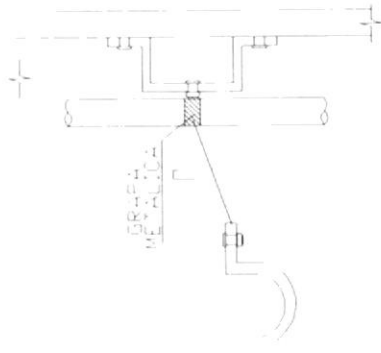
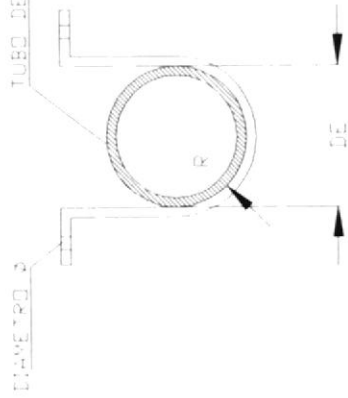
ESPOL

AC-29

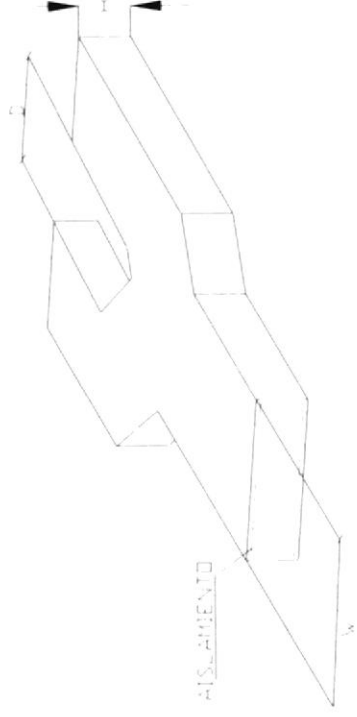
DUCTO EMPATE DE MAGUINA



DETALLE DE SOPORTE PARA TUBERIA DE P.V.C.



SOPORTE DE TUBERIA A LA PARED



DUCTO EMPATE A DOS UNIDADES

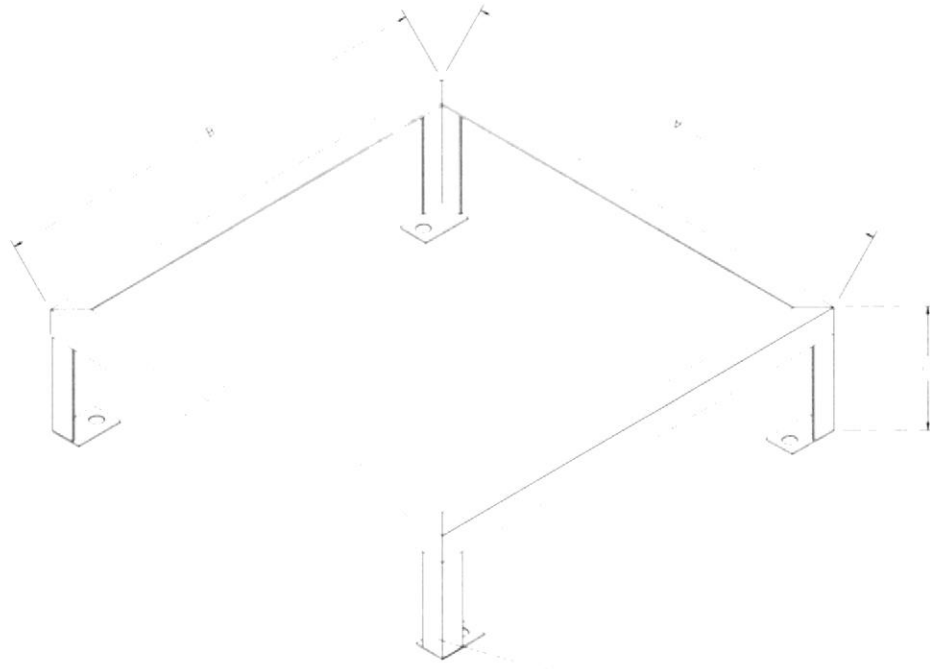
DN		3.5"	160	DIST.SOPORTES
3"		2.87	130	3
2"		2.37	110	2.5
1.5"		1.90	90	2.5
1.25"		1.66	80	2.5
1"		1.31	60	2
0.75"		1.31	50	2

L = LONGITUD DESARROLLADA DEL SOPORTE (MM)

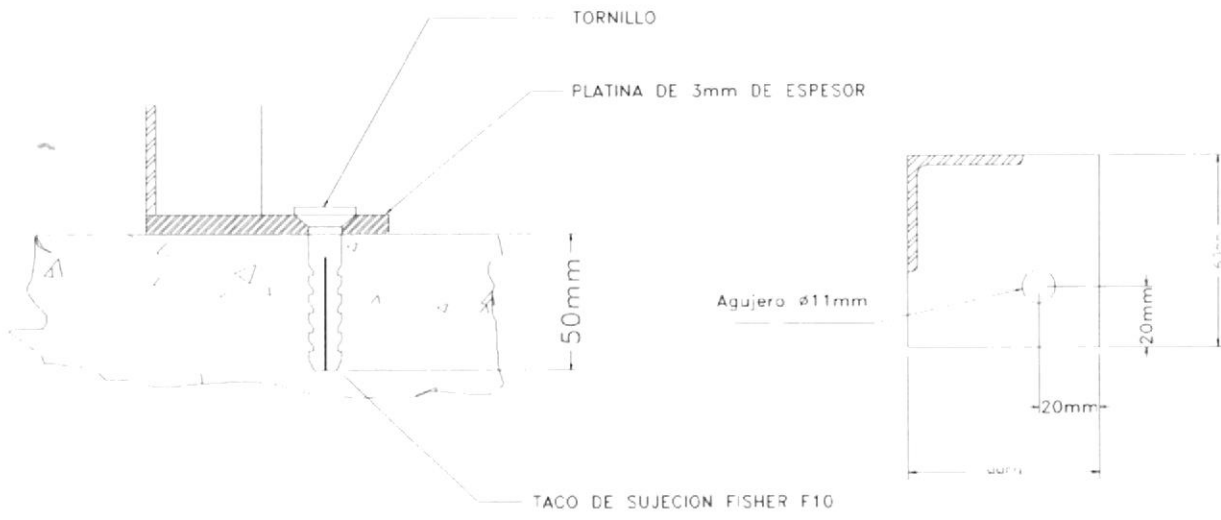
DN = DIAMETRO NOMINAL (PULG)

DIB:	FECHA:	NOMBRE:	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV:	C-BRITO			
APRO:	F-ANDRADE			
ESCALA: S/E	CONTIENE:		PLANO DE DETALLES	

BASE PARA LAS UNIDADES PAQUETE "TORRES DEL NORTE"

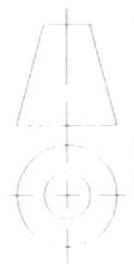


ANGULO DE 1 1/4"x1 1/4"x1/8"



MBH	CANTIDAD	DIMENSIONES (mm)		
		A	B	C
61-51-41-35	219	746	746	150
26-28	7	632	632	150
19	18	607	520	150

ESPOL



AC-31

FACULTAD DE
INGENIERIA MECANICA

FECHA: NOMBRE:
C. BRITO
F. ANDRADE

DIB: REV: APRO: ESCALA: S/E

CONTENE:

BASE DE LA UNIDAD PAQUETE

CAPITULO V

***ESTIMACION DE COSTOS
DEL PROYECTO***

CAPITULO V

ESTIMACION DE COSTOS DEL PROYECTO

5.1 PLANILLA DE EQUIPOS Y MATERIALES CON SUS COSTOS

Como primera parte se mostrará un cuadro con todos los equipos, materiales de importación, locales y un estimado de la mano de obra, los primeros precios que se muestran a continuación son de septiembre de 1995 y el proyecto comenzó su instalación desde marzo del año 96, es decir seis meses aproximadamente del año mencionado, tuvo un suspensión de aproximadamente tres meses debido a problemas financieros esto como es lógico repercute en los costos finales, si además añadimos que en todo proyecto siempre existen aumentos de obra, cambios, modificaciones propias del lugar ect, lo que se pretende es mostrar porcentajes estimativos para obras futuras.

Como segundo término se presentará los costos reales, unos gráficos porcentuales relacionándolos con los gastos representativos de cada parte del proyecto esto nos dará una idea de cuanta es la inversión de un sistema de climatización para un edificio de este tipo y cuanto es el alcance económico.

TABLA N° 22
OFERTA INICIAL EN BASE AL DISEÑO ORIGINAL
MATERIALES DE IMPORTACION

REGLON DE LA OFERTA	CANT.	TORRES DEL NORTE	
		DESCRIPCION	VALOR FOB
1	25 173	Unidades acondicionadoras enfriadas por agua hasta 30.000 BTU/hr. Unidades acondicionadoras enfriadas por agua hasta 30.000 BTU/hr.	287,618.00
2	4	Ventiladores de suministro (ser suministrará localmente)	
			6,420.00
3	2	Ventiladores de extraccion de baños (se suministrará localmente)	
			2,700.00
3	30	Extractores	1,912.00
4	4	Enfriadores en circuito cerrado	123,600.00
5	2	Bombas centrifugas	5,840.00
6-7-8-10 11-12	Lote	Difusores, rejillas, mangueras flexibles y filtros	37,473.00
9	Lote	Louvers, suministrados localmente	
			1,412.00
13	15	Arrancadores suministrados localmente	
			3,200.00
14-15	4	Separadores de aire y solidos suministrados localmente	
			10,000.00
16	2	Sistemas de control y monitoreo	18,500.00
TOTALES			474,943.00
			23,732.00

**OFERTA INICIAL EN BASE AL DISEÑO ORIGINAL
MATERIALES LOCALES**

REGLON	CANTIDADES	DESCRIPCION	USD
17	16354	Kilos de ductos galvanizados sin aislar	43,170.00
18	39024	Kilos de ductos galvanizados aislados con lana de vidrio de 1. 1/2 de espesor	121,750.00
19	408	Mts. de tubería sin costura ASTM A53 cedula 40 desde 2. 1/2 hasta 8	13,300.00
20	4224	Mts. de tubería sin costura ASTM A120 cedula 40 desde 1/2 hasta 2	10,900.00
21	Lote	Accesorios de tubería	31,000.00
		Subtotal	220,120.00
22		lizada e intalacion de 198 unidades acondicionadoras tipo paquete enfriados por agua	6,500.00
23		Instalacion de 4 torres enfriamiento	2,000.00
24		Instalacion de 4 bombas de agua	410.00
25		Instalacion de 24.400 kg. de tubería negra soldadas y roscadas.	17,800.00
26		Instalacion de 1.878 difusores, rejillas y louvers	2,020.00
27		Instalacion de todos los sistemas de control y monitoreo	3,200.00
28		Administracion, arranque, pruebas y calibracion de todo el sistema de acondicionamiento de aire.	7,000.00
		Subtotal	38,930.00
		Total suministro local USD	259,050.00

TABLA N° 23

EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS

REGLON	CANT.	TORRES DEL NORTE					SEGURO				
		DESCRIPCION	PART. ARANCELAR.	VALOR FOB	FLETE	C&F	PRIMA	SUP-BCOS.	EMISION	IVA	TOTAL
1	25	Unidades acondicionadoras enfriadas por agua hasta 30.000 BTU/hr.	8415.82.20	13,775.00	1,163.31	14,938.31	134.44	4.71	1.00	14.02	154.17
	219	Unidades acondicionadoras enfriadas por agua de más de 30.000 BTU/hr.	8415.82.30	256,393.00	21,652.69	278,045.69	2,502.41	87.58	9.00	259.90	2,858.90
3	24	Extractores	8414.51.00	1,734.10	323.02	2,057.12	18.51	0.65	1.20	2.04	22.40
4	4	Enfriadores de circuito cerrado	8419.50.90	112,058.00	20,230.00	132,288.00	1,190.59	41.67	10.00	124.23	1,366.49
5	2	Bombas centrifugas	8413.70.19	5,294.00	986.19	6,280.19	56.52	1.98	1.20	5.97	65.67
6-7-810 11-Dic	Lote	Difusores y rejillas	8415.90.00	22,563.54	4,203.23	26,766.77	240.90	8.43	1.20	25.05	275.59
		Mangueras flexibles	3917.39.00	10,737.00	2,000.13	12,737.13	114.63	4.01	1.20	11.98	131.83
		Filtros	8421.39.90	9,427.44	879.69	10,307.13	92.76	3.25	1.20	9.72	106.93
	2	Sistema de control y monitoreo	8471.10.00	17,000.00	3,166.83	20,166.83	181.50	6.35	1.20	18.91	207.96
				448,982.08	54,605.09	503,587.17	4,532.28	158.63	27.20	471.81	5,189.93

