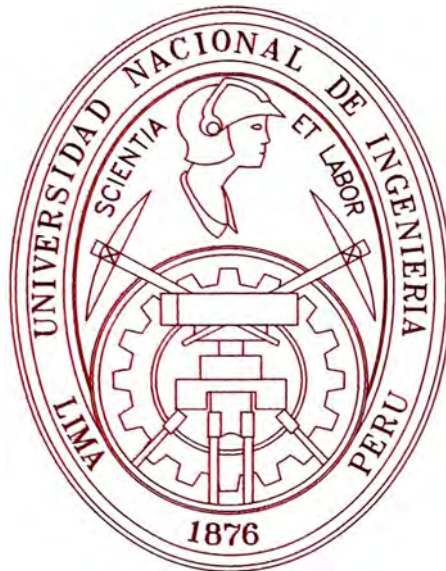


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**INSTALACION DE UN NUEVO SISTEMA DE AIRE  
ACONDICIONADO PARA UN CENTRO DE  
INVESTIGACION MEDICA SEGÚN METODOLOGIA  
PMBOK**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**JULIO ZUBILETE RIVERA**

PROMOCIÓN 2005 - II

LIMA-PERÚ 2011

## **DEDICATORIA:**

**A mi Madre por su esfuerzo, amor y  
templanza.**

**A mis familiares por ser fuente inagotable  
de apoyo y respaldo.**

**A todas las personas que me  
acompañaron en el trayecto de mi carrera  
universitaria a mis amigos, profesores y  
asesor.**

## INDICE

<b>PROLOGO .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	4
1.2 Objetivo y Alcance .....	4
1.3 Bases y Criterios .....	5
1.4 Descripción general de las instalaciones .....	6
1.5 La metodología PMBOK.....	7
<b>CAPITULO 2: FUNDAMENTOS DE PMBOK.....</b>	<b>8</b>
2.1 Introducción .....	8
2.2 Generalidades de la Gestión del Proyecto .....	8
2.2.1 El PMBOK y el PMI.....	8
2.2.2 El Proyecto a ejecutar.....	9
2.3 Ciclo de Vida del Proyecto y Organización.....	10
2.3.1 Etapas del Proyecto.....	11
2.3.2 Grupo Funcional .....	11
2.3.3 Organización del Proyecto.....	12
2.4 Dirección del Proyecto .....	14
2.4.1 Iniciación.....	16
2.4.2 Planificación.....	16
2.4.3 Ejecución.....	18
2.4.4 Seguimiento y control.....	19
2.4.5 Cierre.....	20

2.5 Areas de Conocimiento.....	21
2.5.1 Integración.....	21
2.5.2 Manejo de Tiempos.....	22
2.5.3 Calidad del Proyecto.....	23
2.5.4 Recursos Humanos.....	23
2.5.5 Comunicaciones en el Proyecto.....	25
2.5.6 Riesgos.....	26
2.5.7 Adquisiciones.....	28
<b>CAPITULO 3: ASPECTOS TECNICOS Y DE INGENIERIA.....</b>	<b>30</b>
3.1 Introduccion.....	30
3.2 Calidad de Aire Requerido.....	31
3.3 Equipamiento del Sistema.....	32
3.3.1 Equipos Principales.....	32
3.3.2 Consideraciones Previas a la instalación.....	34
3.3.2.1 Montaje e izaje del Chiller.....	34
3.3.2.2 Suministro e Instalación de Ductos.....	36
3.3.2.3 Prueba de Fuga en los Ductos.....	42
3.3.2.4 Montaje del Sistema Hidrónico.....	43
3.3.2.5 Protección de Ductos y Tubos Expuestos a la Intemperie.....	46
3.3.2.6 Prueba Hidrostática del Sistema Hidrónico.....	50
3.3.2.7 Limpieza química del sistema Hidrónico.....	51
3.3.2.8 Puesta en Marcha de Equipos de Aire Acondicionado.....	53



<b>CAPITULO 4: NUEVO SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO .....</b>	<b>56</b>
4.1 Introduccion .....	56
4.2 Constitucion del Proyecto .....	57
4.3 Desarrollo EDT .....	62
4.4 Cronograma.....	62
4.5 Calidad y Aseguramiento del Trabajo Ejecutado.....	65
4.6 Monitoreo del Trabajo .....	70
4.7 Control de Calidad .....	74
4.8 Desempeño .....	81
4.9 Entrega del Proyecto .....	81
<b>CAPITULO 5: COSTOS Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>92</b>
5.1 Introduccion .....	92
5.2 Presupuesto.....	93
5.3 Costos del Desarrollo del Proyecto .....	95
5.4 Analisis de Costos .....	96
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>98</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>101</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>107</b>
<b>PMBOK.....</b>	<b>123</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 2.4-1;</b> Grupos de Procesos de Direccion de Proyectos.....	15
<b>Cuadro 3.1-1;</b> Temperatura Tolerante, Sensación y Reacción fisiológica-salud ....	31
<b>Cuadro 3.2-1;</b> Aire requerido para un centro de investigación.....	31
<b>Cuadro 4.1-1;</b> Transmisión de datos por la constructora.....	56
<b>Cuadro 4.1-2;</b> Planos, Specs, Plan de calidad, Plan de seguridad.....	57
<b>Cuadro 4.2-1;</b> Acta de Constitución. ....	58
<b>Cuadro 4.2-2;</b> Acta de Constitución. ....	59
<b>Cuadro 4.2-3;</b> Lista de Interesados del proyecto (Stakeholder).....	60
<b>Cuadro 4.2-4;</b> Equipo de gestión del proyecto. ....	60
<b>Cuadro 4.2-5;</b> Influencia Vs Autoridad del Proyecto.....	61
<b>Cuadro 4.2-6;</b> Influencia Baja Alta.....	61
<b>Cuadro 4.6-1;</b> Puntos de Fuga.....	76
<b>Cuadro 4.6-2;</b> Análisis de Circuito de Agua Fría .....	79
<b>Cuadro 4.6-3;</b> Dosificación y Control de Cloro en Agua Fría. ....	79
<b>Cuadro 4.9-1;</b> Acta de Entrega Parcial.....	81
<b>Cuadro 4.9-2;</b> Acta de Entrega de la Obra. ....	82
<b>Cuadro 4.9-3;</b> Modelo de Carta de Garantia. ....	83
<b>Cuadro 4.9-4;</b> Equipo Chiller y Boiler (Caldero). ....	84
<b>Cuadro 4.9-5;</b> Equipo Manejadora AHU.....	85
<b>Cuadro 4.9-6;</b> Equipo de Control de aire usado en Oficinas.....	86
<b>Cuadro 4.9-7 y 4.9-8;</b> Equipo de Control de aire usado en Laboratorios.....	89
<b>Cuadro 4.9-9;</b> Equipo de extracción de aire usado en Oficinas y Laboratorio. ....	94

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1 ;</b> Ciclo de Vida del Proyecto y Organización.....	10
<b>Figura 2.2;</b> Etapas del Proyecto .....	10
<b>Figura 2.3, 2.4, 2.5, ;</b> Grupo Funcional.....	11
<b>Figura 2.6 al 2.10;</b> Organización del Proyecto.....	12
<b>Figura 2.11 y 2. 12;</b> Direccion del Proyecto.....	14
<b>Figura 3.1, 3.2 y 3.3</b> Equipos Principales del sistema HVAC .....	32
<b>Figura 4.1;</b> Desarrollo EDT. ....	62
<b>Figura 4.2;</b> Cronograma de Iniciacion y Planificacion.....	63
<b>Figura 4.3;</b> Cronograma de Replanteo del Diseño. ....	63
<b>Figura 4.4;</b> Cronograma de Suministros y Montajes.....	64
<b>Figura 4.5;</b> Cronograma de Pruebas, arranque y cierre. ....	64
<b>Figura 4.6;</b> Resorte del Chiller.....	65
<b>Figura 4.7;</b> Distribucion de los resortes. ....	65
<b>Figura 4.8, 4.9;</b> Equipo Manejadora AHU.....	66
<b>Figura 4.10;</b> Equipo VAV de Control de aire en las oficinas. ....	67
<b>Figura 4.11;</b> Controlador de VAV (Volume air Variable). ....	67
<b>Figura 4.12;</b> Dumper Cortafuego y Sellante para Ductos .....	67
<b>Figura 4.14 ;</b> Sensor Diferencial de Presion y Lana de vidrio .....	68
<b>Figura 4.17;</b> Control de espesores .....	70
<b>Figura 4.24;</b> Prueba de Fuga en los ductos .....	75

## PROLOGO

Hablar de acondicionamiento es hablar de confort que no es otra cosa que conseguir ambientes óptimos donde se pueda conseguir estabilidad para desarrollar estudios, actividades, procesos. Evitando así la deserción, abandono en los ambientes sin confort. Por ello este informe contribuye indirectamente a alcanzar confort en ambientes como “Centros de Investigaciones Médicas” que sirven para realizar infinidad de investigaciones y pruebas tales como el VIH Virus de Inmunodeficiencia Humana, Retrovirus como la malaria, leishmaniosis, enfermedades diarreicas, bartonellosis y leptospirosis, y nuevas enfermedades como la Gripe H1N1. Estos Laboratorios médicos brindan valiosos aportes científicos al país, además su información tecnología es un soporte para distintos sectores de salud tanto privada como pública.

### **Organización del Trabajo**

Este presente trabajo de informe fue organizado de la siguiente manera:

**En el capítulo I** Presento los Antecedentes, enfoco el Objetivo y Alcances seguidamente Bases y Criterios, para luego describir la Instalación según Metodología PMBOK.

**En el Capítulo II** Hablo de fundamentos del PMBOK que consta de: Introducción, Generalidades de la Gestión del Proyecto, PMI, Ciclo de Vida del Proyecto y Grupo Funcional, Organización del Proyecto, Dirección del Proyecto y Áreas de Conocimiento.

**En el Capítulo III** Los Aspectos Técnicos y de Ingeniería describí una introducción, puntos importantes como Calidad de Aire, Equipamiento, y Consideraciones Previas a la Instalación.

**En el Capítulo IV** Nuevo Sistema de Aire Acondicionado para un “Centro de Investigaciones Medicas (CIM)”, hice un breve introducción seguidamente la Constitución del Proyecto, Desarrollo del EDT, Cronograma, Calidad y Aseguramiento del Trabajo ejecutado, Monitoreo, Calidad, Desempeño, Entrega del Proyecto.

**En el Capítulo V** muestro Presupuesto, Costos del Desarrollo del Proyecto y un Análisis de Costos.

**En las Conclusiones** serán expuestas las principales contribuciones de este trabajo. Así como desiguales ideas para responsabilidades futuras.

**Recomendaciones** se expuestas las principales lecciones aprendidas en el trabajo.

Finalmente constan detallados: Bibliografía, Anexos y Planos,

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCION**

La instalación de aire acondicionado para el “**Centro de Investigación Médica-CIM**”. Se divide en 3 etapas llamadas “fases”. Para la fase 1 se instalo el nuevo “Sistema de Aire Acondicionado HVAC” en el edificio 2, luego en la fase 2 la instalación del sistema HVAC en el edificio 1, fue instalado por otro proveedor de HVAC por decisión gerencial de mi representada, por ultimo para la fase 3 se realizo la automatización del sistema en coordinación con un especialista.

Un **Centro de Investigación Médica-CIM** suele tener en general aéreas bien definidas tales como: Área de Laboratorio, Área de Oficina y Aérea de Lavandería. En este Informe principalmente voy a enfocar 2 áreas las cuales son: Área de Laboratorio que se encuentra ubicado en un primer nivel y el Área de Oficinas que está ubicado en un segundo nivel.

Las mejoras al aire acondicionado del “**CIM**” fueron realizadas en base a Metodología **PMBOK** “Guía de Fundamentos para la Dirección de Proyectos” cuarta edición 2008,

## 1.1 ANTECEDENTES.

Previo a la ejecución el proyectista genero planos del Proyecto (Shop Drawings) el cual una vez estos fueron revisados por el dueño y entregados a la constructora para la ejecución de los trabajos de remodelación del CIM está Constructora a su vez le hace entrega al contratista de climatización, responsable de instalar el nuevo sistema de HVAC para conseguir mejoras a la calidad de aire en ambientes del CIM.

Previamente la constructora licito cotizaciones a varios proveedores de Climatización por el suministro e instalación del sistema de aire acondicionado en el CIM.

Para poder instalar el nuevo sistema de HVAC se tuvo que realizar la demolición del sistema antiguo, para lo cual nos entregaron los planos de demolición.

Posteriormente se replanto en campo los Planos de Instalación del sistema HVAC pero muchos de ellos tuvieron de ser modificados para poder instalar tanto los equipos, ductos, tuberías y demás componentes del sistema HVAC.

## 1.2 OBJETIVO Y ALCANCE.

### 1.2.1 Objetivo

Lograr efectividad en la “Ejecución de mejoras del aire acondicionado en el centro de investigaciones medicas” con una planificación y excelente supervisión y control (alcance, costo, tiempo, calidad) según la metodología PMBOK

### **1.2.2 Alcance**

Cabe señalar que este informe abarca solo el trabajo realizado en la fase 1. Por lo que solo se completo la Instalación del sistema de aire acondicionado para la FASE I y por ello se instalo el sistema HVAC en 9 ambientes de laboratorio y 12 habitaciones de oficinas

### **1.3 BASES Y CRITERIOS.**

El cliente entrega una solicitud de cotización al proveedor en donde le solicita cotizar las siguientes actividades:

#### **1.3.1 Exteriores**

- Suministro e instalación del sistema central del HVAC. Esta incluye el chiller para todo el sistema y un container donde se encuentra el cuarto de bombas y caldera, así como todos los accesorios necesarios para la instalación.
- Instalación de toda la tubería del sistema desde las unidades en piso (chiller, bombas y calderas) hasta la ubicación de cada unidad manejadora de aire (AHU por sus siglas en inglés) en los techos de las edificaciones. Incluye la tubería enterrada la excavación y el relleno que se haga necesario para las conexiones de los equipos en tierra.

#### **1.3.2 Edificio 2**

- El contenedor (de cuarto de bombas y caldera) deberá ser una unidad pre-fabricada, albergando el equipo mecánico especificado, la tubería, y los equipos del control digital directo (DDC).



- Únicamente la instalación de la tubería exterior (indicada en los planos) debe hacerse necesaria en campo. La distribución de los equipos al interior del contenedor es una sugerencia, pero queda a discreción del fabricante del cuarto de bombas y caldera la distribución final.
- Remoción del sistema de HVAC ubicado en el edificio 2 (sótano, primer y segundo piso).
- La remoción incluye el equipo mecánico existente, Ductería, tubería, soportes y controles de acuerdo a planos.
- Suministro e instalación equipos, Ductería, tubería, soportes, controles y demás elementos necesarios para el buen funcionamiento del sistema y de acuerdo a los planos, especificaciones y documentos referenciados.
- Pruebas y Balanceo para fase 1.

#### **1.4 DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES.**

Este sistema instalado está constituido por un Chiller (Enfriamiento del agua), UMAS (Manejo de aire acondicionado), VAV (Control de aire de ingreso a las oficinas), SAV (control de aire que ingresa al laboratorio), EAV (control de aire que sale del laboratorio), Todos estos equipos en su mayoría están interconectados a través de tubería de Cu (Ver Pag. 6,9, 10 y 11 en sección Planos) que les alimenta de agua fría (en verano) o caliente (en invierno) para controlar los parámetros de temperatura, presión humedad, porcentaje de aire fresco y para renovar aire en el interior se colocó los equipos de extracción EF (Exhaust Fan) que expulsa el aire viciado del laboratorio con un tiro vertical de 33m aprox.

## **1.5 LA METODOLOGIA PMBOK.**

Describe normas, métodos, procesos, prácticas establecidos, genera y promueve un vocabulario común en ámbito de la profesión con el propósito de usar un lenguaje estándar, luego aplicar los conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas adecuadas en aseguramiento en cada uno de las áreas de conocimiento del proyecto las cuales son: Integración, Manejo de Tiempos, Calidad del Proyecto, Recursos Humanos, Comunicaciones en el Proyecto, Riesgos. Y Adquisiciones.

## **CAPITULO 2**

### **FUNDAMENTOS DE PMBOK**

#### **2.1 INTRODUCCION.**

Este capítulo define varios términos clave e identifica los factores externos del entorno del proyecto así como los factores internos de la organización, que giran en torno al éxito de un proyecto o tienen alguna influencia sobre el mismo. En las siguientes secciones se presenta un panorama general

#### **2.2 GENERALIDADES DE LA GESTION DEL PROYECTO.**

##### **2.1.1 El PMBOK y el PMI.**

**PMBOK** También proporciona y promueve un vocabulario común en el ámbito de la profesión de la dirección de proyectos, para analizar, escribir y aplicar conceptos de la dirección de proyectos. Un vocabulario estándar es un elemento esencial en toda disciplina profesional.

**PMI** (Project Management Instituto) considera la norma como una referencia fundamental en el ámbito de la dirección de proyectos para sus certificaciones y programas de desarrollo profesional. En su carácter de referencia fundamental, esta norma no está completa ni abarca todos los conocimientos. Se trata de una guía, más que de una metodología. Se

pueden usar diferentes metodologías y herramientas para implementar el marco de referencia.

### **Código de ética y conducta profesional (Code of Ethics and Professional Conduct)**

- Sirve de guía a los profesionales de la dirección de proyectos y describe las expectativas que tienen de sí mismos y de los demás.
- Precisa las obligaciones básicas de responsabilidad, respeto, imparcialidad y honestidad. Requiere que quienes se desempeñan en este ámbito demuestren compromiso con la conducta ética y profesional.
- Conlleva la obligación de cumplir con leyes, regulaciones y políticas profesionales, y de la organización. Puesto que los profesionales provienen de culturas y orígenes diversos.
- Se aplica a nivel mundial. En el trato con los interesados, los profesionales deben comprometerse a realizar prácticas justas y honestas, y mantener relaciones respetuosas.

#### **2.1.2 El proyecto a ejecutar.**

Para conocer el impacto, la magnitud del proyecto a ejecutarse se debe entender que todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único, que demanda a una persona, a un equipo o múltiples equipos de una empresa. Siendo este un esfuerzo temporal que tolera un inicio y un final definido o entregable.

También se debe considerar el impacto que este puede generar a la sociedad, economía y medio ambiente.

### 2.3 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ORGANIZACION.

En ciclo de vida de un proyecto se divide en 3 fases Inicio, intermedio y final ver Fig.2.1 donde muestra costo y dotación de personal en cada fase.

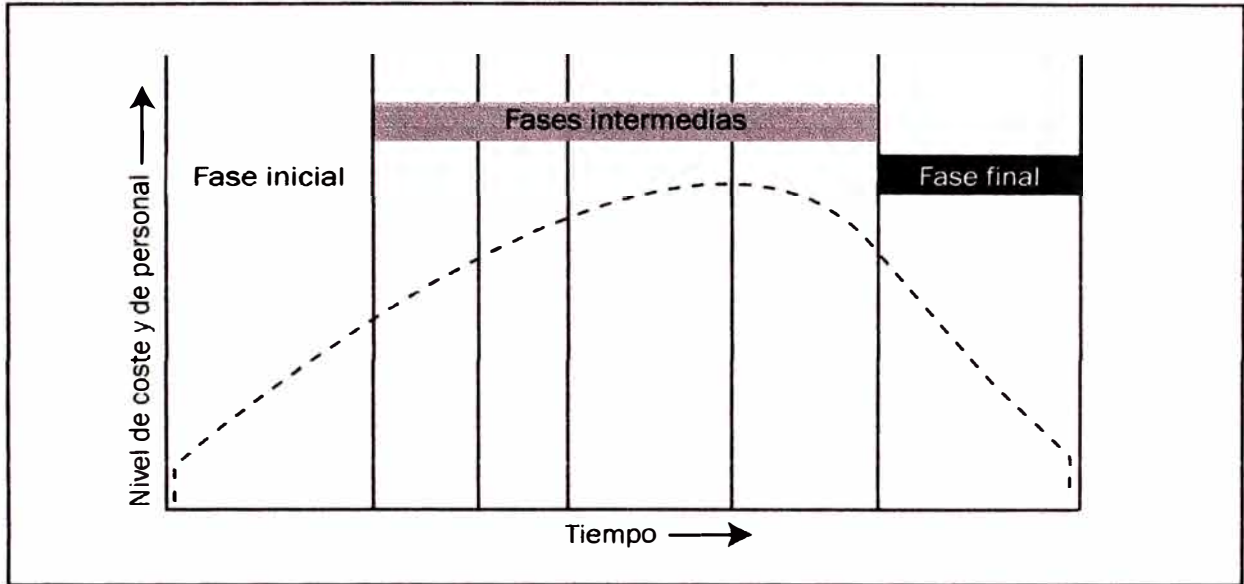


Fig.2.1 Ciclo de Vida del Proyecto y Organización.

La fig.2.2 Muestra la disminución de la influencia de los interesados en el tiempo frente al aumento del Costo.

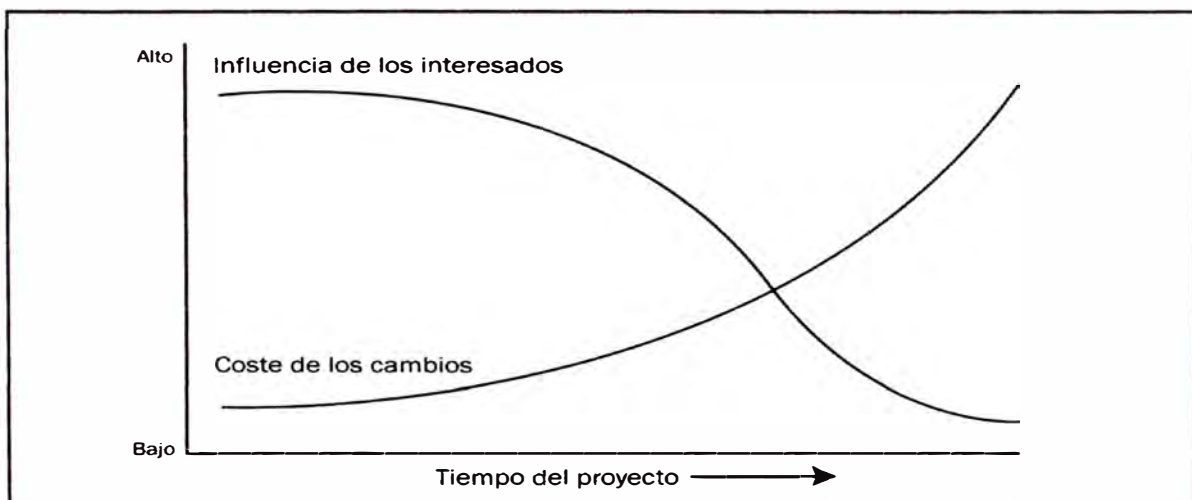


Fig.2.2 Ciclo de Vida del Proyecto y Organización.

**2.3.1 Etapas del Proyecto.**

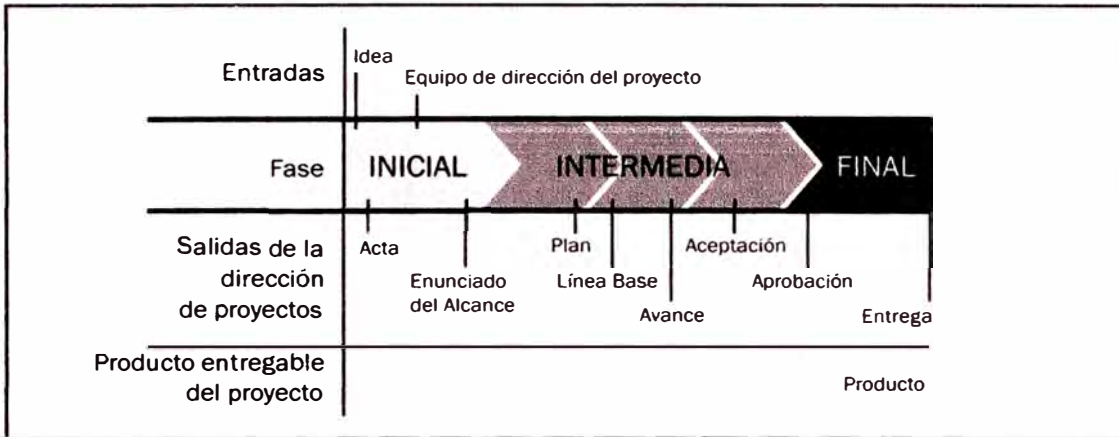


Fig.2.3 Etapas del Proyecto

**2.3.2 Grupo Funcional. Ver fig. 2.4 y 2.5**

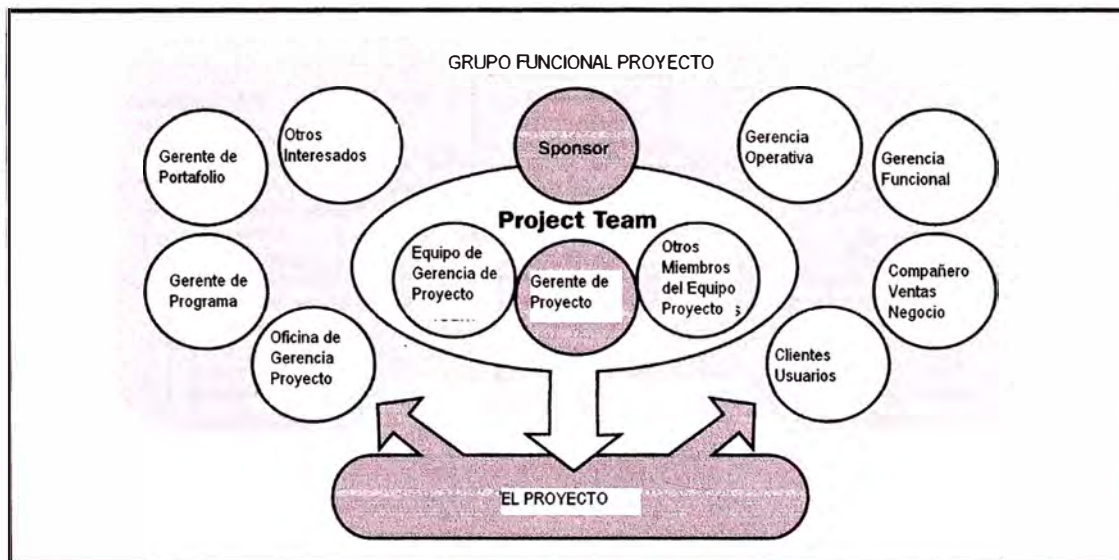


Fig.2.4 Grupos Funcionales.

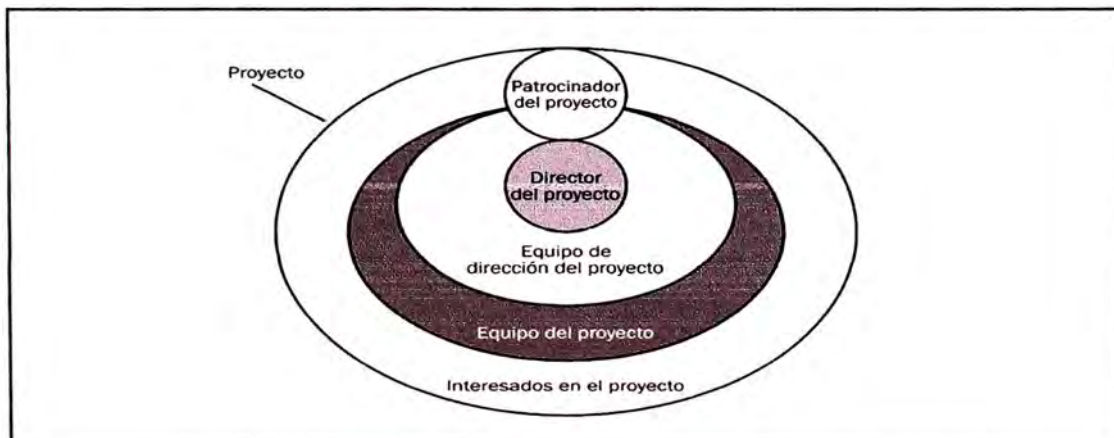


Fig.2.5 Grupos Funcionales.

### 2.3.3 Organización del proyecto.-Impacta al proyecto ver fig.2.6 al 2.10.

Estructura de la organización Características del proyecto	Funcional	Matricial			Orientada a proyectos
		Matricial débil	Matricial equilibrada	Matricial fuerte	
Autoridad del director del proyecto	Poca o ninguna	Limitada	Baja a moderada	Moderada a alta	Alta a casi total
Disponibilidad de recursos	Poca o ninguna	Limitada	Baja a moderada	Moderada a alta	Alta a casi total
Quién controla el presupuesto del proyecto	Gerente funcional	Gerente funcional	Combinación	Director del proyecto	Director del proyecto
Rol del director del proyecto	Dedicación parcial	Dedicación parcial	Dedicación completa	Dedicación completa	Dedicación completa
Personal administrativo de la dirección de proyectos	Dedicación parcial	Dedicación parcial	Dedicación parcial	Dedicación completa	Dedicación completa

Fig.2.6 Organización del Proyecto.

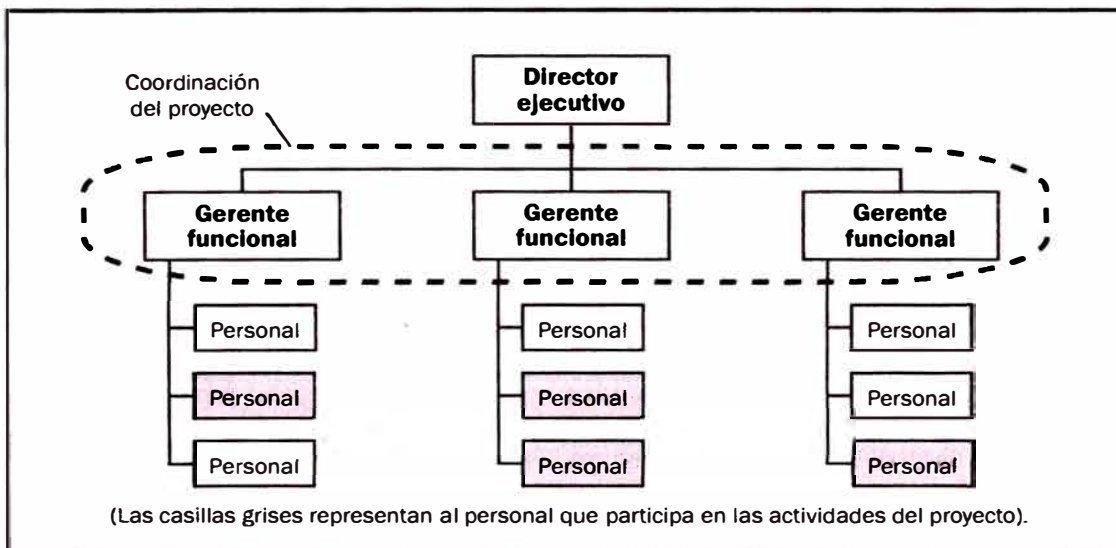


Fig.2.7 Organización del Proyecto.



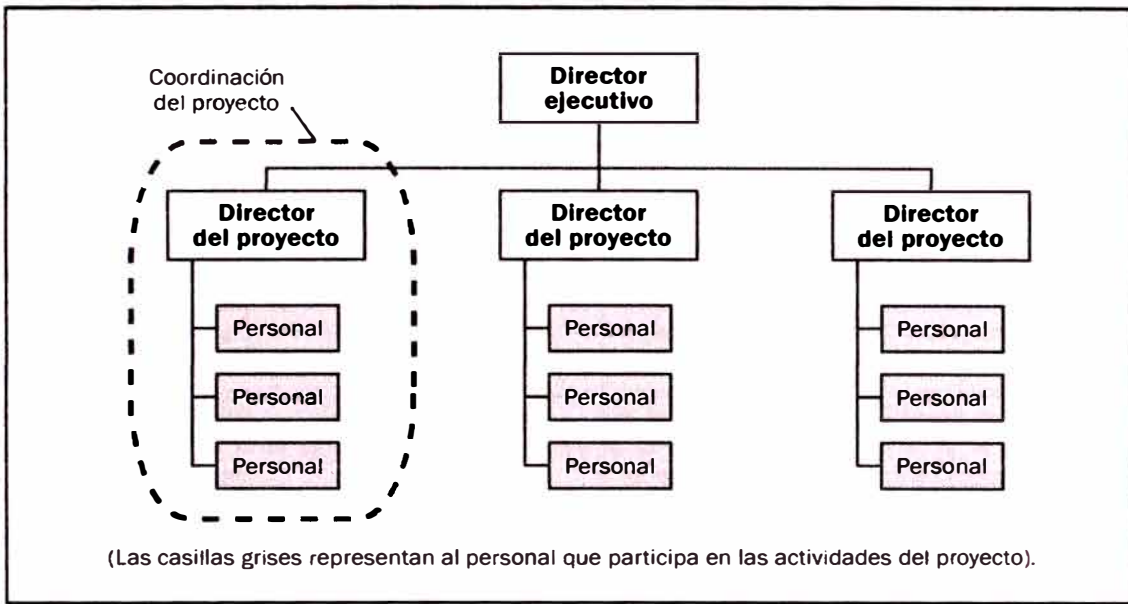


Fig.2.8 Organización del Proyecto.

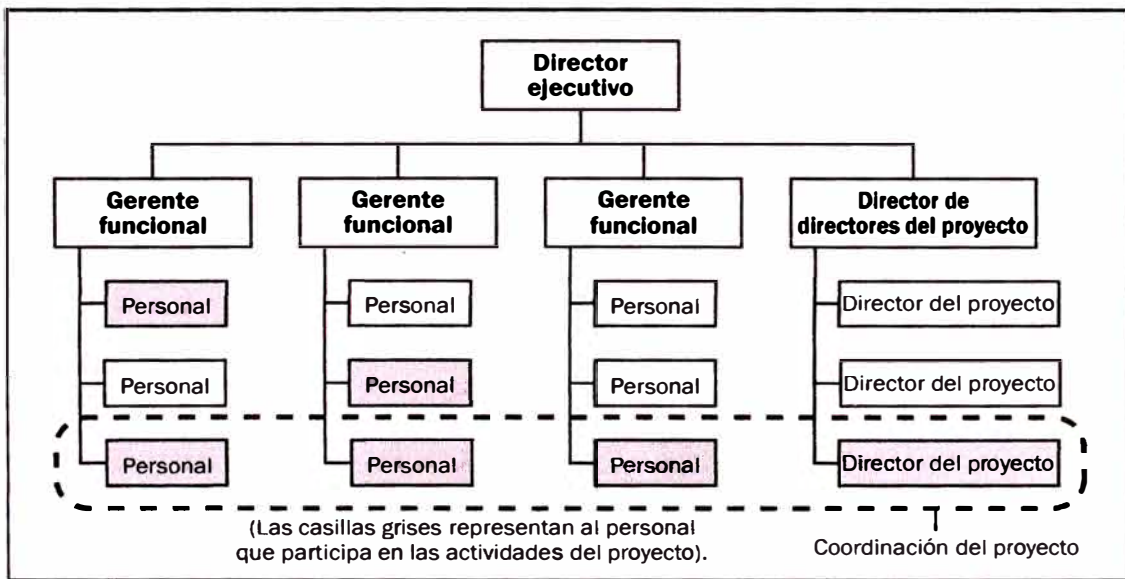


Fig.2.9 Organización del Proyecto.



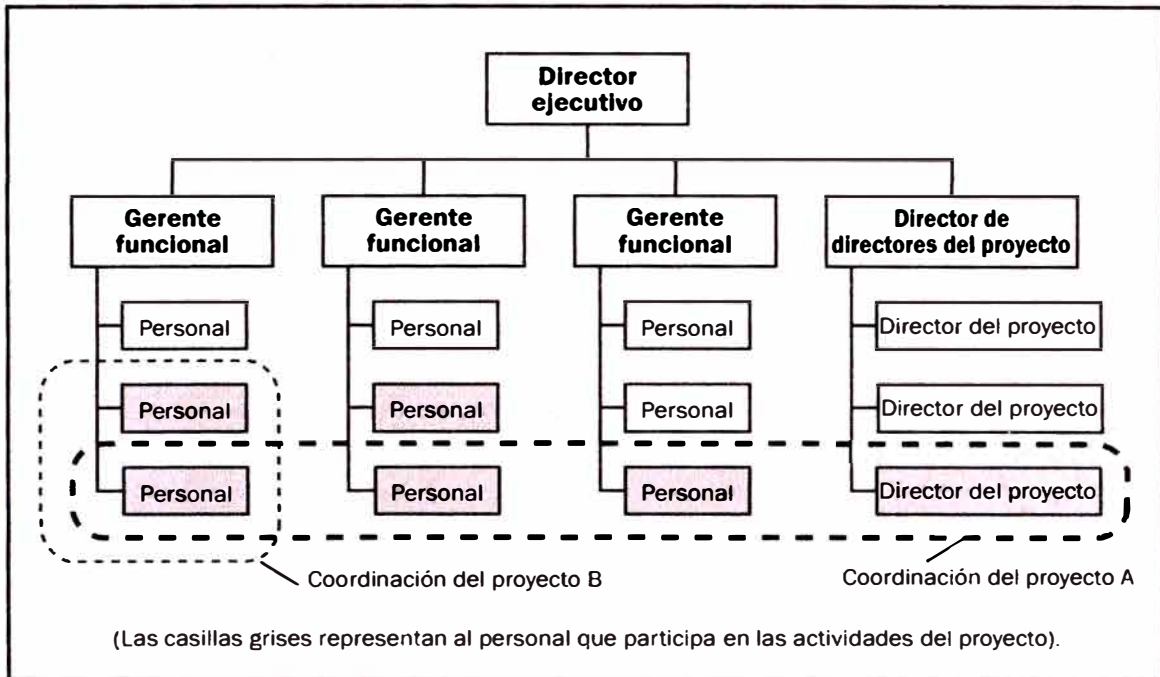


Fig.2.10 Organización del Proyecto.

## 2.4 DIRECCION DEL PROYECTO.

La dirección del proyecto abarca la iniciación, planificación-control y cierre. Ver fig.2.11, fig.2.12 y el cuadro 1.

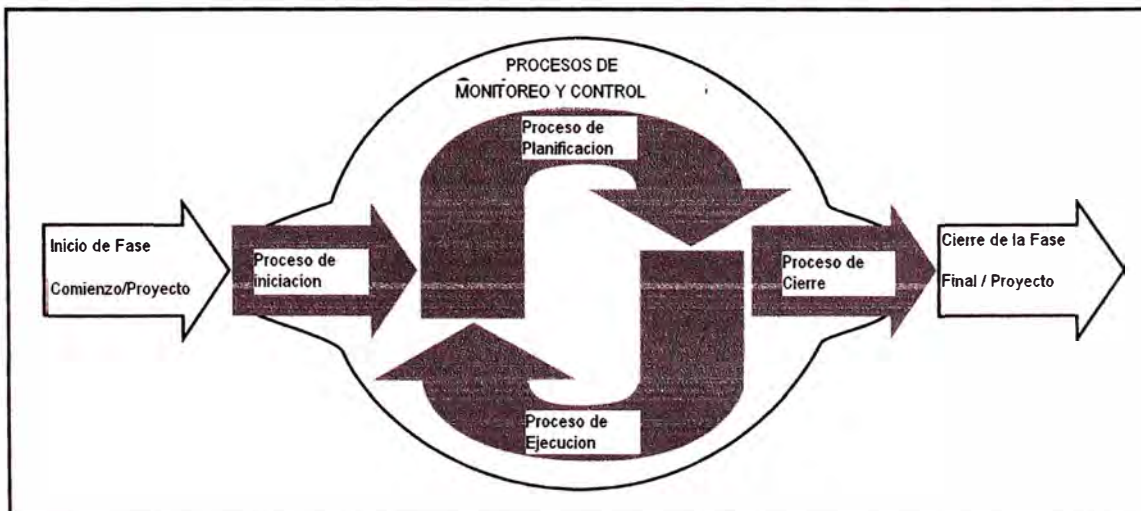


Fig.2.11 Dirección del Proyecto.

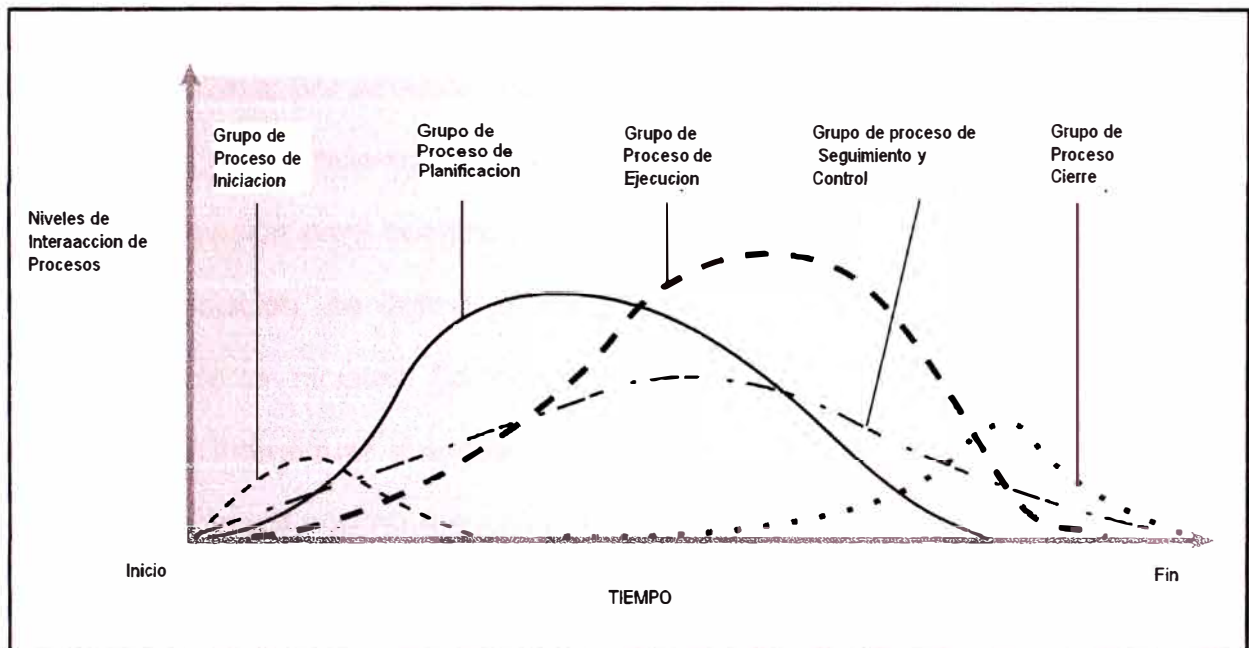


Fig.2.12 Dirección del Proyecto

Procesos de un Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos				
	Grupos de Procesos de Iniciación	Grupos de Procesos de Planificación	Grupos de Procesos de Ejecución	Grupos de Procesos de Seguimiento y Control	Grupos de Procesos de Cierre
<b>4.- Gestión de la integración del Proyecto</b>	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 3.2.1.1(4.1) Desarrollar el Enunciado del Alcance del	Desarrollar el Plan de Ejecución del Proyecto 3.2.3.1(4.4)	Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto 3.2.3.1(4.4)	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto 3.2.4.1(4.5) Control Integrado de Cambios 3.2.4.2(4.6)	Cerrar Proyecto 3.2.5.1(4.7)
<b>5.- Gestión del Alcance del Proyecto</b>		Planificación del Alcance 3.2.4.3(5.1) Definición del Alcance 3.2.2.4(5.2)		Verificación del Alcance (5.4) Control del Alcance 3.2.4.3(5.5)	
<b>6.- Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		Definición de las Actividades 3.2.4.5(6.6) Establecimiento de la Secuencia de las Actividades 3.2.2.6(6.2) Estimación de Recursos de las Actividades 3.2.2.7(6.3) Estimación de la Duración de las Actividades 3.2.2.8(6.4) Desarrollo del Cronograma 3.2.2.9(6.5)		Control del Cronograma 3.2.4.5(6.6)	
<b>7.- Gestión de los Costos del Proyecto</b>		Preparación del Presupuesto de Costos 3.2.2.11(7.2)		Control de Costos 3.2.4.6(7.3)	
<b>8.- Gestión de la Calidad del Proyecto</b>		Planificación de la Calidad 3.2.2.13(9.1)	Realizar Aseguramiento de la Calidad 3.2.3.2(8.2)	Realizar Control de Calidad 3.2.4.7(8.3)	
<b>9.- Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b>		Planificación de Recursos Humanos 3.2.2.13(9.1)	Desarrollar el Equipo del Proyecto 3.2.3.4(9.3)	Gestionar el Equipo del Proyecto 3.2.4.8(9.4)	

Cuadro 2.4-1 Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos.