EQUIPOS Y MATERIALES IMPORTADOS

REGLON	CANT.	TORRES DEL NORTE DESCRIPCION	VALOR CIF	IMPUESTOS					TOTAL DESADUAN.	TOTAL IMPORT.
				ARANCEL	MODER.	VERIFIC.	IVA	OTROS		
1	25	Unidades acondicionadoras enfriadas por agua hasta 30.000 BTU/hr.	15,092.48	2,263.87	15.09	137.75	1,750.92	124.07	4,291.70	19,384.18
	219	Unidades acondicionadoras enfriadas por agua de más de 30.000 BTU/hr.	280,904.59	42,135.69	280.90	2563.93	32,588.51	2,309.37	79,878.40	360,782.99
3	24	Extractores	2,079.52	415.90	2.08	17.341	251.48	-	686.81	2,766.33
4	4	Enfriadores de circuito cerrado	133,654.49	13,365.45	133.65	1120.58	14,827.42	4,244.84	33,691.94	167,346.43
5	2	Bombas centrifugas	6,345.86	317.29	6.35	52.94	672.24	120.00	1,168.82	7,514.68
6-7-810 11-Dic	Lote	Difusores y rejillas	27,042.36	2,704.24	27.04	225.6354	2,999.93	389.47	6,346.31	33,388.67
		Mangueras flexibles	12,868.96	1,930.34	12.87	107.37	1,491.95	204.76	3,747.30	16,616.26
		Filtros	10,414.06	1,041.41	10.41	94.2744	1,156.02	2,996.27	5,298.38	15,712.44
	2	Sistema de control y monitoreo	20,374.79	1,018.74	20.37	170	2,158.39	150.00	3,517.50	23,892.29
			508,777.10	65,192.93	508.78	4,489.82	57,896.86	10,538.78	138,627.17	647,404.27

NOTA: En otros se incluye gastos de despacho, tasas portuarias y transporte interno del puerto a la obra.

TABLA N° 24
GASTOS DE MATERIALES Y
MANO OBRA LOCAL

CANTIDADES	DESCRIPCION	USD
16354	Kilos de ductos galvanizados sin aislar	43.170,00
39024	Kilos de ductos galvanizados aislados con lana de vidrio de 1.1/2 de espesor	121.750,00
2488	Mts. tubería PVC 1120 ASTM D 1785 Sch 40 desde 2 1/2 hasta 10	12.768,00
3250	Mts. tubería PVC 1120 ASTM D 1785 Sch 40 desde 3/4 hasta 2	10.464,00
Lote	Accesorios de tubería de PVC	29.760,00
	subtotal	217.912,00
	Izada e instalación de 244 unidades acondicionadoras tipo paquete enfriados por agua	9.200,00
	Instalación de 4 torres enfriamiento	2.000,00
	Instalación de 2 bombas de agua	205,00
	Instalación de tubería de P.V.C.	17.800,00
	Instalación de 2480 difusores, rejillas y louvers	2.700,00
	Instalación de todos los sistemas de control y monitoreo	3.200,00
	Administración, arranque, pruebas y calibración de todo el sistema de acondicionamiento de aire.	7.000,00
		42.105,00
	Total suministro local	260.017,00

PORCENTAJES CON RELACION AL VALOR TOTAL DE IMPORTACION

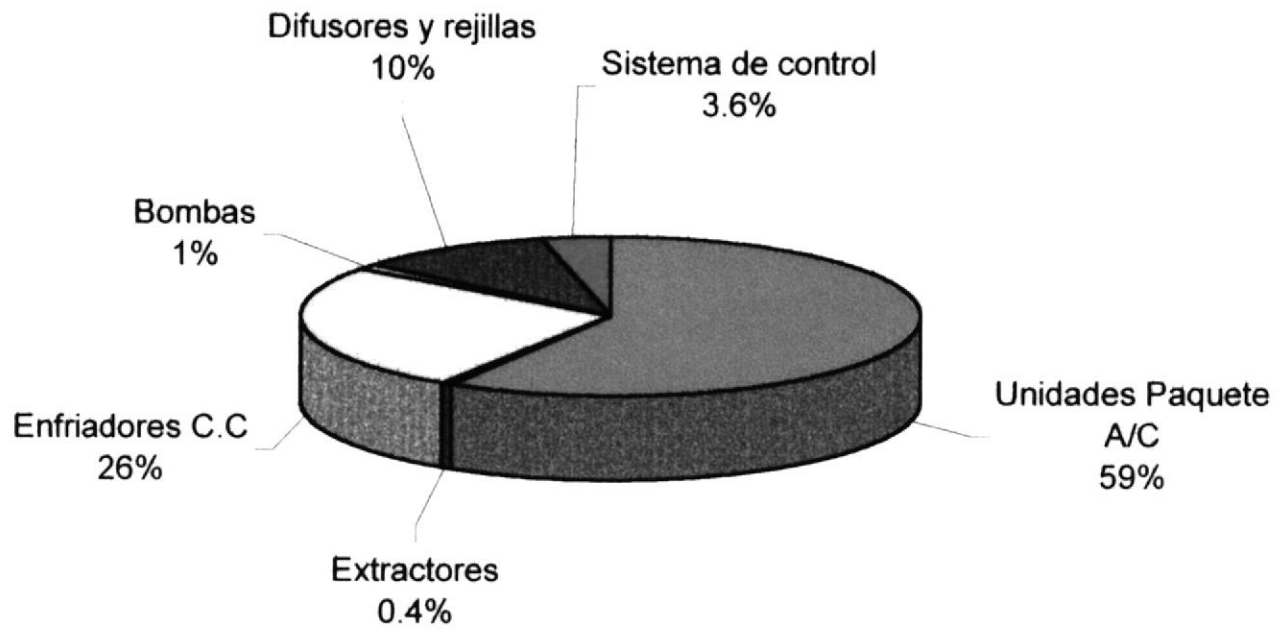


fig. 5.1

PORCENTAJES RELACIONADOS AL TOTAL DE LOS MATERIALES LOCALES

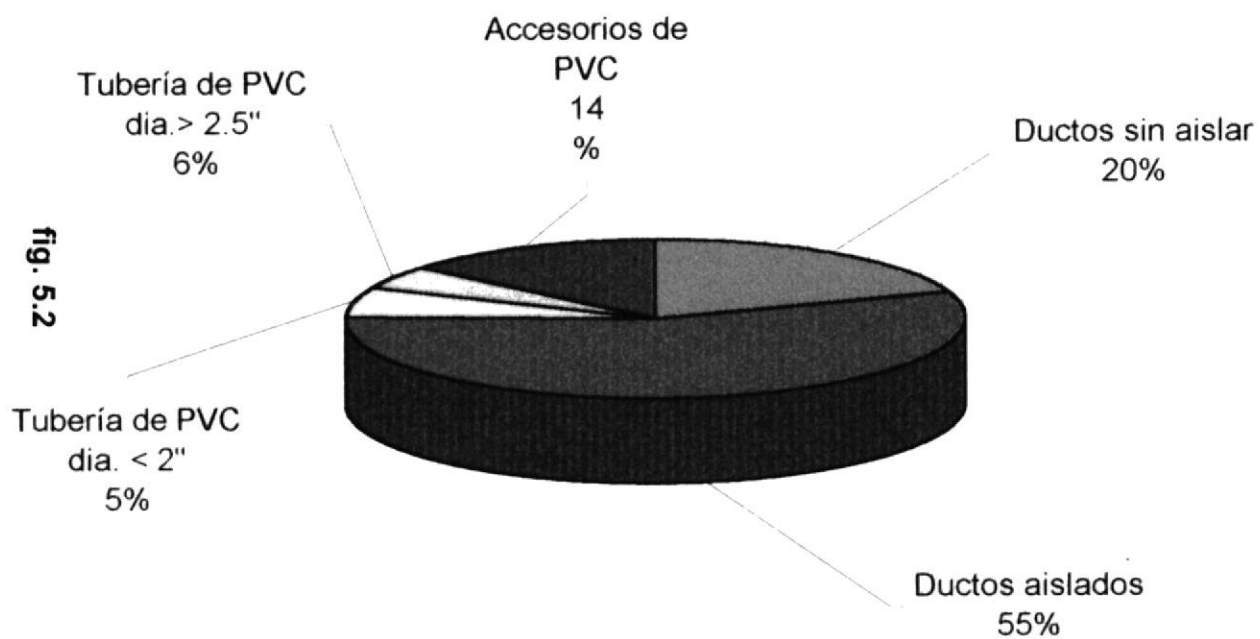


fig. 5.2

PORCENTAJES CON RELACION AL COSTO DE LA INSTALACION

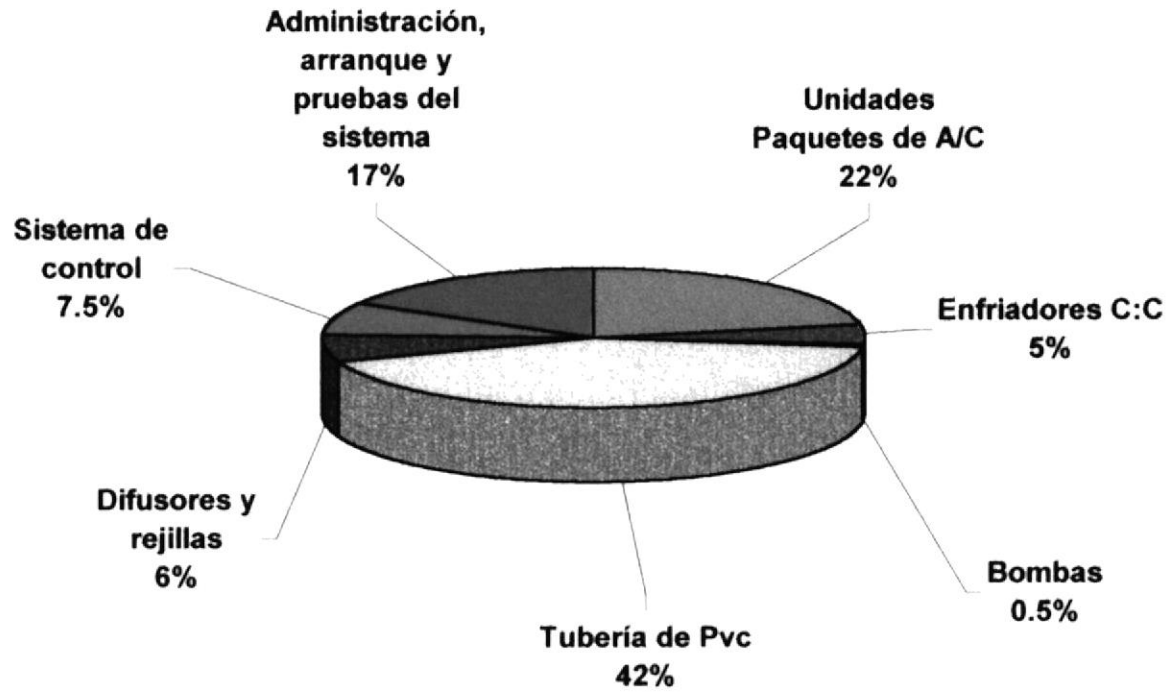
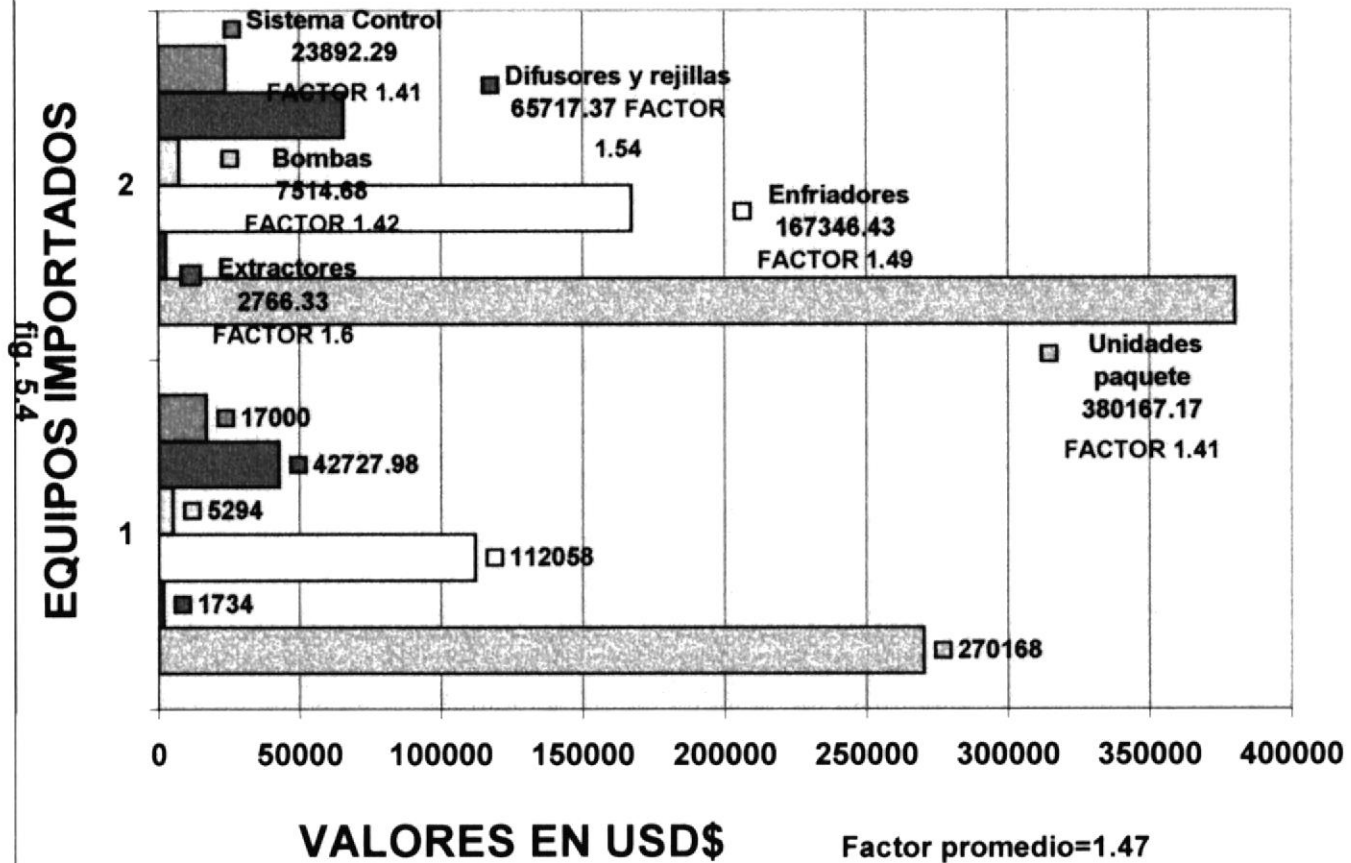


fig. 5.3

DIFERENCIAS ENTRE VALOR FOB 1 Y SU VALOR IMPORTADO 2 (FACTORES MULTIPLICATIVOS)



PORCENTAJES GLOBALES DE TODO EL PROYECTO

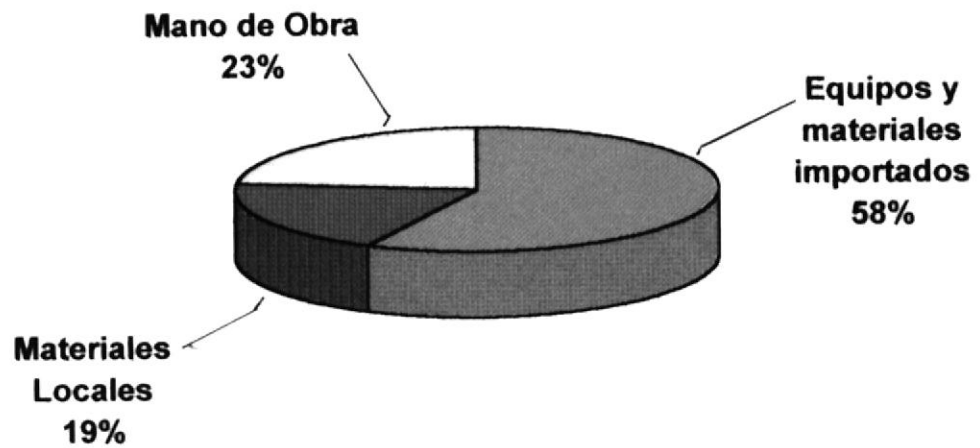


fig. 5.5

TABLA N° 25

DATOS CONTABILIZADOS DE EGRESO DE MATERIALES		
<i>Para la instalación de la tubería de PVC se requirieron de los siguientes materiales:</i>		
DESCRIPCION		CANTIDAD
<i>Galones de Kalipega</i>	<i>un.</i>	<i>62</i>
<i>Galones de polilimpia</i>	<i>un.</i>	<i>124</i>
<i>Fundas de guaiepe</i>	<i>un.</i>	<i>496</i>
<i>Pliegos de lija de 200 granos</i>	<i>un.</i>	<i>200</i>
<i>Soportes tipo clevis 3"</i>	<i>un.</i>	<i>40</i>
<i>Soportes tipo clevis 2 1/2"</i>	<i>un.</i>	<i>156</i>
<i>Soportes tipo clevis 2"</i>	<i>un.</i>	<i>260</i>
<i>Soportes tipo clevis 1 1/2"</i>	<i>un.</i>	<i>180</i>
<i>Soportes tipo clevis 1"</i>	<i>un.</i>	<i>640</i>
<i>Soportes tipo clevis 3/4"</i>	<i>un.</i>	<i>104</i>
<i>Varilla lisa de 3/8"</i>	<i>mts</i>	<i>740</i>
<i>Varilla lisa de 1/2"</i>	<i>mts</i>	<i>208</i>
<i>Tuercas de 1/2"</i>	<i>un.</i>	<i>2684</i>
<i>Tuercas de 3/8"</i>	<i>un.</i>	<i>432</i>
<i>Arandela plana de 3/8"</i>	<i>un.</i>	<i>5208</i>
<i>Arandela plana de 1/2"</i>	<i>un.</i>	<i>944</i>
<i>Valvulas de compuerta de 3"dia.</i>	<i>un.</i>	<i>40</i>
<i>Valvulas de compuerta de 1 1/4"dia.</i>	<i>un.</i>	<i>4</i>
<i>Angulos de 1/2 x 1/2 x 3/8"</i>	<i>mts</i>	<i>70</i>
<i>Aisladores de vibración tipo canastilla</i>	<i>un.</i>	<i>40</i>
<i>Grapas metálicas de 3/4</i>	<i>un.</i>	<i>80</i>
<i>Grapas metálicas de 1"</i>	<i>un.</i>	<i>308</i>
<i>Grapas metálicas de 1 1/4"</i>	<i>un.</i>	<i>60</i>
<i>Grapas metalicas de 1 1/2"</i>	<i>un.</i>	<i>40</i>
<i>Tuercas de 5/16"</i>	<i>un.</i>	<i>536</i>
<i>Pernos de 5/16"</i>	<i>un.</i>	<i>536</i>
Nota: <i>El tiempo de instalacion de toda la tubería fue de aproximadamente 5 meses.</i>		

TABLA N° 26

DATOS DE ORDENES DE PRODUCCION DE DUCTOS		
<i>Para la fabricación de los ductos se requirieron de los siguientes materiales:</i>		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
<i>Plancha galvanizada 0.55 mm</i>	<i>un.</i>	<i>3189</i>
<i>Plancha galvanizada 0.70 mm</i>	<i>un.</i>	<i>266</i>
<i>Plancha galvanizada 0.90 mm</i>	<i>un.</i>	<i>30</i>
<i>Plancha galvanizada 2 mm</i>	<i>un.</i>	<i>15</i>
<i>Remaches 1/8</i>	<i>un.</i>	<i>2902</i>
<i>Remaches 5/32</i>	<i>un.</i>	<i>34478</i>
<i>Rollos de lana de vidrio</i>	<i>un.</i>	<i>158</i>
<i>Silicone</i>	<i>un.</i>	<i>90</i>
<i>Cinta tipo aluminio</i>	<i>un.</i>	<i>491</i>
<i>Clavos para lana de 1 y 1 1/2"</i>	<i>un.</i>	<i>20302</i>
<i>Clavos hilti</i>	<i>un.</i>	<i>7988</i>
<i>Fulminantes amarillo</i>	<i>un.</i>	<i>5524</i>
<i>Fulminantes verde</i>	<i>un.</i>	<i>2459</i>
<i>Correas plásticas</i>	<i>un.</i>	<i>4300</i>
<i>Angulos para soportes 6m</i>		
<i>1 1/4x 1 1/4x 1/8</i>	<i>un.</i>	<i>878</i>
<i>1 1/2x 1 1/2x 3/16</i>	<i>un.</i>	<i>15</i>
<i>1 1/2x 1 1/2x 1/8</i>	<i>un.</i>	<i>62</i>
<i>2 x 2 x 1/8</i>	<i>un.</i>	<i>5</i>

TABLA N° 27

DATOS RECOGIDOS POR EXPERIENCIA DEL TALLER

DESCRIPCION	REFERENCIA PORCENTUAL
1- <i>Peso en kg.. de ducto por Btu /h</i>	0,0030 ~ 0,0036
2- <i>Peso del aislamiento por kg. de ducto</i> <i>poliestireno</i>	0,050 ~ 0,059
<i>lana de vidrio</i>	0,07 ~ 0,09
3- <i>Peso de clip, eses por kg. de ducto</i>	0,07 ~ 0,10
4- <i>Metros cuadrados de liencillo por</i> <i>kg.. de ducto</i>	0.093
5- <i>Galones de pega por kg.. de ducto</i>	0.01
6- <i>Número de disparos por kg.. de ducto</i>	0.1
7- <i>Número de remaches por kg.. de ducto</i>	0.75
8- <i>Número de cintas por kg.. de ducto</i>	0.0178

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1-El sistema de acondicionamiento de aire finalmente instalado se lo hizo considerando los problemas de incrustaciones que podría traer consigo el instalar un sistema en circuito abierto es decir, sus costos operacionales en el mantenimiento de las unidades paquetes 244 en su totalidad. En la actualidad los costos por mantenimiento son muy elevados sistemas abiertos permiten que la formación de sólidos se haga en corto tiempo, mas aún debido a los problemas de corrosión
- 2- Los enfriadores en circuito cerrado son de poco mantenimiento lo que hay que controlar son los niveles de agua en su bandeja de recolección, darle un tratamiento al agua contra la formación de sólidos y algas, una desventaja de este sistema es la perdida de agua por evaporación y al apagar la unidad (alrededor de 3 gpm por enfriador es el consumo de

agua), para esto es necesario que las boyas estén calibradas y su nivel no este muy elevado. Sistema como estos dependen del suministro de agua por tanto esto es una desventaja si tomamos en cuenta que en la ciudad de Guayaquil existe un déficit de este fluido

3-Este tipo de sistema en el que el enfriamiento de los condensadores de las unidades paquetes es con un solo fluido, trae consigo la ventaja de que el agua no tiene que reponerse continuamente (salvo en el caso de alguna fuga) evitando de esta manera la formación de sólidos que se incrustarían en la tubería de las unidades paquetes. Para nuestro caso los márgenes de tolerancia de formación de carbonatos son de alrededor de 2000 ppm, dentro de estos estándares debe mantenerse el agua de los enfriadores.