### **2.4.1 Iniciación**

Compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase. Dentro de los procesos de iniciación, se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Se identifican los interesados internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Si aún no fue nombrado, se seleccionará el director del proyecto. Esta información se plasma en el acta de constitución del proyecto y registro de interesados. Cuando el acta de constitución del proyecto recibe aprobación, el proyecto se considera autorizado oficialmente. Incluye las siguientes actividades:

- A. Desarrollo del Acta de Constitución del Proyecto
- B. Identificación de los Interesados

### **2.4.2 Planificación.**

Ayuda a establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza multidimensional de la dirección de proyectos genera bucles de retroalimentación repetidos que permiten un análisis adicional. A medida que se recopilan o se comprenden más características o informaciones sobre el proyecto, puede ser necesaria una mayor planificación. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los

procesos de planificación y, posiblemente, algunos de los procesos de iniciación. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe generalmente el nombre de “planificación gradual”, para indicar que la planificación y la documentación son procesos repetitivos y continuos. Incluye las siguientes actividades:

1. Desarrollar Plan de Dirección del Proyecto
2. Recopilar Requisitos
3. Definir el Alcance
4. Crear el EDT
5. Definir las Actividades
6. Secuenciar las Actividades
7. Estimar los Recursos de las Actividades
8. Estimar la duración de las Actividades
9. Desarrollar el Cronograma
10. Estimar Costos
11. Determinar el Presupuesto
12. Planificar la Calidad
13. Desarrollar el Plan de Recursos Humanos
14. Planificar las Comunicaciones
15. Planificar la Gestión de Riesgos
16. Identificación de Riesgos
17. Realizar el análisis cualitativo de los riesgos
18. Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos
19. Planificar la respuesta a los riesgos
20. Planificar las adquisiciones

### **2.4.3 Ejecución.**

Está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este grupo de proceso implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto

Durante la ejecución del proyecto, los resultados pueden requerir que se actualice la planificación y que se vuelva a establecer la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de recursos, así como en los riesgos no anticipados. Tales variaciones pueden afectar el plan para la dirección del proyecto o los documentos del proyecto, y pueden requerir un análisis detallado y el desarrollo de respuestas de dirección de proyectos apropiadas. Los resultados del análisis pueden generar la solicitud de cambios que, en caso de ser aprobados, podrían modificar el plan para la dirección del proyecto u otros documentos del proyecto, y requerir posiblemente el establecimiento de una nueva línea base. Gran parte del presupuesto del proyecto se utilizará en la realización de los procesos del grupo de procesos de ejecución. Incluye las siguientes actividades:

1. Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto.
2. Realizar Aseguramiento de la Calidad
3. Adquirir el equipo del Proyecto
4. Desarrollar el equipo del Proyecto
5. Dirigir el Equipo del Proyecto
6. Distribuir la Información

7. Gestionar las Expectativas de los Interesados
8. Efectuar las Adquisiciones

#### **2.4.4 Seguimiento y Control.**

Está compuesto por aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se observa y se mide de manera sistemática y regular, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto. El grupo de procesos de seguimiento y control también incluye:

- Controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas.
- Dar seguimiento a las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y la línea base desempeño de ejecución del proyecto
- Influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Este seguimiento continuo proporciona al equipo del proyecto conocimientos sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. Además de dar seguimiento y controlar el trabajo que se está realizando dentro de un grupo de proceso, este grupo de proceso da seguimiento y controla la totalidad del esfuerzo del proyecto. En proyectos de fases múltiples, el grupo de proceso de seguimiento y control coordina las fases del proyecto a fin de implementar acciones correctivas o

preventivas, de modo que el proyecto cumpla con el plan para la dirección del proyecto. Esta revisión puede dar lugar a actualizaciones recomendadas y aprobadas al plan para la dirección del proyecto. Por ejemplo, el incumplimiento de una fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes al plan de personal vigente, la implementación de horas extra, o que se realicen concesiones entre los objetivos de presupuesto y cronograma

Incluye las siguientes actividades:

1. Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto
2. Realizar el Control Integrado de Cambios
3. Verificar el Alcance
4. Controlar el Alcance
5. Controlar el Cronograma
6. Controlar los Costos
7. Realizar Control de Calidad
8. Informar el Desempeño
9. Dar Seguimiento y Controlar los riesgos
10. Administrar las Adquisiciones

#### **2.4.5 Cierre**

Está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este grupo de procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se hayan completado dentro de todos los grupos de procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase

del mismo ha finalizado. En el cierre del proyecto o fase, puede ocurrir lo siguiente:

- obtener la aceptación del cliente o del patrocinador,
- realizar una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase,
- registrar los impactos de la adaptación a un proceso,
- documentar las lecciones aprendidas,
- aplicar actualizaciones apropiadas a los activos de los procesos de la organización.
- archivar todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información
- para la dirección de proyectos para ser utilizados como datos históricos y
- cerrar las adquisiciones.

Incluye las siguientes actividades:

1. Cerrar el Proyecto o Fase
2. Cerrar las Adquisiciones

## **2.5 AREAS DE CONOCIMIENTO.**

### **2.5.1 Integración**

Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos. En el contexto de la dirección de proyectos, la integración incluye características de unificación, consolidación, articulación, así como las acciones integradoras que son cruciales para la terminación del proyecto, la



gestión exitosa de las expectativas de los interesados y el cumplimiento de los requisitos. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas, y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos brinda una descripción general a saber:

- Desarrollar el Acta de constitución.
- Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto.
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto.
- Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Realizar el Control Integrado de Cambios
- Cerrar el Proyecto o Fase

### **2.5.2 Manejo de Tiempos.**

Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. El Gráfico 6-1 proporciona un panorama general de los procesos de Gestión del Tiempo del Proyecto, a saber:

1. Definir las Actividades
2. Secuenciar las Actividades
3. Estimar los Recursos de las Actividades
4. Estimar la Duración de las Actividades
5. Desarrollar el Cronograma
6. Controlar el Cronograma

### **2.5.3 Calidad del Proyecto.**

Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. panorama general de los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto, a saber:

1. Planificar la Calidad
2. Realizar el Aseguramiento de la Calidad
3. Realizar el control de Calidad

La gestión moderna de la calidad complementa la dirección de proyectos. Ambas disciplinas reconocen la importancia de:

- La satisfacción del cliente
- La prevención antes que la inspección
- La mejora continua
- La responsabilidad de la dirección.

### **2.5.4 Recursos Humanos.**

Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden variar con frecuencia, a medida que el proyecto avanza. Los miembros del equipo del proyecto también pueden denominarse personal del proyecto. Si

bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto puede resultar beneficiosa. La intervención y la participación tempranas de los miembros del equipo les aportan su experiencia profesional durante el proceso de planificación y fortalecen su compromiso con el proyecto.

Panorama general de los procesos de gestión de Recursos Humanos a saber:

Desarrollar el plan de Recursos Humanos.

Adquirir el Equipo del Proyecto.

Desarrollar el Equipo del Proyecto.

Dirigir el Equipo del Proyecto.

Dirigir y liderar el equipo del proyecto también incluye, entre otros aspectos:

- **Influenciar el equipo del proyecto.** Estar atento a los factores de recursos humanos que podrían tener un impacto en el proyecto e influenciarlos cuando sea posible. Esto incluye el ambiente de equipo, la ubicación geográfica de los miembros del equipo, la comunicación entre los interesados, las políticas internas y externas, los asuntos de índole cultural, la singularidad de la organización y otros factores humanos que podrían alterar el desempeño del proyecto.

- **Comportamiento profesional y ético.** El equipo de dirección del proyecto debe estar atento a que todos los miembros del equipo adopten un comportamiento ético, suscribirse a ello y asegurarse de que así sea.

### **2.5.5 Comunicaciones en el Proyecto.**

Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Los directores del proyecto pasan la mayor parte del tiempo comunicándose con los miembros del equipo y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto.

Descripción general de los procesos de Gestión de las Comunicaciones del proyecto, a saber:

- Identificar a los Interesados
- Planificar las Comunicaciones
- Distribuir la Información
- Gestionar la expectativa de los interesados
- Informar el desempeño

Las dimensiones posibles de la actividad de comunicación son, entre otras:

- Interna (dentro del proyecto) y externa (cliente, otros proyectos, medios de comunicación, público)
- Formal (informes, memorandos, instrucciones) e informal (correos electrónicos, conversaciones ad hoc)
- Vertical (hacia arriba y abajo dentro de la organización) y horizontal (entre colegas)

- Oficial (boletines, informe anual) y no oficial (comunicaciones extraoficiales)
- Escrita y oral
- Verbal y no verbal (inflexiones de voz, lenguaje corporal)

La mayoría de las habilidades de comunicación son comunes a la dirección en general y a la dirección de proyectos. Entre estas habilidades, se incluye:

- escuchar de manera activa y eficaz
- formular preguntas, sondear ideas y situaciones para garantizar una mejor comprensión
- educar para aumentar el conocimiento del equipo a fin de que sea más eficaz
- investigar para identificar o confirmar información
- identificar y gestionar expectativas
- persuadir a una persona u organización para llevar a cabo una acción
- negociar a fin de lograr acuerdos entre partes, que resulten mutuamente aceptables
- resolver conflictos para prevenir impactos negativos
- resumir, recapitular e identificar las próximas etapas

#### **2.5.6 Riesgos.**

Incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

El Gráfico 11-1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto, a saber:

**2.5.6.1 Planificar la Gestión de Riesgos** Es el proceso por el cual se define cómo:

Realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.

**2.5.6.2 Identificar los Riesgos** Es el proceso por el cual se determinan los riesgos que Pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.

**2.5.6.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos** Es el proceso que consiste en

Priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

**2.5.6.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos** Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

**2.5.6.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos** Es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

**2.5.6.6 Monitorear y Controlar los Riesgos** Es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean

Los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto.

### **2.5.7 Adquisiciones.**

Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros autorizados del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto también incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato. Se presenta una descripción general de los procesos de Gestión de las Adquisiciones del Proyecto, a saber:

**2.5.7.1 Planificar las Adquisiciones** Es el proceso de documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando a posibles vendedores.

**2.5.7.2 Efectuar las Adquisiciones** Es el proceso de obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato.

**2.5.7.3 Administrar las Adquisiciones** Es el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos, y efectuar cambios y correcciones según sea necesario.

**2.5.7.4 Cerrar las Adquisiciones** Es el proceso de completar cada adquisición, para el proyecto.



## **CAPITULO 3**

### **ASPECTOS TECNICOS Y DE INGENIERIA**

#### **3.1 INTRODUCCION**

En la actualidad existen 4 tipos de laboratorios: biológicos, químicos, físicos y de animales. Este proyecto es un laboratorio de animales en el cual el proyectista considero los siguientes parámetros de diseño:

- La humedad, tanto interno como al aire libre, la temperatura Tolerante vs la sensación y reacción fisiológica-salud. Ver cuadro 3.1.-1
- Calidad del aire de ambos procesos y la perspectivas de seguridad, encierran la necesidad de la filtración de aire con tratamiento especial (ejemplo: Hepa, Carbon, u otra filtración en la inyección, extracción de aire)
- Las ganancias de calor por los procesos y equipos.
- Mínimas tasas de ventilación. Ver cuadro 3.2-1
- Equipos y cantidades de gases de escape.
- Extracción e ingreso de aire localizado.
- El modelo del dispositivo de extracción, las velocidades de captación, y los factores de uso.
- Necesidad para equipos en stand by y Energía de emergencia.
- Requerimientos de alarmas.
- Cambios Potenciales en tamaño y cantidad de campanas de humo

- Anticipar el incremento en cantidades internas.
- Requerimientos de presurización en la habitación.

Escala de T <sub>eff</sub> (°C)	Sensación		FISIOLOGIA	SALUD
	Temperatura	Tolerancia		
45>	Tolerancia limite		Calentamiento del cuerpo	Colapso circulatorio
41-44			Falla de regulacion	
38 a 40 <sup>o</sup>	muy caluroso	muy incomodo		Peligro creciente de las aplopejías de calor
35-37	caluroso		Peligro creciente de las aplopejías de calor y flujo de sangre	Vergüenza cardiovascular.
31-33	Tibio	incomodo		
26-30	Ligeramente Caluroso		Regulacion normal por sudor y cambio vascular	
22-25	neutral	confortable	Regulacion por el cambio vascular	salud normal
20-22	ligeramente fresco	ligeramente incomodo	seco creciente y perdida de calor	
16-19	fresco	ligeramente incomodo	Impulso para más ropa o excercise (regulacion conductual)	
13-15	frio		La constricción de Vaso en manos y pie temblar	Queja creciente de mucosa seca y piel (< 1.4kpa)
< 12	muy frio	incomodo		Dolor muscular Deterioro de la circulación de dispositivo periférico

Cuadro 3.1-1 Temperatura Tolerante, Sensación y Reacción fisiológica-salud

### 3.2 CALIDAD DE AIRE REQUERIDO.

CLASIFICACION GENERAL	CAMBIOS DE AIRE REQUERIDO	% NIVEL DE FILTRACIÓN
Flujo Laminar	120 - 80	99,97 - 99,99
Inyectables	40 - 90	99,97
<b>Preparación Esteril</b>	<b>40,</b>	<b>90- 99,97</b>
Preparación y Llenado de líquidos y Cremas	20 - 25	99,97
Preparación y Empaque Primario de Solidos	08-12,	95

Cuadro 3.2-1 Aire requerido para un centro de investigación

### 3.3 EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA.

#### 3.3.1 Equipos principales

Este sistema instalado está constituido por:

#### A. CHILLER Enfriamiento del agua. Ver fig.3.1

<p><b>Chiller Enfriado por aire.</b> Modelos: YRHC, YCAL, YCAS, YCAV, YCUL, YCRS, VCB*</p>	<p><b>Chiller enfriado por agua.</b> Modelos: YCWS, YT / YK, YR / YS, YD, YB / YG, CYK, YST</p>	<p><b>Chiller enfriado por Aspersión.</b> Modelos: YIA, YPC</p>
		

Fig.3.1 Equipos Principales del Sistema HVAC.

B. **AHU** (Air Handling Unit).- Equipo de Manejadora de Aire ubicado en la parte exterior de edificios pertenecen a la familia de UMAS (Unit Manifold Air System) Manejo de aire acondicionado.

C. **VAV** (Variable air volume) Caja de Volumen Variable usado en oficinas Control de aire de ingreso a las oficinas

D. **SAV** (Supply Air Variable) Caja de control de suministro de aire que ingresa al laboratorio.

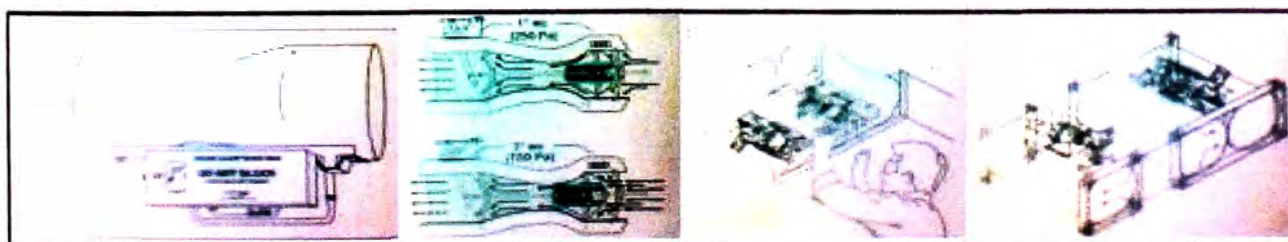


Fig.3.2 Equipos Principales del Sistema HVAC.

- E. **EAV** (Exhaust Air Variable) Caja de control de extracción de aire que sale del laboratorio.
- F. **EF** (Exhaust Fan) con un tiro vertical de 33m aprox. para renovación al 100% del aire

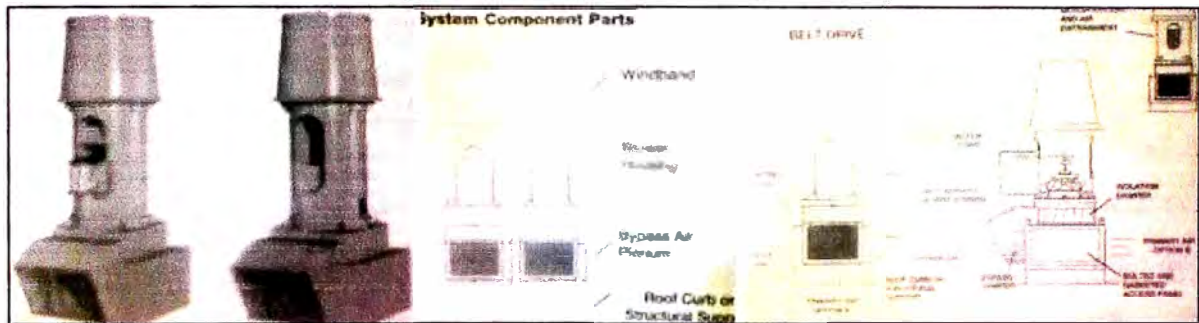


Fig.3.3 Equipos Principales del Sistema HVAC.

- G. Butyl Gasket este material sellante, consumible que se usa mucho en las uniones bridadas para unir ductos.



### **3.3.2. Consideraciones Previas a la Instalación.**

**3.3.2.1 Montaje e izaje del Chiller.** El Objeto de este procedimiento es describir la secuencia de pasos para realizar el izaje de los principales equipos de Aire acondicionado como ejemplo utilizaremos la maniobra de izaje del chiller (mas pesado e importante) considerando que el equipo pesa 7 toneladas el cual se izara en forma independiente (Largo: 5.9mt, Ancho: 2.3mt, alto: 2.4mt). 1º Selección de una Grúa con capacidad suficiente, 2º Selección del equipo de maniobra de izaje, 3º Asegurar los equipos a maniobrar, el equipo maniobrista y a socios estratégicos para que en caso de accidentes el seguro pueda cubrir los gastos parciales ¿Esto cómo se haría? 4º Establecer controles, normas, a condiciones de trabajo y establecer procedimientos, responsabilidades definidas a los involucrados en el trabajo. Para así evitar lesiones, enfermedades ocupacionales que afectan más al personal que realiza la actividad, con ello evitar daños a la propiedad, al material a utilizar.

#### **3.3.2.1.1 Actividades Previas para montaje de chiller**

- **Revisar las referencias y documentaciones del proyecto:** Drawing, Specs.
- Con la participación del personal, se dará un instructivo sobre el presente procedimiento. El Supervisor de Obra organizará la actividad y distribuirá las tareas a desarrollar. Se dictará una charla de 5 minutos antes de iniciarse los trabajos, sobre los riesgos inherentes al trabajo a realizar.
  - Se inspeccionará las áreas y recorridos por donde se realizarán los trabajos, para planificar el método a seguir y tomar las medidas de seguridad correspondientes.
  - El personal operario y el supervisor verificaran el buen estado de los equipos de protección personal a ser utilizados.
  - El personal operario preparará las herramientas y equipos a emplear, verificando su correcto funcionamiento.
  - Se verificaran las bases de concreto respectivas de tal manera que estén libres y despejadas de materiales u obstáculos.
  - Se delimitará la zona de trabajo con cinta de seguridad de color amarillo y se colocará señalización preventiva o rejillas de seguridad indicando "Peligro hombres trabajando", "Elementos en suspensión", etc., para evitar que no ingresen personas ajenas a los trabajos y/o vehículos que puedan ocasionar incidentes.
  - Se verificará la cantidad de accesorios requeridos para el montaje del equipo y su base.
- **Solicitar Permisos a la constructora:**

Permiso de Ingreso a Área Restringida ; Permiso de trabajo en altura.

Permiso de montaje y uso de TECLES.

Sistema de Bloqueo y Señalización.

Permiso, para el ingreso al campus de la Grúa telescópica, con el camión conteniendo equipos Chiller, Umas, otros.

#### **3.3.2.1.2 Actividades de ejecución para montaje de chiller**

- Coordinar con la Supervisión de la **constructora**, sobre los trabajos a realizar.
- El personal dejará los materiales, equipos y herramientas a utilizar próximos a la zona de trabajo.
- Una vez terminado el izaje se retirarán los materiales sobrantes, equipos y herramientas de las zonas de trabajo.
- Terminado el trabajo procederá a la limpieza y orden del área de trabajo.

#### **3.3.2.1.1.3 Recursos para el montaje de equipo Chiller**

##### **Equipos y herramientas especiales**

- Grúa Telescópica.
- Herramientas del Maniobrista (Slinga, Grillete, Cancamo, Tacos otros)
- Tecles tipo cadena.

##### **Equipo de Protección Personal correspondiente para la tarea**

Equipo de Protección de Operario Maniobrista: Uniforme.

Casco.

- Lentes. (contra impacto.)
- Guantes
- Botines de seguridad con punta de acero.
- chaleco reflectivo.

#### **3.3.2.1.1.4 Responsabilidades para el montaje de equipo Chiller:**

##### **Ingeniero Residente:**

Identificar los riesgos existentes o predecibles en las inmediaciones de la zona de trabajo; es decir identificar las condiciones inseguras o riesgosas.

Conocer, entender, aplicar y difundir el presente procedimiento.

Administrar los recursos eficientemente, que le permita tomar las acciones correctivas, inmediatamente ocurra una eventualidad o se presente una condición insegura.

Verificar que el personal a su cargo este informado y comprenda el presente procedimiento.

Brindar las facilidades técnicas al personal para la buena ejecución de los trabajos.

Controlar la ejecución del presente procedimiento.

Verificar que el personal conozca los peligros presentes en la ejecución de este procedimiento, y que aplique las medidas de control necesarias.

##### **Responsabilidades del Supervisor de Seguridad:**

Asesorar a la supervisión en Identificar los peligros y evaluación de riesgos existentes o predecibles en las inmediaciones de la zona de trabajo.

Tener la capacidad y la autoridad para tomar las medidas correctivas inmediatamente ocurran algún hecho fortuito o se presente una condición insegura.

Verificar que el personal conozca los peligros presentes en la ejecución de este procedimiento, y que aplique las medidas de control necesarias.

Monitorear las actividades del presente procedimiento para verificar su cumplimiento.



**Responsabilidades de los Operarios y Ayudantes:**

Conocer, entender y aplicar el presente procedimiento.

Seguir las indicaciones del jefe de grupo para la ejecución de los trabajos.

Seguir las indicaciones del jefe de grupo para seleccionar los materiales correspondientes.

Verificar el buen estado de los equipos de protección y darle el uso correcto.

Inspeccionar los equipos que se utilizaran en los trabajos, antes de utilizarlos.

**Calificación Supervisor de Maniobras**

Deberá tener experiencia y estar evaluado por el Residente, para dirigir al personal maniobrista.

Deberá estar entrenado y capacitado en supervisión de trabajos en altura, en caliente y en montaje.

**Calificación Operario y Oficial**

Deberá contar con la experiencia necesaria para ejecutar las maniobras de izaje y montaje de equipos condensadores.

Deberá estar entrenado y capacitado en trabajos similares ejecutados por el proveedor, de tal manera de conocer y cumplir con los estándares requeridos (trabajos en altura, bloqueo y señalización, etc.), para el desarrollo de sus funciones.

**3.3.2.2 Suministro e Instalación de Ductos.**- consta de: fabricación de Ductos, armado de Ductos, forrado de ductos y montaje de ductos.

**i.Fabricación de Ductos** El objeto de este procedimiento es describir como se realizará la fabricación de los ductos de plancha galvanizada, basados en lo descrito por las normas del manual de SMACNA.

Norma de Construcción. Los trabajos de transformación de la plancha galvanizada están basados en el manual de SMACNA. Se detalla algunos de estos procedimientos.

**3.3.2.2.1 Definiciones para Fabricación de Ductos:**

**Maquina Dobladora** Es una maquina compuesta de plataformas metálicas, palancas y mecanismos que sirven para doblar planchas de metal.

**Maquina Cizalladora.** Es una maquina compuesta de plataforma metálica, cuchilla, palancas y mecanismos que sirven para cortar planchas de metal

**Punta de Trazado.** Es una herramienta que sirve para marcar rayas en las planchas metálicas.

**Ducto y Ductería.** Conducto hecho a partir de planchas galvanizadas, puede tratarse de una sección rectangular, redonda u ovalada y sirve para transportar aire de alta humedad relativa y baja temperatura (10°C aprox.) la Ductería es el conjunto de ductos.

**Mesa de trazado.** Es mesa que tiene una dimensión mayor a los 2.40m x 1.20 que son las dimensiones estándar de una plancha de fierro galvanizado.

### 3.3.2.2.2 Actividades previas necesarias para Fabricación de Ductos

- Tener los planos de Ductería listos, legibles, con la mayor cantidad de detalles posibles. Estos detalles deben salir de la visita en obra teniendo en cuenta algunas interferencias menores propias de obra.
- Inspeccionar la máquina dobladora, la maquina cizalladora, que se encuentren en perfecto estado de funcionamiento.
- La mesa de trazado debe estar limpia y ordenada, así como nivelada.
- Las herramientas de trazado deben estar en buenas condiciones, con las puntas afiladas
- El personal de trazado debe estar capacitado en calderería.
- El personal operador de la maquina dobladora y cizalladora debe estar capacitado para evitar sobreesfuerzos, golpes y corte de dedos.
- Las herramientas de Corte deben estar afiladas y en perfecto estado.

### 3.3.2.2.3 Recursos para Fabricación de Ductos

- **Mano de Obra:**
- 01 Supervisor.
- 01 Capataz Mecánico.
- 03 Trazadores.
- 04 Dobladores y cortadores.
- 01 Ayudante Mecánico.
- **Equipos y herramientas:**
- Maquina dobladora.
- Maquina Cizalladora.
- Mesa de trazado.
- Punta de Trazado.
- 01 Regla.
- 02 Escuadras.
- 04 Tijeras de corte de plancha, 02 curvos y 02 rectos.
- 03 Plumones indelebles.
- 01 Compás grande.
- **Materiales:**
- 01 Lote de planchas galvanizadas.
- 01 Lote de trapo industrial.

### 3.3.2.2.4 Fabricación de Ductos de aire acondicionado:

- Seleccionar las planchas galvanizadas adecuadas según el espesor el mismo que depende del ancho mayor del ducto, y verificar que están todas las planchas para el lote de fabricación.
- Trazar el desarrollo de cada tramo de ductos, según plano y detalles.
- De ser requerido, cortar la plancha entera para partirla en partes más pequeñas a fin de facilitar el trazado, este corte se realiza en la máquina cizalladora.
- Cortar las partes de plancha que ha sido trazadas con la tijera de cortar planchas.
- Las partes que requieran de ser dobladas serán llevadas a la maquina dobladora, se debe tener en cuenta el ancho de cada máquina para el tamaño de plancha o pedazo de plancha que se va a doblar.
- Doblar las demás piezas según plano, usando la maquina dobladora.
- Toda parte de ducto deberá tener grabada en una de sus caras las dimensiones del ducto que conformará, así también la ubicación a la que se destinará según el plano para esto usar una nomenclatura común durante toda la etapa de fabricación.



## **ii.Armado de Ductos**

### **3.3.2.2.5 Definiciones para Armado de Ductos:**

**Correderas.** Son listones cortos de 1" de ancho, fabricados en la maquina dobladora a partir de plancha galvanizada, de espesor 1/40". Su sección es tal que permite acoplar dos ductos por medio de unos canales guías, por medio de estos canales el listón corre hasta abarcar todo el ancho del lado del ducto que se está uniendo.

**Ducto y Ductería Rearmada.** Planchas cortadas y dobladas en forma tal que al unir las generan un ducto rectangular, codo de 90° o reducción.

**Tero mayólica.** Es un sello químico similar a la silicona, pero de mayor duración al calor y medio ambiente. Para este proyecto en particular se usara el mastic #9.

**Martillo de goma** Similar a un martillo, pero la cabeza es de baquelita o material gomoso.

### **3.3.2.2.6 Actividades previas necesarias para Armado de Ductos:**

- Tener los planos de Ductería listos, legibles, con la mayor cantidad de detalles posibles. Estos detalles deben salir de la visita en obra teniendo en cuenta algunas interferencias menores propias de obra.
- Inspeccionar herramientas de uso tales como desarmadores, alicates, martillos.
- El personal de armado debe estar capacitado en las técnicas de ensamble de ductos metálicos.
- Demarcar el área donde se realizarán los trabajos de armado y donde se realizará el almacenamiento de los ductos armados.
- Limpieza del área si la suciedad proveniente del medio ambiente es constante, entonces la limpieza del área será más frecuente aún.

### **3.3.2.2.7 Recursos para Armado de Ductos:**

#### **Mano de Obra**

- 01 Supervisor
- 01 Capataz Mecánico
- 04 Ducteros
- 01 Ayudante Mecánico.

#### **Equipos y herramientas**

##### 02 Martillos de goma

- 01 Caja portaherramientas grande
- 05 desarmadores planos
- 02 Plumones indelebles
- 03 Taladro pequeño
- 10 Brocas de 3/16"
- 03 Extensiones con tomacorrientes adecuados

#### **Materiales**

##### 01 Lote de ductos pre armados.

- 01 Lote de trapo industrial.
- 01 Lote de Sellante.
- 01 Lote de de tornillos autoperforantes de 3/16".

### 3.3.2.2.8 Armado de Ductos de aire acondicionado

- Corregir las pestañas dejadas en la fabricación de los ductos que pudieran haberse dañado durante el transporte.
- Seleccionar los ductos de acuerdo a la medida escrita en una de las caras, unirlos con la otra parte correspondiente primero para conformar un ducto rectangular hay que hacer las juntas longitudinales entre las piezas.
- Una vez que se tienen armados los pequeños tramos de ductos rectangulares (generalmente son de 1.2m) hay que hacer una junta transversal, entre dos ductos rectangulares, esto se hace con las correderas.
- Colocar los ductos unidos por la sección común y deslizar una corredera del largo correspondiente a través de las guías o pestañas dejadas en la fabricación. No golpear a la corredera con metales, hacerlo con el martillo de goma.
- En las juntas de ducto se deberá sellar utilizando el Mastic #9., ésta debe ser una película casi imperceptible (Aprox. 2mm de ancho). Se debe aplicar sobre la superficie totalmente limpia.
- Una vez armado una pieza grande de ducto que no se va a unir con otras sino después del montaje, se le almacenara en el lugar previsto, de preferencia parado sobre una de las secciones a fin que ocupe menos espacio.
- No se deberán apilar ductos en exceso porque se producirán golpes y deformaciones.
- Algunas correderas que son mayores a 0.50m se reforzarán con ayuda de tornillos auto perforantes de 3/16".

### iii. Forrado de Ductos

#### 3.3.2.2.9 Definiciones para Forrado de Ductos:

- **Correderas.** Son listones cortos de 1" de ancho, fabricados en la maquina dobladora a partir de plancha galvanizada, de espesor 1/40". Su sección es tal que permite acoplar dos ductos por medio de unos canales guías, por
- **Suncho plástico** Son tiras de plástico que ajustan el aislamiento contra el ducto.
- **Enzunchador.** Herramienta que sirve para ajustar el suncho y engramparlo definitivamente.
- **Cinta de Aluminio.** En una lámina de aluminio en una cara tiene material adhesivo.
- **Foil de aluminio.** Es una capa delgada que cubre a la lana de vidrio, principal componente del Aislamiento.

#### 3.3.2.2.10 Actividades previas necesarias para Forrado de Ductos:.

- Tener el espacio asignado y cercado para este fin.
- Inspeccionar herramientas de uso tales como enzunchado, tijeras.
- El aislamiento viene en rollos, se debe tener la cantidad apropiada en m<sup>2</sup> para el lote a forrar.
  - El personal de armado debe estar capacitado en las técnicas de forrado de ductos metálicos, y en el uso de los EPP obligatorios para este trabajo.
  - Limpieza del área si la suciedad proveniente del medio ambiente es constante, entonces la limpieza del área será más frecuente aún.

### 3.3.2.2.11 Recursos para Forrado de Ductos:

#### Mano de Obra:

- 01 Supervisor.
- 01 Capataz Mecánico.
- 03 Aisladores.
- 01 Ayudante Mecánico.
- 01 Grupo de albañiles para los enlucidos.

#### Equipos y herramientas

01 Caja portaherramientas grande.

- 02 desarmadores planos.
- 02 Plumones indelebles.
- 01 Enzunchador.
- 03 Tijeras.
- 01 Lote de mallas metálicas para el enlucido.
- 01 Lote de bolsas de cemento.
- 01 Lote de arena fina.

#### Materiales

01 Lote de cintas de aluminio.

- 01 Lote de ductos pre armados.
- 01 Lote de trapo industrial.
- 01 lote de rollos de suncho plástico.
- 01 Lote de grampas metálicas.
- 01 Lote de Aislamiento: Lana de vidrio con foil de aluminio.

### 3.3.2.2.12 Forrado de Ductos de aire acondicionado

- Limpiar el ducto a forrar, si está demasiado sucio utilizar Thiner. La limpieza es tanto exterior como interior del ducto.
- Cortar el aislamiento en tramos adecuado para maniobrar, por lo general en tramos de 2.40m x 1.20m. Tener cuidado de no desprender la lana de vidrio que compone a este aislamiento. La lana de vidrio debe mantenerse siempre cubierta con el foil de aluminio.
- Con el tramo de aislamiento cubrir el ducto o figura de ducto a forrar (Codo o transición) y marcar la línea a cortar del aislamiento, que será igual al desarrollo del ducto mas unas 2" de traslape, mas la perdida por los radios de aprox. 2" mas.
- Una vez cortado el tramo de forro a utilizar, nuevamente envolver el ducto y sujetarlo firmemente, hasta dar la vuelta y hacer el traslape.
- Colocar la cinta de aluminio en tramos críticos antes de soltar el aislamiento.
- Colocar la cinta de aluminio en los demás tramos cuidando que no ingrese aire dentro entre el aislamiento y la cara del ducto.
- Para los codos o transiciones, en lugar de dar una vuelta entera, se debe cortar cada el forro de tal modo que cubra cada cara con una holgura para traslape
- Una vez que se colocaron todas las cintas de aluminio, se deberá colocar el suncho plástico. Dejar un espacio entre suncho y suncho de 1.20m como mínimo.
- Algunos trabajos de forrado se continuarán haciendo en ductos ya instalados, esto debido a que varios ductos se unen cuando han sido montados en sus soportes, por ser tramos muy largos y otros aislamientos se dañan en el montaje.
- Al final todo el ducto debe quedar con un forro uniforme, sin cortes que peligren la salida de la lana de vidrio.

#### **iv.Montaje de Ductos**

El objeto de este procedimiento es describir como se realizará el montaje de los ductos de plancha galvanizada, basados en lo descrito por las normas del manual de SMACNA.

Norma de Construcción. Los trabajos de izaje y montaje de la plancha galvanizada están basados en el manual de SMACNA. Se detalla algunos de estos procedimientos.

##### **3.3.2.2.13 Actividades previas necesarias para Montaje de Ductos:**

- Para iniciar el montaje de los ductos de aire acondicionado, se deben haber completado los siguientes trabajos:
  - Tener los planos de Ductería listos, legibles, con la mayor cantidad de detalles posibles. Estos detalles deben salir de la visita en obra teniendo en cuenta algunas interferencias menores propias de obra.
  - Tener los soportes y colgadores fabricados y pintados.
  - El área donde se instalarán los ductos deben estar limpios y libres de acceso.
  - Las herramientas de anclaje e Izaje deben estar limpias y en buen estado
  - El personal de montaje debe conocer las técnicas de fabricación de soportes y colgadores, anclaje de soportes y colgadores, montaje de ductos

##### **3.3.2.2.14 Recursos para Montaje de Ductos**

###### **Mano de Obra:**

- 01 Supervisor
- 01 Capataz Mecánico
- 04 Ducteros
- 02 Ayudantes Mecánicos.

###### **Equipos y herramientas:**

- 02 Tecles y/o Tirford
- 01 Lote de sogas.
- 03 Plumones indelebles.
- 03 Taladros medianos.
- 03 Extensiones con enchufes apropiados.
- 01 Lote de andamios.
- 02 Nivel de mano.
- 02 Escaleras tipo tijera.

###### **Materiales:**

- 01 lote de Ángulos de fierro de 1 ½" x 1/8".
- 01 lote de Tacos de expansión entre ¼" y ½".
- 01 Lote de Pernos de ¼" hasta ½" con sus respectivas tuercas y washas.
- 01 Lote de trapo industrial.

##### **3.3.2.2.15 Montaje de Ductos de aire acondicionado**

- Si la altura de los puntos de anclaje es mayor a 1.80m sobre el nivel del piso, se deberán armar andamios.

- Anclar los colgadores y ductos utilizando tacos de expansión desde  $\frac{1}{4}$  hasta  $\frac{1}{2}$ " en pared, piso o techos de concreto. Si el techo, pared o piso son de estructura metálica, utilizar pernos y tuercas con arandelas.
- Llevar el ducto cerca al pie del lugar a instalar. Para cargar estos ductos tener en cuenta que las personas no deben hacer sobreesfuerzos. Si el ducto es muy pesado se utilizará sogas y tecles o tifold.
- En los ductos colgados, es conveniente tener a veces una de las dos varillas descolgada para facilitar el ingreso del ducto.
- Izar el ducto, si el techo es muy alto se deberá elevar el ducto por etapas.
- Nivelaran los ductos en sus soportes utilizando nivel de mano.
- Las juntas transversales que se realizarán entre ductos recientemente montados, se realizarán según el procedimiento de Armado de ductos
- Las juntas transversales recientemente unidas, se forrarán con el procedimiento de forrado de ductos.

#### Definiciones:

**Colgador.** Es un elemento metálico que mantiene al ducto suspendido en un techo de estructura metálica o de concreto. Compuesto de dos varillas roscadas y ángulo atravesado entre estas varillas.

**Soporte.** Es una estructura metálica sobre el cual se sienta el ducto.

**3.3.2.3 Prueba de fuga en Ductos.** El objetivo de este procedimiento es describir como se realizará prueba de fugas en los ductos de plancha galvanizada, basado a lo descrito en las normas del "HVAC leakage test manual -1st edition" de SMACNA. (Ver capítulo 4.6.2)

#### 3.3.2.3.1 Definiciones:

**Blower With Volumen Control.** Equipo (ventilador) para proporcionar el caudal de aire al sistema, necesario útil para la realización de la prueba de fuga.

**Orifice Meter.** Es utilizado para medir el caudal de flujo de aire en un circuito cerrado de conductos (tubos). El orificio consiste en hacer en una plancha delgada un agujero de diámetro reducido mecanizado en el centro de la placa (placa orificio).

**Differential Manometer.** Este dispositivo indica la diferencia de presión que hay en el fluido antes de la placa con agujero y después de esta placa.

**Duct Pressure Manometer.** Este dispositivo indicará la presión que hay dentro del Ductería.

**Temporacy Caps, Sealed Securely.** (Typical) Son las tapas de seguridad que se colocará en los tramos finales de la Ductería, es decir hasta el ramo donde se realizará la prueba de fuga.

#### 3.3.2.3.2 Actividades previas a la Prueba de fuga en Ductos

- Seleccionados de los tramos a testear.
- Cálculo de la superficie de área en el tramo de ducto seleccionado.



- Selección del motor-ventilador.
- Caudal permitido de fuga teórico.
- Selección del dimensionamiento del ORIFICE METER.
- Caudal permitido de fuga real.
- Referencia: Manual of SMACNA (HVAC leakage test manual -1st edition)

#### 3.3.2.3.3 Recursos para Prueba de fuga en Ductos

##### **Mano de Obra:**

- 01 Supervisor
- 01 Capataz eléctrico
- 02 Ducteros
- 02 Ayudantes Ducteros.

##### **Equipos y herramientas:**

- 02 Tecles y/o Tirford
- 01 Lote de sogas.
- 03 Plumones indelebles.
- 03 Taladros medianos.
- 03 Extensiones con enchufes apropiados.
- 01 Lote de andamios.
- 02 Nivel de mano.
- 02 Escaleras tipo tijera.

##### **Materiales:**

- 01 Mangas de 7" de diámetro en Nylon
- 02 Abrazaderas de 7" de diámetro en
- 01 Lote de Pernos de ¼" hasta ½" con sus respectivas tuercas y washas.
- 01 Lote de trapo industrial.