4-Dentro de la información recopilada para el calculo de carga del edificio se encuentran factores de transferencia de calor que pueden ser usados para calcular edificios de similitud de forma, en nuestro medio la mayoría guarda un standard de construcción, además se edito la tabla de los factores solares para vidrios.

5-El instalar tubería de PVC significó no sólo ahorro económico sino de tiempo entre las ventajas de utilizar este tipo de material para un sistema como esto tenemos:

- a- Facilidad de transportación y manipuleo debido a su ligero peso (1/6 de la tubería de acero).
- b- No requiere de herramientas especiales para su instalación y su unión se la hace con pegamento.
- c- La tubería de PVC es limpia, la formación de sólidos es menor que la de acero, es resistente a impactos y presiones elevadas, no requiere ningún tipo de protección contra la corrosión y resiste por largos periodos.

6-Este sistema posee una sola bomba de recirculación, esto se debió a problemas financieros que estaban fuera del alcance con respecto a la parte de ingeniería y técnica, se dejó establecido que un sistema para mayor confiabilidad necesita de una bomba en standby con motor eléctrico de velocidad variable para ahorrar energía de acuerdo a la demanda del edificio, sobretodo en las noches y fines de semana.

7-Cada unidad cuenta con un sistema de protección de alta presión, además posee un termostato adicional de protección del sistema de tuberías, una de las incorporaciones al sistema fue el de colocar una válvula cheque en el retorno de cada unidad esto brindará en un futuro instalar una bomba

individual que suministre el caudal y cabezal necesario para enfriar el condensador de la unidad paquete este segundo sistema funcionaria fuera del horario habitual, pero antes cabe mencionar que este tipo de instalación tiene sus limitaciones, que son.

- a- Sólo un número determinado de unidades podrá funcionar con este sistema adicional, por seguridad se recomienda que un 20 % del total de las maquinas opere con este sistema, sin que se enciendan los enfriadores del closed circuit
- b- Si el número de las unidades aumentan este incremento no debe sobrepasar en un 10 % mas y para este caso se debe encender la bomba de 5 hp para enfriar el banco de tubos.
- c- El tipo de bomba ha instalarse requiere que cumpla las siguientes características: caudal de 6 a 32 gpm (esto depende del numero y capacidad de la unidad) y un cabezal que lo determina el nivel donde se encuentra. Actualmente se ha instalado una bomba en el piso 5 oficina 2 de la torre A sus datos calculados fueron : caudal de 12 gpm y un cabezal estático de 35 psi.

d- Un dato muy importante en la selección de la bomba a instalarse es que esta debe poseer un factor de servicio de 1.4, ya que un primer inicio se colocó una bomba con un factor de 1.2 y al funcionar su amperaje se sobrecargaba en un 50 % lo que obligaba al térmico de la bomba proteger de esta sobrecarga, este problema se debe a que el edificio posee un voltaje que oscila entre los 118 y 125 voltios esto origina que la bomba incremente su amperaje.

8 -Analizando el sistema de ventilación y acondicionamiento de aire, en ambos debió realizarse muchas adecuaciones en sitio, los ductos en su mayoría presentan transformaciones, desvíos, reducciones ect. Debido que los trabajos de instalación de ductos se realizaron en una etapa en la que el edificio estaba muy avanzado en construcción y otro tipo de instalaciones como la eléctrica y la sanitaria tenían un gran porcentaje de instalaciones terminadas. esto trae consigo que en muchas ocasiones las necesidades de obra se antepongan a la técnica e ingeniería.

9- La instalación de una unidad paquete necesita de un área libre de 0.8 x 1 (ancho por profundidad). Esto implica que las puertas deben poseer la mínima medida para evitar inconvenientes en su instalación. Otro problema de diseño fue el punto de fuerza para la maquina, este se ubicaba en la

parte inferior, cuando lo aconsejable es que este colocado en una pared lateral y a una altura de 1.5 mts.

10-La parte del sistema de control es muy sencilla ya que es solo para las áreas comunales, esto es prendido y apagado de la bomba y los enfriadores. Las unidades de los corredores si estarán manejadas por el Excel 500 al igual que los equipos antes mencionados. En este tipo de sistema hay que poner en conocimientos a los propietarios de que el horario de funcionamiento de los equipos depende de ellos.

11- Todo este proyecto tuvo un incremento de alrededor de un 20 % referente a la cantidades ofertadas, esto nos deja en ver que si bien en nuestro caso los costos finales no crecieron tanto, estos pueden incluso crecer en hasta un 50 %. esta información recopilada en esta tesis fue base de un proyecto que requirió de alrededor de 2 años de mucho trabajo, espero que sea de utilidad para quienes tienen pensado utilizar este tipo de material.

ANEXOS

ANEXO A
FACTORES SOLARES PARA VIDRIOS DE FACHADAS COINCIDENTES
PROPORCIONADOS POR LA COMPAÑÍA DELTA & DELFINI

PROYECTO TORRES DEL NORTE
TIPO DE VIDRIO GRAY LITE 1/4
COEF SOMBRA EXT 0.50
COEF SOMBRA INT 0.75

U = 6.42 W/m² °C
ST = 0.375

FACH No.	FECHA HORA	ALT SOL	AZIMUTH			IDN W/m ²	F	f	f'	DT °C	U.DT W/m ²	ST	GANANCIA	
			SOL	PARED	SOL.P								SOL	SOMB
N	JUNIO 10 am	51	133	180	47	929.99	0.3319	0.105	-0.0341	3.06	19.62	0.375	160.09	44.34
N	JUNIO 12 am	64	180	180	0	952.06	0.3419	0.1058	-0.0342	6.67	42.80	0.375	190.43	68.36
N	JUNIO 2 pm	51	227	180	47	929.99	0.3319	0.105	-0.0342	9.17	58.85	0.375	199.29	83.54
N	JUNIO 3 pm	39	237	180	57	892.16	0.3255	0.1044	-0.0342	9.44	60.63	0.375	193.02	84.12
S	DIC 10 am	54	51	0	51	986.73	0.2675	0.0993	-0.0063	3.06	19.62	0.375	153.01	54.03
S	DIC 12 pm	69	0	0	0	1018.26	0.255	0.0982	-0.0063	6.67	42.80	0.375	175.26	77.89
S	DIC 2 pm	54	309	0	51	986.73	0.2675	0.0993	-0.0063	9.17	58.85	0.375	192.24	93.26
S	DIC 4 pm	28	296	0	64	829.11	0.286	0.101	-0.0063	9.17	58.85	0.375	177.22	88.29
S	ENERO 9am	43	65	0	65	939.45	0.2028	0.0936	0.0074	1.67	10.70	0.375	117.73	46.28
E	SEPT 9am	45	93	90	3	929.99	0.6245	0.1313	-0.0268	1.67	10.70	0.375	264.94	47.14
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.73	51.25
E	MARZO 10am	60	94	90	4	980.43	0.4077	0.1116	-0.0158	3.06	19.62	0.375	204.73	54.84
E	JUNIO 10am	51	133	90	43	929.99	0.3658	0.1079	-0.0342	3.06	19.62	0.375	172.89	45.32
E	DIC 10am	54	51	90	39	986.73	0.362	0.1076	-0.0063	3.06	19.62	0.375	191.05	57.10
O	JUNIO 2pm	51	227	270	53	929.99	0.277	0.1002	-0.0342	9.17	58.85	0.375	178.47	81.87
O	DIC 2pm	54	309	270	39	986.73	0.3971	0.1107	-0.0063	9.17	58.85	0.375	244.42	97.48
O	MARZO 3pm	45	268	270	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	9.44	60.63	0.375	320.67	101.19
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.26
O	SEPT 4pm	30	268	270	2	844.87	0.7798	0.1464	-0.0268	9.17	58.85	0.375	343.80	96.74

ANEXO A
FACTORES SOLARES PARA VIDRIOS DE FACHADAS COINCIDENTES
PROPORCIONADOS POR LA COMPANIA DELTA & DELFINI

PROYECTO TORRES DEL NORTE
 TIPO DE VIDRIO GRAY LITE 1/4
 COEF.SOMBRA EXT 0.50
 COEF.SOMBRA INT 0.75

U = 0.00 W/m² °C
 ST = 0.375

FACH No.	FECHA HORA	ALT SOL	AZIMUTH			IDN W/m ²	F	f	f'	DT °C	U.DT W/m ²	ST	GANANCIA	
			SOL	PARED	SOL.P								SOL	SOMB
N	JUNIO 10am	51	133	180	47	929.99	0.3319	0.105	-0.0342	3.06	19.62	0.375	160.06	44.31
E	JUNIO 10am	51	133	90	43	929.99	0.3658	0.1079	-0.0342	3.06	19.62	0.375	172.89	45.32
N	MARZO 9am	45	92	180	88	936.29	0.0018	0.0665	-0.0158	1.67	10.70	0.375	29.13	28.50
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.73	51.25
N	JUNIO 3pm	39	237	180	57	892.16	0.3255	0.1044	-0.0342	9.44	60.63	0.375	193.02	84.12
E	JUNIO 3pm	39	237	90	147	892.16	0	0.0642	-0.0342	9.44	60.63	0.375	70.67	70.67
S	DIC 10am	54	51	0	51	986.73	0.2675	0.0993	-0.0063	3.06	19.62	0.375	153.01	54.03
E	DIC 10am	54	51	90	39	986.73	0.362	0.1076	-0.0063	3.06	19.62	0.375	191.05	57.10
S	MARZO 9am	45	92	0	92	936.29	0	0.0642	-0.0158	1.67	10.70	0.375	27.69	27.69
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.73	51.25
S	DIC 4pm	28	296	0	64	829.11	0.286	0.101	-0.0063	9.17	58.85	0.375	177.22	88.29
E	DIC 4pm	28	296	90	206	829.11	0	0.0642	-0.0063	9.17	58.85	0.375	76.85	76.85
N	JUNIO 2pm	51	227	180	47	929.99	0.3319	0.105	-0.0342	9.17	58.85	0.375	199.29	83.54
O	JUNIO 2pm	51	227	270	53	929.99	0.277	0.1002	-0.0342	9.17	58.85	0.375	178.47	81.87
N	MARZO 4pm	30	269	180	89	844.87	0.0007	0.0656	-0.0158	9.17	58.85	0.375	74.85	74.63
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.26
S	DIC 2pm	54	309	0	51	986.73	0.2675	0.0993	-0.0063	9.17	58.85	0.375	192.24	93.26
O	DIC 2pm	54	309	270	39	986.73	0.3971	0.1107	-0.0063	9.17	58.85	0.375	244.42	97.48
S	MARZO 4pm	30	269	0	91	844.87	0	0.0642	-0.0158	9.17	58.85	0.375	74.18	74.18
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.26
N	MARZO 4pm	30	269	180	89	844.87	0.0007	0.0656	-0.0158	9.17	58.85	0.375	74.85	74.63
S	MARZO 4pm	30	269	0	91	844.87	0	0.0642	-0.0158	9.17	58.85	0.375	74.18	74.18
E	MARZO 4pm	30	269	90	179	844.87	0	0.0642	-0.0158	9.17	58.85	0.375	74.18	74.18
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.26