**3.3.2.4 Montaje del Sistema Hidrónico.** Consta de 2 etapas: Montaje de las tuberías de cobre y Forrado de los Tubos.

i. **Montaje de tubos de cobre** El objeto de este procedimiento es describir como se realizará el montaje de las tuberías de cobre, basados en lo descrito por el Manual del Carrier.

Para iniciar el montaje de los tubos de cobre, se deben haber completado los siguientes trabajos:

#### 3.3.2.4.1 Definiciones de Montaje de tubos de cobre:

**Colgador.** Es un elemento metálico que mantiene a la tubería suspendido en un techo de estructura metálica o de concreto. Compuesto de dos varillas roscadas y ángulo atravesado entre estas varillas.

**Soporte tipo Gota.** Es una estructura metálica sobre el cual se sienta la tubería.

**Sistema Hidrónico.** Consta de redes tuberías de cobre.

#### 3.3.2.4.2 Actividades previas necesarias al montaje del tubo de cobre

- Tener los planos de tubos listos, legibles, con la mayor cantidad de detalles posibles. Estos detalles deben salir de la visita en obra teniendo en cuenta algunas interferencias menores propias de obra.
- Tener los soportes y colgadores fabricados y pintados.
- El área donde se instalarán los tubos deben estar limpios y libres de acceso.
- Las herramientas de anclaje e izaje deben estar limpias y en buen estado.
- El personal de montaje debe conocer las técnicas de fabricación de soportes y colgadores, anclaje de soportes y colgadores, montaje de tubos.

#### 3.3.2.4.3 Recursos para el montaje de tubos de cobre

##### Mano de Obra:

- 01 Supervisor.
- 01 Capataz Mecánico.
- 04 Tuberos.
- 02 Ayudantes Mecánicos.

##### Equipos y herramientas:

- 02 Tecles y/o Tirford.
- 01 Lote de sogas.
- 03 Plumones indelebles.
- 03 Taladros medianos.
- 03 Extensiones con enchufes apropiados.
- 01 Lote de andamios.
- 02 Nivel de mano.
- 02 Escaleras tipo tijera.

##### Materiales:

- 01 lote de Ángulos de fierro de 1 ½" x 1/8".
- 01 lote de Tacos de expansión entre ¼" y ½".
- 01 Lote de Pernos de ¼" hasta ½" con sus respectivas tuercas y washas.
- 01 Lote de trapo industrial.

#### 3.3.2.4. Montaje de tubos del sistema Hidrónico.

- Si la altura de los puntos de anclaje es mayor a 1.80m sobre el nivel del piso, se deberán armar andamios.
- Anclar los colgadores y tubos utilizando tacos de expansión desde ¼ hasta ½" en pared, piso o techos de concreto. Si el techo, pared o piso son de estructura metálica, utilizar pernos y tuercas con arandelas.
- Llevar el tubo cerca al pie del lugar a instalar. Para cargar estas tuberías tener en cuenta que las personas no deben hacer sobreesfuerzos. Si la tubería es muy pesado se utilizará sogas y tecles o tirford.
- En los tubos colgados, es conveniente tener a veces una de las dos varillas descolgada para facilitar el ingreso del Tubo.
- Izar el tubo, si el techo es muy alto se deberá elevar el tubo por etapas.
- Nivelaran los tubos en sus soportes utilizando nivel de mano.
- Las juntas transversales que se realizarán entre tubos recientemente montados, se realizarán según el procedimiento de Armado de tubos.
- Las juntas transversales recientemente unidas por soldadura, se forrarán con el procedimiento de forrado de tubos.

- ii. **Forrado de Tubos** Para iniciar el forrado de los tubos del Sistema Hidrónico, se deben haber completado los siguientes trabajos.

#### 3.3.2.4.5 Actividades previas para Forrado de Tubos

- Pruebas hidrostáticas
- Tener el espacio asignado y cercado para este fin.
- Inspeccionar herramientas de uso tales como enzunchado, tijeras.
- El aislamiento viene en manguera y planchas, se debe tener la cantidad apropiada en m<sup>2</sup> para el lote a forrar.
- El personal de armado debe estar capacitado en las técnicas de forrado de tubos de Cu, y en el uso de los EPP obligatorios para este trabajo.
- Limpieza del área si la suciedad proveniente del medio ambiente es constante, entonces la limpieza del área será más frecuente aún.

#### 3.3.2.4.6 Recursos para Forrado de Tubos.

##### Mano de Obra

- 01 Supervisor.
- 01 Capataz Mecánico.
- 03 Aisladores.
- 01 Ayudante Mecánico.
- 01 Grupo de albañiles para los trabajos anclaje en concreto, enlucidos.

##### Equipos y herramientas

- 01 Caja portaherramientas grande.
- 02 desarmadores planos.
- 02 Plumones indelebles.
- 01 Enzunchador.
- 03 Tijeras.
- 01 Lote de Sellante Adhesivo.

##### Materiales

- 01 Lote de cintas de aluminio.
- 01 Lote de ductos pre armados.
- 01 Lote de trazo industrial.
- 01 lote de rollos de suncho plástico.
- 01 Lote de grampas metálicas.
- 01 Lote de Aislamiento: Armacell o Durkeflex de Armaflex.

#### 3.3.2.4.7 Forrado de Tubos de cobre del Sistema Hidrónico.

- Limpiar el tubo a forrar, si está demasiado sucio utilizar Thiner. La limpieza es tanto exterior como interior del ducto.
- Cortar el aislamiento en tramos adecuado para maniobrar, por lo general en tramos de 3.0m x 0.20m. Tener cuidado al cortar para no dañar los componentes de este aislamiento. Con el tramo curvos para cubrir el tubo hacer figuras de tubo a forrar (Codo o transición) y marcar la línea a cortar del aislamiento, que será igual al desarrollo del tubo mas unas 2" de traslape, mas la perdida por los radios de aprox. 2" mas.
- Una vez cortado el tramo de forro a utilizar, nuevamente envolver el tubo y sujetarlo



firmemente, hasta dar la vuelta y sin hacer el traslape.

- Colocar cintillos en tramos críticos antes de soltar el pegamento armacell 520 al aislamiento armaflex.
- Para los codos o transiciones, en lugar de dar una vuelta entera, se debe cortar cada el forro de tal modo que cubra cada cara con una holgura para traslape
- Una vez que se colocaron todas las cintas de aluminio, se deberá colocar el suncho plástico. Dejar un espacio entre suncho y suncho de 1.20m como mínimo.
- Algunos trabajos de forrado se continuarán haciendo en ductos ya instalados, esto debido a que varios ductos se unen cuando han sido montados en sus soportes, por ser tramos muy largos y otros aislamientos se dañan en el montaje.
- Al final todo el ducto debe quedar con un forro uniforme, sin cortes que peligren la salida de la lana de vidrio.

### **3.3.2.5 Protección de Ductos y Tubos Expuesto a la intemperie.**

**\*.Protección de Tubos Expuestos a la intemperie** Los tubos de Cu que quedan expuestas al sol y la lluvia deben protegerse según las especificaciones las cuales son: El tubo expuesto al clima será aislado como especifican el servicio aplicable dentro del edificio. Después de este procedimiento, una lamina autoadhesiva (el mínimo 0.05 mm adhesivo 0.075 mm) barrera de vapor y chaqueta protectora contra las inclemencias del tiempo con 0.0000 de permeabilidad, más grande que 3 hebra la categoría estándar chaqueta de aluminio de plata, blanco, negro, grabada o chaqueta de PVC será aplicado.

Jacketing de PVC no requiere ninguna chaqueta aplicada por fábrica debajo de esto, sin embargo una toda chaqueta del servicio será puesta si fábrica de chaquetas no es suministrado. Elastómero flexible que protección celular expuesto al clima será tratado de conformidad con la instalación de párrafo de la ELASTOMERIC celular protección flexible en parte 2.4 montaje de tubos.

### 3.3.2.5.1 Definiciones para Protección de Tubería Expuesta a la intemperie:

**Suncho metálico.** Son tiras metálicas que ajustan al enchaquetado en acero inoxidable contra el Aislamiento de armaflex del tubo.

**Enzunchador.** Herramienta que sirve para ajustar el suncho y engramparlo definitivamente.

### 3.3.2.5.2 Actividades previas para Protección de Tubería Expuesta a la intemperie

- Tener el espacio asignado y cercado para este fin.
- Inspeccionar herramientas de uso tales como enzunchado, tijeras.
- El aislamiento viene en manguera y planchas, se debe tener la cantidad apropiada en m<sup>2</sup> para el lote a forrar.
- El personal de armado debe estar capacitado en las técnicas de forrado de tubos de Cu, y en el uso de los EPP obligatorios para este trabajo.
- Limpieza del área si la suciedad proveniente del medio ambiente es constante, entonces la limpieza del área será más frecuente aún.

### 3.3.2.5.3 Recursos para Protección de Tubería Expuesta a la intemperie

Mano de Obra

01 Supervisor.

01 Capataz Mecánico.

03 Aisladores.

01 Ayudante Mecánico.

01 Grupo de albañiles para los trabajos anclaje en concreto, enlucidos.

Equipos y herramientas

01 Caja portaherramientas grande.

02 desarmadores planos.

02 Plumones indelebles.

01 Enzunchador.

03 Tijeras.

01 Lote de Sellante Adhesivo.

Materiales

01 Lote de cintas de aluminio.

01 Lote de ductos pre armados.

01 Lote de trapo industrial.

01 lote de rollos de suncho plástico.

01 Lote de grampas metálicas.

01 Lote de Aislamiento: Armacell o Durkeflex de Armaflex.

### 3.3.2.5.4 Protección de Tubos Expuestos a la intemperie.

- Limpiar el tubo a Proteger, si está demasiado sucio utilizar Thiner. La limpieza es tanto exterior como interior del ducto.
- Cortar el aislamiento en tramos adecuado para maniobrar, por lo general en tramos de 3.0m x 0.20m. Tener cuidado al cortar para no dañar los componentes de este aislamiento. Con el tramo curvos para cubrir el tubo hacer figuras de tubo a forrar (Codo o transición) y marcar la línea a cortar del aislamiento, que será igual al desarrollo del tubo mas unas 2" de traslapo, mas la perdida por los radios de a prox. 2" mas.

- Una vez cortado el tramo de forro a utilizar, nuevamente envolver el tubo y sujetarlo firmemente, hasta dar la vuelta y sin hacer el traslape.
- Colocar cintillos en tramos críticos antes de soltar el pegamento armacell 520 al aislamiento armaflex.
- Para los codos o transiciones, en lugar de dar una vuelta entera, se debe cortar cada el forro de tal modo que cubra cada cara con una holgura para traslape
- Una vez que se colocaron todas las cintas de aluminio, se deberá colocar el suncho plástico. Dejar un espacio entre suncho y suncho de 1.20m como mínimo.
- Algunos trabajos de forrado se continuarán haciendo en ductos ya instalados, esto debido a que varios ductos se unen cuando han sido montados en sus soportes, por ser tramos muy largos y otros aislamientos se dañan en el montaje.
- Al final todo el ducto debe quedar con un forro uniforme, sin cortes que pongan en peligro la salida de la lana de vidrio.

**\*\*Protección de Ductos Expuestos a la intemperie** Existen ductos que estarán expuestos a la intemperie, En el sistema antiguo la Ductería rectangular fue recubierta con enlucido de cemento aprox. 1" de espesor. Previamente se colocaron una malla de metal para que el cemento tenga una estructura de apoyo y luego se realizará el vaciado y posterior tarrajeo.

Ahora en el sistema remodelado de NMRCD según las especificaciones la protección se debe proporcionar un material que cumpla con ASTM C 591 Tipo I, poliuretano o Polisocianato con protección de la junta, densidad mínima de 27 kg/ m<sup>3</sup>, ASTM C 534, Tipo II, protección celular flexible, y protegido contra las inclemencias del tiempo como especifican en las instrucción del fabricante en conclusión debe ser un material resistente a los rayos solares y la lluvia.

#### 3.3.2.5.5 Definiciones Protección de Ductos Expuestos a la intemperie:

**Alumaguard.** Aislamiento protector de los ductos expuesto

**Vapor barrier.** Barrera de vapor

**Suncho plástico** Son tiras de plástico que ajustan el aislamiento contra en ducto.

**Enzunchador.** Herramienta que sirve para ajustar el suncho y engramparlo definitivamente.

### 3.3.2.5.6 Actividades previas necesarias para . Protección de Ductos Expuestos a la intemperie

- Tener el espacio asignado y cercado para este fin.
- Inspeccionar herramientas de uso tales como enzunchado, tijeras.
- El aislamiento viene en rollos, se debe tener la cantidad apropiada en m2 para el lote a forrar.
- El personal de armado debe estar capacitado en las técnicas de forrado de ductos metálicos, y en el uso de los EPP obligatorios para este trabajo.
- Limpieza del área si la suciedad proveniente del medio ambiente es constante, entonces la limpieza del área será más frecuente aún.

### 3.3.2.5.7 Recursos para Protección de Ductos Expuestos a la intemperie

#### Mano de Obra:

- 01 Supervisor.
- 01 Capataz Mecánico.
- 03 Aisladores.
- 01 Ayudante Mecánico.
- 01 Grupo de albañiles para los enlucidos.

#### Equipos y herramientas

- 01 Caja portaherramientas grande.
- 02 desarmadores planos.
- 02 Plumones indelebles.
- 01 Enzunchador.
- 03 Tijeras.
- 01 Lote de mallas metálicas para el enlucido.
- 01 Lote de bolsas de cemento.
- 01 Lote de arena fina.

#### Materiales

- 01 Lote de cintas de aluminio.
- 01 Lote de ductos pre armados.
- 01 Lote de trapo industrial.
- 01 lote de rollos de suncho plástico.
- 01 Lote de grampas metálicas.
- 01 Lote de Aislamiento: Lana de vidrio con foil de aluminio.

### 3.3.2.5.8 Protección de Protección de Ductos expuestos a la intemperie.

- Limpiar el ducto a forrar, si está demasiado sucio utilizar Thiner. La limpieza es tanto exterior como interior del ducto.
- Cortar el aislamiento en tramos adecuado para maniobrar, por lo general en tramos de 2.40m x 1.20m. Tener cuidado de no desprender la lana de vidrio que compone a este aislamiento. La lana de vidrio debe mantenerse siempre cubierta con el foil de aluminio.
- Con el tramo de aislamiento cubrir el ducto o figura de ducto a forrar (Codo o transición) y marcar la línea a cortar del aislamiento, que será igual al desarrollo del ducto mas unas 2" de traslape, mas la perdida por los radios de aprox. 2" mas.
- Una vez cortado el tramo de forro a utilizar, nuevamente envolver el ducto y sujetarlo firmemente, hasta dar la vuelta y hacer el traslape.
- Colocar la cinta de aluminio en tramos críticos antes de soltar el aislamiento.
- Colocar la cinta de aluminio en los demás tramos cuidando que no ingrese aire dentro

entre el aislamiento y la cara del ducto.

- Para los codos o transiciones, en lugar de dar una vuelta entera, se debe cortar cada el forro de tal modo que cubra cada cara con una holgura para traslape
- Una vez que se colocaron todas las cintas de aluminio, se deberá colocar el suncho plástico. Dejar un espacio entre suncho y suncho de 1.20m como mínimo.
- Algunos trabajos de forrado se continuarán haciendo en ductos ya instalados, esto debido a que varios ductos se unen cuando han sido montados en sus soportes, por ser tramos muy largos y otros aislamientos se dañan en el montaje.
- Al final todo el ducto debe quedar con un forro uniforme, sin cortes que peligren la salida de la lana de vidrio.

**3.3.2.6 Prueba hidrostática del sistema Hidrónico.** La finalidad es revisar si hay fugas en tuberías de cu recientemente montadas y soldadas.

#### 3.3.2.6.1 Actividades previas para Prueba hidrostática del sistema Hidrónico

- Realizar el reconocimiento del recorrido de las tuberías, espacio asignado y cercado para este fin.
- Inspeccionar herramientas de uso tales como recipientes contenedores de agua, bomba manual.
- Checkear el punto surtidor de agua en caso que no existir debe solicitarse tanques y almacenar agua para este fin
- El personal que realizara la prueba hidrostática debe tener conocimiento de hidráulica ya que la presión es peligrosa si no es controlada puede causar daños a equipos cercanos.
- Limpieza del área si la suciedad proveniente del medio ambiente es constante, entonces la limpieza del área será más frecuente aún.

#### 3.3.2.6.2 Recursos para Prueba hidrostática del sistema Hidrónico

##### **Mano de Obra:**

- 01 Supervisor.
- 01 Capataz Mecánico.
- 02 Ayudante Mecánico.

##### **Equipos y herramientas**

- 01 Bomba manual.
- 01 Manómetro Rango (0-200 PSI)
- 02 Recipientes de agua.
- 02 Llaves francesas
- 02 Plumones indelebles.

##### **Materiales**

- 01 Lote de By pass hecho en tubería de Cu con igual diámetro que la tubería instalada.
- 01 Lote de Válvulas.
- 01 Teflón
- 01 Lote de tapones
- 01 Lote de trapo industrial

#### 3.3.2.6.3 Prueba hidrostática del sistema Hidrónico

- Instalar los by pass, para unir dos terminaciones de tubería instalados paralelamente



para asegurar que la presión del agua recorra todo el circuito

- Reemplazar todos los dispositivos hidrónicos (ex: válvulas de bola)
- Se debe llenar agua en las tuberías todo lo que se pueda con la presión del surtidor, luego se debe seguir con la bomba manual hasta que alcance la presión que indica las exigencias del proyecto, también se debe considerar la presión límite de los dispositivos que ya se encuentran montados porque puede que sea menor al exigido por el proyecto y se causaría un daño al dispositivo..
- Un vez alcanzado la presión exigida por el proyecto tomar lectura de hora y presión, acompañada con un registro fotográfico, tomar un par de muestras cada hora.
- La prueba puede durar entre hasta 24 horas dependiendo de la exigencia del proyecto.
- Luego de transcurrido el tiempo de prueba en el caso que las lecturas del manómetro indiquen que la presión bajo se debe proceder a identificar todas la fugas con una marca para, después de desalojar el agua hasta que la presión se iguale a la presión de atmosférica, seguidamente se debe reparar todas las fugas encontradas y proceder a meter presión, hasta alcanzar nuevamente la presión exigida por el proyecto. Después tomar las lecturas respectivas
- Repetir los ITEMS anteriores cuantas se necesario hasta asegurar que no haya variación en la presión.
- Para el caso en que la prueba hidrostática es realizada para tuberías expuestas lo lógico es que suba la presión por la transmisión de calor debido a la radiación solar

### **3.3.2.7 Limpieza química del Sistema Hidrónico.**

#### **3.3.2.7.1 Actividades previas necesarias para la prueba hidrostática**

- Realizar el reconocimiento del recorrido de las tuberías a fin de determinar qué el caudal de agua requerido para realizar la limpieza química.
- Eespacio asignado Seleccionar los equipos y herramientas de uso para tal fin como recipientes contenedores de agua, bomba.
- Checkear el punto surtidor de agua en caso que no existir debe solicitarse tanques y almacenar agua para este fin
- Contar con personal especialista con conocimiento de hidráulica, química para un buen control y evitar daños.
- Orden y Limpieza del área de trabajo, acordonar si fuere necesario cuando hay grupos realizando trabajos paralelamente al nuestro.

#### **3.3.2.7.2 Recursos para la pruebas hidrostáticas**

##### **Mano de Obra:**

01 Supervisor.

01 Capataz Mecánico.

02 Ayudante Mecánico.

##### **Equipos y herramientas**

01 bomba de 11.5 HP.

01 Tanque de 1 m3

02 Recipientes de agua.

02 Llaves francesas

02 Plumones indelebles.

##### **Materiales**

01 Ancospense 3810: Biodispersante aditivado a una concentración de 0.2 %

01 Ancocide 4220: Biocida/sanitizante base hipoclorito de sodio aditivado a una concentración 0.2% (concentración de 77 ppm en el sistema)  
 Ancoclean 5360: Dispersante de óxidos aditivado a una concentración de 0.2 %  
 AQ01210: Pasivante de cobre aditivado a 30 ppm.  
 Ancool 3610: Antiespumante aditivado a 20 ppm.  
 01 Teflón  
 01 Lote de tapones  
 01 Lote de trapo industrial

### 3.3.2.7.1 Limpieza Química-Circuito de Agua Fría.

Se instaló la estación de Limpieza Química que constaba de 01 bomba de 11.5 HP y 01 Tanque de 1 m<sup>3</sup> (tanque para retención de solución) y las mangueras de alta presión en la entrada de la línea y en el retorno hacia al tanque mencionado.

Se hicieron desplazamientos (eliminación) del agua turbia que se encontraba dentro de las líneas (previamente se había realizado la prueba hidrostática), hasta lograr la baja de turbiedad en el agua. El agua se dispuso directamente al desagüe. El objetivo fue la eliminación de los depósitos y ensuciamientos presentes para evitar el ensuciamiento de otras áreas del circuito.

Se hizo fluir agua en la línea total, homogeneizándola, para medir las condiciones en que se encuentra inicialmente, monitoreando la conductividad, el pH, el cloro y observando la turbidez de la misma.

Luego del enjuague previo se procedió a realizar las conexiones para la entrada y salida de la línea.

Se empleó 01 bomba de 11.5 HP (250 gpm) para los sistemas del CHILLER y tanque de 1 m<sup>3</sup>

Se adicionó Ancocide 4220 (biocida/sanitizante: hipoclorito de sodio) en una concentración de 77 ppm observando que los valores de Conductividad y pH en el inicio, el punto final y en las salidas de los ramales tengan propiedades similares que indique la homogenización del producto químico en la línea total.

Luego de confirmada la distribución del producto se procedió a recircular por un lapso de 1 hora

Seguidamente adicionó Ancospense 3810 (tiene propiedades tensoactivas que ayuda a eliminar colonias de bacterias) y el Ancoclean 5360 (Dispersante de óxidos).

Se observó que los valores de Conductividad y pH en el segundo piso, en la azotea y el punto final (retorno) tengan propiedades similares que indique la homogenización del producto químico en la línea total.

Luego de confirmada la distribución del producto se procedió a recircular por 02 horas Luego del lapso mencionado se enjuagó la línea total enviando la solución al desagüe por desplazamiento con agua dura limpia mediante la bomba de recirculación.

El enjuague se monitorea con los valores de Conductividad y de pH que indicarán que la línea se encuentra enjuagada. El enjuague finaliza cuando los valores de las propiedades físico-químicas del agua de enjuague del sistema se mantienen iguales a las del agua fresca de entrada

Seguidamente se dosificó el producto pasivante AQ01210, (Pasivante de cobre).

La pasivación que tarda en desarrollarse a lo largo del tramo total se dejó en inmersión por un lapso de 13 horas.

Luego del lapso mencionado se enjuagó la línea total enviando la solución al desagüe por desplazamiento con agua limpia mediante la bomba de recirculación.

El enjuague se monitorea con los valores de Conductividad, pH y Turbidez que indicarán que la línea se encuentra enjuagada.

### 3.3.2.8 Puesta en Marcha de equipos de Aire acondicionado.

#### 3.3.2.8.1 Definiciones Puesta en Marcha de equipos de Aire acondicionado

**Termostato.** Controlador compuesto por un sensor de temperatura y un actuador que controla el equipo de aire acondicionado.

**Equipo del aire acondicionado.** Máquina que enfría el aire y lo recircula por medio de un ventilador centrífugo de aire, además consta de compresores de gas refrigerante, serpentines de enfriamiento de aire, a la vez de serpentín de evaporación del gas refrigerante, bandeja de drenaje, serpentín de condensación del gas refrigerante, ventiladores de enfriamiento de los serpentines de condensación del gas refrigerante, tablero eléctrico.

**Ducto.** Conducto hecho a partir de planchas galvanizadas, de sección rectangular y sirve para transportar aire de alta humedad relativa y baja temperatura (10°C aprox.)

**Rejilla.** Accesorio hecho de plancha de fierro galvanizado, que sirve para retornar el aire acondicionado al equipo.

**Difusor.** Accesorio hecho de plancha de fierro galvanizado, que sirve para suministrar el aire acondicionado al área a acondicionar.

**Sistema.** Compuesto por el Equipo de aire acondicionado, los ductos, el termostato, soportes, rejillas y difusores, filtros y manómetro.

**Manómetro.** Instrumento que mide la diferencia de presiones entre el área acondicionada y el área exterior.

#### 3.3.2.8.2 Condiciones previas para Puesta en Marcha de equipos de Aire acondicionado:

Para iniciar las pruebas del sistema de aire acondicionado, se deben haber completado los siguientes trabajos:

El encargado de la sala eléctrica deberá energizar los equipos de aire acondicionado por lo menos durante las pruebas. Si fuera necesario durante las pruebas el responsable del aire acondicionado cortará la energía del equipo mediante el uso de su candado de bloqueo y su respectiva tarjeta asignados para la prueba.

Revisar que el área a acondicionar esté en las condiciones adecuadas con las puertas cerradas, los agujeros sellados (con sikaflex)

Los difusores tendrán el dámper en posición de abiertos totalmente.

Verificar que el ducto de llegada y la lona de empalme al Equipo estén 100% instalados.

Verificar que la base metálica del equipo y soportes de los ductos estén firmemente anclados al piso.

Verificar que todas las conexiones eléctricas estén bien ajustadas. Verificar protocolo correspondiente de resistencia del aislamiento – megado de cables y puesta a tierra de equipos.

Se deberá tener in situ el Permiso de Trabajo para trabajar en dicha sala eléctrica; lo tramita la Constructora y autoriza la Supervisión.

Cerciorarse que el termostato está firmemente fijado en la pared y marque la temperatura de la sala en ese momento.

Verificar que la manguera que va hacia afuera de la sala para medir la presión del exterior este sellada en el orificio de la pared.

Calibrar el manómetro a cero antes de la puesta en marcha del equipo y anotar en el registro que corresponda.

Verificar que todos los tableros eléctricos o de control esté cerrado.



### 3.3.2.8.3 Equipos y herramientas para Puesta en Marcha de equipos de Aire acondicionado

Amperímetro digital con certificado de contrastación.  
 Anemómetro digital marca CPS.  
 Termómetro.  
 Manifold y manómetros calibrados.  
 02 Desarmadores planos.  
 02 Desarmadores con chupón para tornillo hexagonal.

### 3.3.2.8.4 Puesta en Marcha de equipos de Aire acondicionado

Energizar equipo, cerrando la llave en el tablero eléctrico.  
 Verificación de voltaje de entrada entre líneas.  
 Dar un corto arranque desde la caja de conexiones eléctrica del equipo para chequear el orden de las fases, viendo el sentido de giro del ventilador centrífugo de aire.  
 Probar el termostato disminuyendo la temperatura del indicador, seleccionando los modos de operación "auto" y "fan". Finalmente setear el indicador a 23°C.  
 Proceder a medir los amperajes de los motores eléctricos del blower y los ventiladores. Contrastar contra los valores nominales y anotar en el registro que corresponda.  
 Limpiar el ducto dándole 3 arranques/parada sucesivos, al ventilador centrífugo de aire, retirando las impurezas que salen por los difusores.  
 Regular dâmpner manual para balancear los flujos de aire de acuerdo al plano.  
 Graduar la cantidad de aire exterior con ayuda del manómetro.  
 Comparar la temperatura en el termostato, la temperatura de la sala debe de ser igual al valor seteado al cabo de 15 minutos.  
 Visualizar la línea y bandeja de drenaje, estas no deben presentar goteos ni condensación. Si la bandeja de drenaje presenta condensación deberá aislarse la tubería con Aislamiento tipo *Armaflex* de  $\frac{3}{4}$ " de espesor o pegar el aislamiento si fuera necesario, o en todo caso chequear fugas en la tubería de drenaje.  
 Probar los filtros de SO<sub>2</sub> conforme haya producción excesiva de este gas en el ambiente, este gas no debe percibirse dentro del área acondicionada. Para regular su ingreso a la sala dependerá de la presión que se logre alcanzar en la sala. El cual es en todas las salas eléctricas mayor o igual a 3 mm c.a. Consiguiendo esta presión en la sala se logra obtener un ingreso de aire moderado en el filtro de SO<sub>2</sub> hasta los límites permisibles considerados en el diseño.  
 En caso de incendio el sensor detector de humos estará conectado con la bobina del interruptor termo magnético ubicado en el tablero eléctrico, talque abra este interruptor una vez que el sensor cierre los contactos ante la presencia de humo.  
 Llevar un registro de las temperaturas y presiones del área, tal registro será de cada hora.  
 A continuación proceder a las mediciones pertinentes para el llenado del protocolo del equipo que se requieren para el dossier como son:  
 Medición de amperaje en los compresores y amperajes picos de operación.  
 Medición de amperaje en los ventiladores del condensador.  
 Medición de amperaje en el blower del evaporador.  
 Medición de voltajes entre fases en el alimentador del equipo  
 Medición de presiones del refrigerante en el sistema; lado de alta y de baja.  
 Medición de temperatura en el eje del motor de los ventiladores y el blower.  
 Medición de temperatura en el termostato, temperatura de seteo y de la sala.  
 Medición de presión en el manómetro diferencial.

Se debe entregar un registro de prueba de performance del sistema HVAC por cada ambiente de acuerdo a las especificaciones técnicas a cumplirse según alcances contractuales.

Las Especificaciones Técnicas del proyecto.

## CAPITULO 4

### NUEVO SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

#### 4.1 INTRODUCCION

Previo a empezar el proceso de iniciación, la constructora envía al proveedor de climatización por medio del Transmittal (ver cuadro 4) los planos (ver cuadro 5), especificaciones (Specs), plan de calidad (Quality control Plan), plan de seguridad (Safety Plan) entre otros. Esta documentación es muy importante dado que permitió al departamento de Ingeniería de elaborar los metrados respectivos a cada tarea, actividad, fase para implementar el sistema y finalmente obtener el presupuesto del proyecto global.

Group Drawings	Approval	Approved as Submitted
Letter	<input checked="" type="checkbox"/> Your Use	Approved as Noted
Prints	As Requested	Returned After Loan
Change Order	Review and Comment	Resubmit:
Plans		Submit
Samples	<b>SENT VIA:</b>	Returned
<input checked="" type="checkbox"/> Specifications	<input checked="" type="checkbox"/> Attached	Returned for Corrections
Other	Separate Cover Via:	Due Date:

Cuadro 4.1-1 Transmisión de datos por la constructora.

SUBMITTAL	ITEM NO.	COPIES	DATE	ITEM DESCRIPTION	STATUS
	001			Project Specifications	AAN
	002			Project Drawings	AAN
	003			Project Schedule	AAN
	004			Safety Plan	AAN
	005			Quality Control Plan	AAN
	006			Request for Proposal	AAN

**Remarks:** Attached please find RFP, drawings, specs, safety plan, QC plan and Project Schedule. Please verify you have everything.

Cuadro 4.1-2 Planos, Specs, Plan de calidad, Plan de seguridad.

La iniciación del proyecto dependió de una autorización, esta pudo darse con la firma del contrato, más el acta de inicio y una reunión de inicio de obra. (Keep of meeting) Con estos documentos se realiza el acta de constitución del proyecto Charter de obra. (Ver cuadro 4.1-1 y 4.1-2) Posteriormente este documento fue revisado y aprobado por la gerencia de operaciones de mi representada es allí donde se autorizo oficialmente el inicio de obra.

## 4.2 CONSTITUCION DEL PROYECTO

Significa desarrollar un documento que puede autorizar formalmente el inicio un proyecto o una fase, y en documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados. En proyectos de fases múltiples, este proceso se utiliza para validar o refinar las decisiones tomadas durante la repetición anterior del proceso.

La referida acta de constitución se muestra en los cuadros 4.2-1 y 4.2-2.



CONTROL DE VERSIONES					
Version	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
0.1	Persona A	Persona B	PERSONA C	06/01/2009	VERSION INICIAL
<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>			<b>SIGLAS DEL PROYECTO</b>		
"EJECUCION DE MEJORAS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES MÉDICAS SEGÚN METODOLOGIA PMBOK-2008"			MRC HVAC Upgrade (Medical Research Center HVAC Upgrade)		
<b>DESCRIPCION DEL PROYECTO: ¿QUE, QUIEN, COMO, CUANDO, DONDE?</b>					
<p>1.- La constructora Colombiana (Contracting, Consulting, engineering LCC ) estara como primer contratista del proyecto solicita: Cotizacion al Suministro e instalacion de mejoras al nuevo sistema de aire acondicionado.</p> <p>2.- La ejecucion del proyecto CIM HVAC Upgrade lo realizara CONTRATISTA DE HVAC segundo contratista y el personal estara dirigido por el Residente de Obra: Ing. J.Z.R.</p> <p>3.- La ejecucion de proyecto CIM HVAC Upgrade esta dividido en 4 fase de ejecucion, tomara como base los planos de ejecucion B001-M-001 al B001-M-007, Previo a esto demolera el sistema actual segun planos de demolicion: B001-DM-001 al B001-DM-007.</p> <p>4.- Fase I tiene una duracion de 05 meses del 08/11/2008 al 08/05/2009.</p> <p>5.- El Proyecto se hara dentro de las instalaciones del Hospital ubicada la Av. venezuela Cda 33 S/N-Lima.</p>					
<b>DEFINICION DEL PRODUCTO DEL PROYECTO: DESCRIPCION DEL PRODUCTO, SERVICIO O CAPACIDAD A GENERAR</b>					
Instalacion del nuevo Sistema de Aire acondicionado (1 Chiller de Capacidad de enfriamiento = 157 tons/527 KW, AHUs, VAV, SAV), ventilacion (EAV), y					
<b>DEFINICION DE REQUISITOS DEL PROYECTO: DESCRIPCION DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, NO FUNCIONALES, DE CALIDAD, ETC, DEL</b>					
<b>EXPECTATIVAS DEL SPONSOR CCE:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La nueva instalacion tenga una Capacidad de enfriamiento = 157 tons.</li> <li>- Que CONTRATISTA DE HVAC pueda culminar la fase I a finales de abril suministrando aire acondicionado al edificio 2.</li> </ul>					
<b>EXPECTATIVAS DEL AREA DE OPERACIONES DE CONTRATISTA DE HVAC:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de evaluacion tecnica-economica de costos.</li> <li>- Informe tecnico de implementacion de alternativa seleccionada.</li> <li>- Asegurar la Contrataciones de servicios a terceros.</li> <li>- Compra de equipos y materiales para implementar el nuevo sistema de Aire Acondicionado.</li> <li>- Instalacion de servicios industriales.</li> <li>- Pruebas en marcha.</li> <li>- Capacitacion del personal.</li> <li>- Plan de mantenimiento, manuales de operacion y mantenimiento.</li> </ul>					
<b>OBJETIVO DEL PROYECTO: METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TERMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCION</b>					
<b>CONCEPTO</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>CRITERIO DEL EXITO</b>			
<b>1. ALCANCE</b>	<p>*Todos los trabajos especificados deben realizarse de acuerdo a los Shop Drawing ( pero no limita a la revision del diseno) y las SPECS (Specifications), condiciones particulares de códigos, estándares de diseño y construcción tanto locales como internacionales *Adicionalmente se debe conservar las buenas prácticas de ingeniería.</p> <p>*Dentro del alcance de este documento se incluye la demolición del sistema existente de acuerdo a los planos suministrados, y posterior ejecucion e instalacion del sistema hidronico, sistema de aire acondicionado con los equipos nuevos, puesta en marcha, pruebas, balanceos y ajustes del sistema</p> <p>Realizarlo en 9 meses (08/11/2008 al 30/08/2009) y divididos en:</p> <p>Fase I : 5 meses (08.11.08-28.04.09)</p> <p>Fase II : 2 meses (29.04.09-29.06.09)</p> <p>Fase III: 1 meses (30.06.08-30.07.09)</p> <p>Cierre : 1 mes (31.07.08-30.08.09)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Formar equipo interno de mayor experiencia.</li> <li>+ Residente de Obra 5 años de experiencia.</li> <li>+ Control de Calidad y Jefe de Seguridad 2 años de experiencia .</li> <li>* Contratar especialistas para suministro y fabricacion de: Ducteria, Tuberia.</li> <li>* Implementar control de cambios</li> </ul>			
<b>2. TIEMPO</b>	<p>Realizarlo en 9 meses (08/11/2008 al 30/08/2009) y divididos en:</p> <p>Fase I : 5 meses (08.11.08-28.04.09)</p> <p>Fase II : 2 meses (29.04.09-29.06.09)</p> <p>Fase III: 1 meses (30.06.08-30.07.09)</p> <p>Cierre : 1 mes (31.07.08-30.08.09)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Anticipar las compras criticas realizando el plan de adquisiciones.</li> </ul>			
<b>3. COSTO</b>	<p>Gastos no mayores al presupuesto (420 mil dólares americanos)</p> <p>Fase I: 158.60 mil dolares.</p> <p>Fase II : 178.82 mil dolares.</p> <p>Fase III: 77.92 mil dolares.</p> <p>Fase IV : 4.66 mil dolares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Realizar el EDT " Estructura de desglose de trabajo" (SWS en ingles) para cada fase</li> <li>*Evaluar los costos para cada actividad de EDT (SWS sigla en ingles)</li> <li>*Presupuestar el proyecto con informacion actualizada de proyectos similares</li> </ul>			
<b>FINALIDAD DEL PROYECTO: FIN ULTIMO, PROPOSITO GENERAL, U OBJETIVO DE NIVEL SUPERIOR OR EL CUAL SE EJECUTA EL PROYECTO. ENLACE CON PROGRAMAS, PORTAFOLIOS, O ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACION</b>					
Satisfacer con Aire acondicionado el mercado nacional con buena calidad, responsabilidad, honetidad.					
<b>JUSTIFICACION DEL PROYECTO: MOTIVOS, RAZONES, O ARGUMENTOS QUE JUSTIFICAN LA EJECUCION DEL PROYECTO</b>					
<b>JUSTIFICACION CUALITATIVA</b>			<b>JUSTIFICACION CUANTITATIVA US \$</b>		
FIDELIZAR A CUENTE DE MAYOR PARTICIPACION EN EL PLAN DE VENTAS			FLUJO DE INGRESOS	420000.00	
INCREMENTO DE VENTAS			FLUJO DE EGRESOS		
			VAN		
			TIR		
			RBC		

Cuadro 4.2-1 Acta de Constitución.



CONTROL DE VERSIONES					
Version	Fecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
0.1	Julio Zubiate	Euseo Montalvo	Ing. Manuel Azahuanche	06/01/2008	VERSION INICIAL
<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</b>					
NOMBRE DEL PROYECTO			SIGLAS DEL PROYECTO		
EJECUCIÓN DE MEJORAS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES MÉDICAS SEGÚN METODOLOGIA PMBOK-2008			MRC HVAC Upgrade (Medical Research Center HVAC Upgrade)		
DESIGNACION DEL PROJECT MANAGER DEL PROYECTO					
JUSTIFICACION CUALITATIVA			RESPONSABLES DEL AREA PRO		
NOMBRE			NIVELES DE AUTORIDAD		
REPORTA A			RESIDENTE DE OBRA		
SUPERVISA A			JEFE DE PROYECTO		
TRABAJADORES					
CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO					
HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO			FECHA PROGRAMADA		
Firma de contrato con Constructora Colombiana.			04 de Noviembre de 2008		
Reunión de inicio, Fase I.			16 de enero de 2009		
Orden de compra por el equipo crítico, Fase I.			2 de febrero de 2009		
Llegada de equipos críticos, Fase I.			2 de marzo de 2009		
Inicio de Montaje, Fase I.			4 de marzo de 2009		
Pruebas comisioning, Fase I.			20 de de abril de 2009		
Entrega de Fase I.			28 de Abril de 2010		
ORGANIZACIONES O GRUPOS ORGANIZACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO					
ORGANIZACIÓN O GRUPO ORGANIZACIONAL			ROL QUE DESEMPEÑA		
CONSTRUCTORA COLOMBIANA			CLIENTE		
CONTRATISTA DE HVAC			PROVEEDOR DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO		
SUBCONTRATISTA DE CONTRATISTA DE HVAC			CION DE SUMINISTRO E INSTALACION DEL SISTEMA DE AA-CC, SUBCONTRATADO POR		
PRINCIPALES AMENAZAS DEL PROYECTO (RIESGOS NEGATIVOS)					
PROYECTOS Y VENTAS NO CONSIDEREN LAS DIFERENCIA DE COSTO ENTRE LOS MATERIALES DE IMPORTADOS FRENTE A LOS NACIONALES.					
LOGISTICA NO BRINDE LA PRIORIDAD A LAS ACTIVIDADES IMPORTACION DE PRODUCTOS NECESARIO PARA PROYECTO.					
LOS EQUIPOS Y/O REPUESTOS SUMINISTRADOS POR EL CLIENTE NO ATIENDAN EL PLAZO DE LLEGADA PARA SU INSTALACION, MONTAJE.					
DISPONIBILIDAD, DESEMPEÑO DEL CONTRATISTA B PARA DESARROLLO DEL PROYECTO.					
DISPONIBILIDAD, DESEMPEÑO EL CONTRATISTA A PARA DESARROLLO DEL PROYECTO.					
DISPONIBILIDAD, DESEMPEÑO DEL PERSONAL ELECTRICO DE LA EMPRESA					
PRINCIPALES OPORTUNIDADES DEL PROYECTO (RIESGOS POSITIVOS)					
AUMENTO EN LA DEMANDA DE CLIENTES INTERNACIONALES, SER RECONOCIDOS COMO EMPRESA EJECUTORA DE SISTEMAS AIRE ACONDICIONADO Y INCREMENTO EN SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO PARA PROYECTOS INTERNACIONALES.					
PRESUPUESTO PRELIMINAR DEL PROYECTO PARA LA FASE I.					
CONCEPTO			MONTO (\$)		
GERENCIAMIENTO			6000		
INGENIERIA			8000		
MATERIALES EN GENERAL			12000		
MONTAJE SISTEMAS			126000		
PROTOSCOLOS, CIERRE			6600		
TOTAL			158600		
SPONSOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO					
NOMBRE	EMPRESA	CARGO	FECHA		
JOHN JEFFERIES	CONSTRUCTORA COLOMBIANA	VICEPRESIDENTE DE CONTRUCC	4 DE NOVIEMBRE DE 2008		
DANIEL GAFARO	CONSTRUCTORA COLOMBIANA	GERENTE DE PROYECTO			
MARIO CASTRILLON	CONSTRUCTORA COLOMBIANA	SUPERINTENDENTE DE PROYECT			
JOSE VALENCIA	CONSTRUCTORA COLOMBIANA	INGENIERO DE OPERACIONES			

Cuadro 4.2-2 Acta de Constitución.

#### 4.2.1 Identificación de los interesados (Skate Holders)

**Patrocinador.-** Armada americana de los Estados Unidos (US Army of EE UU).

**Organizador.-** Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (US Army Corps of engineer.

**Ejecutores.-** Constructora Colombiana

**Ejecutores.- Contratista de HVAC**

**Ejecutores.- sub Contratistas de HVAC**

**LISTA DE STAKEHOLDERS**

**- POR ROL GENERAL EN EL PROYECTO -**

<b>Versión</b>	<b>Hecha por</b>	<b>Revisada por</b>	<b>Aprobada por</b>	<b>Fecha</b>	<b>Motivo</b>
0.1				8/1/2009	Versión Inicial

“EJECUCION DE MEJORAS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES MÉDICAS”	Mejoras AA-CC CIM (Mejoras del Aire Acondicionado en el centro de investigaciones médicas) MRC HVAC Upgrade. (Medical Research Center Air Conditioning Upgrade.)
--	--

Cuadro 4.2-3 Lista de Interesados del proyecto (Stakeholder)

<b>STAKEHOLDERS</b>	
SPONSOR	US ARMY
PROJECT MANAGER	US ARMY CORPS OF ENGINEER
EQUIPO DE GESTIÓN DE PROYECTO	CONTRATISTAS SUB CONTRATISTAS
EQUIPO DE CONTRATISTA DE CLIMA	Vendedor. Gerente de Proyectos Jefe de Proyectos. Residente. Jefe de Calidad. Jefe de Seguridad. Electricista.
OTROS STAKEHOLDERS (PROVEEDORES)	Hospital Naval del Perú Bancos financieros de contratistas y de los subcontratistas.

Cuadro 4.2-4 Equipo de gestión del proyecto.

## LISTA DE STAKEHOLDERS

### - POR INFLUENCIA VS AUTORIDAD EN EL PROYECTO

CONTROL DE VERSIONES					
<i><b>Versión</b></i>	<i><b>Hecha por</b></i>	<i><b>Revisada por</b></i>	<i><b>Aprobada por</b></i>	<i><b>Fecha</b></i>	<i><b>Motivo</b></i>
0.1	Residente	Jefe de proyecto	Gerente de proyecto	8/1/2009	Versión Inicial

Cuadro 4.2-5 Influencia vs Autoridad

CONTROL DE VERSIONES			
		<b>BAJA</b>	<b>ALTA</b>
<b>ALTA</b>	<p>Jefe del departamento de ingeniería del Cuerpo de Ingenieros de la armada americana.</p> <p>Empresa constructora</p> <p>Personal Usuario</p> <p>(Investigadores, médicos</p>	<p>Gerente de proyecto</p> <p>Jefe de la Constructora</p> <p>Jefe de proyectos del NMRCD</p>	
<b>BAJA</b>	<p>Empresa Subcontratista de clima</p> <p>Proveedores del sistema de Seguridad para el CIM</p> <p>Proveedores de equipos propios del CIM</p> <p>Personal Técnico del CIM</p>	<p>Jefe de proveedores de seguridad</p> <p>Vendedor de la empresa Proveedora.</p> <p>Jefe de mantenimiento.</p>	

Cuadro 4.2-6 Influencia Baja y Alta.



### 4.3 DESARROLLO EDT.

Estructura de Desglose del Trabajo es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de dirigir. Ver fig. 4.1 y anexo 1.

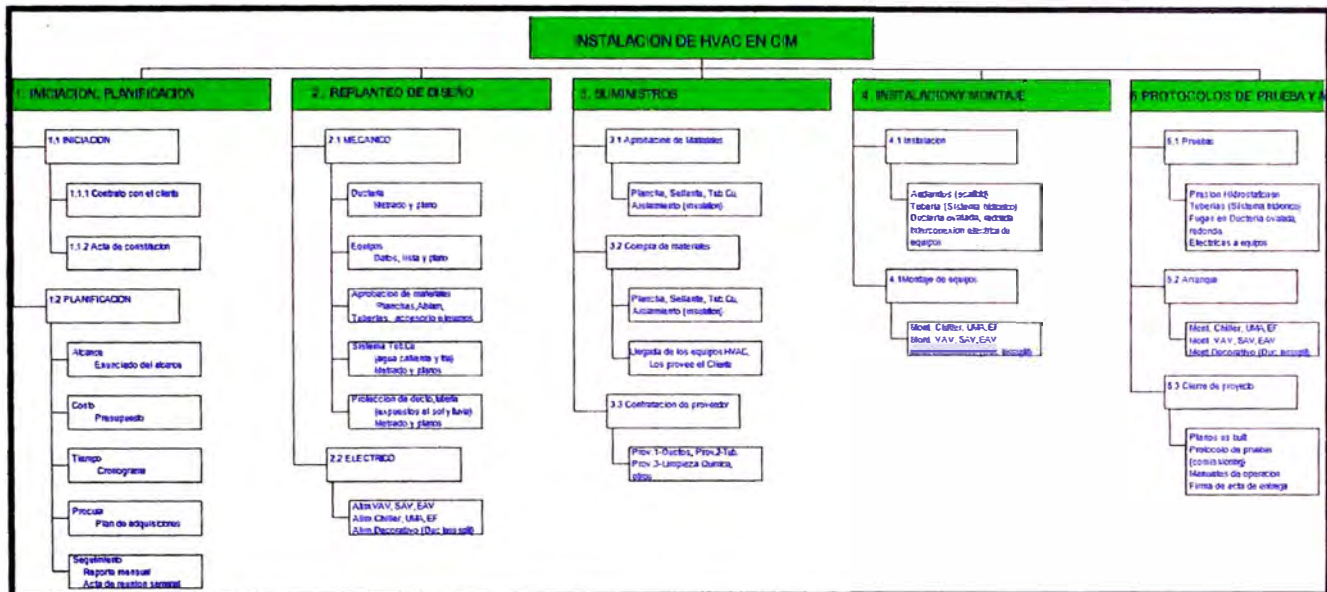


Fig.4.1 Desarrollo de EDT, Ver Anexo 1

### 4.4 CRONOGRAMA.

**Estimación del tiempo.-** Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad, con recursos estimados. Ver fig. 4.2, 4.3, 4.4, y 4.5

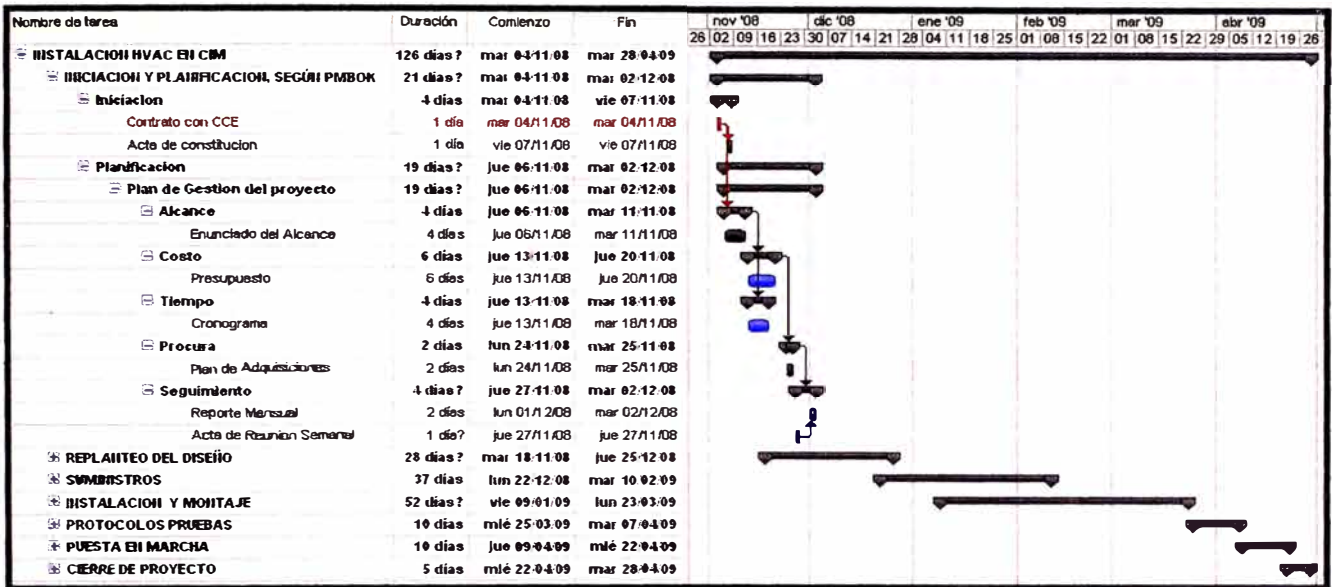


Fig.4.2 Cronograma de iniciación y planificación.

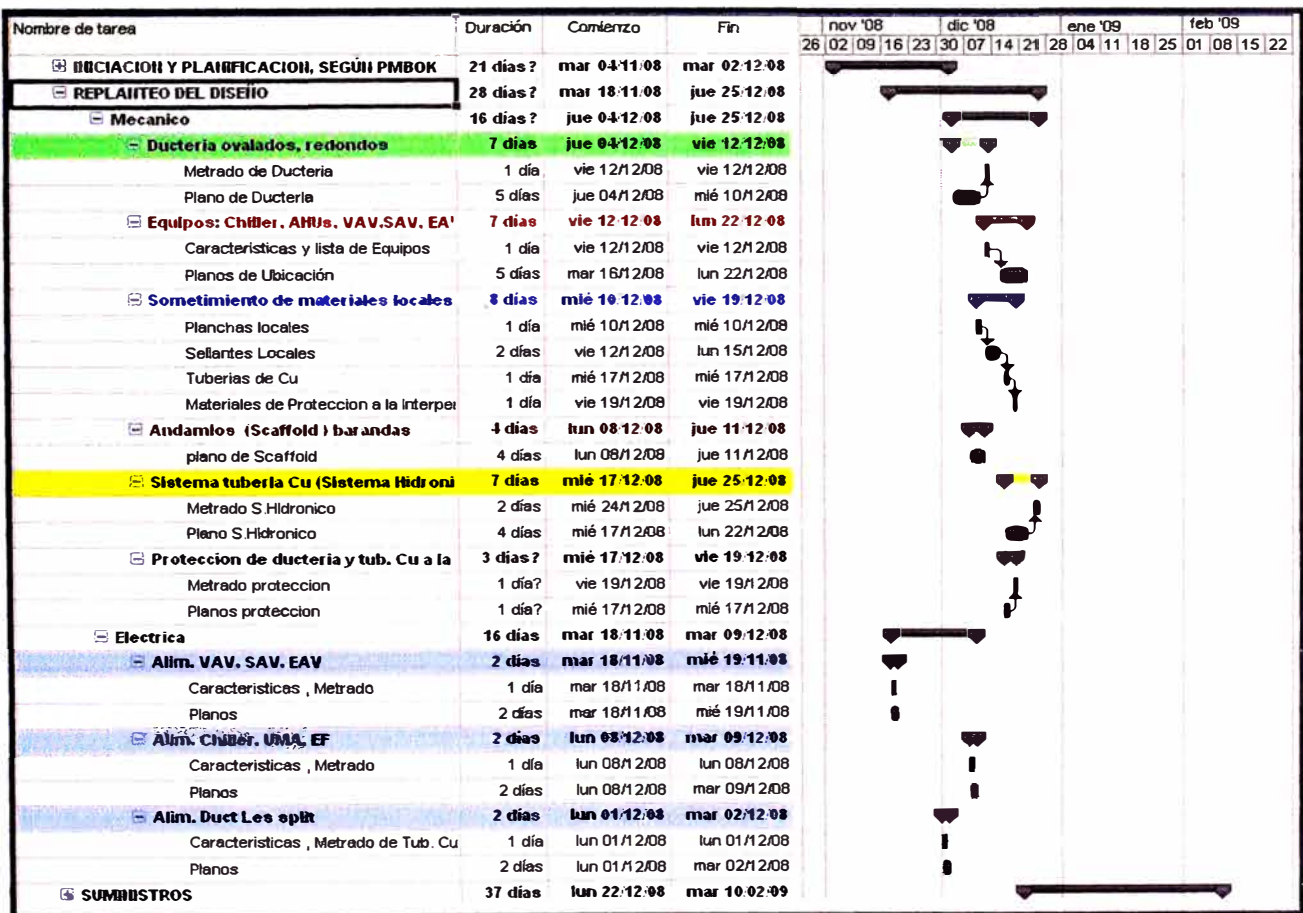


Fig.4.3 Cronograma de replanteo del diseño.

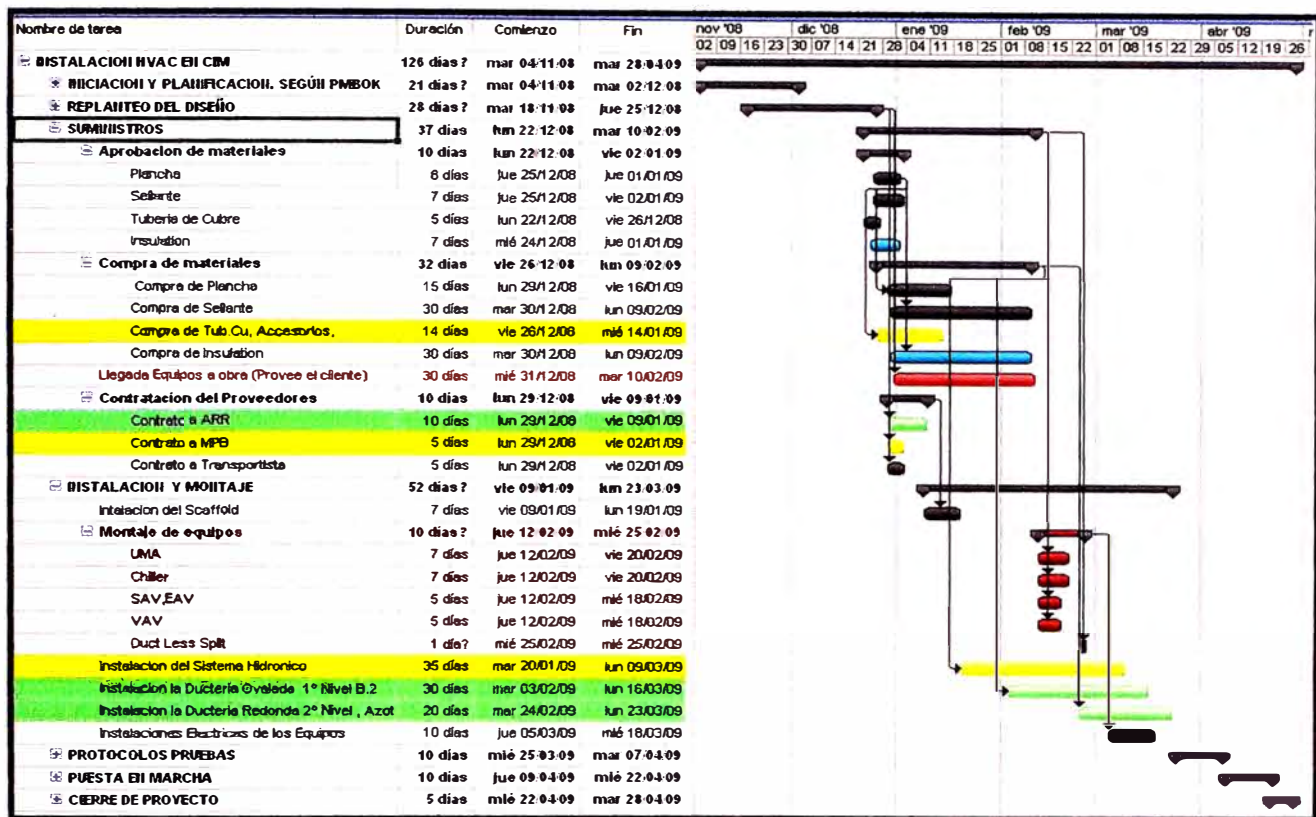


Fig.4.4 Cronograma de suministros y montajes

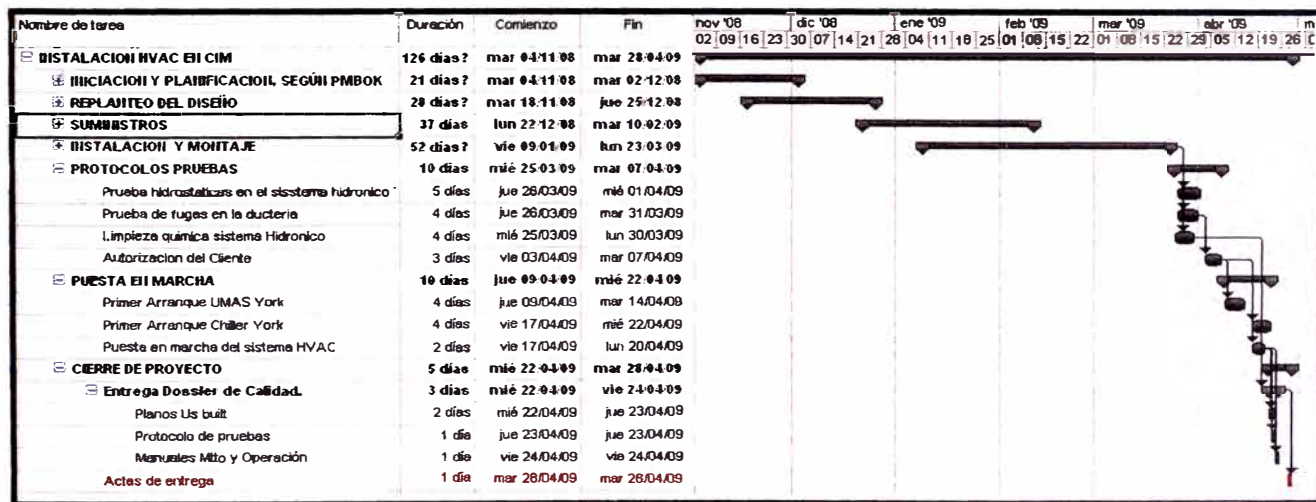


Fig.4.5 Cronograma de pruebas, arranque y cierre.

## 4.5 CALIDAD Y ASEGURAMIENTO DEL TRABAJO EJECUTADO.

### A. Chiller

El Chiller se instaló sobre sus resortes adecuadamente para aislarlo de la vibración en la fig. 4.6 muestran los tipos de resorte, estos varían de acuerdo al tipo u modelo de Chiller.

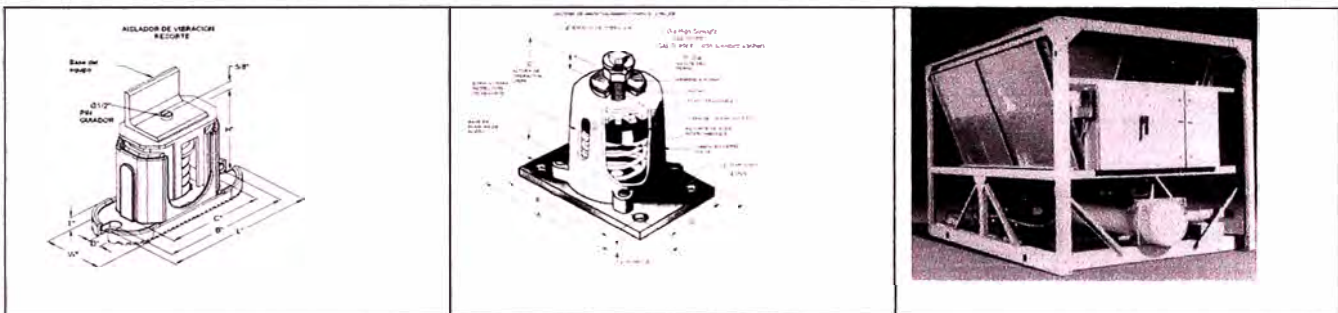


Fig.4.6 Resortes de Chiller.

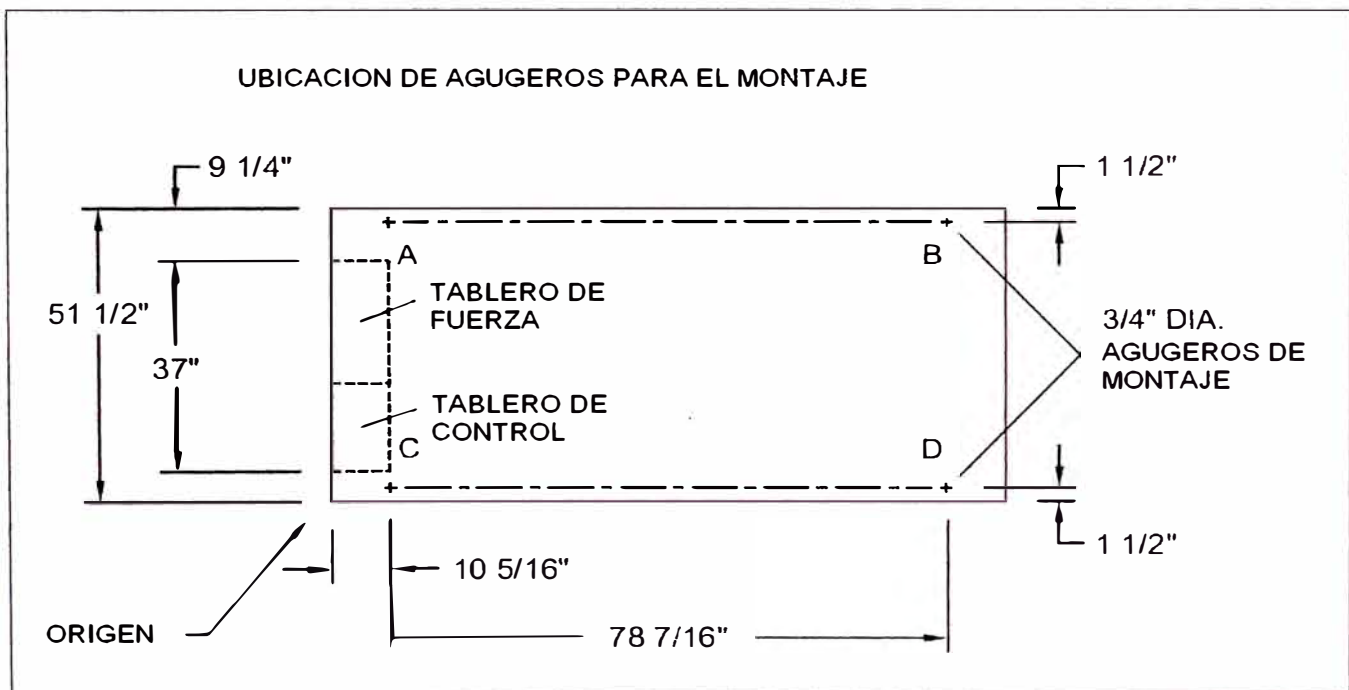


Fig.4.7. Distribución de los resortes.

El éxito del montaje se debió por qué se hizo coincidir exactamente los agujeros y los resortes. La Fig. 4.7 muestra la distribución de agujeros que nos sirvió para ubicar a los resortes.



**B. AHU (Air Handling Unit).**- Equipo de Manejadora de Aire que está ubicado en la azotea del edificio 2, ver sección planos Pág. 6.

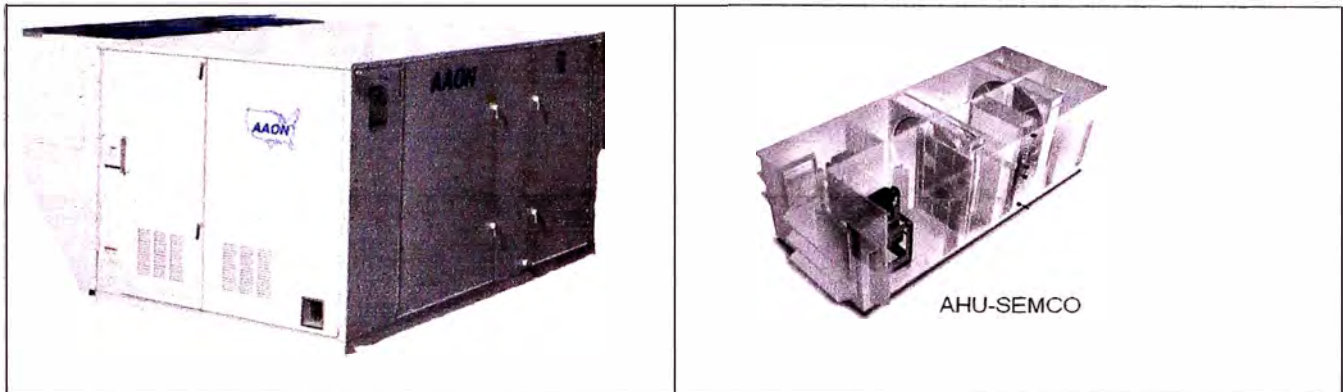


Fig.4.8 Equipo Manejadora AHU.

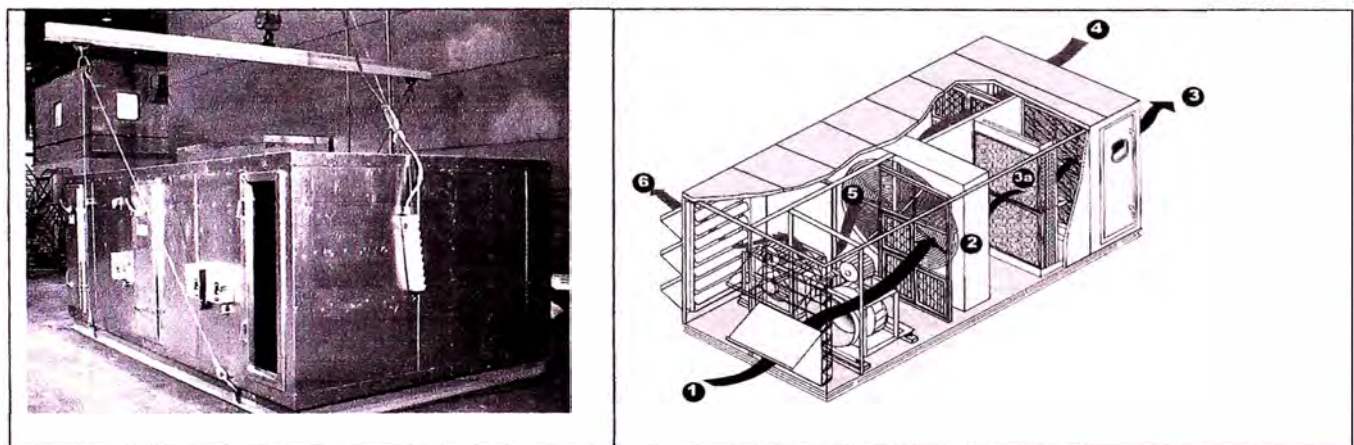


Fig.4.9 Equipo Manejadora AHU.

**C. VAV (Volume Air Variable )**Caja de volumen variable controla el ingreso de aire a las oficinas del CIM

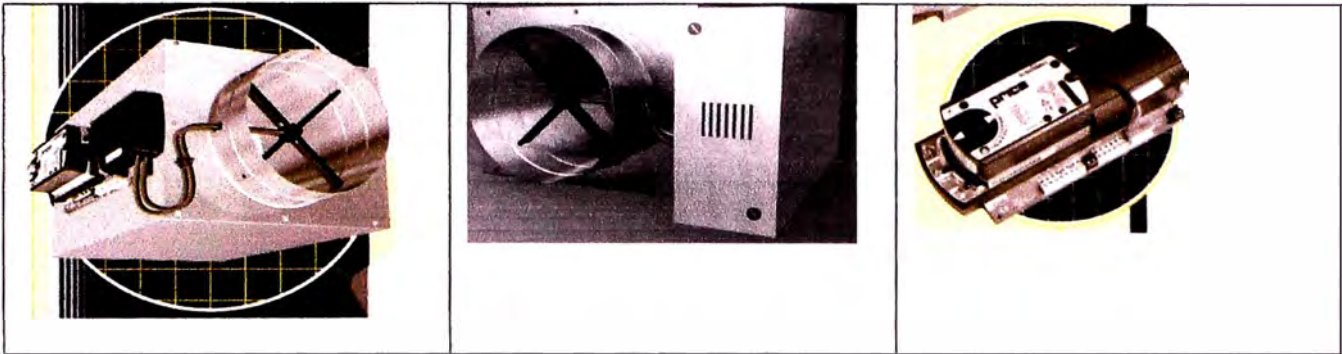


Fig.4.10 Equipo VAV de Control de Aire en las Oficinas.

**PRICE.-** Termostatos que envía señal a VAV para controlar el ingreso de aire a las oficinas del CIM

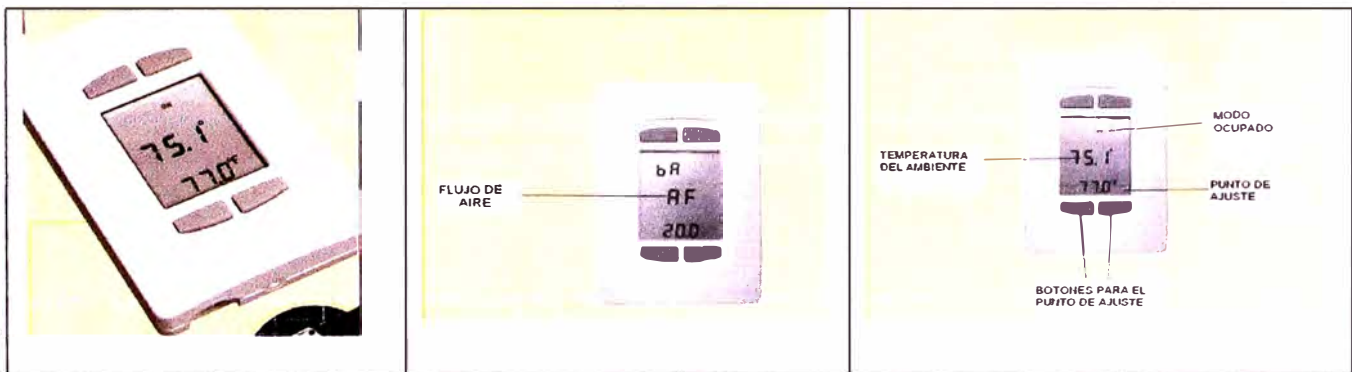


Fig.4.11 Controlador de VAV (Volume Air Variable).

**D. FD (Fire Dámper)** Damper cortafuego ubicado generalmente en zonas de alimentación de aire, esto se colocó en el intermedio de la pared y losas se activan en caso de incendios obstaculizando el ingreso de aire para no alimentar con oxígeno al fuego.

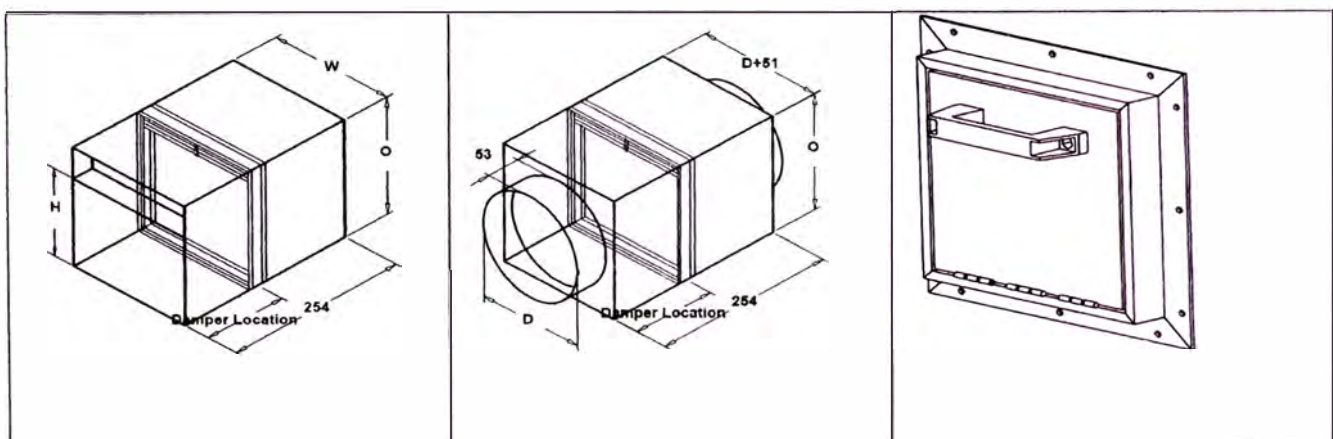


Fig.4.12 Dumper corta fuego.

E. **SD (Sealant Duct)** Sellantes para ductos recondos u ovalados se muestran en la fig. 4.13, estos sellantes son de importación ya que deben cumplir con la ASTM C 920, y ASTM E 84, el que se ajusto al proyecto fue el Mastic 9.



Fig.4.13 Sellante de Ductos.

F. **DPT Sensor Diferencial de Presión**

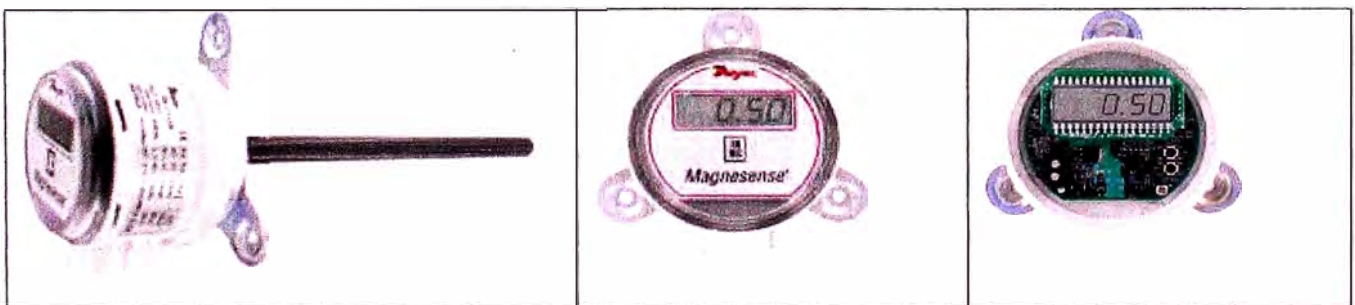


Fig.4.14 Sensor Diferencial de Presión.

G. **IMS (Insulation for mechanical system)** Protección para el sistema mecánico





**OWENS CORNING SOFTR**  
Bande Isolant de Conduit Tout Usage  
Isolant en Fibre de Verre

**R-5,6\* RSI-0,99**

**Type 75 Revêtu de FRK**

**2" x 48" x 75'** **300** **300**  
**51 mm x 1 219 mm x 22,8 m** **27,87**

Product Code: **496916** | Warehouse Code: **497964**

**708435**  
**03-05-2009**

*maintenant avec MOINS DE DÉMANGEAISON!*



**isodel**  
aidel construcciones S.A.C.  
CONFORT TÉRMICO Y ACÚSTICO

**isodel FOIL**

**Presentación**  
Filtro de lana de vidrio aglomerado con resinas termoendurecibles, recubierto en una de sus caras con un foil de aluminio. Kraft reforzado con hilos de vidrio, que actúa como soporte y barrera de vapor.  
ISODEL Foil se presenta en rollos embalados en polietileno.

**Aplicación**

- El ISODEL Foil está destinado al aislamiento térmico exterior de conductos metálicos de aire acondicionado (refrigeración y/o calefacción), control de condensación en los mismos.
- Aislamiento térmico acústico de coberturas y cerramientos metálicos.
- Muy buen resultado en colocación sobre ciclo raso para mejoras térmicas y acústicas.

Fig.4.15 Lana de vidrio.



## 4.6 MONITOREO DE TRABAJO.

### 4.6.1 Instalación de Ductos

#### 4.6.1.1 Fabricación



Fig.4.16 Fabricación de Ductos

#### 4.6.1.2. Control espesores



Fig.4.17 Control de Espesores de Ductos.

#### 4.6.1.3 Montaje de ductos y sellante mastic



Fig.4.18 Sellado de ductos.

#### 4.6.1.4 Forrado de los ductos con la lana Owens Corning



Fig.4.19 Forrado de ductos



#### 4.6.1.5 Aplicación del Mastic Childers Faster



Fig.4.20 Sellado de la lana de vidrio.



#### 4.6.1.6 Aislamiento con alumaguard



Fig.4.21 Protección contra la intemperie.



Fig.4.22 Protección contra la intemperie.



#### 4.6.1.7 Señalización de los ductos



Fig.4.23 Señalización de Ductos.

### 4.7 CONTROL DE CALIDAD

#### 4.6.1 Control de calidad para fabricación y montaje de Ductos

#### 4.6.2 Control de calidad para prueba de fugas en los Ductos

#### 4.6.3 Control de calidad para Tubería de Cu

#### 4.6.4 Control de calidad la Limpieza Química de tuberías de cu

#### 4.6.4 Control de calidad la Limpieza Química de tuberías de cu

A continuación solo desarrolle el ítem 4.6.2 y 4.6.4 para no extenderlo demasiado el presente informe.

#### 4.6.2 Control de calidad en la prueba de fugas

Ver la Figura 4.24 y Pagina 6 de la sección Anexos.

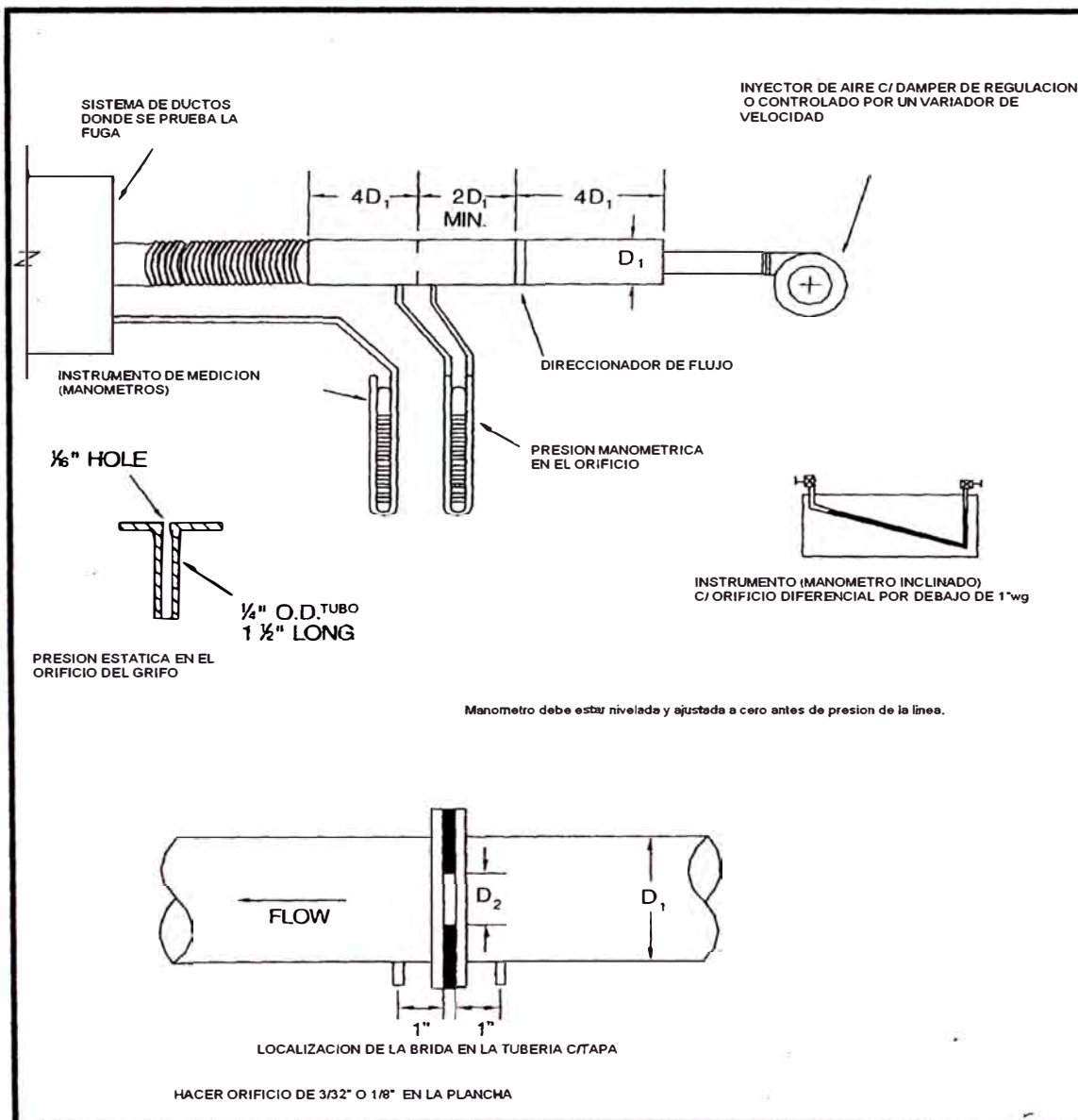


Fig.4.24 Prueba de Fugas en los Ductos.

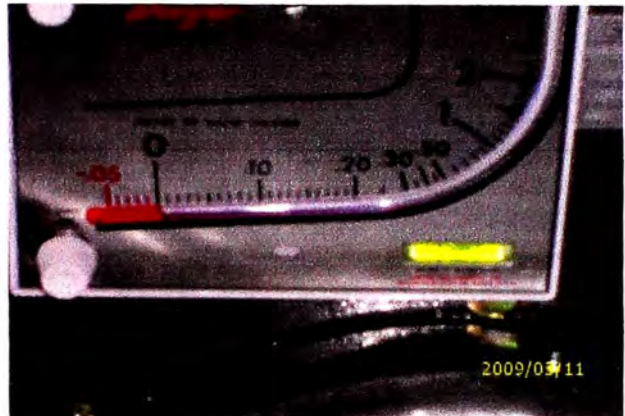
#### **4.6.2.1 Prueba de Fuga en la Azotea (12-03-09)**

##### ***Prueba previa (11-03-09), 7:00 pm:***

- Prueba de fuga en la azotea:
- Se realizó una prueba previa con el fin de identificar fugas, es importante indicar que el manómetro diferencial debe indicar menor a 0,092 w.c.a. para aprobar la LEAKAGE TEST:



Instalación y ubicación del manómetro



Manómetro testeado a zero



Manómetro indicando un valor de 0,095 w.c.a



Manómetro indicando un valor de 0,085 w.c.a (foto tomada en un momento distinto al de la anterior foto)



Ventilador conectado al variador de frecuencia lado derecho su erior



Variador de frecuencia

Se observó lo siguiente:



<b>Lugar donde se percibió fuga</b>	<b>Medidas tomadas</b>
Alrededor de las placas que se encuentran cerca a la manija de los Dumper.	Se colocó sellante.
Alrededor del pin cuadrado (unida a la placa circular dentro del ducto) que embona a la manija.	Se colocó una empaquetadura circular de 3 mm de espesor aproximadamente.
Alrededor de las bridas del ORIFICE METER.	Se colocó sellante.