ANEXO B

F= FACTOR DE RADIACION DIRECTA

Azm sol- pared	Alt - sol --->							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0.9044	0.9040	0.9033	0.9024	0.9011	0.8996	0.8978	0.8957
1	0.9043	0.9039	0.9032	0.9022	0.9010	0.8995	0.8977	0.8956
2	0.9039	0.9035	0.9028	0.9018	0.9006	0.8990	0.8972	0.8952
3	0.9032	0.9028	0.9021	0.9011	0.8999	0.8984	0.8966	0.8945
4	0.9022	0.9018	0.9011	0.9002	0.8989	0.8974	0.8956	0.8935
5	0.9010	0.9006	0.8999	0.8989	0.8977	0.8961	0.8943	0.8923
6	0.8995	0.8990	0.8984	0.8974	0.8961	0.8946	0.8928	0.8908
7	0.8977	0.8972	0.8966	0.8956	0.8943	0.8928	0.8910	0.8890
8	0.8956	0.8952	0.8945	0.8935	0.8923	0.8908	0.8890	0.8869
9	0.8932	0.8928	0.8921	0.8912	0.8899	0.8884	0.8866	0.8846
10	0.8906	0.8902	0.8895	0.8885	0.8873	0.8858	0.8840	0.8820
11	0.8877	0.8873	0.8866	0.8856	0.8844	0.8829	0.8811	0.8791
12	0.8845	0.8841	0.8834	0.8825	0.8812	0.8797	0.8780	0.8759
13	0.8810	0.8806	0.8800	0.8790	0.8778	0.8763	0.8745	0.8725
14	0.8773	0.8769	0.8762	0.8753	0.8741	0.8726	0.8708	0.8688
15	0.8733	0.8729	0.8722	0.8713	0.8701	0.8686	0.8668	0.8648
16	0.8690	0.8686	0.8679	0.8670	0.8658	0.8643	0.8625	0.8605
17	0.8644	0.8640	0.8634	0.8624	0.8612	0.8598	0.8580	0.8560
18	0.8596	0.8592	0.8585	0.8576	0.8564	0.8549	0.8532	0.8512
19	0.8545	0.8541	0.8534	0.8525	0.8513	0.8498	0.8481	0.8461
20	0.8491	0.8487	0.8481	0.8471	0.8459	0.8445	0.8428	0.8408
21	0.8435	0.8431	0.8424	0.8415	0.8403	0.8388	0.8371	0.8352
22	0.8375	0.8371	0.8365	0.8356	0.8344	0.8329	0.8312	0.8293
23	0.8313	0.8309	0.8303	0.8294	0.8282	0.8267	0.8251	0.8231
24	0.8248	0.8244	0.8238	0.8229	0.8217	0.8203	0.8186	0.8167
25	0.8181	0.8177	0.8170	0.8161	0.8150	0.8136	0.8119	0.8100
26	0.8110	0.8107	0.8100	0.8091	0.8080	0.8066	0.8049	0.8030
27	0.8037	0.8034	0.8027	0.8018	0.8007	0.7993	0.7976	0.7957
28	0.7962	0.7958	0.7952	0.7943	0.7931	0.7917	0.7901	0.7882
29	0.7883	0.7879	0.7873	0.7864	0.7853	0.7839	0.7823	0.7804
30	0.7802	0.7798	0.7792	0.7783	0.7772	0.7758	0.7742	0.7723

ANEXO B

F= FACTOR DE RADIACION DIRECTA

Azm sol- pared	Alt - sol --->								
	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	0.8934	0.8907	0.8878	0.8846	0.8812	0.8774	0.8734	0.8691	0.8646
1	0.8932	0.8906	0.8870	0.8645	0.8810	0.8773	0.8733	0.8690	0.8644
2	0.8928	0.8902	0.8873	0.8841	0.8806	0.8769	0.8729	0.8686	0.8644
3	0.8921	0.8895	0.8866	0.8834	0.8800	0.8762	0.8722	0.8679	0.8634
4	0.8899	0.8885	0.8856	0.8825	0.8790	0.8753	0.8713	0.8670	0.8624
5	0.8884	0.8873	0.8844	0.8812	0.8778	0.8741	0.8701	0.8658	0.8612
6	0.8860	0.8858	0.8829	0.8797	0.8763	0.8726	0.8686	0.8643	0.8598
7	0.8846	0.8840	0.8811	0.8780	0.8745	0.8708	0.8668	0.8625	0.8580
8	0.8822	0.8820	0.8791	0.8759	0.8725	0.8688	0.8648	0.8605	0.8560
9	0.8796	0.8796	0.8767	0.8736	0.8020	0.8665	0.8625	0.8582	0.8537
10	0.8767	0.8770	0.8742	0.8710	0.8676	0.8639	0.8599	0.8557	0.8512
11	0.8736	0.8742	0.8713	0.8681	0.8647	0.8610	0.8571	0.8530	0.8484
12	0.8702	0.8710	0.8681	0.8650	0.8616	0.8579	0.8540	0.8498	0.8453
13	0.8702	0.8676	0.8647	0.8616	0.8582	0.8545	0.8506	0.8464	0.8419
14	0.8582	0.8639	0.8610	0.8579	0.8545	0.8509	0.8470	0.8428	0.8383
15	0.8537	0.8599	0.8571	0.8540	0.8506	0.8470	0.8431	0.8389	0.8344
16	0.8489	0.8557	0.8529	0.8498	0.8464	0.8428	0.8389	0.8347	0.8303
17	0.8439	0.8512	0.8484	0.8453	0.8419	0.8383	0.8344	0.8303	0.8259
18	0.8385	0.8464	0.8436	0.8405	0.8372	0.8336	0.8297	0.8256	0.8212
19	0.8329	0.8413	0.8385	0.8355	0.8322	0.8286	0.8247	0.8206	0.8162
20	0.8270	0.8360	0.8332	0.8302	0.8269	0.8233	0.8195	0.8154	0.8110
21	0.8209	0.8304	0.8276	0.8246	0.8213	0.8178	0.8140	0.8099	0.8055
22	0.8145	0.8245	0.8218	0.8188	0.8155	0.8120	0.8032	0.8041	0.7998
23	0.8078	0.8184	0.8157	0.8127	0.8094	0.8059	0.8021	0.7981	0.7938
24	0.8145	0.8120	0.8093	0.8063	0.8031	0.7996	0.7958	0.7918	0.7875
25	0.8078	0.8053	0.8026	0.7996	0.7964	0.7929	0.7892	0.7852	0.7810
26	0.8008	0.7984	0.7957	0.7927	0.7895	0.7861	0.7823	0.7784	0.7742
27	0.7936	0.7911	0.7985	0.7855	0.7824	0.7789	0.7752	0.7713	0.7671
28	0.7860	0.7836	0.7810	0.7781	0.7749	0.7715	0.7678	0.7639	0.7597
29	0.7783	0.7759	0.7732	0.7703	0.7672	0.7638	0.7602	0.7563	0.7521
30	0.7702	0.7678	0.7652	0.7624	0.7592	0.7559	0.7523	0.7484	0.7443

ANEXO C

f= FACTOR DE RADIACION DIFUSA PARA SUPERFICIES VERTICALES

Azm sol- pared	Alt - sol ---->									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.1592	0.1591	0.1591	0.1590	0.1588	0.1587	0.1585	0.1583	0.1580	0.1578
1	0.1592	0.1591	0.1591	0.1590	0.1588	0.1587	0.1585	0.1583	0.1580	0.1577
2	0.1591	0.1591	0.1590	0.1589	0.1588	0.1586	0.1584	0.1582	0.1580	0.1577
3	0.1591	0.1590	0.1589	0.1588	0.1587	0.1586	0.1584	0.1581	0.1579	0.1576
4	0.1590	0.1589	0.1588	0.1587	0.1586	0.1584	0.1583	0.1580	0.1578	0.1575
5	0.1588	0.1588	0.1587	0.1586	0.1585	0.1583	0.1581	0.1579	0.1577	0.1574
6	0.1587	0.1586	0.1586	0.1584	0.1583	0.1582	0.1580	0.1578	0.1575	0.1572
7	0.1585	0.1584	0.1584	0.1583	0.1581	0.1580	0.1578	0.1576	0.1573	0.1571
8	0.1583	0.1582	0.1581	0.1580	0.1579	0.1578	0.1576	0.1574	0.1571	0.1568
9	0.1580	0.1580	0.1579	0.1578	0.1577	0.1575	0.1573	0.1571	0.1569	0.1566
10	0.1577	0.1577	0.1576	0.1575	0.1574	0.1572	0.1571	0.1568	0.1566	0.1563
11	0.1574	0.1574	0.1573	0.1572	0.1571	0.1569	0.1568	0.1565	0.1563	0.1560
12	0.1571	0.1571	0.1570	0.1569	0.1568	0.1566	0.1564	0.1562	0.1560	0.1557
13	0.1568	0.1567	0.1566	0.1565	0.1564	0.1563	0.1561	0.1559	0.1556	0.1554
14	0.1564	0.1563	0.1563	0.1562	0.1560	0.1559	0.1557	0.1555	0.1552	0.1550
15	0.1559	0.1559	0.1558	0.1557	0.1556	0.1555	0.1553	0.1551	0.1548	0.1546
16	0.1555	0.1555	0.1554	0.1553	0.1552	0.1550	0.1548	0.1546	0.1544	0.1541
17	0.1550	0.1550	0.1549	0.1548	0.1547	0.1546	0.1544	0.1542	0.1539	0.1537
18	0.1545	0.1540	0.1544	0.1543	0.1542	0.1541	0.1539	0.1537	0.1534	0.1532
19	0.1540	0.1540	0.1540	0.1538	0.1537	0.1535	0.1534	0.1532	0.1529	0.1527
20	0.1535	0.1534	0.1533	0.1533	0.1531	0.1530	0.1528	0.1526	0.1524	0.1521
21	0.1529	0.1528	0.1528	0.1527	0.1526	0.1524	0.1522	0.1520	0.1518	0.1515
22	0.1523	0.1522	0.1522	0.1521	0.1519	0.1518	0.1516	0.1514	0.1512	0.1509
23	0.1516	0.1516	0.1515	0.1514	0.1531	0.1512	0.1510	0.1508	0.1506	0.1503
24	0.1510	0.1509	0.1509	0.1508	0.1507	0.1505	0.1503	0.0150	0.1499	0.1497
25	0.1503	0.1502	0.1502	0.1501	0.1500	0.1498	0.1497	0.1495	0.1492	0.1490
26	0.1496	0.1495	0.1499	0.1494	0.1493	0.1491	0.1489	0.1488	0.1435	0.1483
27	0.1468	0.1489	0.1487	0.1486	0.1485	0.1484	0.1482	0.1480	0.1478	0.1476
28	0.1481	0.1480	0.1480	0.1479	0.1473	0.1476	0.1475	0.1473	0.1470	0.1468
29	0.1473	0.1472	0.1472	0.1471	0.1470	0.1468	0.1467	0.1465	0.1468	0.1460
30	0.1465	0.1464	0.1464	0.1463	0.1462	0.1460	0.1459	0.1457	0.1455	0.1452

ANEXO D

**f' = FACTOR DE CORRECCION
PARA LA RADIACION DIFUSA**

<i>Enero</i>	+	0.0074
<i>Febrero</i>	+	0.0000
<i>Marzo</i>	-	0.0158
<i>Abril</i>	-	0.0258
<i>Mayo</i>	-	0.0310
<i>Junio</i>	-	0.0342
<i>Julio</i>	-	0.0337
<i>Agosto</i>	-	0.0326
<i>Septiembre</i>	-	0.0268
<i>Octubre</i>	-	0.0132
<i>Noviembre</i>	-	0.0005
<i>Diciembre</i>	-	0.0063

ANEXO E
FACTORES SOLARES PARA VIDRIOS DE FACHADAS 2 Y 3 COINCIDENTES
CALCULADOS EN BASE AL ANEXO A

PROYECTO TORRES DEL NORTE
 TIPO DE VIDRIO GRAY LITE 1/4
 COEF.SOMBRA EXT 0.50
 COEF.SOMBRA INT 0.75

U = 6.42 W/m² °C
 ST = 0.375

FACH No.	FECHA HORA	ALT SOL	AZIMUTH			IDN W/m ²	F	f	f	DT °C	U.DT	ST	GANANCIA		(%)		FACTOR W/m ²
			SOL	PARED	SOL.P								SOL	SOMB	SOL	SOMB	
E	MARZO 9am	45	92	95	3	936.29	0.6245	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.52	51.25	15	85	84.14
E	MARZO 9am	45	92	95	3	936.29	0.6245	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.52	51.25	86	14	239.82
E	MARZO 9am	45	92	95	3	936.29	0.6245	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.52	51.25	79	21	224.47
E	MARZO 9am	45	92	95	3	936.29	0.6245	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.52	51.25	52	48	165.27
E	MARZO 9am	45	92	95	3	936.29	0.6245	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.52	51.25	32	68	121.42
E	MARZO 9am	45	92	95	3	936.29	0.6245	0.1313	-0.0158	1.67	10.70	0.375	270.52	51.25	89	11	246.40
O	MARZO 4pm	30	269	274	5	844.87	0.7772	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	346.50	100.25919	28	72	169.21
O	MARZO 4pm	30	269	274	5	844.87	0.7772	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	346.50	100.25919	92	8	326.80
O	MARZO 4pm	30	269	274	5	844.87	0.7772	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	346.50	100.25919	88	12	316.95
O	MARZO 4pm	30	269	274	5	844.87	0.7772	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	346.50	100.25919	72	28	277.55
O	MARZO 4pm	30	269	274	5	844.87	0.7772	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	346.50	100.25919	61	39	250.46
O	MARZO 4pm	30	269	274	5	844.87	0.7772	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	346.50	100.25919	89	11	319.41
N	MARZO 9am	45	92	185	93	936.29	0	0	-0.0158	1.67	10.70	0.375	5.15	5.15			
N	MARZO 4pm	30	269	185	84	844.87	0.0227	0.0728	-0.0158	9.17	58.85	0.375	84.10	76.91			