Cuadro 4.6-1 Puntos de Fuga.

#### **4.6.2.2 Prueba de Fuga en la Ductería de Retorno (13-03-09)**

##### **Descripción y localización del equipo a usar y de la Ductería a testear:**

Esta prueba de fugas se realiza en los servicios higiénicos de varones que se encuentra localizado en el primer piso, la ductería a testear es la de retorno, cabe indicar que la presión máxima medida con el manómetro diferencial debe ser menor a 0,68" w.c.a. para así obtener un caudal menor a 307.5 cfm, éste último es un caudal teórico hallado según el "HVAC leakage test manual -1st edition" de SMACNA.

**Prueba previa (1:45 pm):** Esta prueba se realizó con el fin de localizar fugas y colocar sellante en esas zonas:



Instalación del ducto flexible y ORIFICE METER.



Ubicación del ventilador y del variador de frecuencia.



Ubicación del termostato que medirá la presión dentro de la Ductería.



Personal resanando el sellado donde se localizó algunas fugas.

**Prueba de fuga (13-03-09), 3:00 pm:** Es importante mencionar que el manómetro diferencial debe indicar menor a 0,68" w.c.a. para aprobar la LEAKAGE TEST:

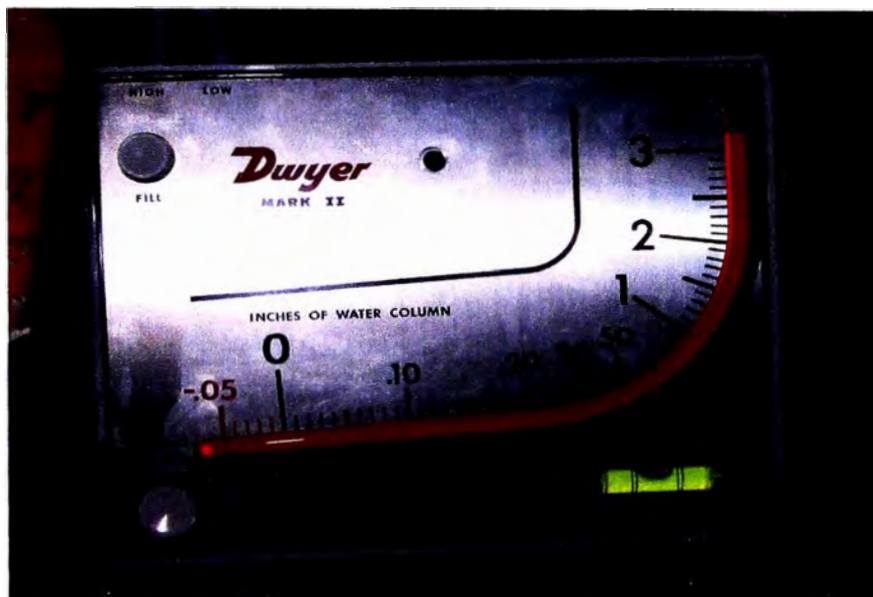


Indicador porcentual relacionado a la presión que hay dentro de la ductería a testear.



Manómetro en plena prueba indicando el valor de 0,06" w.c.a.

**Prueba de verificación de presión (13-03-09), 4:45 pm:** En esta prueba se desea verificar que la presión usada en la prueba es de 3" (68% es el indicador que se debe observar en la pantalla del variador), para ello se hace uso del manómetro diferencial.



Presión medida en el manómetro diferencial para verificar que el ducto en prueba estaba siendo sometido a 3" w.c.a.

**Conclusiones:-** Según el "HVAC leakage test manual -1st edition" de SMACNA el valor de caudal teórico de fuga permitido es 307.5 cfm equivalente a 0,68" w.c.a., en la segunda foto de "***Prueba de fuga (13-03-09), 4:00 pm***" se observa que el manómetro indica alrededor de 0,06 "w.c.a. equivalente a 91,1 cfm (caudal real de fuga). Por lo tanto el caudal real de fuga es el 30% del caudal de fuga permitido.

- Para este ensayo el valor porcentual debe ser 68% que es equivalente a 3" w.c.a., y como se puede observar en la primera foto de "Prueba de fuga (13-03-09), 4:00 pm" el valor medido en el ducto a testear es de 67.3" (2.96"



w.c.a.). Por lo tanto la presión aplicada en el ducto es muy aproximada a la que se deseaba aplicar.

#### 4.6.4 Limpieza Química del Sistema Hidrónico (tubería de cu)

##### Antecedentes:

Se realizó la limpieza química pre-operativa en cada sistema: sanitizante, desengrasante y pasivante antes de ponerse en servicio los sistemas. Esta limpieza química se efectuó los días 5, 6, 7, 8 y 9 de mayo

##### **Parámetros Medidos: Limpieza química circuito de agua fría**

- Caudal De Limpieza: 210 GPM
- Dosis de hipoclorito de Sodio - Sanitización: 77 ppm
- Conductividad del agua de alimentación (mS/cm): 1338 mS/cm

**TABLA #1: ANALISIS CIRCUITO AGUA FRIA**

Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Antes de Limpieza Química	Limpieza desengrasante (Ancospense 3810 y Ancoclean 5360)		Pasivación	Después de la inmersión 13 horas de pasivado	Enjuague Final
		1 era medición 30 min.	2 da. medición 90 min.			
<b>2 do. Piso</b>	1580	2050	2050	1440	1200	-----
<b>Azotea</b>	1620	1887	2050	1440	1274	-----
<b>Retorno al Tk</b>	-----	1950	1950	1426	-----	-----
<b>Retorno al desagüe</b>	-----	-----	-----	-----	-----	1325
<b>Turbidez (NTU)</b>	10.85					4.5

Cuadro 4.6-2 Análisis de Circuito de Agua Fría.

**TABLA #2 DOSIFICACION Y CONTROL DE CLORO CIRCUITO AGUA FRIA**

	Valor
Dosis de hipoclorito para sanitización	77 ppm
Residual Sanitización	0.77
Residual Enjuague Final	0.02

	Sanitización	Desengrasado
<b>pH</b>	7	8.5

Cuadro 4.6-3 Dosificación y Control de Cloro en Agua Fría.



Fig.4.25

**Observaciones y recomendaciones.-** Después de la limpieza química de ambas líneas, el agua de recirculación bajó de turbidez, hasta un agua clara como se reporta líneas arriba.

- Se recomienda un tratamiento químico para evitar la corrosión de las líneas de cobre, por ser un circuito cerrado.

#### 4.8 DESEMPEÑO

La puesta en marcha del proyecto se describió en la página 55, partida N° 3.3.8.2

Los operadores del sistema realizaron las pruebas de operación respectiva de los equipos operando correctamente al 100.

Surgen observaciones y reclamos de parte de los usuarios

Se evalúa el reclamo

Se realizan los últimos controles de cambio

Se elevan los adicionales pertinentes de la empresa Subcontratista de Clima.

Se aprueban los adicionales

Se ejecutan los adicionales

Se realizan las pruebas al 100%

Se firman las actas de entrega del proyecto

## 4.9 ENTREGA DEL PROYECTO.

La entrega del proyecto se realizo en 3 etapas:

### 4.9.1 Modelo de Acta de entrega Parcial

Son entregas según avance en situ.

#### ACTA DE ENTREGA PARCIAL

Siendo el día 09 de Julio de 2009, se reunieron en el local Laboratorio CIM Ubicado en la Av. Huaylas S/N- CIM, el Ing. Supervisor en representación de Constructora. y el Ing. Residente por parte de la Empresa de Clima , para realizar la entrega de los trabajos de Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación.

Se deja constancia que los trabajos están concluidos, Instalación e interconexión de los equipos y accesorios se encuentran instalados conforme a la Solicitud de Cotización COE.08-ES-RFP -M001, y nuestra Proforma N° 08-08048-1 a la fecha se encuentran en perfecto estado de funcionamiento.

Firman en señal de conformidad.

**Ing. Supervisor de constructora**

**Ing. Residente CLIMA**

**Cuadro4.9-1 Acta de Entrega Parcial.**

#### **4.9.2 Modelo de Acta de entrega de la Obra**

Siempre va acompañada de la carta de garantía.

Miraflores, 09 de julio de 2006

Señores

### **CONSTRUCTORA**

Presente.-

Atención: **Ing. Supervisor**

Ref.: Acta de Entrega de Obra

Sistema de AACC, Ventilación

**Laboratorio CIM, Proyecto Coe.08**

Estimados señores:

Mediante la presente, aprovechamos la oportunidad para saludarlos y agradecerles el haber elegido nuestra empresa para el desarrollo de esta instalación.

A continuación, les hacemos llegar el Acta de Entrega y la Carta Garantía por los equipos y trabajos realizados.

Esperando poder trabajar con ustedes en una próxima oportunidad, nos despedimos.

Atentamente,

**Gerente de Operaciones**

Cuadro 4.9-2 Acta de Entrega de Obra.



### 4.9.3 Modelo de Carta de Garantiza

Se Adjunto a esta carta la lista de equipos instalados.

#### CARTA DE GARANTIA

Mediante la presente nuestra empresa de CLIMA, garantiza la instalación e interconexión de lo siguientes:

EQUIPOS PARA EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION MECANICA CUYAS CARACTERISTICAS GENERALES SON:

I.- EQUIPOS DE CLIMATIZACION EN ZONA OFICINAS, LABORATORIO y EXTERNOS:

- Chiller
- Boiler
- Ahu
- VAV
- SAV
- EAV
- EF

II.- EQUIPOS DE VENTILACION EN ZONA DE OFICINAS Y LABORATORIO

- EF Exhaust Fan

Se deja constancia que los trabajos están concluidos, Instalación e interconexión de los equipos y accesorios se encuentran instalados conforme a la Solicitud de Cotización COE.08-ES- RFP - M001, y nuestra Proforma N° 08-08048-1 a la fecha se encuentran en perfecto estado de funcionamiento a los equipos, instalados.

Esta garantía tiene validez por Un (01) año y se rige por los términos que se detallan:

PRIMERO.- Los equipos deben funcionar con suministro de voltaje permanente de 220V o rango de voltaje que determine la placa de características del fabricante de la marca.

SEGUNDO.- Los equipos deben contar con un Programa de Mantenimiento Preventivo, la periodicidad se determinará por ubicación y uso, estos pueden ser mensuales, bimensuales o trimestrales.

TERCERO.- El costo de mantenimiento preventivo no forma parte de la garantía

CUARTO.- De sufrir un desperfecto por falta de mantenimiento la garantía queda inválida.

QUINTO.- Los servicio de atención por garantía en la ciudad de Lima no tienen costo, si es en provincia los gastos de viaje serán por cuenta del usuario.

SEXTO.- Que el mantenimiento sea realizado por una empresa de renombre de preferencia,

Miraflores, 09 de julio de 2006

Gerente de Operaciones de CLIMA

Cuadro 4.9-3 Carta de Garantía.

## I.- EQUIPOS DE CLIMATIZACION EN ZONA OFICINAS, LABORATORIO y EXTERNOS:

1.1 Chiller, Boiler

ITEM	DEVICE	MODEL/SN	MARK	INST. ACCESORY, SENSOR EQ.	MOUNT SENSOR	MOUNT DEVICE	INTERC. SENSOR	INTERCON EC-TION DEVICE
1	CHILLER	YCAV0157	YORK	1 READING PORT: TS	A	A	A	A
				2 VITAU LIC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				2 THERMOMETER	A	A	A	A
				1 FLOW SWITCH	A	A	A	A
				2 BALL VALVE, NO	A	A	A	A
				1 MANOMETER	A	A	A	A
				VISOR LIQUID.	A	A	A	A
				1 DPT	A	A	A	A
2	BOILER	AB-120-W-FDGO	BRYAM	1 READING PORT: TS	A	--	A	--
				1 DPT	A	--	A	--
				VISOR LIQUID.	A	--	A	--

Cuadro 4.9-4 Equipo Chiller y Boiler (Caldero)

## 1.2 UMAS

ITEM	DEVICE	MODEL/SN	MARK	INST. ACCESORY, SENSOR EQ.	MOUNT SENSOR	MOUNT DEVICE	INTERC. SENSOR	INTERCONEC- TION DEVICE
3	AHU-201	XT-066-X066-EALA128A	YORK	1 DPT	A	A	A	A
				5 TS	A	A	A	A
				1 SP	A	A	A	A
				1 SL	A	A	A	A
				1 SD	A	A	A	A
				4 AIR VENT	A	A	A	A
				2 BALANCING VALVE	A	A	A	A
				4 BALL VALVE	A	A	A	A
				8 UNIV. UNION	A	A	A	A
				2 Val 3v, N Bay pass	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
2 STRAINER W	A	A	A	A				
4	AHU-202	EPCH-09	BRAY SEMCO	3 DPT	A	--	A	A
				7 TS	A	--	A	A
				2 SP	A	--	A	A
				1 SL	A	--	A	A
				1 SD	A	--	A	A
				4 AIR VENT	A	--	A	A
				2 BALANCING VALVE	A	--	A	A
				4 BALL VALVE	A	--	A	A
				8 UNIV. UNION	A	--	A	A
				2 Val 3v, N Bay pass	A	--	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	--	A	A
2 STRAINER W	A	--	A	A				

Cuadro 4.9-5 Equipo Manejadora AHU.

## 1.3 VAV

ITEM	DEVICE	MODEL/SN	MARK	INST. ACCESORY, SENSOR EQ.	MOUNT SENSOR	MOUNT DEVICE	INTERC. SENSOR	INTERCONEC- TION DEVICE
5	VAV 201	FDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
1 STRAINER W	A	A	A	A				

6	VAV 202	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
7	VAV 203	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
8	VAV 204	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
9	VAV 205	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
10	VAV 206	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
11	VAV 207	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
12	VAV 208	FDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
1 STRAINER W	A	A	A	A				
13	VAV 209	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
14	VAV 210	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
15	VAV 211	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
16	VAV 212	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
17	VAV 213	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
18	VAV 214	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
19	VAV 215	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
20	VAV 216	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
21	VAV 217	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A
22	VAV 218	SDV 8000	PRICE	TS Duct	A	A	A	A
				TS Room	A	A	A	A

Cuadro 4.9-6 Equipo de Control de aire usado en Oficinas

## 1.4 SAV

ITEM	DEVICE	MODEL/SN	MARK	INST. ACESORY, SENSOR EQ.	MOUNT SENSOR	MOUNT DEVICE	INTERC. SENSOR	INTERCONEC- TION DEVICE
23	SAV 201	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
24	SAV 202	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
25	SAV 203	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
26	SAV 204	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A

				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
27	SAV 205	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
28	SAV 206	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
29	SAV 207	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
30	SAV 208	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A



				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
31	SAV 209	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
32	SAV 210	MAVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A
33	SAV 211	MAVA212M	Phoenix	PT	A	A	A	A
				TS	A	A	A	A
				AIR VENT	A	A	A	A
				BALANCING VALVE	A	A	A	A
				2 BALL VALVE	A	A	A	A
				4 UNIV. UNION	A	A	A	A
				1 Val 2v, NC	A	A	A	A
				2 FLEX. PIPE CONECT.	A	A	A	A
				PM	A	A	A	A

Cuadro 4.9-7 Equipo de Control de aire usado en Laboratorio.



### 1.5 EAV

ITEM	DEVICE	MODEL/SN	MARK	INST. ACCESORY, SENSOR EQ.	MOUNT SENSOR	MOUNT DEVICE	INTERC SENSO R	INTERCONEC- TION DEVICE
34	EAV 202	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
35	EAV 203	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
36	EAV 204	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
37	EAV 205	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
38	EAV 206	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
39	EAV 207	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
40	EAV 208	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
41	EAV 209	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
42	EAV 210	EXVA108M	Phoenix	PT	A	A	A	A
43	EAV 211	EXVA212M	Phoenix	PT	A	A	A	A

Cuadro 4.9-8 Equipo de Control de aire usado en Laboratorio.

## II.- EQUIPOS DE VENTILACION EN ZONA DE OFICINAS Y LABORATORIO

### 2.1 EF

ITEM	DEVICE	MODEL	MARK	INST. ACCESORY, SENSOR EQ.	MOUNT SENSOR	MOUNT DEVICE	INTERC. SENSOR	INTERCONEC- TION DEVICE
1	EF-201	CUBE-101 -4x	GREENHECK	RB	A	A	A	A
2	EF-202	Vector-20- BAP-1x1	GREENHECK	SL DPT	A	A	A	A
3	EF-203	Vector-15- BAP-1x1	GREENHECK	SL DPT-1 DPT-2	A A A	A A A	A A A	A A A
4	EF-204	SP-A780	GREENHECK	RB	A	A	A	A
5	EF-205	SP-B200	GREENHECK	RB	A	A	A	A
6	EF-206	SP-A780	GREENHECK	RB	A	A	A	A
7	EF-207	SP-A390	GREENHECK	RB	A	A	A	A

Cuadro 4.9-9 Equipo de extracción de aire usado en Oficinas y Laboratorio

## **CAPITULO 5**

### **COSTOS Y PRESUPUESTO**

#### **5.1 INTRODUCCION**

En este proyecto los costos de los equipos: CHILLER, UMAS, EF, SAV, EAV y VAV fueron asumidos por la empresa constructora, por lo que el presente informe se centro en los costos por: Instalación de sistema de ductos, tuberías, montaje de equipos, Pruebas de fugas en los ductos, Pruebas hidrostáticas en tuberías de cu, Lavado de tuberías, Suministro de accesorios para dispositivos hidrónicos como la válvula de bola, y todos los consumibles usados. (Varillas de soldadura para tuberías de Cu)

## 5.2 PRESUPUESTO.

### 5.2.1 Presupuesto sustentado al Cliente

<b>Cliente</b>	<b>LLC</b>				
<b>Atención</b>	Ing. J.G.				
<b>Fecha</b>	14/08/2008				
<b>Referencia</b>	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES MEDICAS - CIM</b>				
<b>CUADRO RESUMEN DE COSTOS</b>					
Item	Proforma	DESCRIPCION	Sub Total S/	IGV S/	Total S/
1	08-08048-1	CIM - FASE 1	399,825.27	75,966.80	475,792.08
2	08-08048-2	CIM - FASE 2	450,796.62	85,651.36	536,447.97
3	08-08048-3	CIM - FASE 3	196,437.07	37,323.04	233,760.11
4	08-08049-4	CIM - AUTOMATIZACION	11,764.80	2,235.31	14,000.11
<b>SUB TOTAL S/</b>			<b>1,058,823.76</b>	<b>201,176.51</b>	<b>1,260,000.27</b>
<b>Condiciones Generales:</b>				<b>TOTAL US \$ 420000 US \$</b>	
<b>Garantía :</b> 1 año en condiciones normales de funcionamiento, es decir bajo suministro de voltaje constante y el respectivo mantenimiento					
<b>Forma de Pago:</b>					
60% de adelanto					
30% según valorizaciones					
10% contraentrega					
<b>Tiempo de entrega:</b>					
20-22 semanas a partir de la aceptación de la proforma y realizado el primer pago.					

## **5.2.2 Presupuesto de los contratos**

**Contrata A.**- Suministro, fabricación y montaje de los ductos incluye aislamiento en 2" de espesor según SPECS, Pruebas de fugas en los ductos, Aislamiento para Ductos que se encuentran a la intemperie (expuestas al Sol y Lluvia).

**Contrata B.**-Suministro montaje de tuberías de Cu, incluye: aislamiento de 1" espesor según SPECS, Enchaquetado en Al (e=0.5mm) de tuberías de Cu que se encuentran a la intemperie.

**Contrata C.**-Suministro en instalación de aislamiento en tuberías enterradas Polisocianurato e=1" según SPECS

**Contrata D.**-Limpieza Química de las Tuberías de Cu.

**Contrata E.** Instalación los dispositivos Hidrónico.

**Contrata F.**-Instalación de equipo de Aire acondicionado.

### **5.3 COSTOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO.**

#### **5.3.1 Costo del Gerente.**

Gastos de la gerencia por el tiempo que dure el proyecto.

#### **5.3.2 Costo de los Sub Contratistas.**

Costo de los proveedores incluye suministro de material y mano de obra.

#### **5.3.3 Costo de los equipos.**

Costo de los equipos suministrados e instalados.

#### **5.3.4 Costo de Transporte.**

Costo por el transporte de materiales y equipos a obra.

**5.3.5 Costo de la elaboración de reingeniería.** Costo por la reingeniería y el replanteo.

#### **5.4 ANALISIS DE COSTOS.**

El presupuesto presentado a la constructora por las 3 fases fue de 42 000 dólares. Recibimos un adelanto del 30% (120 mil US &) y el costo de la instalación de la Fase 1 fue 100 mil US \$, pero hubieron adicionales por 20 mil US \$, La constructora no quiso reconocer adicionales, por lo que la gerencia de mi representada decidió no continuar con las fase 2. (Ver Anexo 3)



## **CONCLUSIONES**

- 1 Se cumplió con el objetivo del proyecto ya que se culminó la instalación del sistema HVAC en el CIM según lo previsto por el cronograma, planeado y cumpliendo con los requerimientos técnicos, legales, de seguridad, calidad y medio ambiente que establecen las normas internacionales.
- 2 Previo a la instalación de equipos y montaje ductos se hicieron replanteo de planos que entrego el proyectista, al final se crearon planos de ingeniería de detalle para continuar con la instalación del sistema HVAC. (Ver en sección de Planos de pag.1 a la pag.11)
- 3 Muchos de los materiales usados en este laboratorio tuvimos que importarlo ya que no se encontraban localmente por las exigencias del proyecto.
- 4 En el presupuesto contractual no se consideró los costos de materiales importados ya que estos cumplen con las normas UL, ASTM, ISO por lo que fueron más costosos que los materiales locales. Ello obligo a que solo se realice la fase 2 por una diferencia en costos de materiales.

## RECOMENDACIONES

- 1 En proyectos internacionales se debe considerar comprar materiales que cumplan con estándares internacionales.
- 2 Generar plan de contención para actividades riesgosas
- 3 Elaborar el nivel de criticidad para cada proceso
- 4 Identificar a todos los interesados del proyecto con cargo, teléfono y nivel de influencia.
- 5 Generar la lista de materiales de cada proceso estimando los costos, tiempo y la calidad exigida a emplear
- 6 Mitigar los riesgos asumidos por la tercerización de los trabajos.
- 7 Elaboración del organigrama para el proyecto, basado en las necesidades de las distintas áreas involucradas, la implementación del área de control de proyectos ayuda a realizar un seguimiento oportuno a todas las actividades, modificación y control documentario generados durante el normal desarrollo del proyecto
- 8 Tener teoría y práctica de las normas nacionales e internacionales que rigen las Instalaciones, así como el seguimiento de las buenas prácticas de la ingeniería

con los instructivos de trabajo de la instalación del sistema HVAC, proporcionan los bases necesarios para cumplir con los objetivos trazados del proyecto

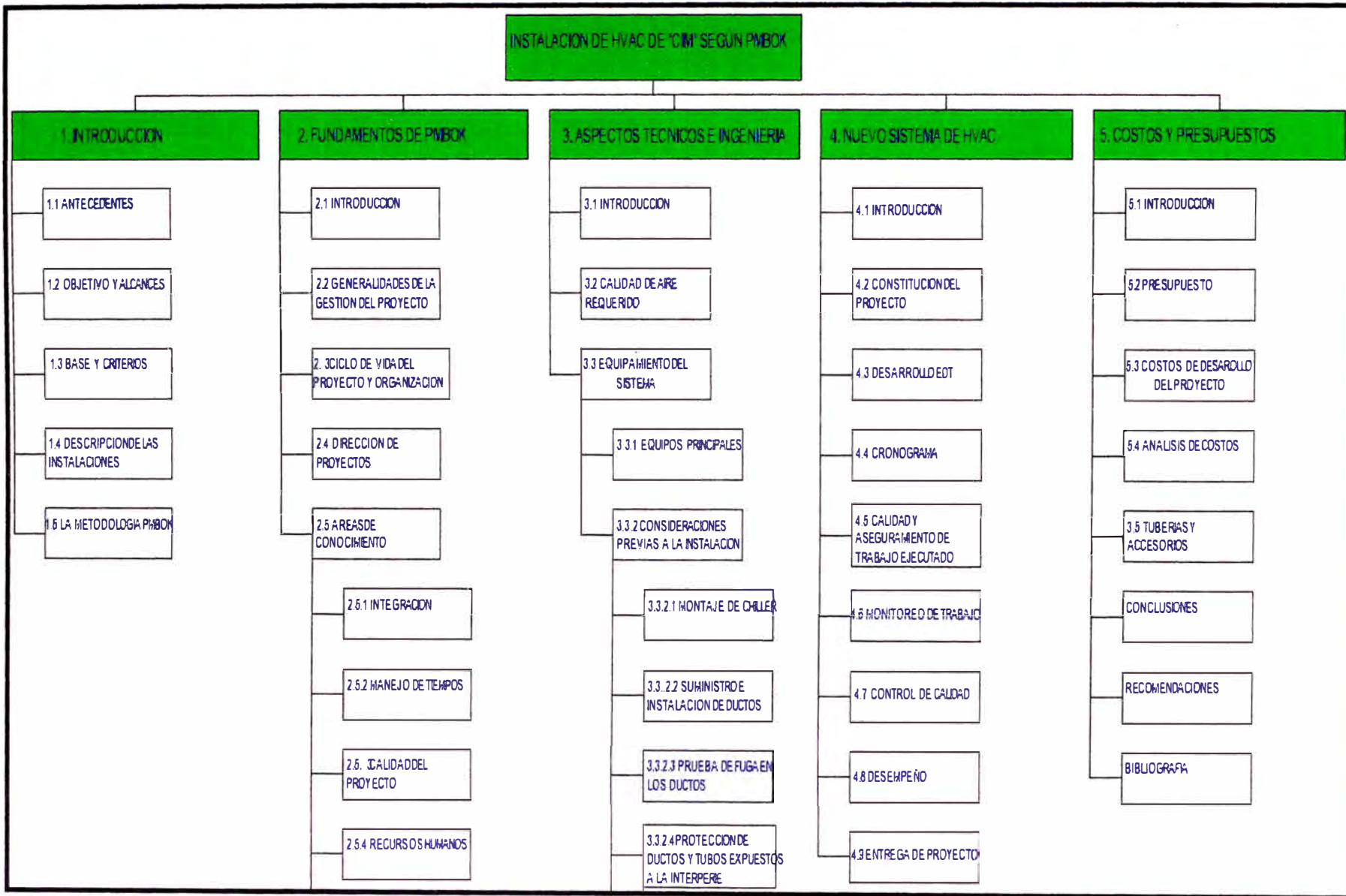
- 9 Cabe indicar que el área de Operaciones tuvo un rol protagónico para ello estableció puentes de comunicación entre todos los interesados, siendo un enlace entre el Cliente -Proveedor, por ello es importante potenciar su gestión comunicativa, productiva de todos sus integrantes que interactúan en el proyecto ya que se apoya en otras áreas de la empresa ya que hay una dependencia según prioridad tales como: Gerencia, Ventas, Administración, Logística, Recursos Humanos, Contabilidad, u otros.
- 10 En la etapa inicial del proyecto se elaboran los costos totales del presupuesto, con la finalidad asegurar el control efectivo en costos asignado al suministro de materiales, consumibles, las horas hombre, pruebas a realizar, esto para llevar un flujo de caja mensual es lo más oportuno y respetable.
- 11 Un Proyecto internacional de remodelación requiere planos de ingeniería de detalle para presupuestar, calcular los costos de ingeniería de detalle ya que los planos de ingeniería básica no son suficientes. La "Guía de los fundamentos de la dirección de Proyectos" (Guía del PMBOK), permite tener control de calidad, tiempo y costos a lo largo del proyecto, Ayuda a mitigar los riesgos

## **BIBLIOGRAFIA**

- ASHRAE ( American Society of Heating, Refrigeration & Air conditioner Engineers)
- SMACNA (Sheet Metal Association of Constructors National)
- CARRIER (Handbook of Air Conditioning System Design)
- PMBOK® Cuarta edición, FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS (GUÍA DEL) del PMI (Project Management Institute)
- RNC (Reglamento Nacional de Construcción.)
- SEISMIC RESTRAIN
- LEAKAGE TEST

**ANEXOS**





## PLAN DE GESTION DE CALIDAD

INSPECCION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

**Código:** QC-  
**Versión:** 0  
**Fecha:** May-08  
**Especialidad:** Mecánica

OBRA: SISTEMA DE CLIMATIZACION

TIPO DE INSPECCION:

VISUAL

PROTOCOLO N°: .005

CONTRATISTA:

HOJA: 1 de 4

PLANOS DE REFERENCIA M-105, M-106, M-107

ESPECIFICACIONES DE REFERENCIA  
ESPECIFICACIONES TECNICAS - SMACNA

FECHA 19 de enero de 2009

ISOMETRICO ADJUNTOS

### DESCRIPCION DE INSPECCIONES REALIZADAS

INSPECCION

TAG EQUIPO	Ducto	INSPECCION JUNTA LONG. Y TRANSV. EN LOS DUCTOS			JUNTA LONG. Y TRANSV. DEL AISLAMIENTO CON OWENS CORNING			MONTAJE DEL ALUMAGUARD EN BARRERA DE VAPOR Y FOIL DE ALUMINIO				Señalización			
		ESTADO DEL ENGRABADO	SELLADO DE LA JUNTA CON MASTIC + ES	Observacion	USO DE LAS CHAPAS CUAJOS	SELLADO DE LA JUNTA CONTA DE ALUMINIO OWENS CORNING	Observacion	SELLADO DE INSULACION ENTRE EMPALMES CON CHILBERS FASTER	EMPALMES UNION EN LOS CODO, FORRADO Y SELLADO ENTRE DUCTOS	INSPECCION FINAL DE DUCTO AISLADO REPLANTEO	Observacion	SOPORTEPIA INFERIOR	UNION	INSPECCION FINAL DE SEÑALIZACION REPLANTEO	Observacion
AHU-201	sum	A	A		A	A		A	A	A		A	A	A	
	Ret	A	A		A	A		A	A	A		A	A	A	
AHU-202	sum	A	A		A	A		A	A	A		A	A	A	
	Ret	A	A		A	A		A	A	A		A	A	A	

### APROBACIONES

Nombre Ing. Residente	Nombre Ing. Control de Calidad	Nombre Ing. Supervisor	NOTAS: A Aceptado      R Rechazado OBSERVACIONES:
Firma	Firma	Firma	
Ejecutor	Control de Calidad	SUPERVISOR	

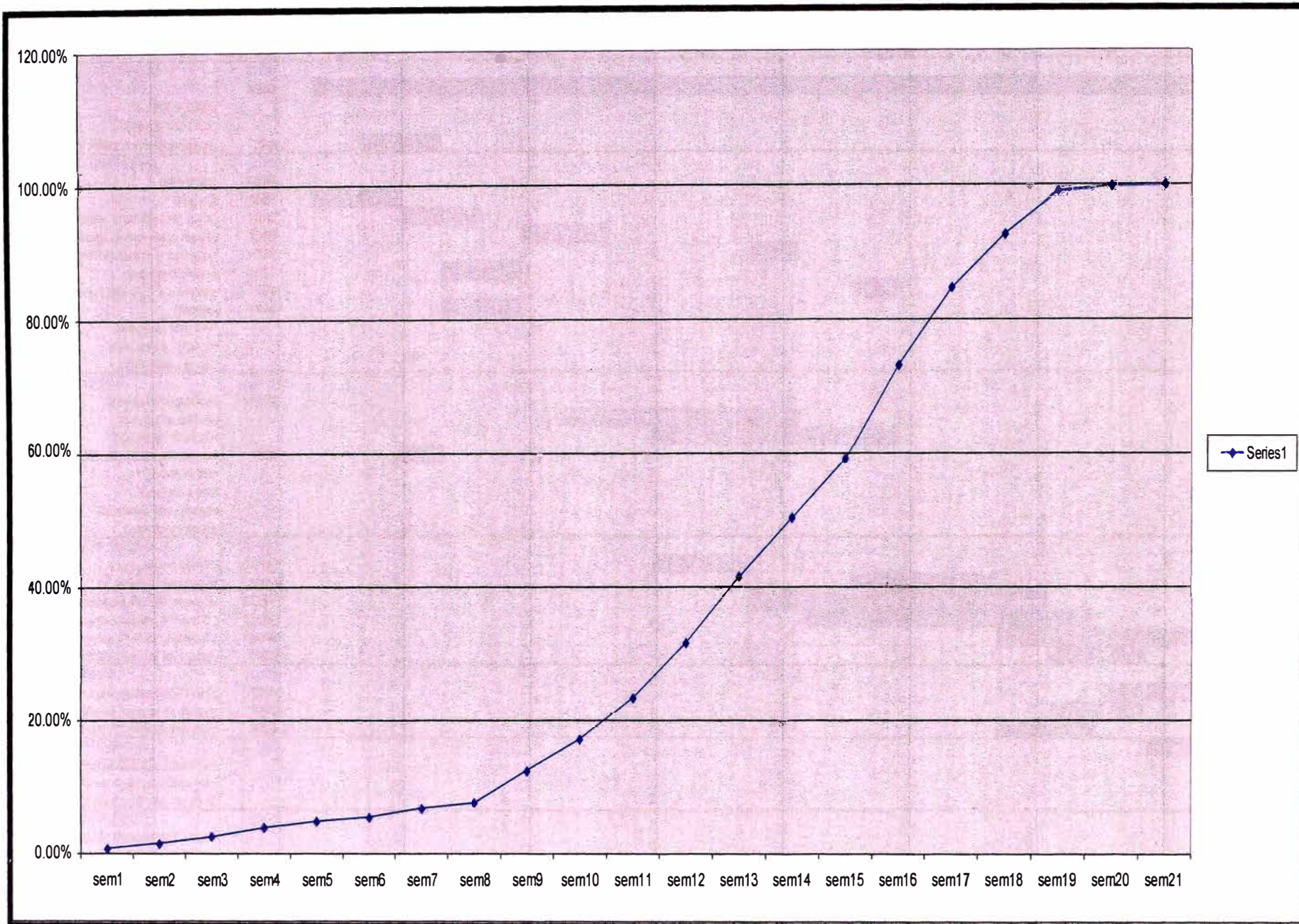
Total US \$= 420000.09 Adel.30% US \$= 126000.03

Cliente : x  
 Proyecto : CIM  
 Ubicación : x

Atención :  
 Referencia : Liquidación: Adicionales/deductivos  
 Fecha : 06-07-09

I. N°	Centro Costo	Proforma N°	Descripción	PRESUPUESTO INC. IGV	Adelanto 30 %		MONTO FACTURADO 1ra Val (06.07.09)		MONTO FACTURADO 2da Val (23-04.09)		MONTO TOTAL FACTURADO Y PAGADO incl. IGV		SALDO TOTAL POR FACTURAR O DSCTO Incl.IGV	
					US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%	US\$	%
<b>PRESUPUESTOS CONTRATUALES</b>														
1	180348	08-08048-1	CIM - FASE 1	158597.36	47579.21	0.30	39394.83	0.25	18294.84	0.12	105268.88	0.66	53328.48	0.34
2	180348	08-08048-2	CIM - FASE 2	178815.99	53644.80	0.30					53644.80	0.30	-53644.80	0.30
3	180348	08-08048-3	CIM - FASE 3	77920.04	23376.01	0.30					23376.01	0.30	-23376.01	0.30
4	180348	08-08048-4	CIM- FASE AUTOMATIZACION	4666.70	1400.01	0.30					1400.01	0.30	-1400.01	0.30
<b>ADICIONALES</b>														
5		09-020914	ADICIONAL AISLAMIENTO DE LA NUEVA TUBERIA EXPUESTA	3348.88									3348.88	1.00
6		09-0551	ADICIONAL POR DIFUSOR DE PARED EN PISO 2 A PEDIDO DEL CLIENTE	61.05									61.05	1.00
7		09-0552	ADICIONAL POR RESANE DE PASES EN PAREDES Y TECHOS	2741.76									2741.76	1.00
8		09-0553	ADICIONAL RETRABAJOS DE INGENIERIA	1190.00									1190.00	1.00
9		09-0554	ADICIONAL POR MANTO FL-100	3777.06									3777.06	1.00
10		09-0555	ADICIONAL POR RETRABAJOS, HORAS EXTRAS	5964.99									5964.99	1.00
11		09-0556	ADICIONAL POR MATERIALES Y TRABAJOS NO RECONOCIDOS POR CCE	29252.18									29252.18	1.00
12		09-0557	ADICIONAL POR SUMINISTRO , INSTALACION DE TUBERIA ENTERRADA DE CU DE 4"	5771.50									5771.50	1.00
13		09-0558	ADICIONAL POR INSTALACION , INTERCONEXION AUTOMATIZACION DE LOS EQUIPOS CHILLER, SAV, EAV, VAV, EF, AHU	1866.68									1866.68	1.00
14		09-060913	ADICIONAL POR AUMENTAR MATERIAL ENCHAQUETADO CON REMACHES Y PESTAÑAS	1428.00									1428.00	1.00
15		09-060913	Adic. sum y inst Alumaguard en ducto de extraccion de la EF-202	587.59									587.59	1.00
16		09-060911	ADICIONAL POR DRENAJE, CANALETA, FILTRO	469.46									469.46	1.00
17		09-060911	ADICIONAL FILTROS POR PRUEBA DE LA UNIDAD SEMCO AHU-202	441.09									441.09	1.00
18		09-060906	ADICIONAL DE REJILLAS PARA ZONA DE LAVADO Y LABORATORIO	571.20									571.20	1.00
<b>DEDUCTIVOS</b>														
19		09-070906	DEDUCTIVO FASE I	5685.56									-5685.56	1.00
<b>SUBTOTAL US \$ Incl. IGV</b>				483155.08	126000.03	0.26	39394.83	0.08	18294.84	0.46	183689.70	0.38	26691.54	0.06
<b>TOTAL MONTO A FACTURAR INCLUYE IGV(Dolares)</b>				=									<b>26691.54</b>	

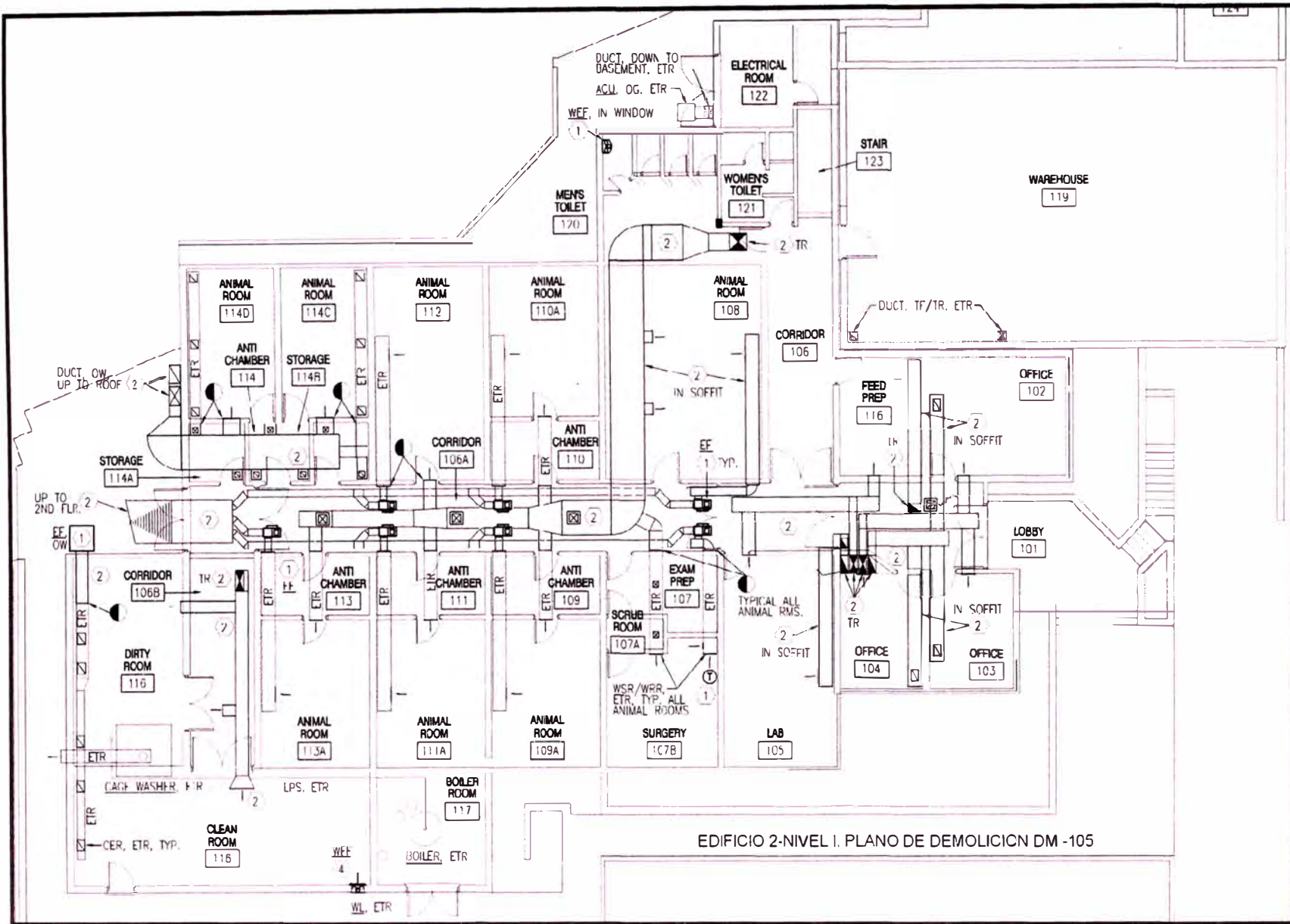


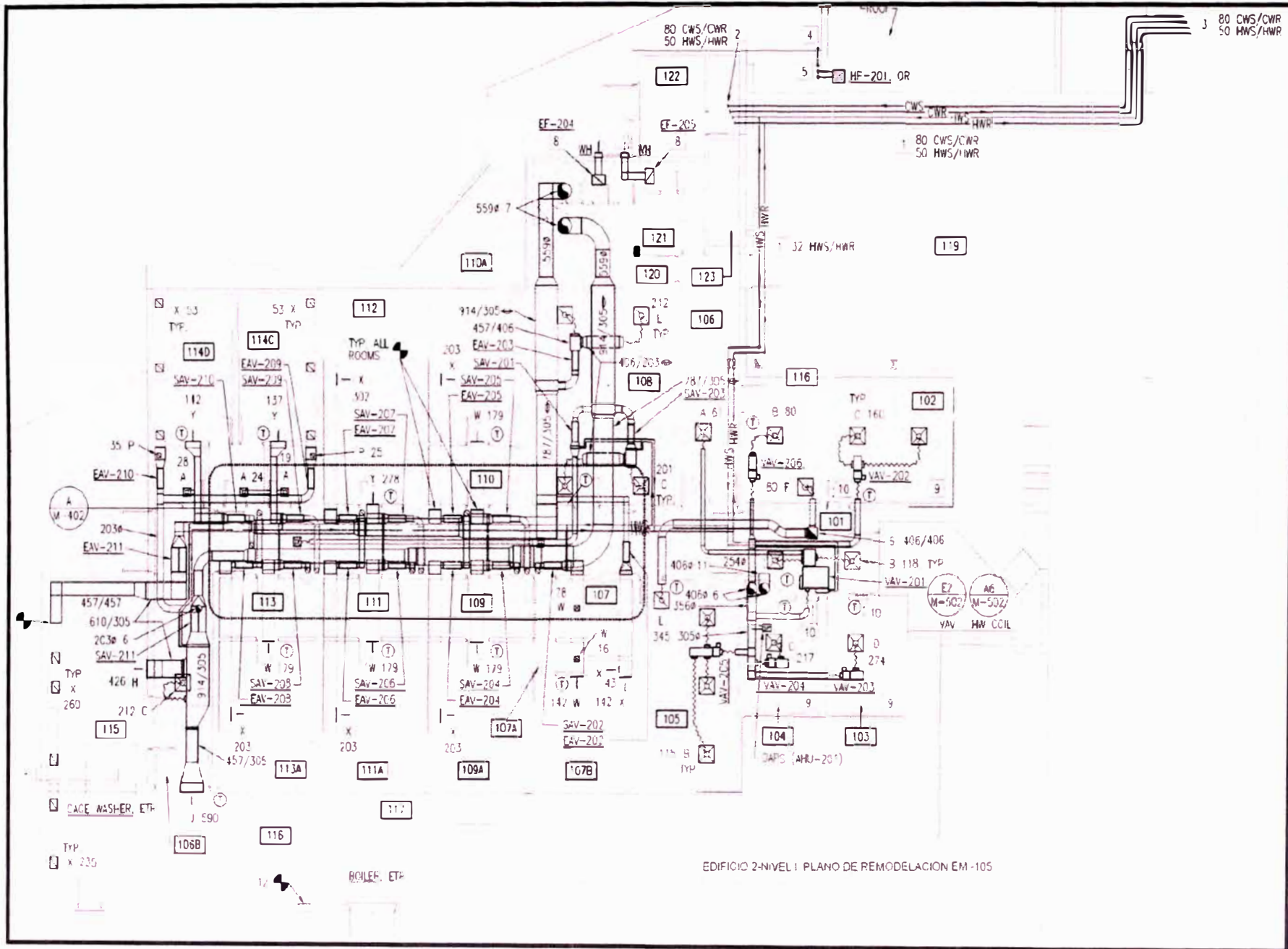


PROYECTO CIM	COSTO U	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL															
<b>GESTION DEL PROYECTO</b>	6000																					
<b>CONTROL DE PROYECTO</b>	5500	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%															
<b>INICIACION</b>																						
Contrato con CCE																						
Levantamiento de información laboratorio	500	0.2%	0.2%																			
<b>REPLANTEO DE DISEÑO</b>	8000																					
<b>Mecanica</b>	7000																					
Ducteria	1556	0.4%	0.4%																			
Chiller, UMAs, VAV, SAV, EAV, SPLIT.	1556		0.4%	0.4%																		
Sometimiento de materiales locales	1556			0.4%	0.4%																	
Scaffold Andamios y barandas	778			0.4%																		
Sistema Hidronico	1556		0.4%	0.4%																		
Proteccion de ducteria y tub. Cu a la Interperle	778				0.4%																	
<b>Electrica</b>	1000		0.3%	0.3%																		
Alim. VAV, SAV, EAV																						
Alim. Chiller, UMA, EF																						
Alim. Duct Les split																						
<b>SUMINISTROS</b>	12000																					
<b>Compra de materiales</b>	11500																					
Compra de Sellante			0.7%	0.7%	0.7%	0.7%																
Compra de Insulation				0.7%	0.7%	0.7%	0.7%															
<b>Contratacion del Proveedores</b>	500	0.3%																				
Contrato a ARR																						
Contrato a MPB																						
Contrato a Transportista																						
Contrato a Cotecno																						
<b>CONSTRUCCION Y MONTAJE</b>	126000																					
Instalacion del Scaffold	10000			3.2%	3.2%																	
<b>Montaje de equipos</b>	6000																					
Instalacion del Sistema Hidronico	40000				1.3%	1.3%	1.3%															
Instalacion la Ducteria Ovalada 1º Nivel B.2	30000			4.2%	4.2%	4.2%	4.2%															
Instalacion la Ducteria Redonda 2º Nivel , Azotea B.2	35000				3.2%	3.2%	3.2%															
Instalaciones Electricas de los Equipos	5000					5.5%	5.5%															
Instalaciones Electricas de los Equipos						1.6%	1.6%															
<b>PRUEBAS</b>	5000																					
Prueba hidrostaticas en el sistema hidronico Tub.Cu	1000						0.3%															
Prueba de fugas en la ducteria	1000						0.3%															
Limpieza qulmica sistema Hidronico	3000					0.9%	0.9%															
<b>PUESTA EN MARCHA</b>	600						0.4%															
Primer Arranque UMAs York																						
Primer Arranque Chiller York																						
Puesta en marcha del sistema HVAC																						
<b>CIERRE DE PROYECTO</b>	900						0.6%															
Entrega de Dossier de Calidad																						
Actas de Entrega																						
<b>RETIRO DEL PROYECTO</b>	100						0%															
Presupuesto para 1era Fase del Proyecto US \$ =	158600	0.6%	0.8%	1.1%	1.4%	0.9%	0.6%	1.3%	0.9%	4.8%	4.8%	6.3%	8.2%	9.9%	8.8%	8.8%	14.0%	11.7%	7.9%	6.4%	0.7%	0.2%
		sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	sem9	sem10	sem11	sem12	sem13	sem14	sem15	sem16	sem17	sem18	sem19	sem20	sem21