ANEXO E
FACTORES SOLARES PARA VIDRIOS DE FACHADAS 2 Y 3 COINCIDENTES
CALCULADOS EN BASE AL ANEXO A

PROYECTO TORRES DEL NORTE
TIPO DE VIDRIO GRAY LITE 1/4
COEF.SOMBRA EXT 0.50
COEF.SOMBRA INT 0.75

U = 6.42 W/m² °C
ST = 0.375

FACH No.	FECHA HORA	ALT SOL	AZIMUTH			IDN	F	f	f	DT	U.DT	ST	GANANCIA		(%)		FACTOR PROM
			SOL	PARED	SOL.P								SOL	SOMB	SOL	SOMB	
O	MARZO 4pm	30	269	276	6	268	0.7742	0.1459	-0.0158	16.5	18.2	0.375	109.08215	31.27505	88	12	99.745298
E	MARZO 9am	45	92	97	5	297	0.6251	0.1313	-0.0158	3	3.3	0	3.3	3.3			0

ANEXO F
FACTORES SOLARES PARA VIDRIOS DE FACHADAS 1 Y 4 COINCIDENTES
CALCULADOS EN BASE AL ANEXO A

PROYECTO TORRES DEL NORTE
 TIPO DE VIDRIO GRAY LITE 1/4
 COEF.SOMBRA EXT 0.50
 COEF.SOMBRA INT 0.75

U = 6.42 W/m² °C
 ST = 0.375

FACH No.	FECHA HORA	ALT SOL	AZIMUTH			IDN W/m ²	F	f	f'	DT °C	U.DT	ST	GANANCIA		(%)		FACTOR W/m ²
			SOL	PARED	SOL.P								SOL	SOMB	SOL	SOMB	
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.7	0.375	270.73	51.25	15	85	84.17
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.7	0.375	270.73	51.25	86	14	240.00
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.7	0.375	270.73	51.25	79	21	224.64
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.7	0.375	270.73	51.25	52	48	165.38
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.7	0.375	270.73	51.25	32	68	121.49
E	MARZO 9am	45	92	90	2	936.29	0.6251	0.1313	-0.0158	1.67	10.7	0.375	270.73	51.25	89	11	246.59
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.25919	28	72	169.47
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.25919	92	8	327.67
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.25919	88	12	317.78
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.25919	72	28	278.23
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.25919	61	39	251.04
O	MARZO 4pm	30	269	270	1	844.87	0.7802	0.1465	-0.0158	9.17	58.85	0.375	347.45	100.25919	89	11	320.26
S	MARZO 9am	45	92	0	92	936.29	0	0.0642	-0.0158	1.67	10.7	0.375	27.69	27.69			
S	MARZO 4pm	30	269	0	91	844.87	0	0.0642	-0.0158	9.17	58.85	0.375	74.18	74.18			

ANEXO G

CAUDALES REQUERIDOS DE AIRE EXTERIOR PARA VENTILACION

APLICACIÓN	ESPACIO MAXIMO OCUPADO POR PERSONAS CADA 1000 FT ² O 100 M ²	CAUDAL DE AIRE REQUERIDOS	
		cfm/persona	L/s por persona
OFICINAS			
Espacio de oficinas	7	20	10
Area de recepción	60	15	8
Centro de telecomunicaciones y datos de áreas	60	20	10
Cuartos de conferencias	50	20	10

FUENTE: Load Calculation Manual tabla 10.2

ANEXO H

INFILTRACION A TRAVES DE VENTANAS Y PUERTAS METODO DE HENDIJAS

TIPO DE MARCO DE VENTANA	e- 4 m ³ /s por ft lineal de abertura Velocidad del viento mph			
	5	7.5	10	15
Ventana tipo pivote 1/16 " abertura	4.11	6.58	8.5	13.69
Ventana tipo pivote 1/32 " abertura	1.18	2	2.83	4.86

FUENTE: CARRIER " Handbook of Air Conditioning System Design " pag, 1-95

ANEXOS I

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Basic Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Installer CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments



Installation Information

Tag UP-1
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVD019

System Information

Fan

Total Air Flow 34 cu m/s
 Fan Speed LOW
 External Static Pressure 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration None
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 4.06 gpm
 Water Pressure Drop14 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 81.64 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .59 m X .51 m X .8 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 5.08 kW
 Actual Total Capacity 5.3 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 4.24 kW
 Heat of Rejection 7.2 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 14.3 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 13 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 38.89 deg C
 Power 1.91 kW
 Energy Efficiency Ratio 9.5 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Electrical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 8.4
 Min Circuit Ampacity 10.2
 Max Fuse Ctk Brkr 15

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 1.2
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 7.2
 Compressor LRA (ea) 43.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Contractor CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments



Unit Information

Tag UP-2
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVE035

System Information

Fan

Total Air Flow 47 cu m/s
 Fan Speed LOW
 External Static Pressure . . . 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration None
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 6.91 gpm
 Water Pressure Drop 14 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 97.51 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .73 m X .73 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 7.25 kW
 Actual Total Capacity 8.41 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 6.59 kW
 Heat of Rejection 11.35 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 12.77 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 12.19 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 38.39 deg C
 Power 2.95 kW
 Energy Efficiency Ratio 9.7 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Electrical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 15.1
 Min Circuit Ampacity 18.2
 Max Fuse Ctk Brkr 35

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 2.8
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 12.3
 Compressor LRA (ea) 71.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Installer CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments 0



Unit Information

Tag UP-3
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVE041

System Information

Fan

Total Air Flow 57 cu m/s
 Fan Speed MEDIUM
 External Static Pressure . . . 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 7.71 gpm
 Water Pressure Drop 19 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight . . . 108.84 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .73 m X .73 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 9.14 kW
 Actual Total Capacity 9.85 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 7.9 kW
 Heat of Rejection 13.34 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 13 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 12.3 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 38.79 deg C
 Power 3.49 kW
 Energy Efficiency Ratio 9.6 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Critical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 17.3
 Min Circuit Ampacity 20.9
 Max Fuse Ctk Brkr 40

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 2.8
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 14.5
 Compressor LRA (ea) 78.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat . . . None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Contractor CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments



Unit Information

Tag UP-4
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVE051

System Information

Fan

Total Air Flow 61 cu m/s
 Fan Speed LOW
 External Static Pressure 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 9.53 gpm
 Water Pressure Drop29 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 133.8 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .73 m X .73 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 11.3 kW
 Actual Total Capacity 11.9 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 8.83 kW
 Heat of Rejection 15.84 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 12.4 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 11.59 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 38.5 deg C
 Power 3.95 kW
 Energy Efficiency Ratio 10.3 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Critical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 30.6
 Min Circuit Ampacity 37.2
 Max Fuse Ctk Brkr 60

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 4.2
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 26.4
 Compressor LRA (ea) 129.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Contractor CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments



Unit Information

Tag UP-5
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVE061

System Information

Fan

Total Air Flow 93 cu m/s
 Fan Speed HIGH
 External Static Pressure 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 12.11 gpm
 Water Pressure Drop 47 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 136.06 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .73 m X .73 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 13.91 kW
 Actual Total Capacity 15.19 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 11.91 kW
 Heat of Rejection 20.44 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 13.59 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 12.59 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 38.6 deg C
 Power 5.25 kW
 Energy Efficiency Ratio 9.9 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Critical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 36.3
 Min Circuit Ampacity 44.3
 Max Fuse Ctk Brkr 70

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 4.2
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 32.1
 Compressor LRA (ea) 169.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Contractor CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments 0



Unit Information

Tag UP-5
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVE051

System Information

Fan

Total Air Flow 93 cu m/s
 Fan Speed HIGH
 External Static Pressure 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 14.35 gpm
 Water Pressure Drop63 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 133.8 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .73 m X .73 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 13.91 kW
 Actual Total Capacity 13.21 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 10.25 kW
 Heat of Rejection 17.21 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 15.09 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 13.3 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 36.79 deg C
 Power 4.01 kW
 Energy Efficiency Ratio 11.2 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Critical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 30.6
 Min Circuit Ampacity 37.2
 Max Fuse Ctk Brkr 60

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 4.2
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 26.4
 Compressor LRA (ea) 129.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Installer CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments 0



Unit Information

Tag UP-6
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVE061

System Information

Fan

Total Air Flow 93 cu m/s
 Fan Speed HIGH
 External Static Pressure . . . 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 18.24 gpm
 Water Pressure Drop 1.01 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 136.06 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .73 m X .73 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 17.96 kW
 Actual Total Capacity 15.84 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 12.16 kW
 Heat of Rejection 20.8 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 13.4 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 12.3 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 36.6 deg C
 Power 4.96 kW
 Energy Efficiency Ratio 10.9 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Electrical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
 Total FLA 36.3
 Min Circuit Ampacity 44.3
 Max Fuse Ctk Brkr 70

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 4.2
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)
 Fan RPM (ea)
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty. 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 1
 Compressor RLA (ea) 32.1
 Compressor LRA (ea) 169.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Installer CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments



Unit Information

Tag UP-7
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVD080

System Information

Fan

Total Air Flow 1.4 cu m/s
 Fan Speed BELT
 External Static Pressure 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 21.70 gpm
 Water Pressure Drop38 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 281.2 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .85 m X 1.07 m X 1.21 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 26.28 kW
 Actual Total Capacity 25.3 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 19.73 kW
 Heat of Rejection 33.89 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 12.69 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 12.09 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 38.1 deg C
 Power 8.56 kW
 Energy Efficiency Ratio 10.1 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Electrical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/3
 Total FLA 33.8
 Min Circuit Ampacity 37.6
 Max Fuse Ctk Brkr 50

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 3.8
 Fan Power (ea)75 kW
 Fan Break Power (ea)39 kW
 Fan RPM (ea) 805.23
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 2
 Compressor RLA (ea) 15.0
 Compressor LRA (ea) 99.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Name TORRES DEL NORTE
 Location KENNEDY NORTE
 Unit AFINSER
 Installer CARLOS BRITO BUSTAMANTE
 Comments 0



Unit Information

Tag UP-8
 Configuration Vertical-Cooling Only
 Model Number WCVD100

System Information

Fan

Total Air Flow 1.66 cu m/s
 Fan Speed BELT
 External Static Pressure 49.79 Pa
 Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration Ball Valve
 Hose Kit PSI Range 2-32
 Hose Length 2 Foot Hose
 Y-Strainer No
 Pipe Reducer No
 Hose Kit Flow Rate 0 L/s
 Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 27.31 gpm
 Water Pressure Drop57 atm
 Antifreeze Type None
 Percent Antifreeze 0
 Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
 Unit Working Weight 301.62 kg
 Unit Quantity 1
 Dimensions (L x W x H)
 .85 m X 1.07 m X 1.21 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 31.05 kW
 Actual Total Capacity 29.89 kW
 Design Sensible Capacity
 Actual Sensible Capacity 23.12 kW
 Heat of Rejection 39.82 kW
 Heat of Absorption
 Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
 Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
 Leaving Air Dry Bulb 12.77 deg C
 Leaving Air Wet Bulb 12.09 deg C
 Entering Water Temp 32.21 deg C
 Leaving Water Temp 37.7 deg C
 Power 9.95 kW
 Energy Efficiency Ratio 10.2 EER
 Coefficient of Performance