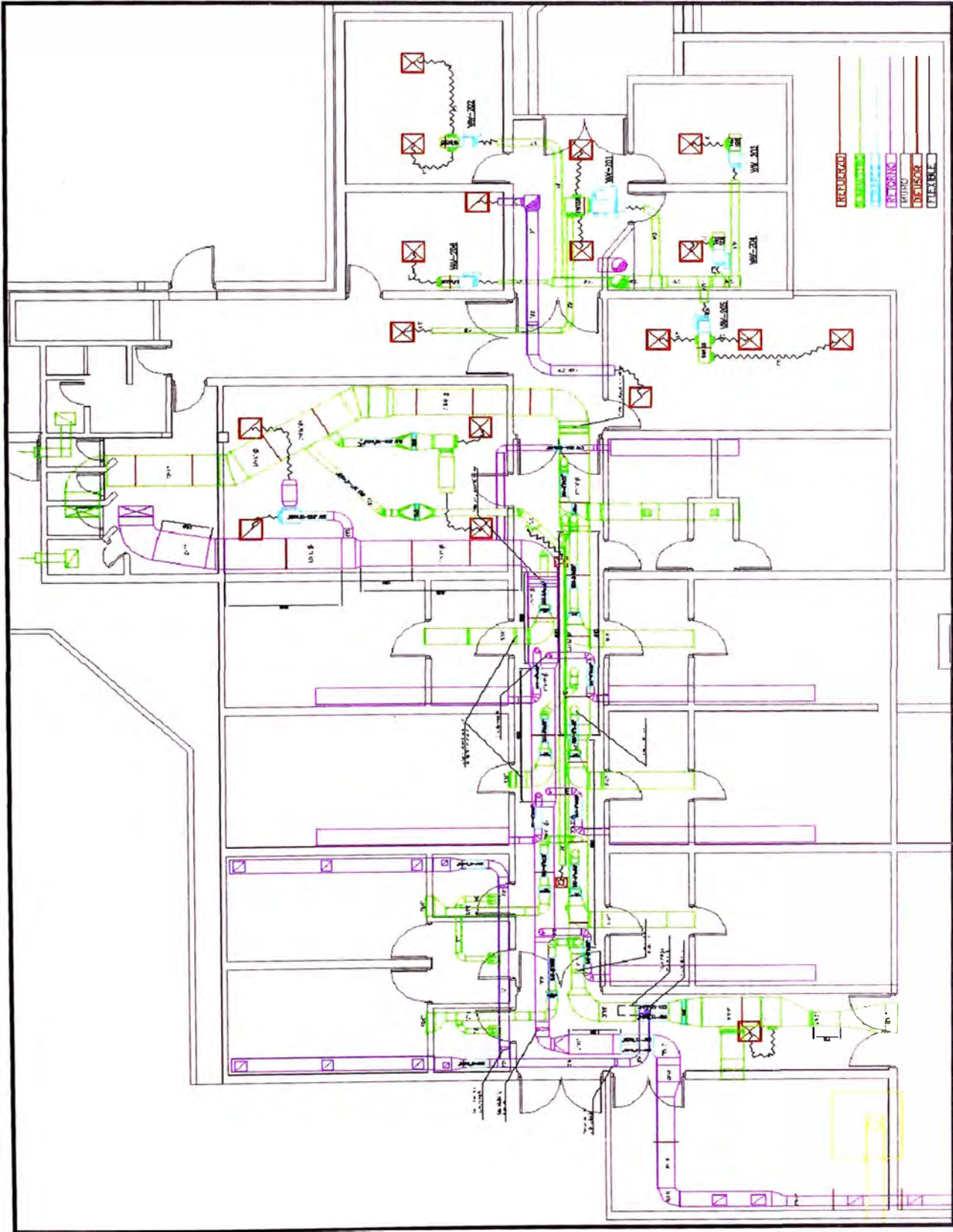
**PLANOS**



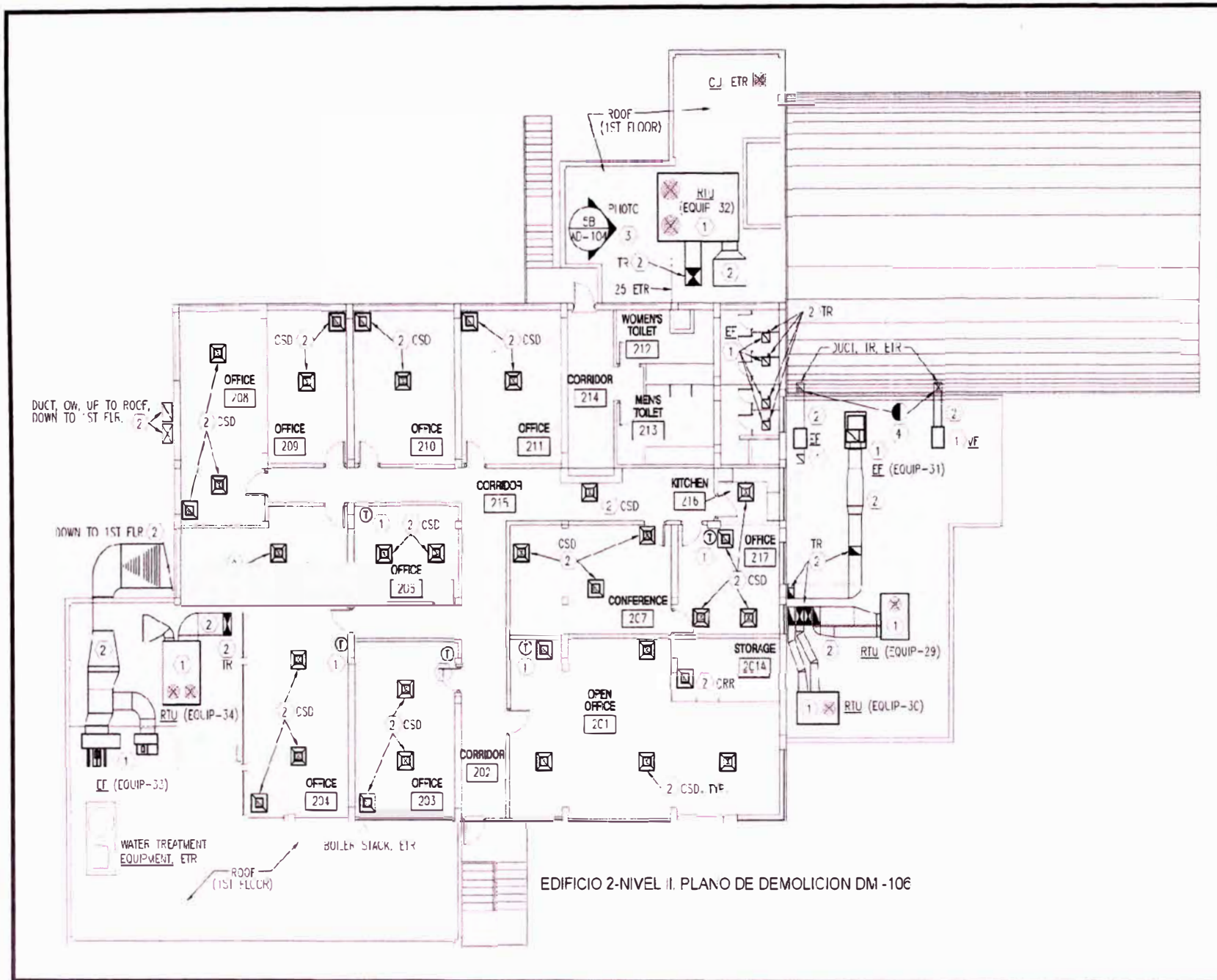


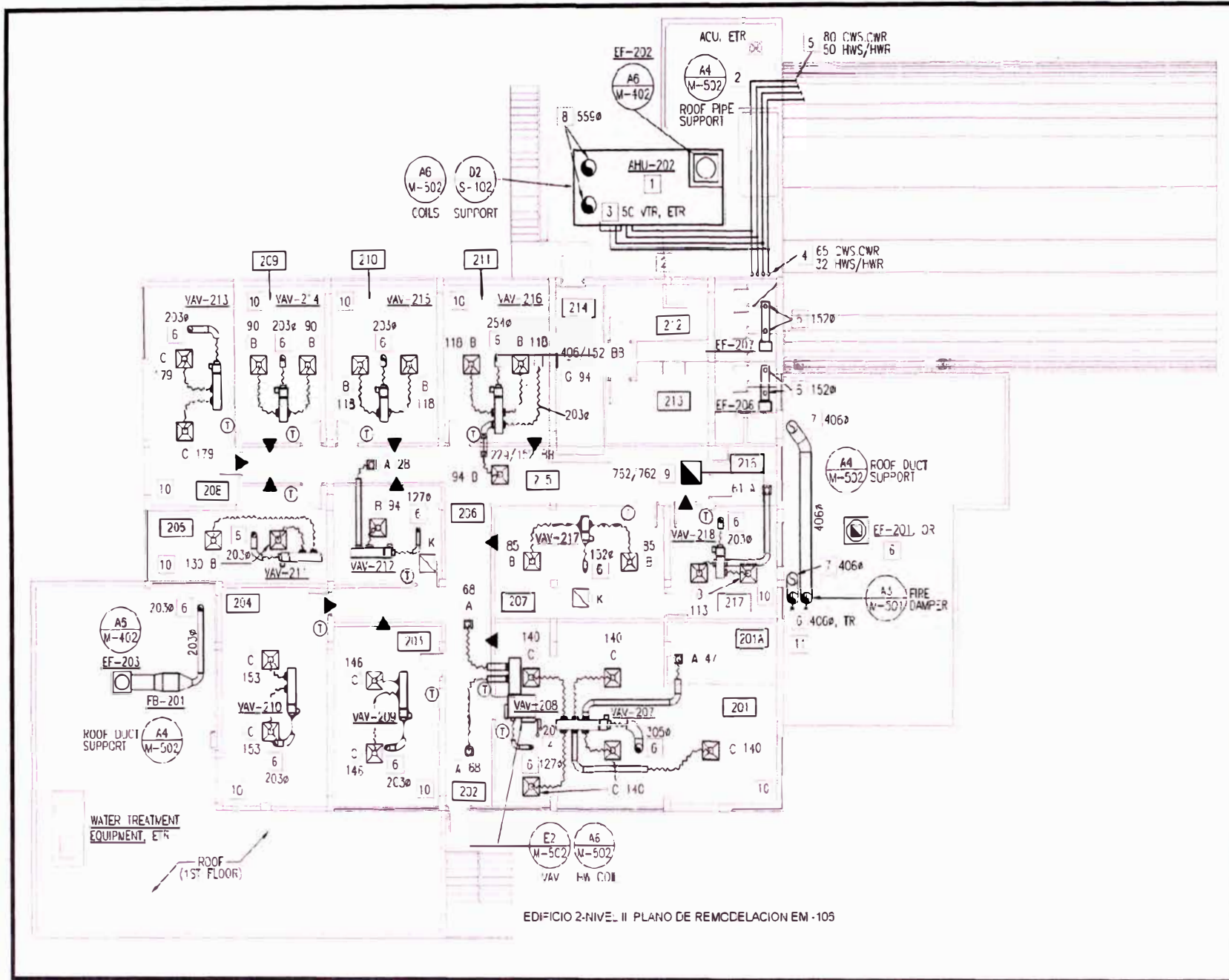


EDIFICIO 2-NIVEL I PLANO DE REMODELACION EM-105

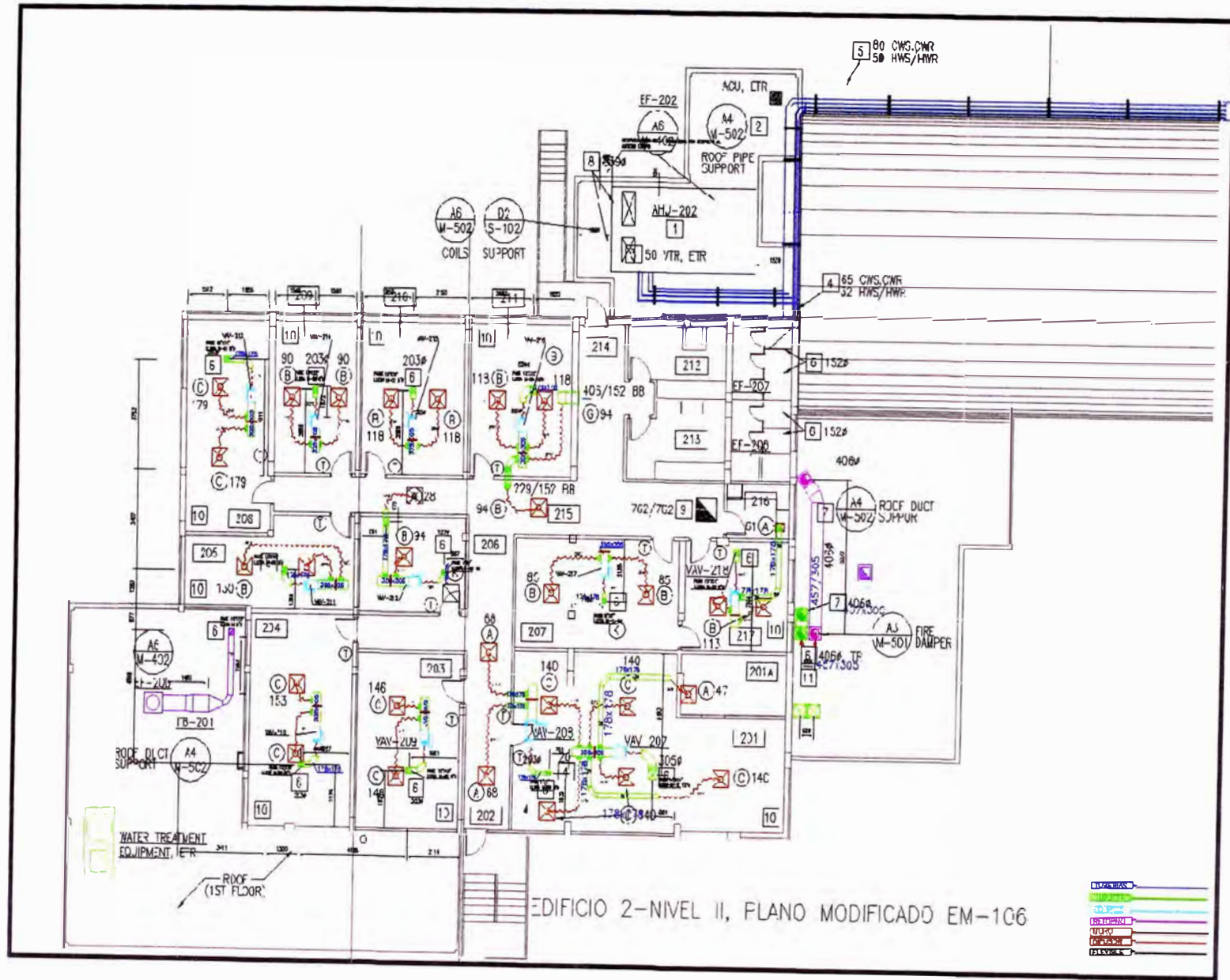


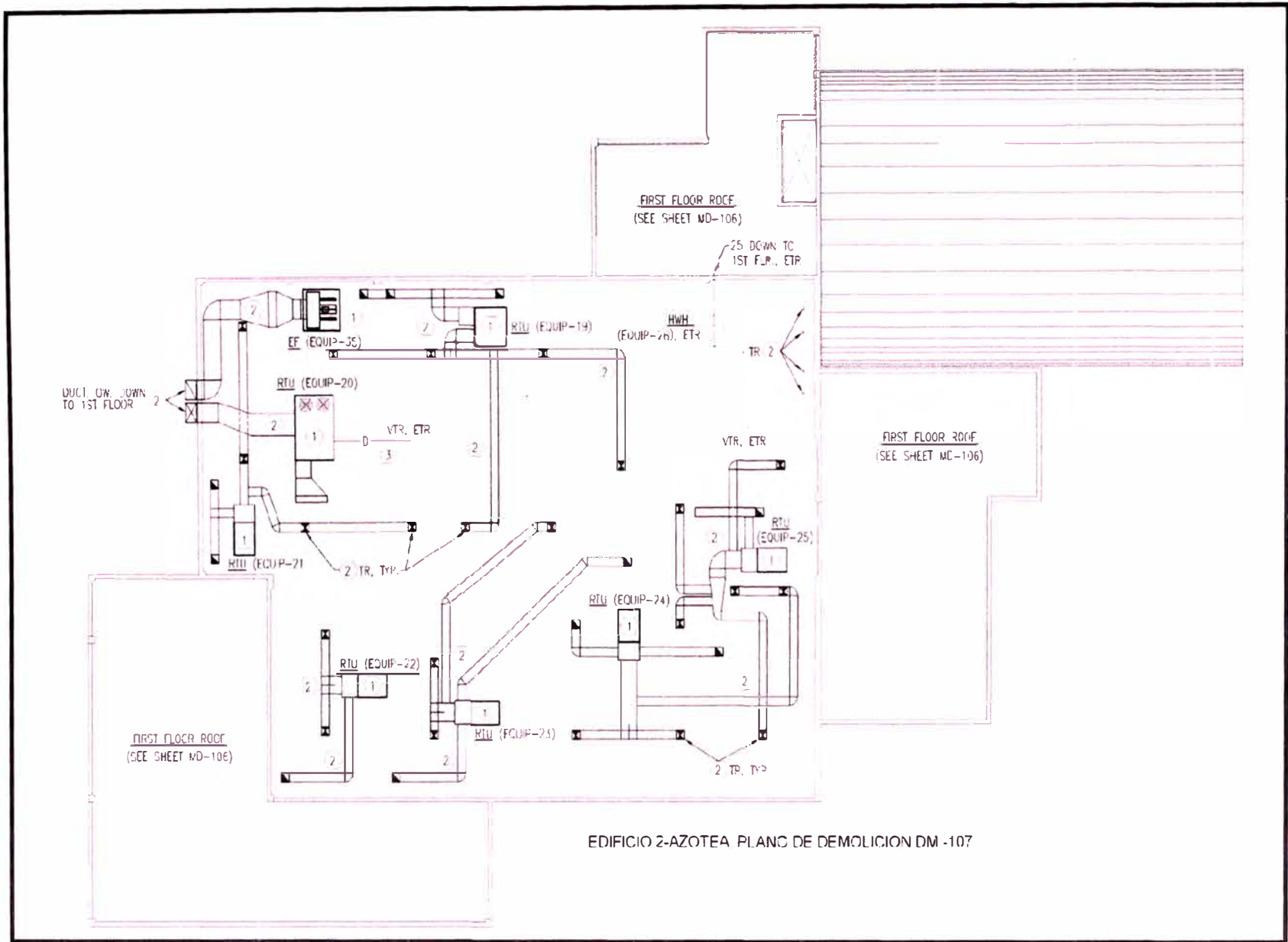




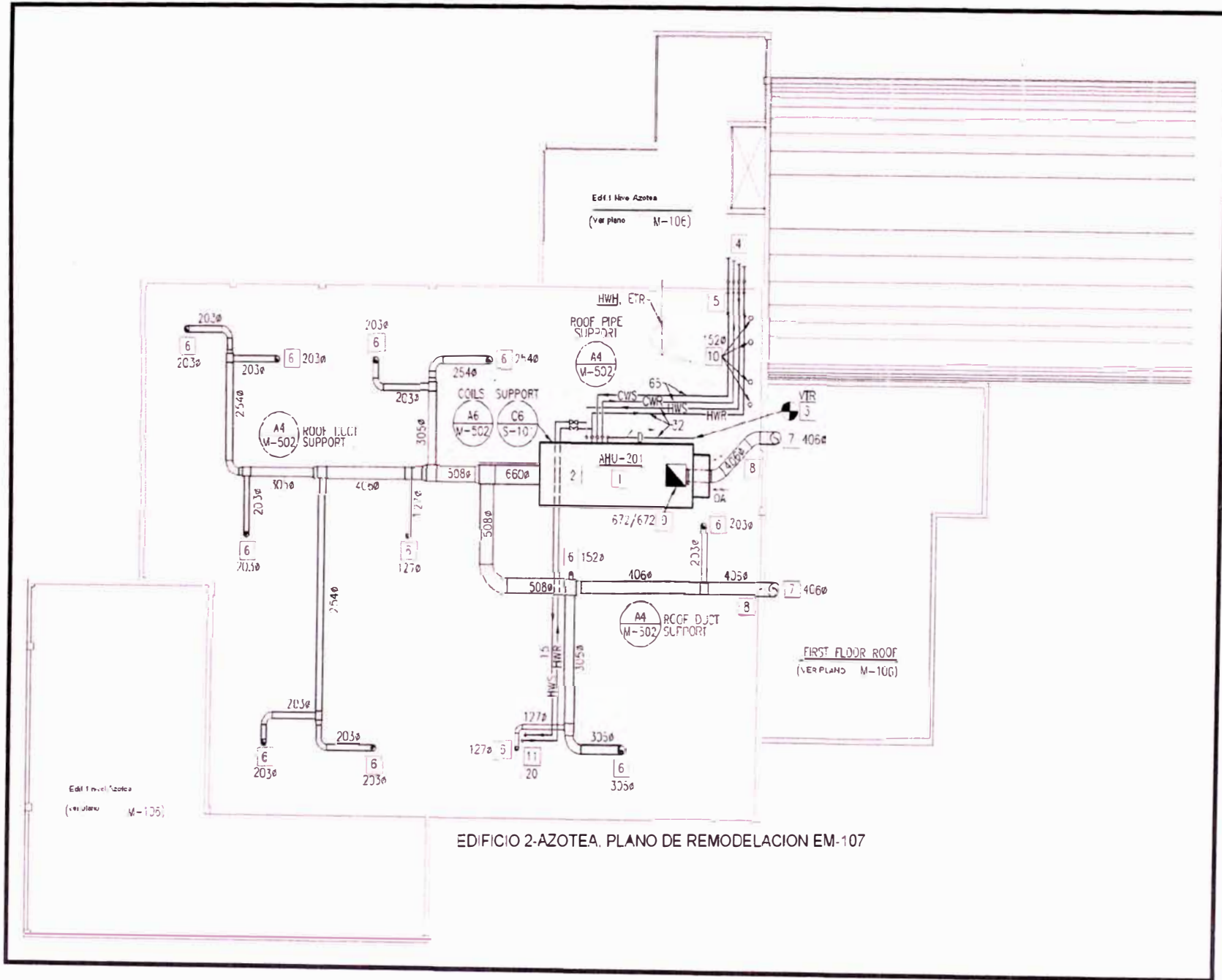


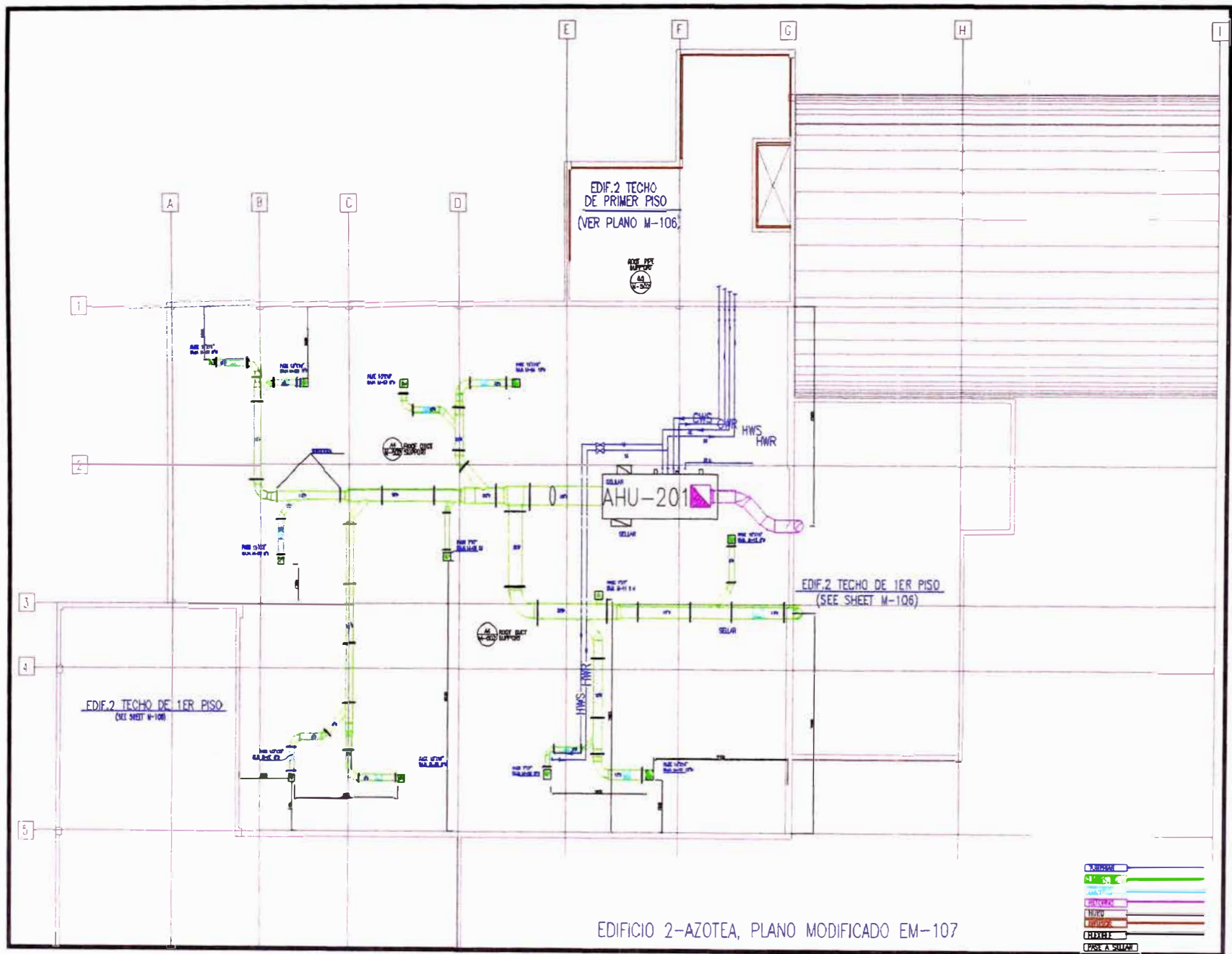




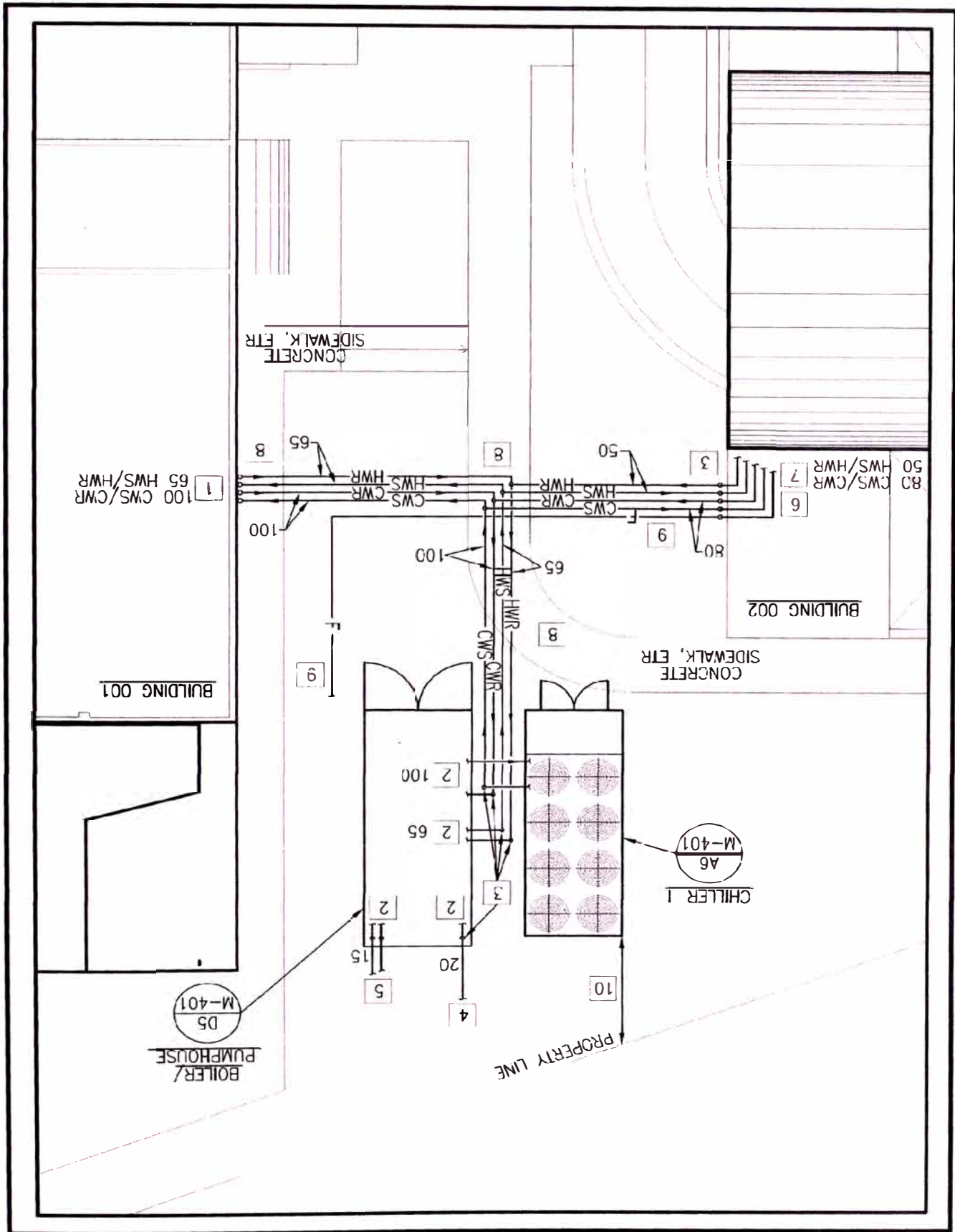


EDIFICIO 2-AZOTEA PLANO DE DEMOLICION DM -107

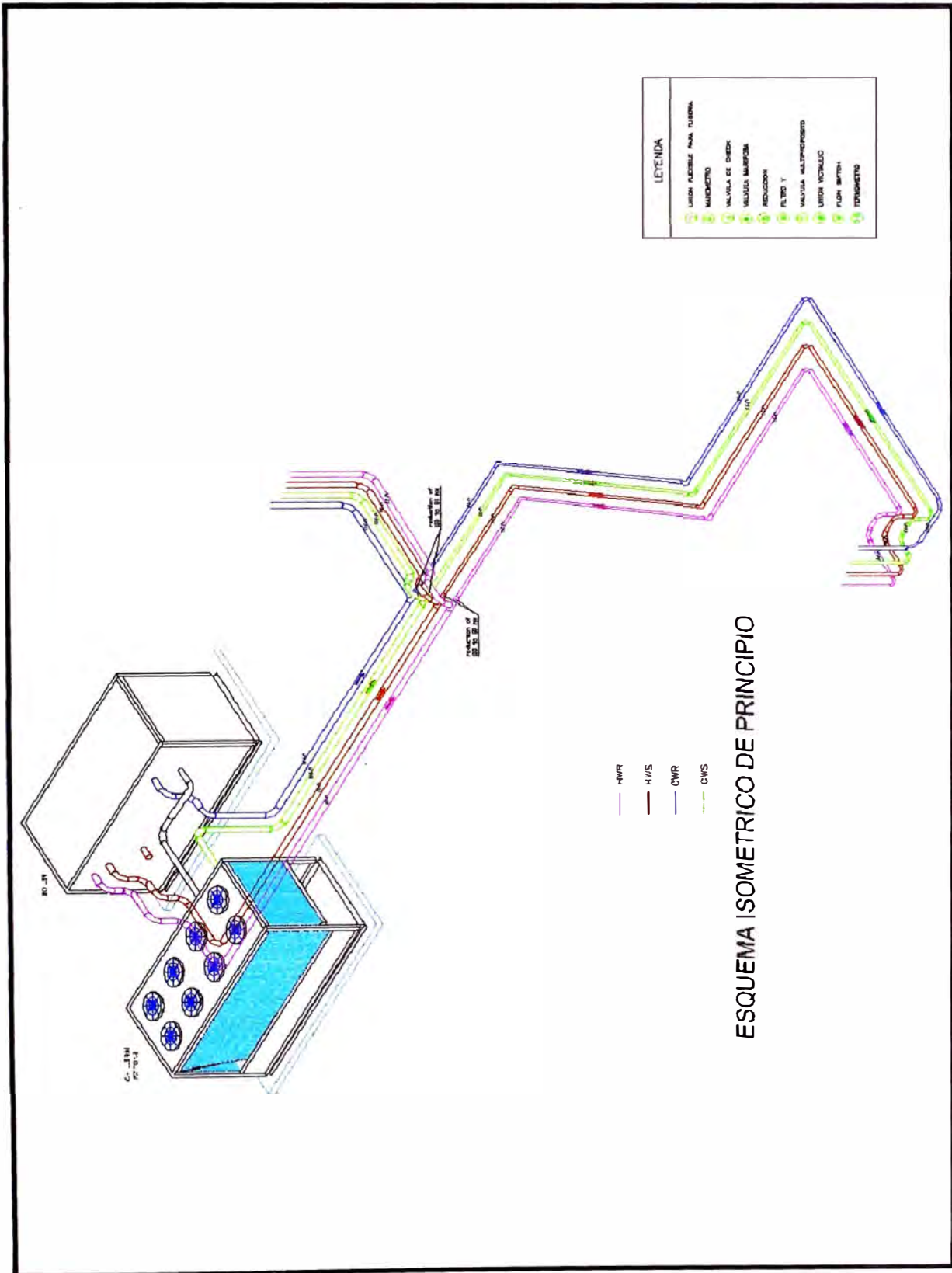






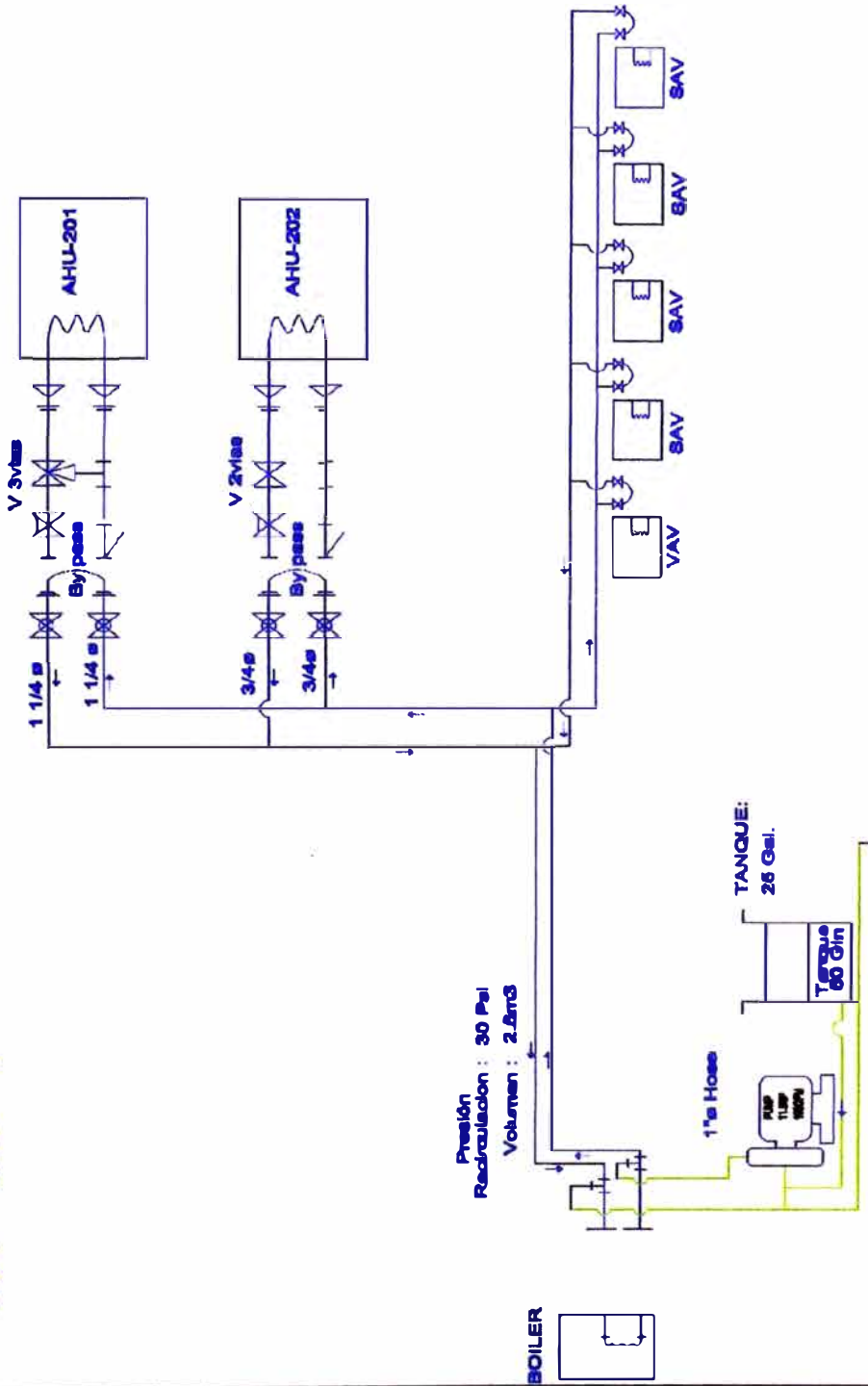






ESQUEMA ISOMETRICO DE PRINCIPIO

# HOT WATER PIPING

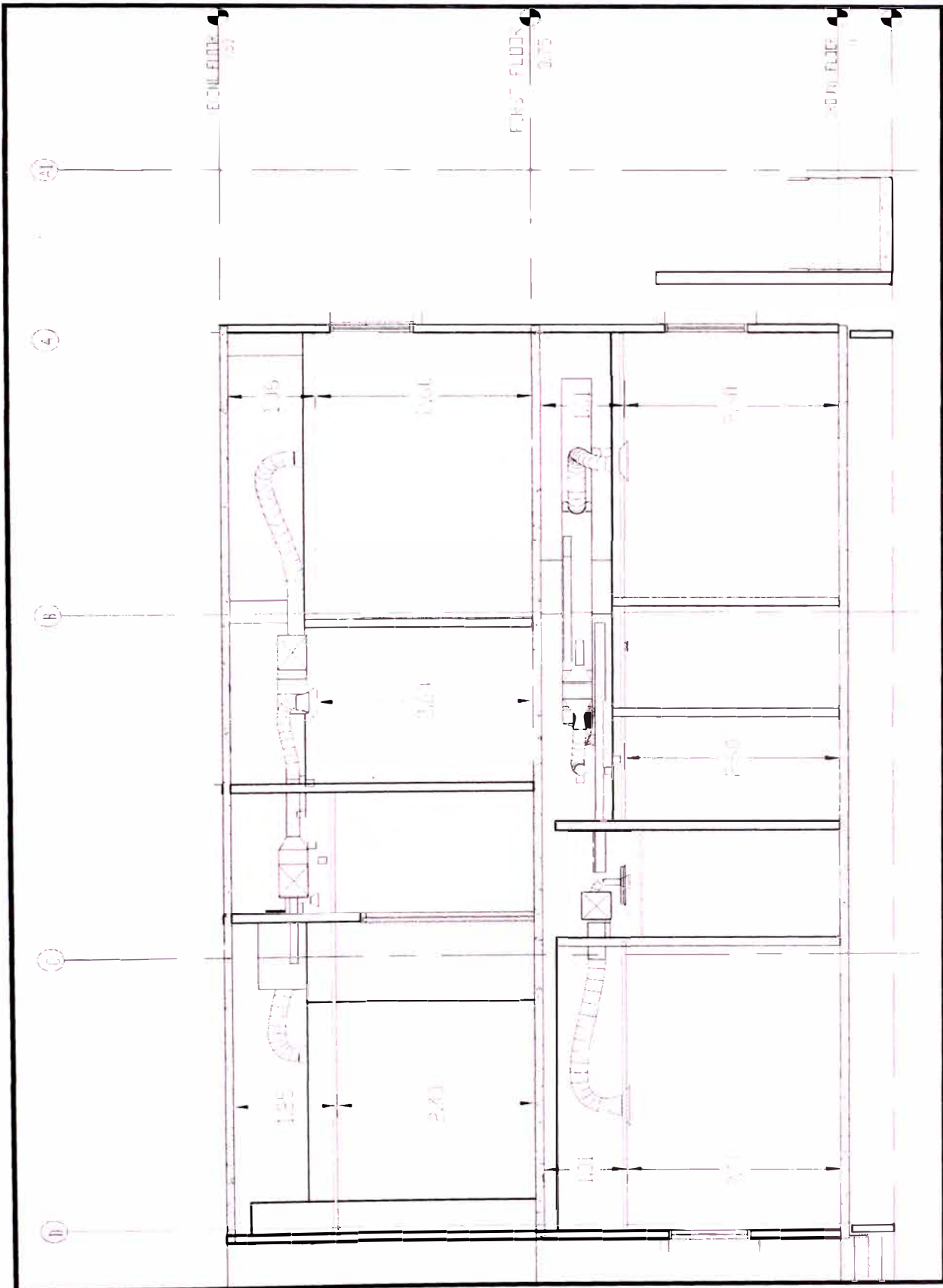


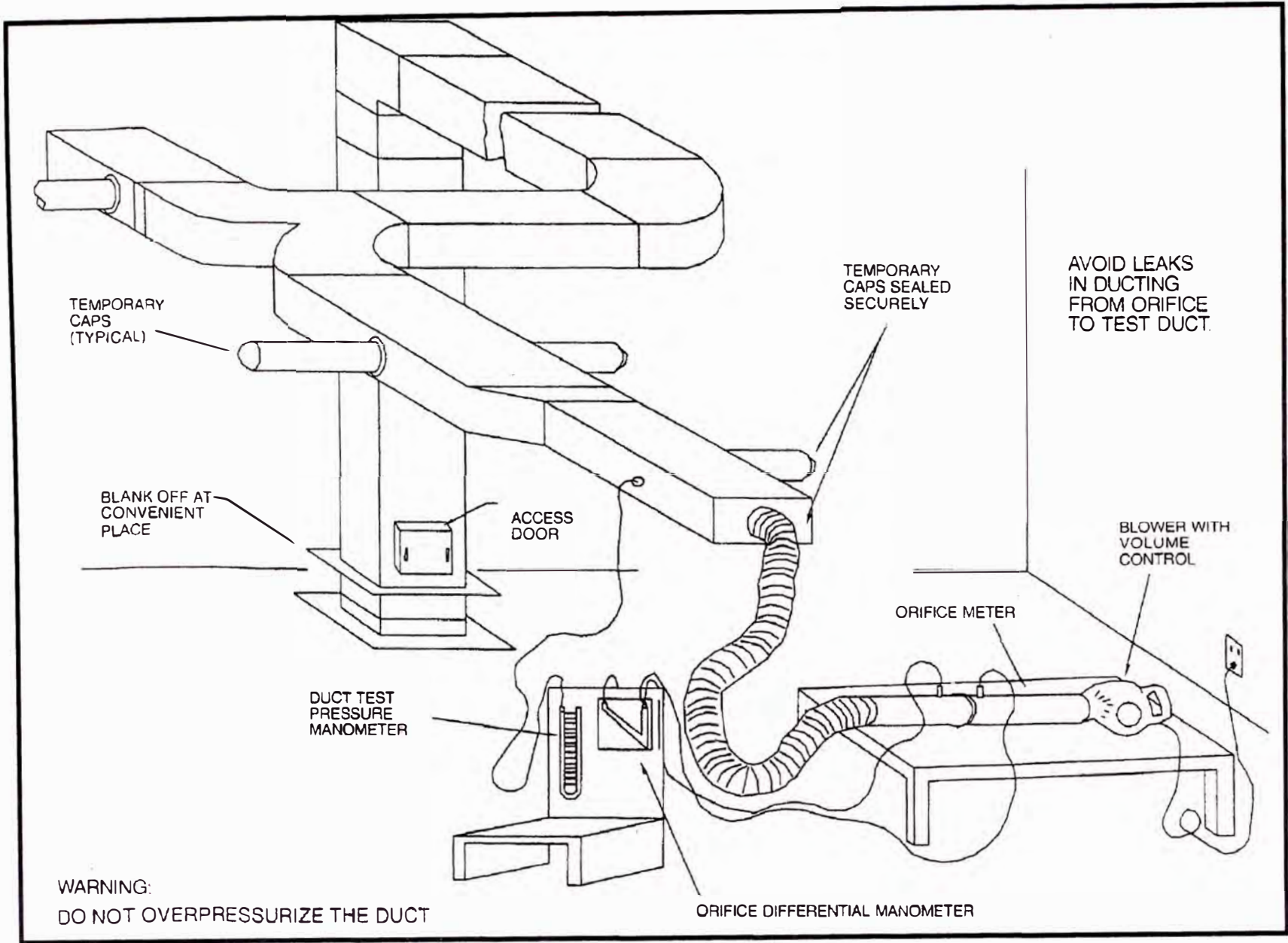
Presión Redistribución : 30 Psi  
 Volumen : 2.6m<sup>3</sup>

TANQUE:  
 25 Gal.  
 Tanque 60 Gln

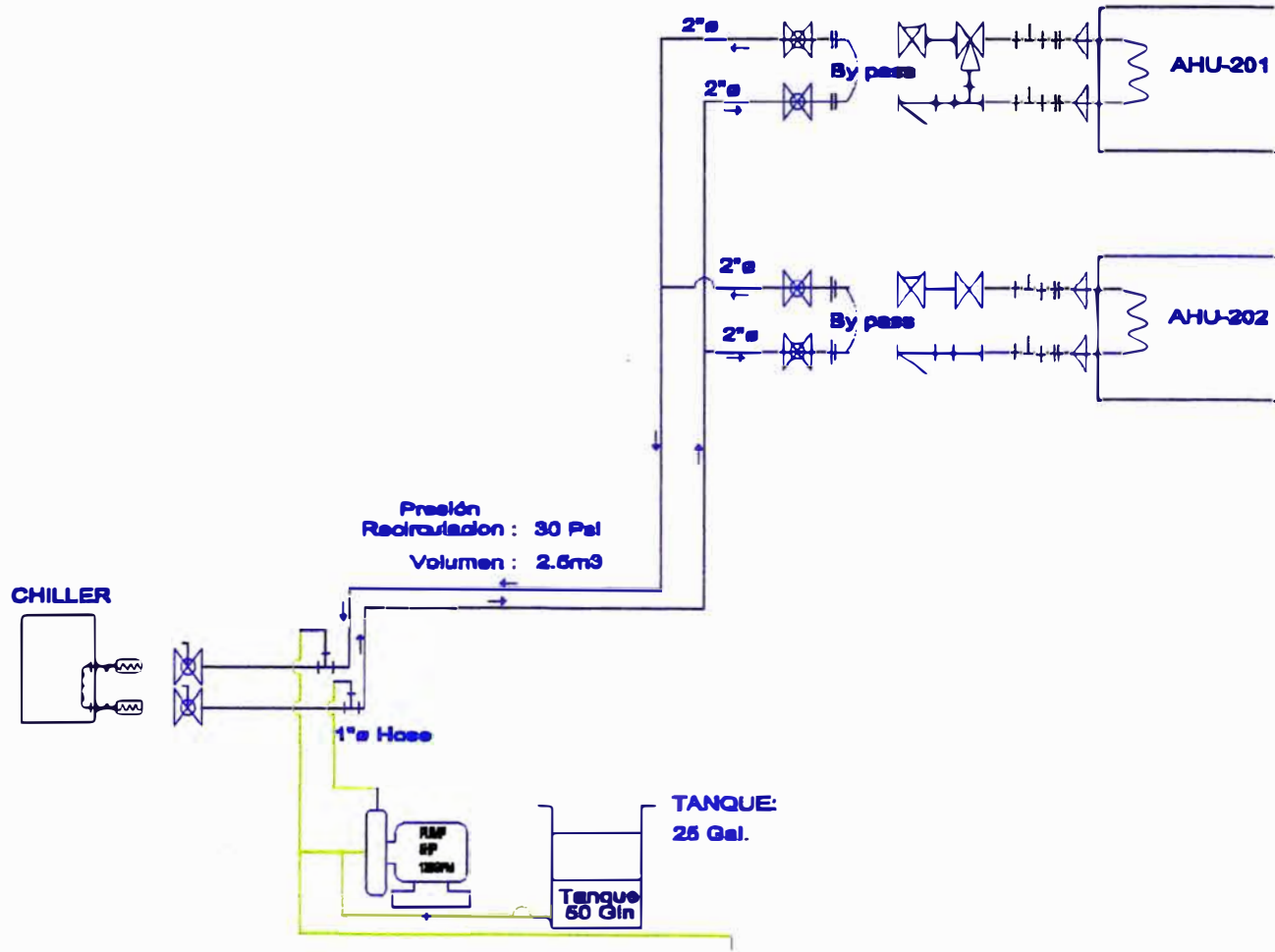
- SISTEMA CLOIRO**
- 1 Desengrasado: Grasses - Oxido
  - 2 Sanitizadores: Metar bacterias
  - 3 Presystrones: Protección de película

PROYECTO	REFRIGERACION
CLIENTE	COMERCIALIZADORA
FECHA	2010/01/15
PROYECTISTA	ING. JUAN CARLOS
REVISOR	ING. JUAN CARLOS
APROBADO	ING. JUAN CARLOS



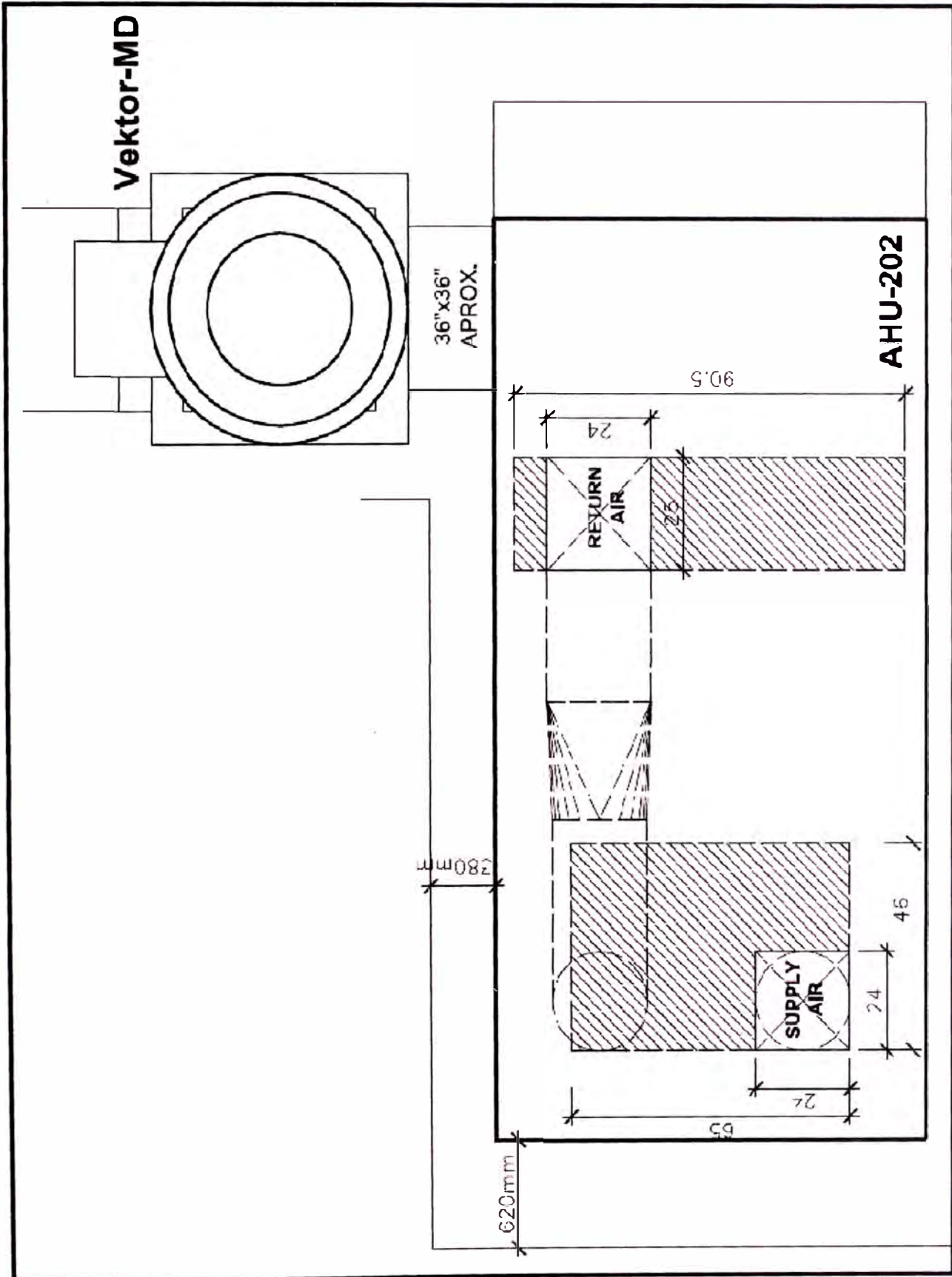


# CHILLED WATER PIPING



PROYECTO	
FECHA	
ELABORADO POR	
PROYECTADO POR	
REVISADO POR	
APROBADO POR	
FECHA	









**GUÍA  
DE LOS**

**FUNDAMENTOS PARA LA  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS  
(GUÍA DEL PMBOK®) Cuarta edición**



***Guía de los  
Fundamentos para la Dirección de Proyectos  
(Guía del PMBOK®)—Cuarta edición***

# PREFACIO A LA CUARTA EDICIÓN

Este documento reemplaza a la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®)* – Tercera Edición. Desde su publicación, el Project Management Institute (PMI) ha recibido miles de valiosas recomendaciones para mejorar la *Guía del PMBOK®* – Tercera Edición que, desde entonces, se han revisado e incorporado a la cuarta edición de forma oportuna.

Como resultado de estas aportaciones y del crecimiento de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos, los voluntarios del PMI prepararon una versión actualizada de la *Guía del PMBOK®*. El acta de constitución del proyecto para actualizar la *Guía del PMBOK®* – Cuarta Edición consistió en:

1. Revisar la norma para que no entrara en conflicto con otras normas de la dirección de proyectos.
2. Asegurar que la información contenida en la norma tuviera cohesión en sus conceptos y un estilo de escritura claro y que la terminología estuviera bien definida y fuera congruente con la terminología de las demás publicaciones.
3. Investigar el modo en que los ciclos de vida se usan actualmente en los proyectos y revisarlos o ampliarlos según fuera necesario.
4. Examinar los cinco grupos de procesos de dirección de proyectos y los 44 procesos descriptivos de la dirección de proyectos para determinar si el combinar, eliminar o agregar nuevos procesos aportaría claridad a la norma.
5. Asegurar que las actualizaciones a las Áreas de Conocimiento sean congruentes con la labor realizada para definir los procesos, entradas y salidas definidos por el grupo de normas.

Las principales diferencias entre la Tercera y la Cuarta Edición se resumen a continuación:

1. Todos los nombres de proceso se encuentran en formato verbo - sustantivo.
2. Se empleó un enfoque estándar para explicar los factores ambientales de la empresa y los activos de los procesos de la organización.
3. Se empleó un enfoque estándar para explicar los cambios solicitados, las acciones preventivas, las acciones correctivas y la reparación de defectos.
4. Los procesos disminuyeron de 44 a 42. Se eliminaron dos procesos, se agregaron dos procesos, y 6 procesos se reconfiguraron en 4 procesos en el Área de Conocimiento de la Gestión de las Adquisiciones del Proyecto.
5. A fin de brindar claridad, se efectuó una distinción entre el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto utilizados para dirigir el mismo.
6. Se aclaró la distinción entre la información presente en el Acta de Constitución y la Declaración del Alcance del Proyecto.
7. Se eliminaron los diagramas de flujo de procesos que estaban en el comienzo de los Capítulos 4 a 12.
8. Se creó un diagrama de flujo de datos para cada proceso a fin de mostrar los procesos relacionados para las entradas y salidas.
9. Se agregó un nuevo anexo que aborda las habilidades interpersonales clave que un director de proyecto utiliza al dirigir un proyecto.

La *Guía del PMBOK*<sup>®</sup> – Cuarta Edición mantiene la misma organización de la tercera edición y se divide en tres secciones:

La **Sección 1, El Marco de referencia para la Dirección de Proyectos**, proporciona una base para entender la dirección de proyectos. Esta sección consta de dos capítulos.

El **Capítulo 1, Introducción**, presenta el fundamento y finalidad de la norma. Define qué es un proyecto y analiza la dirección de proyectos así como la relación entre dirección de proyectos, dirección de programas y gestión del portafolio. También se analiza el rol del director del proyecto.

El **Capítulo 2, Ciclo de Vida del Proyecto y Organización**, ofrece un panorama general del ciclo de vida del proyecto y su relación con el ciclo de vida del producto. Describe las fases del proyecto y su relación entre sí y con el proyecto, e incluye un panorama general de la estructura de la organización que puede influir en el proyecto y la manera en que éste es dirigido.

La **Sección 2, La Norma para la Dirección de Proyectos**, define los procesos de dirección de proyectos y define las entradas y salidas para cada proceso.

El **Capítulo 3, Procesos de Dirección de Proyectos para un Proyecto**, define los cinco grupos de procesos: Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control, y Cierre. Este capítulo relaciona las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos con los grupos de procesos específicos de la dirección de proyectos.

La **Sección 3, Las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos**, describe las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos, enumera los procesos de dirección de proyectos y define las entradas, herramientas y técnicas y salidas para cada área. Cada uno de los nueve capítulos se centra en un Área de Conocimiento específica.

El **Capítulo 4, Gestión de la Integración del Proyecto**, define los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos. Este capítulo incluye:

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto
- Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto
- Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Realizar Control Integrado de Cambios
- Cerrar el Proyecto o la Fase

El **Capítulo 5, Gestión del Alcance del Proyecto**, muestra los procesos involucrados en garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente) el trabajo requerido para completarlo exitosamente. Este capítulo incluye:

- Recopilar los Requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
- Verificar el Alcance
- Controlar el Alcance



El **Capítulo 6, Gestión del Tiempo del Proyecto**, se centra en los procesos que se utilizan para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto. Este capítulo incluye:

- Definir las Actividades
- Secuenciar las Actividades
- Estimar los Recursos para las Actividades
- Estimar la Duración de las Actividades
- Desarrollar el Cronograma
- Controlar el Cronograma

El **Capítulo 7, Gestión de los Costos del Proyecto**, describe los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Este capítulo incluye:

- Estimar los Costos
- Determinar el Presupuesto
- Controlar los Costos

El **Capítulo 8, Gestión de la Calidad del Proyecto**, describe los procesos involucrados en planificar, dar seguimiento, controlar y garantizar que se cumpla con los requisitos de calidad del proyecto. Este capítulo incluye:

- Planificar la Calidad
- Realizar el Aseguramiento de Calidad
- Realizar el Control de Calidad

El **Capítulo 9, Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto**, describe los procesos involucrados en la planificación, adquisición, desarrollo y gestión del equipo del proyecto. Este capítulo incluye:

- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos
- Adquirir el Equipo del Proyecto
- Desarrollar el Equipo del Proyecto
- Gestionar el Equipo del Proyecto

El **Capítulo 10, Gestión de las Comunicaciones del Proyecto**, identifica los procesos involucrados en garantizar que la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos. Este capítulo incluye:

- Identificar a los Interesados
- Planificar las Comunicaciones
- Distribuir la Información
- Gestionar las Expectativas de los Interesados
- Informar el Desempeño

El **Capítulo 11, Gestión de los Riesgos del Proyecto**, describe los procesos involucrados en la identificación, análisis y control de los riesgos para el proyecto. Este capítulo incluye:

- Planificar la Gestión de Riesgos
- Identificar los Riesgos
- Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos
- Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos

- Planificar la Respuesta a los Riesgos
- Dar seguimiento y Controlar los Riesgos

El **Capítulo 12, Gestión de las Adquisiciones del Proyecto**, describe los procesos involucrados en la compra o adquisición de productos, servicios o resultados para el proyecto. Este capítulo incluye:

- Planificar las Adquisiciones
- Efectuar las Adquisiciones
- Administrar las Adquisiciones
- Cerrar las Adquisiciones

Anexos  
Glosario

La *Guía del PMBOK*<sup>®</sup> – Cuarta Edición se presentó en un documento borrador a comienzos del año 2008, y en esta edición se incorporaron varios de los comentarios enviados por revisores.

# Capítulo 3 Procesos de la Dirección de Proyectos para un Proyecto

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La aplicación de conocimientos requiere de la dirección eficaz de los procesos apropiados.

Un proceso es un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido. Cada proceso se caracteriza por sus entradas, por las herramientas y técnicas que puedan aplicarse y por las salidas que se obtienen. Como se explica en los Capítulos 1 y 2, el director del proyecto debe considerar los activos de los procesos de la organización y los factores ambientales de la empresa. Éstos se deben tener en cuenta para cada proceso, incluso si no están enumerados de manera explícita como entradas en las especificaciones del proceso. Los activos de los procesos de la organización proporcionan pautas y criterios para adaptar dichos procesos a las necesidades específicas del proyecto. Los factores ambientales de la empresa pueden restringir las opciones de la dirección de proyectos.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo del proyecto debe:

- seleccionar los procesos adecuados requeridos para alcanzar los objetivos del proyecto,
- utilizar un enfoque definido que pueda adoptarse para cumplir con los requisitos,
- cumplir con los requisitos a fin de satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados, y
- equilibrar las demandas contrapuestas relativas al alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo para producir el producto, servicio o resultado especificado.

Los procesos del proyecto son ejecutados por el equipo del proyecto y generalmente se enmarcan en una de las siguientes dos categorías principales:

- Los *procesos de dirección de proyectos* aseguran que el proyecto avance de manera eficaz durante toda su existencia. Estos procesos incluyen las herramientas y técnicas involucradas en la aplicación de las habilidades y capacidades que se describen en las Áreas de conocimiento (Capítulos 4 a 12).
- Los *procesos orientados al producto* especifican y crean el producto del proyecto. Estos procesos normalmente son definidos por el ciclo de vida del proyecto (como se analiza en la Sección 2.1.2) y varían según el área de aplicación. El alcance del proyecto no puede definirse si no se cuenta con una comprensión básica acerca de cómo generar el producto especificado. Por ejemplo, al determinar la complejidad global de una casa que se planifica construir, se deben tener en cuenta diversas técnicas y herramientas de construcción.

Esta norma describe únicamente los procesos de la dirección de proyectos. Si bien los procesos orientados al producto están fuera del alcance de esta norma, no deben ser ignorados por el director del proyecto. Los procesos de la dirección de proyectos y

los procesos orientados al producto se superponen e interactúan a lo largo de la vida de un proyecto.

Los procesos de dirección de proyectos se aplican globalmente y a todos los grupos de industrias. Buenas prácticas significa que existe un acuerdo general en cuanto a que se ha demostrado que la aplicación de los procesos de dirección de proyectos aumenta las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos.

**Esto no significa que los conocimientos, habilidades y procesos descritos deban aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos. Para un proyecto determinado, el director del proyecto, en colaboración con el equipo del proyecto, siempre tiene la responsabilidad de determinar cuáles son los procesos apropiados, así como el grado de rigor adecuado para cada proceso.**

Los directores del proyecto y sus equipos deben abordar cuidadosamente cada proceso, así como las entradas y salidas que lo constituyen. Este capítulo debe servirles de guía para aquellos procesos que deben considerar en la dirección de su proyecto. Este esfuerzo se conoce como adaptación.

La dirección de proyectos es una tarea integradora que requiere que cada proceso del producto y del proyecto esté alineado y conectado de manera adecuada con los demás procesos, a fin de facilitar la coordinación. Normalmente, las acciones tomadas durante un proceso afectan a ese proceso y a otros procesos relacionados. Por ejemplo, un cambio de alcance afecta generalmente al costo del proyecto, pero puede no afectar al plan de comunicación o a la calidad del producto. A menudo, estas interacciones entre procesos requieren efectuar concesiones entre requisitos y objetivos del proyecto, y las concesiones específicas de desempeño variarán de un proyecto a otro y de una organización a otra. Una dirección de proyectos exitosa incluye dirigir activamente estas interacciones a fin de cumplir con los requisitos del patrocinador, el cliente y los demás interesados. En determinadas circunstancias, será necesario repetir varias veces un proceso o conjunto de procesos para alcanzar el resultado requerido.

Los proyectos existen en el marco de referencia de una organización y no pueden operar como un sistema cerrado. Requieren datos de entrada procedentes de la organización y del exterior, y producen capacidades que vuelven a la organización. Los procesos del proyecto pueden generar información para mejorar la dirección de futuros proyectos.

Esta norma describe la naturaleza de los procesos de dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, sus interacciones y los propósitos a los cuales sirven. Los procesos de dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o grupos de procesos):

- **Grupo del Proceso de Iniciación.** Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase.
- **Grupo del Proceso de Planificación.** Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos para cuyo logro se emprendió el proyecto.

- **Grupo del Proceso de Ejecución.** Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo.
- **Grupo del Proceso de Seguimiento y Control.** Aquellos procesos requeridos para dar seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- **Grupo del Proceso de Cierre.** Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

Este capítulo también proporciona información para la dirección de proyectos de un proyecto individual organizado como una red de procesos interrelacionados, detallando los procesos, e incluye las siguientes secciones principales:

### **3.1 Interacciones comunes entre procesos de dirección de proyectos**

#### **3.2 Grupos de procesos de la dirección de proyectos**

#### **3.3 Grupo del Proceso de Iniciación**

#### **3.4 Grupo del Proceso de Planificación**

#### **3.5 Grupo del Proceso de Ejecución**

#### **3.6 Grupo del Proceso de Seguimiento y Control**

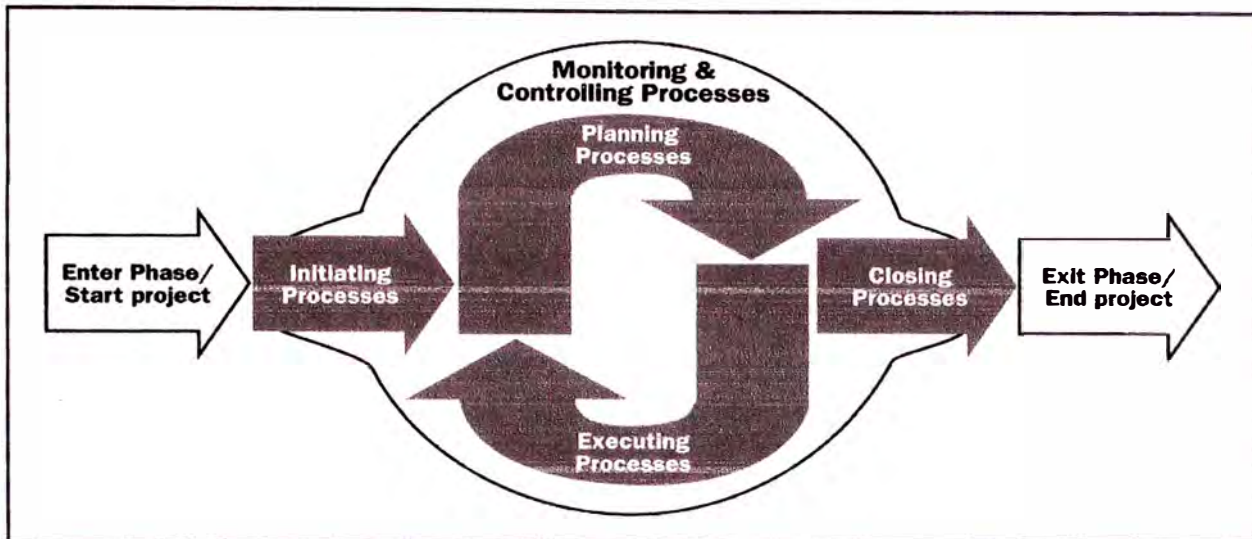
#### **3.7 Grupo del Proceso de Cierre**

## **3.1 Interacciones comunes entre procesos de la dirección de proyectos**

Los procesos de dirección de proyectos se presentan como elementos diferenciados con interfaces bien definidas. Sin embargo, en la práctica se superponen e interactúan en formas que aquí no se detallan totalmente. La mayoría de los profesionales con experiencia en este ámbito reconocen que existe más de una forma de dirigir un proyecto. Los grupos de procesos requeridos y los procesos que los constituyen sirven de guía para aplicar conocimientos y habilidades apropiados en materia de dirección de proyectos durante el proyecto. La aplicación de los procesos de dirección de proyectos es iterativa y muchos procesos se repiten durante el proyecto.

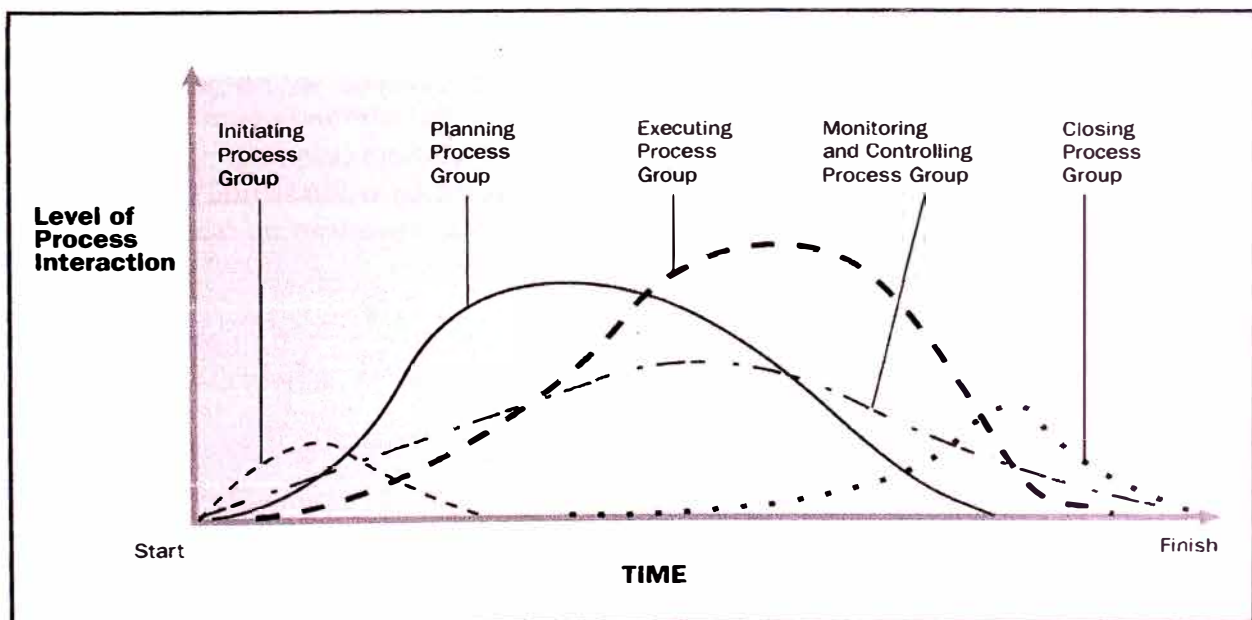
La naturaleza integradora de la dirección de proyectos requiere que el Grupo del Proceso de Seguimiento y Control interactúe con los otros grupos de procesos, como se muestra en el Gráfico 3-1. Además, dado que la dirección de un proyecto es un esfuerzo finito, el Grupo del Proceso de Iniciación comienza el proyecto mientras que el Grupo del Proceso de Cierre lo finaliza.





**Gráfico 3-1. Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos**

Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen. Los grupos de procesos rara vez son eventos diferenciados o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto. La salida de un proceso normalmente se convierte en la entrada para otro proceso o es un entregable del proyecto. El Grupo del Proceso de Planificación suministra al Grupo del Proceso de Ejecución el Plan para la Dirección del Proyecto y los documentos del proyecto y, conforme el proyecto avanza, a menudo exige actualizar el plan para la dirección del proyecto y dichos documentos. El Gráfico 3-2 ilustra cómo interactúan los grupos de procesos y muestra el nivel de superposición en distintas etapas. Cuando el proyecto está dividido en fases, los grupos de procesos interactúan dentro de cada fase.



**Gráfico 3-2. Los grupos de procesos interactúan en una fase o proyecto**

Un ejemplo de esto sería la salida de una fase de diseño, que requiere la aceptación del documento de diseño por parte del cliente. El documento de diseño

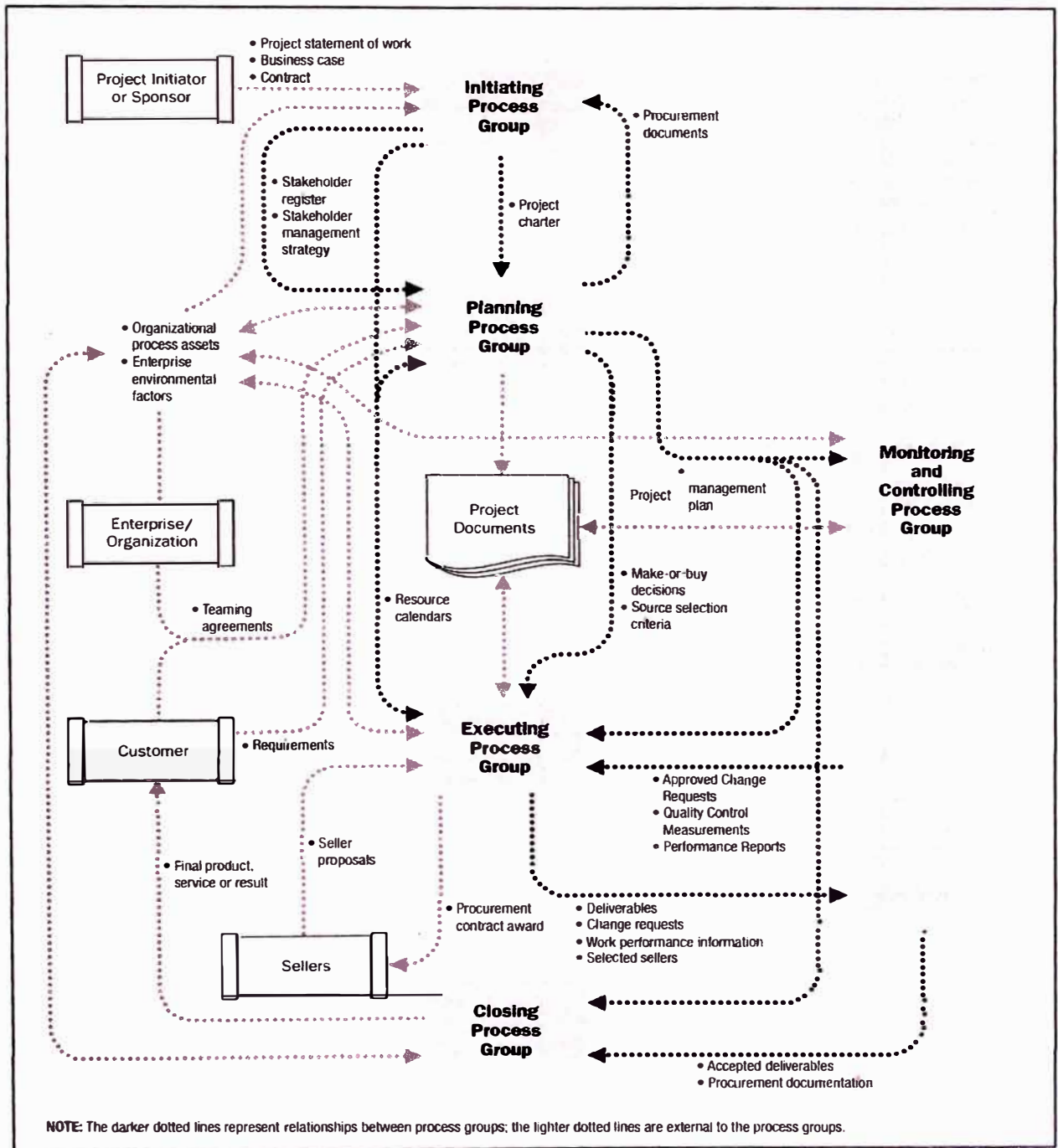
proporciona, una vez que está disponible, la descripción del producto para los grupos de procesos de planificación y de ejecución en una o más fases subsiguientes. Cuando un proyecto se divide en fases, los grupos de procesos se activan según resulte apropiado a fin de conducir eficazmente el proyecto hacia su cierre de una manera controlada. En proyectos de fases múltiples, los procesos se repiten dentro de cada fase hasta que se cumplan los criterios para concluir la fase. El Capítulo 2 proporciona información adicional sobre los ciclos de vida del proyecto y las fases del proyecto.

## 3.2 Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos

Las siguientes secciones identifican y describen los cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos necesarios en todo proyecto. Estos cinco grupos de procesos cuentan con dependencias bien definidas y normalmente se los ejecuta en la misma secuencia en cada proyecto. Son independientes de las áreas de aplicación y del enfoque de las industrias. Los grupos de procesos individuales y los procesos individuales que los constituyen a menudo se repiten antes de concluir el proyecto. Los procesos constitutivos pueden presentar interacciones dentro de un grupo de procesos y entre grupos de procesos. Estas interacciones, cuya naturaleza varía de un proyecto a otro, pueden realizarse o no en un orden determinado.

El diagrama de flujo de procesos, Gráfico 3-3, proporciona un resumen global del flujo básico y de las interacciones entre los grupos de procesos y los interesados específicos. Un grupo de procesos incluye los procesos constitutivos de la dirección de proyectos que están vinculados por las entradas y salidas respectivas; de este modo el resultado de un proceso se convierte en la entrada de otro. **Los grupos de procesos no son fases del proyecto.** Cuando proyectos complejos o de gran tamaño son separados en subproyectos o fases diferenciadas, como por ejemplo estudio de viabilidad, desarrollo conceptual, diseño, prototipo, construcción, prueba, etc., por lo general, todos los grupos de procesos se repetirán en cada fase o subproyecto.

El Cuadro 3-1 refleja la correspondencia entre los 42 procesos de dirección de proyectos con los 5 grupos de procesos de dirección de proyectos y las 9 Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos. Los procesos de la dirección de proyectos se muestran en el grupo de procesos en el cual ocurre la mayor parte de la actividad. Por ejemplo, cuando un proceso que normalmente ocurre en el Grupo del Proceso de Planificación se actualiza en el Grupo del Proceso de Ejecución, no se considera como un proceso nuevo.