Heating

Critical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/3
 Total FLA 44.2
 Min Circuit Ampacity 49.0
 Max Fuse Ctk Brkr 60

Fan

Fan Motor Quantity 1
 Oversized Fan Motor No
 Fan FLA (ea) 5.6
 Fan Power (ea) 8.19 kW
 Fan Break Power (ea)68 kW
 Fan RPM (ea) 779.04
 Exhaust Fan No
 Exhaust Fan Motor Qty 0
 Exhaust Fan FLA (ea) N/A
 Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

Compressor

Compressor Quantity 2
 Compressor RLA (ea) 19.3
 Compressor LRA (ea) 123.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat None
 Electric Heater FLA N/A

Water Source - Geothermal Heat Pump Selection

Job Information

Job Name TORRES DEL NORTE
Location KENNEDY NORTE
Client AFINSER
User
Comments



Unit Information

Tag UP-8
Configuration Vertical-Cooling Only
Model Number WCVE026

System Information

Fan

Total Air Flow 519.2 L/s
Fan Speed HIGH
External Static Pressure . . 49.79 Pa
Filter Type One-Inch Throwaway

Hose Kit

Hose Kit Configuration None
Hose Kit PSI Range 2-32
Hose Length 2 Foot Hose
Y-Strainer No
Pipe Reducer No
Hose Kit Flow Rate 0 L/s
Hose Kit Pipe Size

Supply Fluid

Entering Flow 34 L/s
Water Pressure Drop 8.75 kPa
Antifreeze Type None
Percent Antifreeze 0
Fluid Freeze Point 0 deg C

General Information

Elevation 0 m
Unit Working Weight 83.9 kg
Unit Quantity 1
Dimensions (L x W x H)
.59 m X .59 m X 1.26 m

Performance

Cooling

Design Total Capacity 6.54 kW
Actual Total Capacity 6.29 kW
Design Sensible Capacity
Actual Sensible Capacity 5.2 kW
Heat of Rejection 8.17 kW
Heat of Absorption
Entering Air Dry Bulb 23.89 deg C
Entering Air Wet Bulb 17.44 deg C
Leaving Air Dry Bulb 15.9 deg C
Leaving Air Wet Bulb 13.89 deg C
Entering Water Temp 32.21 deg C
Leaving Water Temp 38 deg C
Power 1.89 kW
Energy Efficiency Ratio 11.3 EER
Coefficient of Performance

Heating

Electrical

Voltage / Hz / Phase 208-230/60/1
Total FLA 9.2
Min Circuit Ampacity 11.0
Max Fuse Ctk Brkr 20

Compressor

Compressor Quantity 1
Compressor RLA (ea) 7.2
Compressor LRA (ea) 49.0

Emergency Heat

Electric Emergency Heat . . None
Electric Heater FLA N/A

Fan

Fan Motor Quantity 1
Oversized Fan Motor No
Fan FLA (ea) 2.0
Fan Power (ea) 75 kW
Fan Break Power (ea)
Fan RPM (ea)
Exhaust Fan No
Exhaust Fan Motor Qty 0
Exhaust Fan FLA (ea) N/A
Exhaust Fan Power (ea) 0 kW

ANEXO J

OBRA TORRES DEL NORTE
FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.SUR	F.PARED	
96.15		74.08	264.81		177.17	18.92	0
		264.81					A
		245.90					B
		112.54					C
							D

LISTADO DE CARGAS TORRE " A " PLANTA BAJA

TORRE " A " BAJA	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
LOCAL 1 B	139.59		17.84	13.75	56.97	82.35	21324.08
				V.S			
LOCAL 2 A	141.82		19.70		22.68	166.95	19282.69
LOCAL 3 A	231.78		29.65		48.51	168.33	31054.76
LOCAL 4	135.69		20.72	15.33	17.75	154.80	18978.43
LOCAL 5	160.78		20.82	15.06	18.87	88.65	21345.30
LOCAL 6	161.15		21.56	15.61	19.52	186.30	21596.09
LOCAL 7	193.77		8.09	10.78	166.82	104.40	25240.80
VIG Y CONT	48.70		0.00	26.21	15.15	88.65	11909.18
VESTIBULO C	65.80		36.43			132.75	10426.81

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	273.73	347.45	23.98	4.24	0

LISTADO DE CARGAS TORRE " A " PISO 1	AREA DE PISO M ²		TORRE " A "		PLANTA		PISO 1
	OESTE	ESTE	V.ESTE M ²	V.OESTE M ²	P.EXTER M ²	P.INT M ²	Q total W
OFICINA 1	88.94			16.64	47.86	63	15468.18
OFICINA 2	136.34			21.38	18.59	124	21080.58
OFICINA 3 A	93.87			13.75	11.52	110.6	14256.13
OFICINA 4 A	100.19			9.67	52.04	74.9	14243.15
OFICINA 5		44.70	8.55		54.74	28	7145.53
OFICINA 6		114.22	13.75		11.62	89.6	13043.67
OFICINA 7 A		97.77	13.75		11.52	103.6	11859.34
OFICINA 8		114.87	9.67		57.43	87.1	13061.54
CORREDOR B	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

A.CORREDOR	AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
	93.20	75.47	270.73	347.45	23.98	4.24	0
			240.00	327.67			A

LISTADO DE CARGAS		TORRE " A "		PLANTA		PISO 2	
TORRE " A "	AREA DE PISO		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M²	M²	M²	M²	W
PISO 2							
OFICINA 1	79.37			14.03	45.54	90.3	13747.92
OFICINA 2	127.97			39.59	9.29	129.5	26455.04
OFICINA 3	73.33			21.84		103.6	14861.71
OFICINA 4	93.31			10.32	51.02	86.1	13869.22
OFICINA 5		113.38	23.42		51.86	176.4	16889.03
OFICINA 6		90.33	24.91			66.15	13075.72
A							
OFICINA 7		74.26	21.84			101.5	11276.13
A							
OFICINA 8		107.62	10.32		57.90	86.1	12668.49
CORREDOR	64.78					217	5808.80
B							

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	270.73	347.45	23.98	4.24	0
		224.64	317.78			A
						B

LISTADO DE CARGAS		TORRE " A "		PLANTA		PISO 3	
TORRE " A "	AREA DE PISO		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M²	M²	M²	M²	W
OFICINA 1 A	94.52			14.13	45.54	116.86	14868.54
OFICINA 2	107.53			26.21	10.04	101.5	19779.33
OFICINA 3	75.46			15.15	12.73	101.5	13018.82
OFICINA 4	103.16			10.41	42.75	86	14602.32
OFICINA 5 A		104.74	32.06		48.51	170.1	16991.95
OFICINA 6		92.57	17.47		14.87	66.15	12353.17
OFICINA 7		76.58	15.15		12.73	101.5	10616.38
OFICINA 8		123.14	11.25		45.07	86	13783.45
CORREDOR B	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA O	AREA E	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	270.73	347.45	23.98	4.24	0
		240.00	327.67			A
						B

LISTADO DE CARGAS TORRE " A " PLANTA PISO 4

TORRE " A " PISO 4	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1 A	85.78			17.94	45.82	121.28	15824.40
OFICINA 2	103.72			28.72	11.90	92.61	19735.58
OFICINA 3	74.26			15.33	12.73	116.9	12733.00
OFICINA 4	101.77			10.59	48.33	805	17509.94
OFICINA 5 A		102.79	31.41		52.14	80.5	17853.34
OFICINA 6		87.17	20.82		5.95	90.3	12100.86
OFICINA 7		76.49	15.33		12.73	114.8	10244.84
OFICINA 8		121.75	11.25		48.23	50.4	13257.50
CORREDOR B	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA O	AREA E	F. ESTE	F. OESTE	F. SUR	F. P. EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	165.38	317.78	27.69	23.98	4.24	0
		224.64	278.23	74.18			A
							B

LISTADO DE CARGAS

TORRE " A "

PLANTA

PISO 5

TORRE " A "	AREA DE PISO		V. ESTE	V. OESTE	P. EXTER	P. INT	Q total
	M ²	M ²					
PISO 5	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	45.26		13.10	14.87		50.75	4210.11
B			V.S				
OFICINA 2	54.65			22.77		127.75	11960.07
A							
OFICINA 3	51.77			20.91		125.65	11166.02
A							
OFICINA 4	73.42			15.33	13.20	55.12	12252.73
OFICINA 5	76.95			15.61	13.48	64.05	12714.39
OFICINA 6	66.73			10.50	24.72	58.8	10386.50
OFICINA 7		77.97	11.25		26.77	60.2	9307.94
A							
OFICINA 8		78.35	15.61		13.20	57.33	9054.44
OFICINA 9		75.00	15.61		13.20	63	8825.98
OFICINA 10		50.00	21.10			84.7	8512.65
A							
OFICINA 11		49.72	22.58			88.9	8825.65
A							
OFICINA 12		46.28	14.59	14.31		54.95	7399.98
C				V.S			
CORREDOR	64.78					217	4892.96
D							

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.SUR	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	270.73	347.45		23.98	4.24	0
		121.49	251.04	27.69			A
		74.18					C

LISTADO DE CARGAS TORRE " A " PLANTA PISO 6

PISO 6	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1 A	134.57			28.07	38.38	91.7	20873.08
OFICINA 2 A	96.93			22.77	19.42	130.2	15750.61
OFICINA 3	78.44			14.96	12.73	119	13305.08
OFICINA 4	107.71			9.67	36.25	81.9	14246.95
OFICINA 5 A		135.32	28.07	11.90	34.01	92.4	16488.10
OFICINA 6 A		98.33	22.77		19.42	92.75	11046.06
OFICINA 7		80.58	14.96		12.73	101.5	10867.65
OFICINA 8		129.83	10.87		37.64	90.3	14027.75
CORREDOR C	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.SUR	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	270.23	347.45		23.98	4.24	0
		121.49	251.04	27.69			A
			251.04	74.18			B

LISTADO DE CARGAS

TORRE " A "

PLANTA

PISO 7

TORRE " A " PISO 7	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1 B	52.32		11.52	9.01	18.40	46.31	8063.10
OFICINA 2 A	96.93			21.10	13.29	104.3	14369.17
OFICINA 3 A	108.36			21.56	18.40	135.1	15570.83
OFICINA 4	80.39			14.31	12.45	123.9	12503.51
OFICINA 5	93.68			6.41	56.23	81.2	11180.61
OFICINA 6 C		54.46	9.01	11.90	24.63	46.3	6321.68
OFICINA 7 A		98.70	21.10	VS	13.29	106.4	10781.67
OFICINA 8 A		108.64	21.56		18.40	135.1	11832.88
OFICINA 9		83.74	14.31		12.45	121.8	11002.23
OFICINA 10		108.09	6.41		63.29	84	11763.95
CORREDOR D	64.78					257	5978.40

OBRA TORRES DEL NORTE
FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.SUR	F.P.EXT.	F. P. INT	
108.34	90.79	224.64	320.26		23.98	4.24	0
			320.26	74.18			A
		224.64		27.69			B
							C

LISTADO DE CARGAS TORRE " A " PLANTA PISO 9

TORRE " A " PISO 9	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1 A	85.04		14.03	17.19	30.30	71.4	16789.53
OFICINA 2	107.06		VS	21.10	17.94	112	19260.65
OFICINA 3	117.47			21.38	18.12	137.9	20591.91
OFICINA 4	84.85			13.75	11.71	123.2	17935.17
OFICINA 5	93.68			6.41	55.95	78.4	13877.08
OFICINA 6 B		94.98	17.19	12.92	26.02	74.2	13782.00
OFICINA 7		108.36	21.56	VS	17.94	107.8	15569.13
OFICINA 8		119.05	21.38		18.12	136.5	16623.86
OFICINA 9		86.90	13.75		11.71	123.2	11782.30
OFICINA 10		108.74	6.41		63.20	77	13154.63
CORREDOR C	64.78					257	6970.78

OBRA
FECHA

TORRES DEL NORTE
FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
72.47	74.18	265.24	23.98	4.24	0
	84.14				A
					B
					C

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " BAJA	AREA DE PISO M ²		TORRE " B "		PLANTA		BAJA
	OESTE	ESTE	V.ESTE M ²	V.OESTE M ²	P.EXTER M ²	P.INT M ²	Q total W
LOCAL 1	193.68		8.09	10.78	166.82	104.4	19278.76
LOCAL 2	193.68		21.56	15.61	18.03	186.3	20998.99
LOCAL 3	193.68		21.10	15.06	17.84	174.6	20762.55
LOCAL 4	135.59		20.82	15.33	18.22	151.6	16517.76
LOCAL 5 A	236.80		31.88		64.68	169	22110.95
LOCAL 6 A	174.16		25.00		30.39	160	16132.29
LOCAL 7 A	141.26		17.75		56.97	75	13415.11
VIG Y CONT A	48.70			26.21	15.15	90	11225.53
VESTIBULO C	65.80		36.43			133	8397.72

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	270.52	346.50	23.98	4.24	0

LISTADO DE CARGAS		TORRE " B "		PLANTA	PISO 1	Q total	
TORRE " B "	AREA DE PISO		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	W
	OESTE	ESTE	M²	M²	M²	M²	
PISO 1							
OFICINA 1	100.19			9.67	52.04	80.85	14259.19
OFICINA 2	93.87			13.66	11.52	131.25	14298.06
OFICINA 3	136.34			21.28	18.59	123.2	21024.68
OFICINA 4	88.94			16.54	47.86	69.3	15446.88
ADM EDIFIC		44.70	5.95		54.74	35.35	6445.29
OFICINA 6		114.22	13.66		11.62	88.9	12971.41
OFICINA 7		97.77	13.66		11.52	134.4	11920.64
OFICINA 8		114.78	9.67		57.43	81.9	13001.45
CORREDOR A	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA O	AREA E	F. ESTE	F. OESTE	F. P. EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	224.47	316.95	23.98	4.24	0
		270.52	346.50			A

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " PLANTA PISO 3

TORRE " B " PISO 3	AREA DE PISO M ²		V. ESTE	V. OESTE	P. EXTER	P. INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	94.24			10.41	46.00	79.45	13505.16
OFICINA 2	73.23			15.33	13.10	113.75	12469.07
OFICINA 3 A	107.53			33.55	16.91	109.9	22498.97
OFICINA 4 A	94.52			13.57	48.33	59.85	14906.17
OFICINA 5 A		104.74	31.13		52.32	79.8	17920.10
OFICINA 6		92.57	17.47		14.87	90.65	11648.79
OFICINA 7		76.58	15.33		13.10	115.5	10025.59
OFICINA 8		123.14	11.34		47.12	80.15	13308.33
CORREDOR	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	239.82	316.95	23.98	4.24	0
		270.52	346.5			A

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " PLANTA PISO 4

TORRE " B " PISO 4	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P. EXTER	P. INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	101.77			10.59	48.98	79.8	14337.11
OFICINA 2	74.26			14.78	12.55	114.1	12375.54
OFICINA 3	103.72			27.51	11.90	102.9	19088.43
OFICINA 4 A	85.87			25.09	45.45	69.3	18066.29
OFICINA 5 A		102.51	31.51		52.32	79.8	17852.33
OFICINA 6		80.58	21.10		4.09	88.55	11614.00
OFICINA 7		77.42	14.78		12.64	83.65	10044.19
OFICINA 8		121.65	11.25		49.54	81.55	13411.74
CORREDOR B	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.45	224.47	316.95		23.98	4.24	0
			277.55	74.63			A
		165.27		28.50			B

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " PLANTA PISO 5

TORRE " B " PISO 5	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	105.95			8.55	69.98	79.1	14578.80
OFICINA 2	73.98			13.57	11.62	113.4	11941.42
OFICINA 3	88.01			24.35	11.62	125.3	16714.20
OFICINA 4 A	100.93		14.41	39.59	16.08	82	21110.19
OFICINA 5 B		108.55	37.17	20.35	18.03	83	15698.32
OFICINA 6		82.81	25.56		15.33	127	12890.89
OFICINA 7		77.42	13.57		11.62	113.75	9647.72
OFICINA 8		127.70	9.39		56.69	79.8	13439.43
CORREDOR C	64.78					217	5807.73

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	121.42	250.46		23.98	4.24	0
		224.47		5.15			A
			316.95	76.91			B

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " PLANTA PISO 6

TORRE " B " PISO 6	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P. EXTER	P. INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	107.71			10.88	38.85	81.55	14021.44
OFICINA 2	78.35			15.33	13.01	119	11944.98
OFICINA 3	97.30			21.93	18.68	129.85	15543.17
OFICINA 4 B	129.55		11.52 V.N	28.72	38.94	86.45	23339.77
OFICINA 5 A		135.32	28.90	12.08	34.94	90.3	17983.29
OFICINA 6		98.33	22.12		18.87	131.25	11115.34
OFICINA 7		80.58	15.33		13.01	120.4	8765.51
OFICINA 8 A		129.83	12.08		39.87	82.95	12573.23
CORREDOR C	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	121.42	316.95	76.91	23.98	4.24	0
		193.78	250.46	5.15			A
		224.47					

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " PLANTA PISO 7

TORRE " B " PISO 7	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	93.68			6.51	56.88	73.85	12453.13
OFICINA 2	80.39			15.15	12.92	119	13093.63
OFICINA 3 A	108.36			22.12	18.87	37.9	17703.76
OFICINA 4 A	97.03			21.56	18.40	102.55	15301.69
OFICINA 5 A	54.28		11.52	9.29	17.84	46.55	9505.89
OFICINA 6 B		47.77	9.39	12.08	18.31	49.7	6424.17
OFICINA 7		98.70	21.56		18.40	102.9	10944.35
OFICINA 8		108.64	22.12		18.87	133	11901.31
OFICINA 9		83.74	15.15		12.92	274.4	9632.15
OFICINA 10 C		108.09	6.51		63.94	76.65	10805.41
CORREDOR D	64.78					217	5808.80

OBRA TORRES DEL NORTE
FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
93.02	75.47	224.47	316.95	76.91	23.98	4.24	0
		224.47		5.15			A

LISTADO DE CARGAS TORRE " B " PLANTA PISO 8

TORRE " B " PISO 8	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P. EXTER	P. INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	93.68			6.51	56.88	73.85	12453.13
OFICINA 2	84.85			13.94	11.90	121.8	13113.01
OFICINA 3	117.47			21.75	18.59	127.05	18804.45
OFICINA 4	107.06			21.75	18.59	107.1	17751.63
OFICINA 5	85.04		12.92	17.47	30.67	68.6	15467.80
			V.N				
OFICINA 6		94.98	17.47	16.17	28.72	72.8	12170.81
A				V.N			
OFICINA 7		108.36	21.75		18.59	110.25	13973.04
OFICINA 8		119.05	22.12		18.59	139.3	14986.26
OFICINA 9		86.90	15.61		13.29	122.85	10902.35
OFICINA 10		108.83	6.32		63.94	75.95	11487.23
CORREDOR B	64.78					257	5978.40

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.P.EXT.	F. P. INT	
108.34	90.79	224.47	316.95	76.91	23.98	4.24	0
		224.47		5.15			A

LISTADO DE CARGAS

TORRE " B "

PLANTA

PISO 9

TORRE " B " PISO 9	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P.EXTER	P.INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
OFICINA 1	93.68			6.51	612	73.85	27200.15
OFICINA 2	84.85			13.94	128	121.8	17197.11
OFICINA 3	117.47			21.75	200	127.05	24954.40
OFICINA 4	107.06			21.75	200	107.1	23742.11
OFICINA 5	85.04		12.92 V.N	17.47	330	68.6	23948.52
OFICINA 6 A		94.98	17.47	13.38 V.N	284	72.8	19733.24
OFICINA 7		108.36	21.75		200	110.25	19983.45
OFICINA 8		119.05	21.75		200	139.3	21076.96
OFICINA 9		86.90	13.94		128	122.85	14608.83
OFICINA 10		108.83	6.32		688	75.95	28119.44
CORREDOR	64.78					257	6970.78

OBRA TORRES DEL NORTE
 FECHA FEBRERO 13 / 96

FACTORES DE CARGAS

A.CORREDOR	AREA.O	AREA.E	F.ESTE	F.OESTE	F.NORTE	F.SUR	F.PARED
	130.83	122.00					18.92

LISTADO DE CARGAS

TORRES " A-B "

PLANTA

TERRAZA

TERRAZA	AREA DE PISO M ²		V.ESTE	V.OESTE	P. EXTER	P. INT	Q total
	OESTE	ESTE	M ²	M ²	M ²	M ²	W
SAL. COMUN. B	149.2565		22.39777		44.795539		216.45
SAL. COMUN. A	149.2565			22.39777	44.795539		216.45

ANEXO K

PHYSICAL PROPERTIES OF H & W PVC THERMOPLASTIC

Gravedad especifica	
73.4 ° F-	1.38
TENSILE STRENGTH	
PSI at 73 °F x 10 ⁵	7.94
MODULUS OF ELASTICITY IN TEN	940
PSI at 73 °F x 10 ⁵	4.2
FLEXURAL STRENGTH	
PSI	14.5
RESISTENCE TO HEAT	
°F- continuous at drainage pressure	140
COEFFICIENT OF EXPANSION	
in/in °F 10 ⁻⁵	3
THERMAL CONDUCTIVITY	
BTU/hr sq ft/ °F / in - ASTM- D177	1.2

Tomado del catalogo de ELLIS.

ANEXO L

STANDARDS AND SPECIFICATIONS FOR H & W SCHEDULE 40 PVC 1120 ASTMA D- 1785

Nominal size	Outside Diameter	Minimum Wall	Max W.P psi 73 ° F (23 °C)
1/2"	0.84	0.109	600
3/4"	1.05	0.113	480
1	1.315	0.133	450
1 1/4"	1.66	0.14	370
1 1/2"	1.9	0.145	330
2	2.375	0.154	280
2 1/2"	2.875	0.203	300
3"	3.5	0.216	260
4"	4.5	0.237	220
6"	6.625	0.28	180
8"	8.625	0.322	160
10"	10.75	0.365	140

Tomado del catalogo de ELLIS.

1 psi = 6894.8 Pa

ANEXO M

TEMPERATURE CORRECTION FACTOR

Operating Temperature °F	70	80	90	100	110	115	120
PVC 1120	1	0.88	0.75	0.62	0.5	0.45	0.4
CPVC 4120	1	1	0.91	0.82	0.77	0.74	0.66

Operating Temperature °F	125	135	140	150	160	170	180	200
PVC 1120	0.35	0.3	0.22	Not Recommended				
CPVC 4120	0.65	0.062	0.5	0.47	0.4	0.32	0.25	0.2

Cortesía de **AMES INTERNATIONAL**

BIBLIOGRAFIA

- 1 DELTA & DELFINI C.LTDA., Fuente suministrada por esta compañía, datos de diseño y temperatura de la ciudad de Guayaquil 1972
- 2 MYERS KURTZ ,Enciclopedia de la Mecánica - Ingeniería y Técnica, Tomo 6 cap. 56, Tomo 8 cap. 75
- 3 McQUISTON and SPITLER, Load Calculation Manual, 2da. Edición 1994, cap. 10.5
- 4 CARRIER, Handbook of Air Conditioning System Design, part. 1-50, 1-51, 3-17, 19-21
- 5 DR. ING. CHARLES JUAN F. , Auditoria, Análisis y Balance Energético, 48p.
- 6 MATAIX CLAUDIO, Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas
- 7 TRANE, Air Conditioning Manual
- 8 TRANE, Catálogo de Water Source Heat Pumps
- 9 METALAIRE, Catálogo de difusores, rejillas, etc.

- 10 ELLIS, Catálogo de tubería y accesorios de PVC, schedule 40
- 11 PLASTIGAMA, Catálogo de tubería de PVC
- 12 BALTIMORE AIRCOIL, Catálogo de Industrial Fluid Coolers
- 13 ARQ. VIZCANO A. ANTONIO, Instalaciones Eléctrica,. 78-85 p
- 14 AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR
ACONDITIONING ENGINEERS, INC (ASHRAE)
- 15 SMACNA HVAC Duct Construction Standards - 1st Ed.
- 16 MANUAL DE REGIMEN ADUANERO