**Gráfico 3-3. Interacciones entre procesos de la dirección de proyectos**

**Cuadro 3-1. Correspondencia entre grupos de procesos y áreas de conocimiento de la dirección de proyectos**

Knowledge Areas	Project Management Process Groups				
	Initiating Process Group	Planning Process Group	Executing Process Group	Monitoring & Controlling Process Group	Closing Process Group
<b>4. Project Integration Management</b>	4.1 Develop Project Charter	4.2 Develop Project Management Plan	4.3 Direct and Manage Project Execution	4.4 Monitor and Control Project Work 4.5 Perform Integrated Change Control	4.6 Close Project or Phase
<b>5. Project Scope Management</b>		5.1 Collect Requirements 5.2 Define Scope 5.3 Create WBS		5.4 Verify Scope 5.5 Control Scope	
<b>6. Project Time Management</b>		6.1 Define Activities 6.2 Sequence Activities 6.3 Estimate Activity Resources 6.4 Estimate Activity Durations 6.5 Develop Schedule		6.6 Control Schedule	
<b>7. Project Cost Management</b>		7.1 Estimate Costs 7.2 Determine Budget		7.3 Control Costs	
<b>8. Project Quality Management</b>		8.1 Plan Quality	8.2 Perform Quality Assurance	8.3 Perform Quality Control	
<b>9. Project Human Resource Management</b>		9.1 Develop Human Resource Plan	9.2 Acquire Project Team 9.3 Develop Project Team 9.4 Manage Project Team		
<b>10. Project Communications Management</b>	10.1 Identify Stakeholders	10.2 Plan Communications	10.3 Distribute Information 10.4 Manage Stakeholder Expectations	10.5 Report Performance	
<b>11. Project Risk Management</b>		11.1 Plan Risk Management 11.2 Identify Risks 11.3 Perform Qualitative Risk Analysis 11.4 Perform Quantitative Risk Analysis 11.5 Plan Risk Responses		11.6 Monitor and Control Risks	
<b>12. Project Procurement Management</b>		12.1 Plan Procurements	12.2 Conduct Procurements	12.3 Administer Procurements	12.4 Close Procurements



### 3.3 Grupo del Proceso de Iniciación

El Grupo del Proceso de Iniciación está compuesto por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase. Dentro de los procesos de iniciación, se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Se identifican los interesados internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Si aún no fue nombrado, se seleccionará el director del proyecto. Esta información se plasma en el acta de constitución del proyecto y registro de interesados. Cuando el acta de constitución del proyecto recibe aprobación, el proyecto se considera autorizado oficialmente. Aunque el equipo de dirección del proyecto pueda colaborar en la redacción de esta acta, la aprobación y el financiamiento se manejan fuera de los límites del proyecto (Gráfico 3-4).

Como parte del Grupo del Proceso de Iniciación, varios proyectos complejos o de gran tamaño pueden dividirse en fases independientes. En dichos proyectos, los procesos de iniciación se llevan a cabo en las fases subsiguientes a fin de validar las decisiones tomadas durante el proceso Desarrollar el Acta de Constitución y el proceso Identificar a los Interesados. Activar los procesos de iniciación al comienzo de cada fase ayuda a mantener el proyecto centrado en la necesidad de negocio que el proyecto se comprometió a abordar. Se verifican los criterios de éxito y se revisan la influencia y los objetivos de los interesados en el proyecto. Se toma entonces una decisión sobre la necesidad de continuar, posponer o suspender el proyecto.

En general, involucrar a los clientes y a otros interesados durante la iniciación mejora la probabilidad de contar con propiedad compartida, con la aceptación de los entregables y con la satisfacción del cliente y demás interesados.

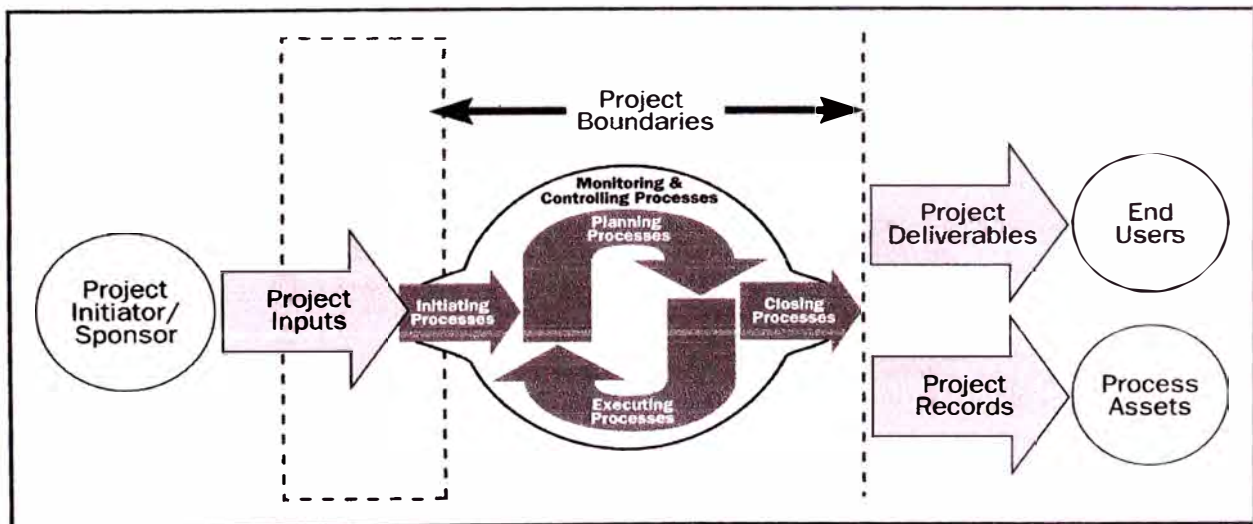
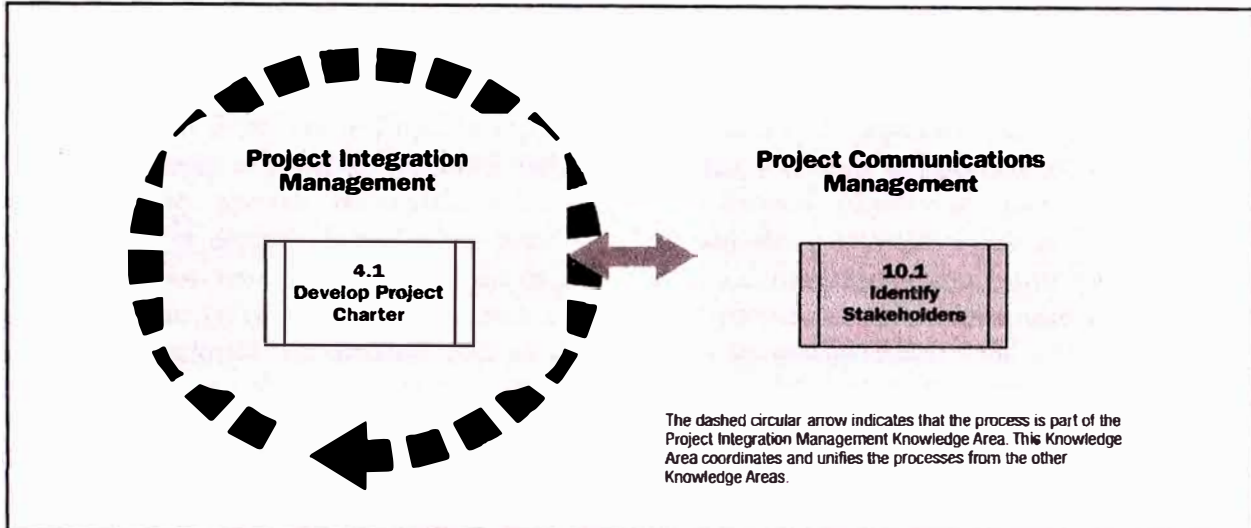


Gráfico 3-4. Límites del proyecto

Los procesos de iniciación pueden ser realizados por procesos de la organización, del programa o del portafolio que son ajenos al alcance de control del proyecto. Por ejemplo, antes de iniciar un proyecto, la necesidad de requisitos de alto nivel puede documentarse como parte de una iniciativa más amplia de la organización. La viabilidad de la nueva tarea puede establecerse mediante un proceso de evaluación de alternativas. Los objetivos del proyecto se describen con claridad, y entre ellos, las razones por las que un proyecto específico resulta la mejor alternativa para cumplir



los requisitos. La documentación que respalda esta decisión también puede contener la declaración inicial del alcance del proyecto, los entregables, la duración del proyecto y una proyección de los recursos para el análisis de inversión de la organización. Como parte de los procesos de iniciación, se otorga autoridad al director del proyecto para que utilice recursos de la organización en las actividades posteriores del proyecto.

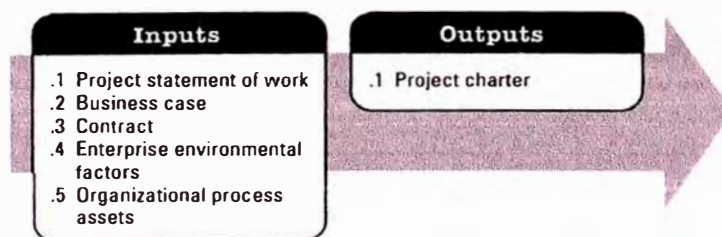


**Gráfico 3-5. Grupo del Proceso de Iniciación**

El Grupo del Proceso de Iniciación (Gráfico 3-5) incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos (Gráficos 3-6 y 3-7):

### 3.3.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

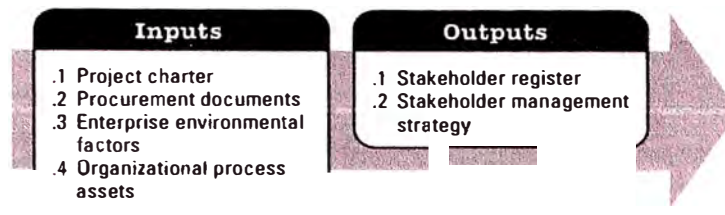
Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase, y en documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados. En proyectos de fases múltiples, este proceso se utiliza para validar o refinar las decisiones tomadas durante la repetición anterior del proceso Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.



**Gráfico 3-6. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Entradas y Salidas**

### 3.3.2 Identificar a los Interesados

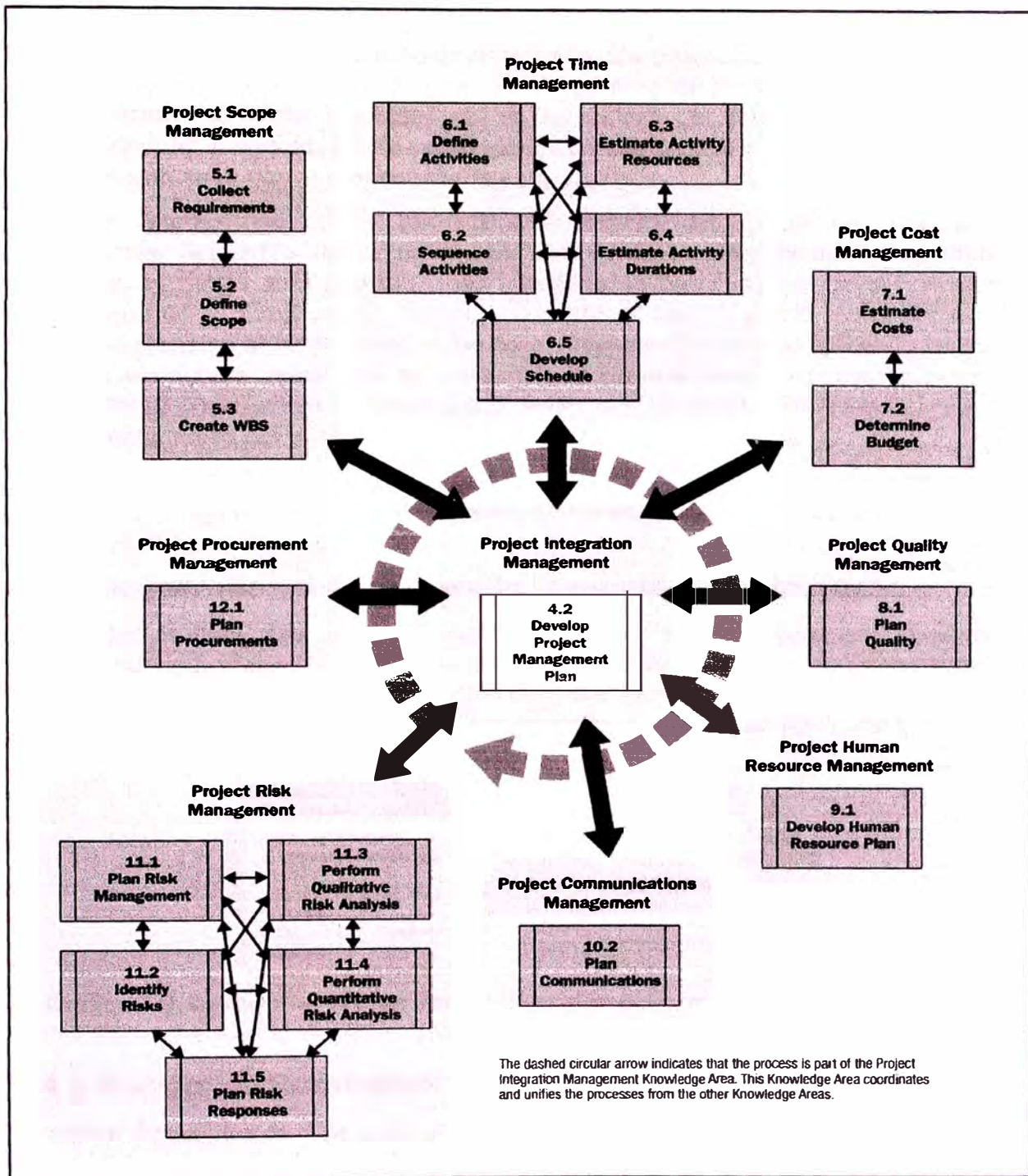
Identificar a los Interesados es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto, y en documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto.



**Figura 3-7. Identificar a los Interesados: Entradas y Salidas**

### **3.4 Grupo del Proceso de Planificación**

El Grupo del Proceso de Planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos. Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. La naturaleza multidimensional de la dirección de proyectos genera bucles de retroalimentación repetidos que permiten un análisis adicional. A medida que se recopilan o se comprenden más características o informaciones sobre el proyecto, puede ser necesaria una mayor planificación. Los cambios importantes que ocurren a lo largo del ciclo de vida del proyecto generan la necesidad de reconsiderar uno o más de los procesos de planificación y, posiblemente, algunos de los procesos de iniciación. Esta incorporación progresiva de detalles al plan para la dirección del proyecto recibe generalmente el nombre de “planificación gradual”, para indicar que la planificación y la documentación son procesos repetitivos y continuos.



**Gráfico 3-8. Grupo del Proceso de Planificación**

El plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto desarrollados como salidas del grupo de procesos de planificación, explorarán todos los aspectos del alcance, tiempo, costos, calidad, comunicación, riesgos y adquisiciones. Las actualizaciones que surgen de los cambios aprobados durante el proyecto pueden tener un impacto considerable en partes del plan para la dirección del proyecto y en los documentos del proyecto. Estas actualizaciones a los documentos aportan mayor precisión en torno al cronograma, costos y requisitos de recursos a fin de cumplir con el alcance definido del proyecto.

El equipo del proyecto debe estimular la participación de todos los interesados pertinentes durante la planificación del proyecto y en el desarrollo del plan para la

dirección y documentos del proyecto. Debido a que el proceso de retroalimentación y mejora no puede continuar de manera indefinida, los procedimientos establecidos por la organización dictan cuándo se termina el esfuerzo de planificación inicial. Estos procedimientos se verán afectados por la naturaleza del proyecto, por los límites establecidos del proyecto, por las actividades de seguimiento y control apropiadas y por el entorno en el que el proyecto se llevará a cabo.

Otras interacciones entre los procesos dentro del grupo de procesos de planificación dependen de la naturaleza del proyecto. Por ejemplo, en algunos proyectos, el riesgo será mínimo o no identificable hasta que se haya realizado la mayor parte de la planificación. En ese momento, el equipo puede reconocer que las metas con respecto al cronograma y los costos resultan demasiado agresivas, es decir, implican un mayor riesgo que el contemplado previamente. Los resultados de las iteraciones se documentan como actualizaciones al plan para la dirección del proyecto o a los documentos del proyecto.

El Grupo del Proceso de Planificación (Gráfico 3-8) incluye los procesos de dirección de proyectos identificados en los Gráficos 3-9 a 3-28 (véanse las Secciones 3.4.1 a 3.4.20).

### 3.4.1 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios. El plan para la dirección del proyecto se convierte en la fuente primaria de información para determinar la manera en que se planificará, ejecutará, supervisará y controlará, y cerrará el proyecto.

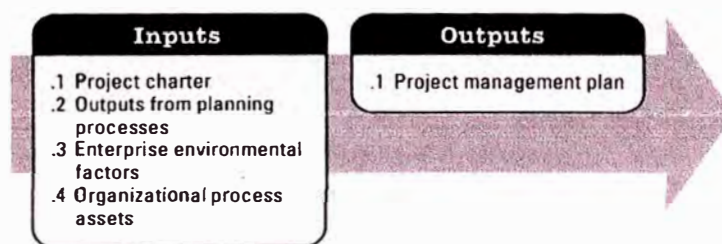


Gráfico 3-9. Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto: Entradas y Salidas

### 3.4.2 Recopilar Requisitos

Recopilar Requisitos es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

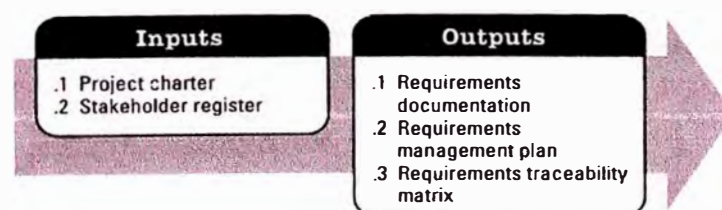


Gráfico 3-10. Recopilar Requisitos: Entradas y Salidas



### 3.4.3 Definir el Alcance

Definir el Alcance es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

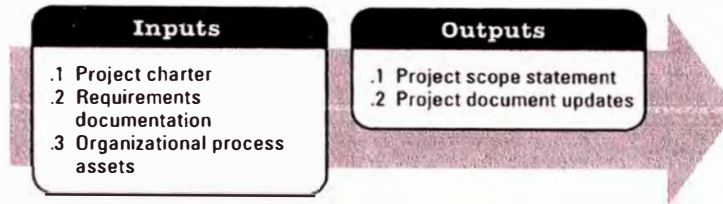


Gráfico 3-11. Definir el Alcance: Entradas y Salidas

### 3.4.4 Crear la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)

Crear la Estructura de Desglose del Trabajo es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de dirigir.

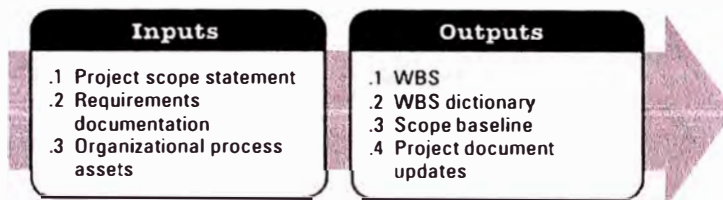


Gráfico 3-12. Crear la EDT: Entradas y Salidas

### 3.4.5 Definir las Actividades

Definir las Actividades es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.

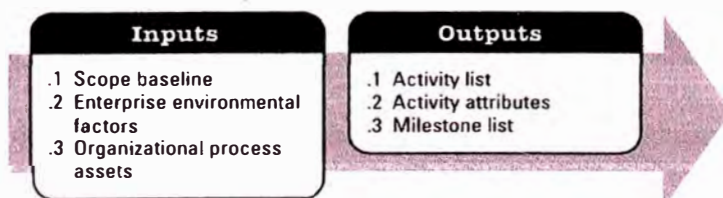


Gráfico 3-13. Definir las Actividades: Entradas y Salidas

### 3.4.6 Secuenciar las Actividades

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

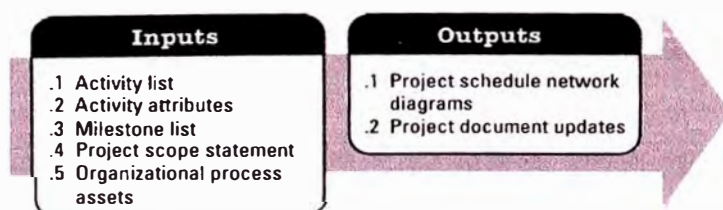


Gráfico 3-14. Secuenciar las Actividades: Entradas y Salidas



### 3.4.7 Estimar los Recursos de las Actividades

Estimar los Recursos de las Actividades es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

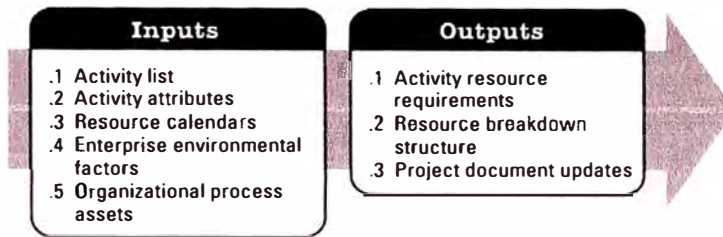


Gráfico 3-15. Estimar los Recursos de las Actividades: Entradas y Salidas

### 3.4.8 Estimar la Duración de las Actividades

Estimar la Duración de las Actividades es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.

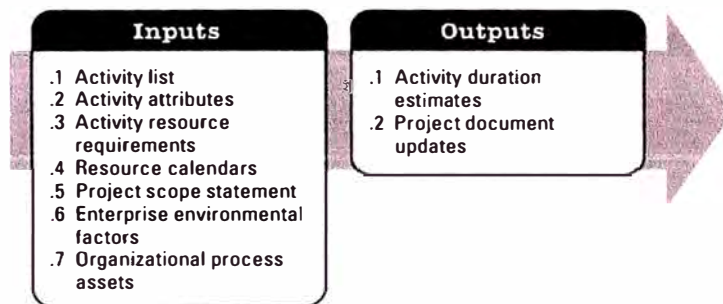


Gráfico 3-16. Estimar la Duración de las Actividades: Entradas y Salidas

### 3.4.9 Desarrollar el Cronograma

Desarrollar el Cronograma es el proceso que consiste en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

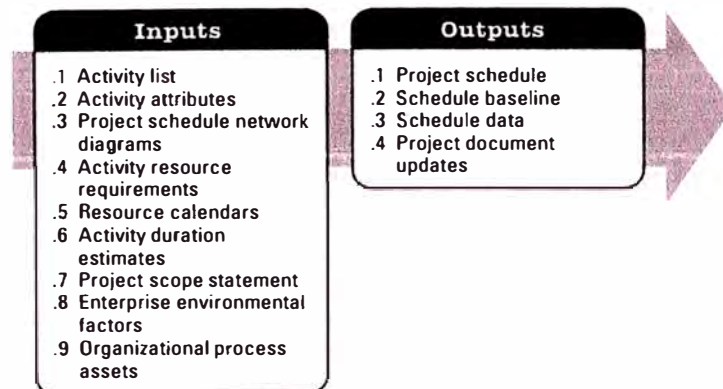


Gráfico 3-17. Desarrollar el Cronograma: Entradas y Salidas

### 3.4.10 Estimar Costos

Estimar Costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

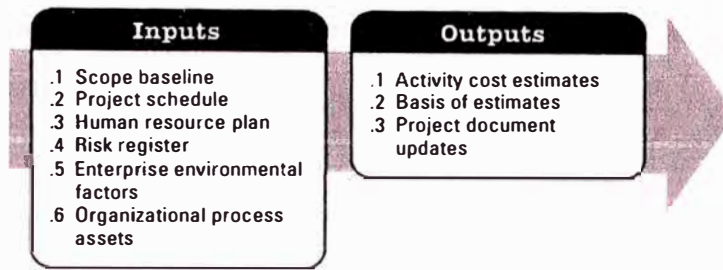


Gráfico 3-18. Estimar Costos: Entradas y Salidas

### 3.4.11 Determinar el Presupuesto

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizados.

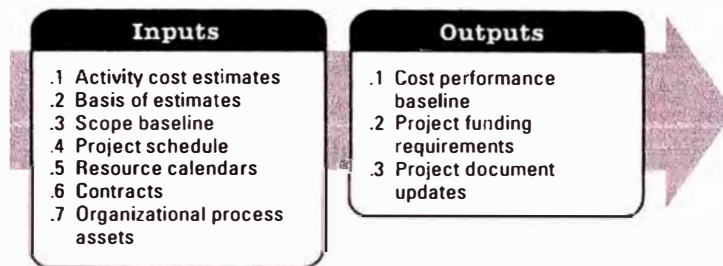


Gráfico 3-19. Determinar el Presupuesto: Entradas y Salidas

### 3.4.12 Planificar la Calidad

Planificar la Calidad es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, y se documenta la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.

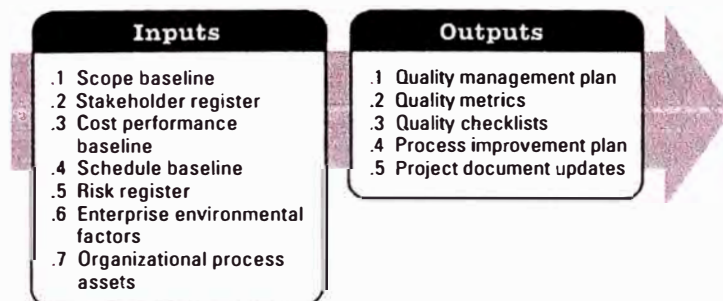


Gráfico 3-20. Planificar la Calidad: Entradas y Salidas

### 3.4.13 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos

Desarrollar el Plan de Recursos Humanos es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal.

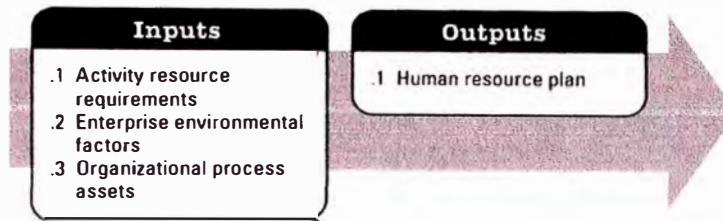


Gráfico 3-21. Desarrollar el Plan de Recursos Humanos: Entradas y Salidas

### 3.4.14 Planificar las Comunicaciones

Planificar las Comunicaciones es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones.

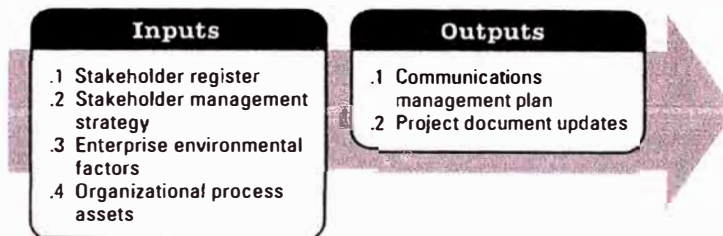


Gráfico 3-22. Planificar las Comunicaciones: Entradas y Salidas

### 3.4.15 Planificar la Gestión de Riesgos

Planificar la Gestión de Riesgos es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.

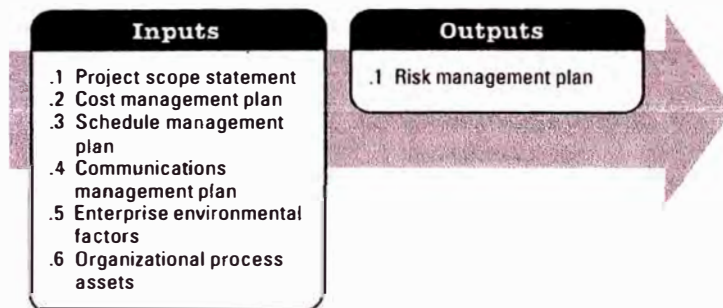


Gráfico 3-23. Planificar la Gestión de Riesgos: Entradas y Salidas

### 3.4.16 Identificar Riesgos

Identificar Riesgos es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.

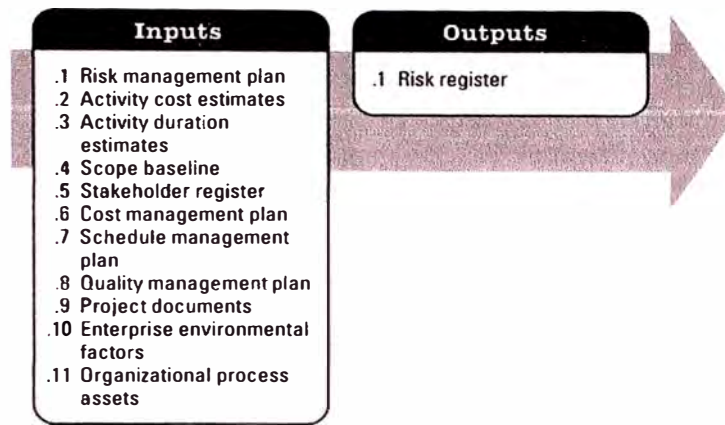


Figura 3-24. Identificar Riesgos: Entradas y Salidas

### 3.4.17 Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos

Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

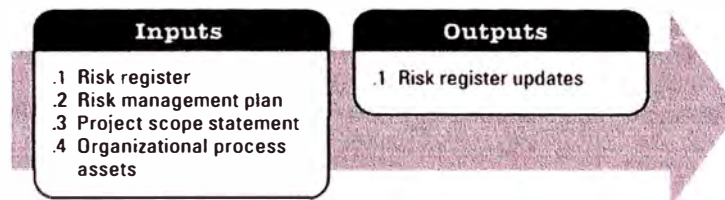


Gráfico 3-25. Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos: Entradas y Salidas

### 3.4.18 Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos

Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

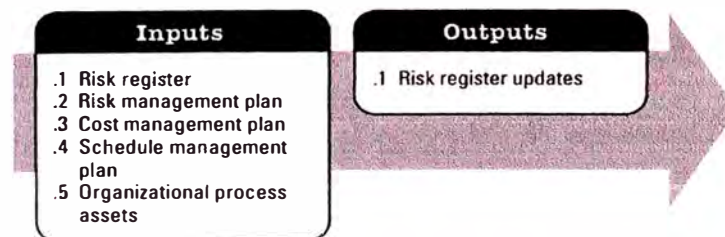
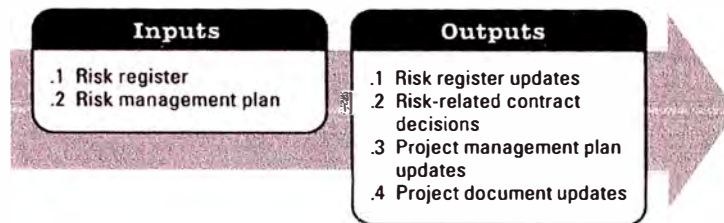


Gráfico 3-26. Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos: Entradas y Salidas

### 3.4.19 Planificar la Respuesta a los Riesgos

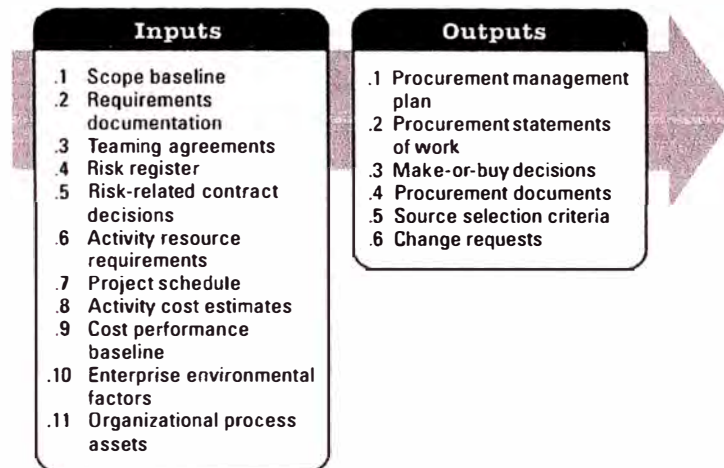
Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.



**Gráfico 3-27. Planificar la Respuesta a los Riesgos: Entradas y Salidas**

### 3.4.20 Planificar las Adquisiciones

Planificar las Adquisiciones es el proceso que consiste en documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificar el enfoque e identificar posibles vendedores.

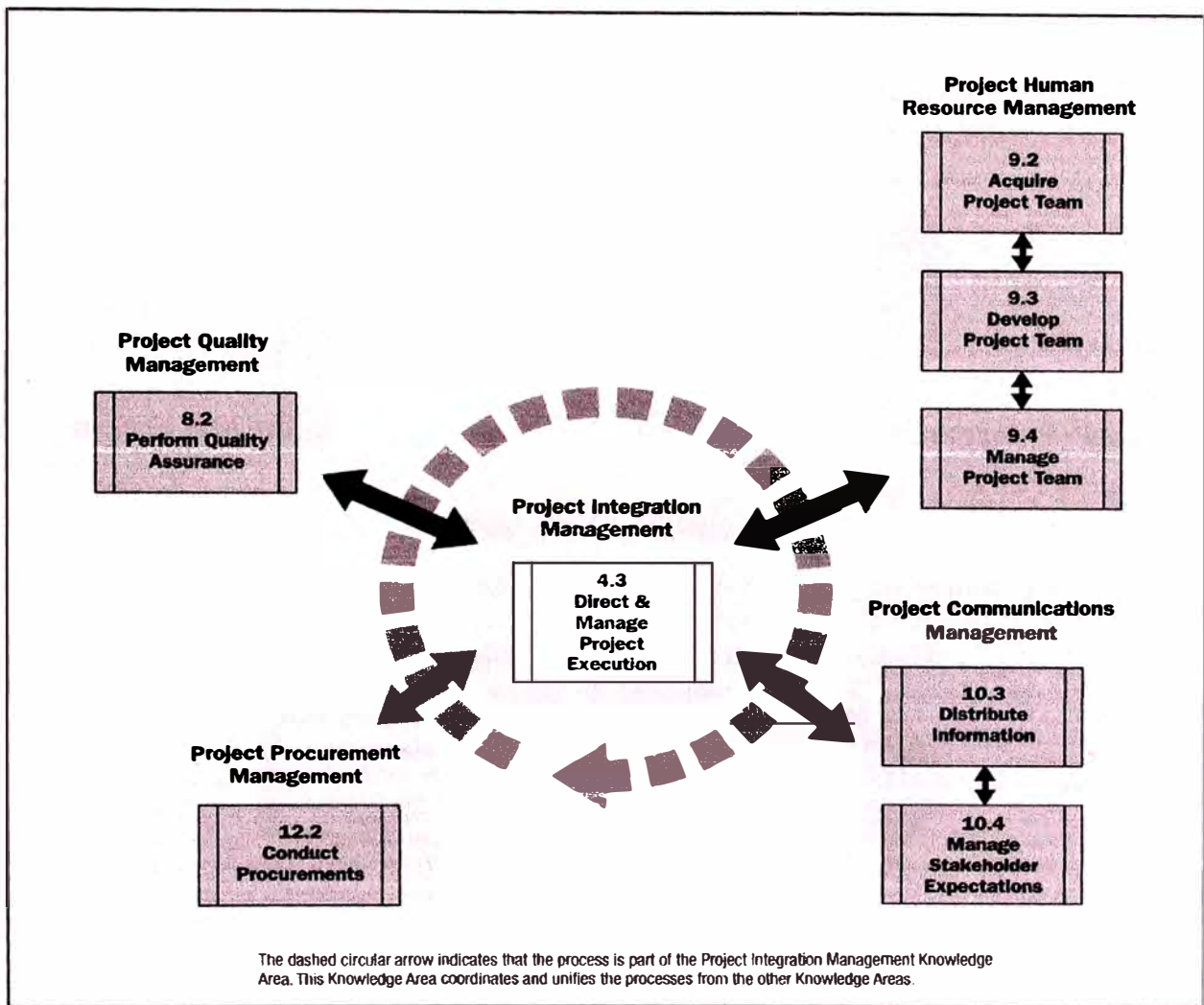


**Gráfico 3-28. Planificar las Adquisiciones: Entradas y Salidas**

## 3.5 Grupo del Proceso de Ejecución

El Grupo del Proceso de Ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este grupo de proceso implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto (Gráfico 3-29).





**Gráfico 3-29. Grupo del Proceso de Ejecución**

Durante la ejecución del proyecto, los resultados pueden requerir que se actualice la planificación y que se vuelva a establecer la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de recursos, así como en los riesgos no anticipados. Tales variaciones pueden afectar el plan para la dirección del proyecto o los documentos del proyecto, y pueden requerir un análisis detallado y el desarrollo de respuestas de dirección de proyectos apropiadas. Los resultados del análisis pueden generar la solicitud de cambios que, en caso de ser aprobados, podrían modificar el plan para la dirección del proyecto u otros documentos del proyecto, y requerir posiblemente el establecimiento de una nueva línea base. Gran parte del presupuesto del proyecto se utilizará en la realización de los procesos del grupo de procesos de ejecución. El grupo de procesos de ejecución incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos (Gráficos 3-30 a 3-37):

### 3.5.1 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto

Dirigir y Gestionar la ejecución del proyecto es el proceso que consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto.

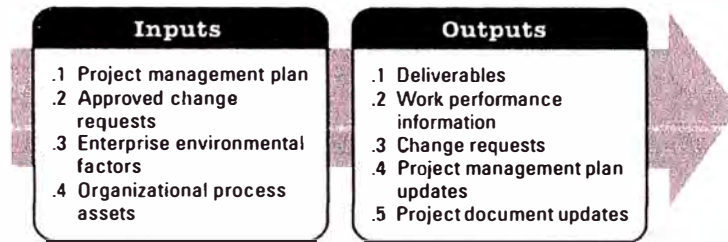


Gráfico 3-30. Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: Entradas y Salidas

### 3.5.2 Realizar Aseguramiento de Calidad

Realizar Aseguramiento de Calidad es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad, a fin de garantizar que se utilicen definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas.

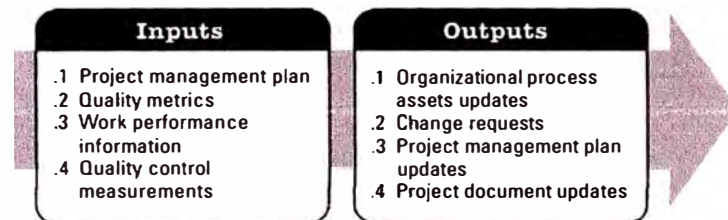


Gráfico 3-31. Realizar Aseguramiento de Calidad: Entradas y Salidas

### 3.5.3 Adquirir el Equipo del Proyecto

Adquirir el Equipo del Proyecto es el proceso para confirmar los recursos humanos disponibles y a formar el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto.

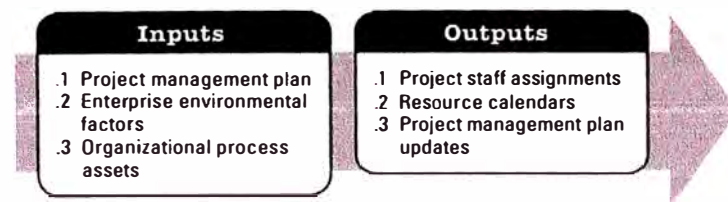


Gráfico 3-32. Adquirir el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas

### 3.5.4 Desarrollar el Equipo del Proyecto

Desarrollar el Equipo del Proyecto es el proceso que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño en el proyecto.

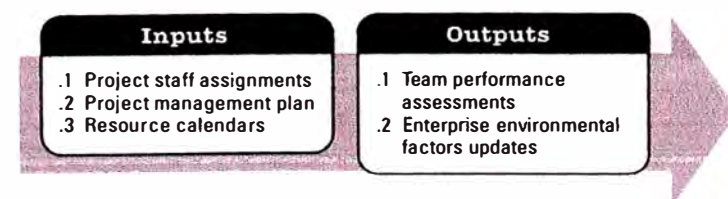


Gráfico 3-33. Desarrollar el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas

### 3.5.5 Dirigir el Equipo del Proyecto

Dirigir el equipo del proyecto es el proceso que consiste en dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto.

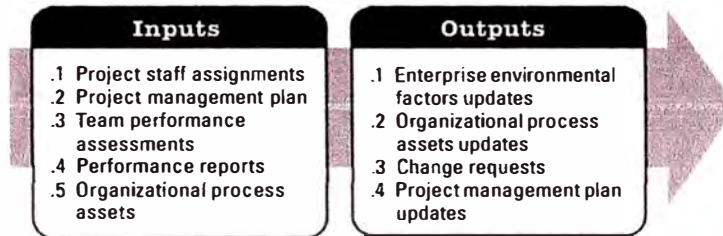


Gráfico 3-34. Dirigir el Equipo del Proyecto: Entradas y Salidas

### 3.5.6 Distribuir la Información

Distribuir la Información es el proceso para poner la información relevante a la disposición de los interesados en el proyecto de acuerdo al plan establecido.

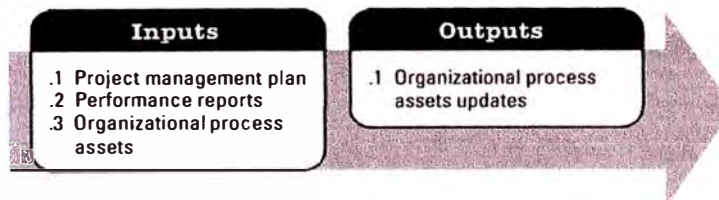


Gráfico 3-35. Distribuir la Información: Entradas y Salidas

### 3.5.7 Gestionar las Expectativas de los Interesados

Gestionar las Expectativas de los Interesados es el proceso que consiste en comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas conforme se presentan.

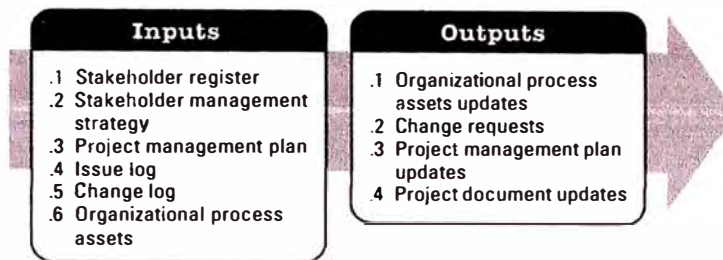


Gráfico 3-36. Gestionar las Expectativas de los Interesados: Entradas y Salidas

### 3.5.8 Efectuar Adquisiciones

Efectuar Adquisiciones es el proceso que consiste en obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato.

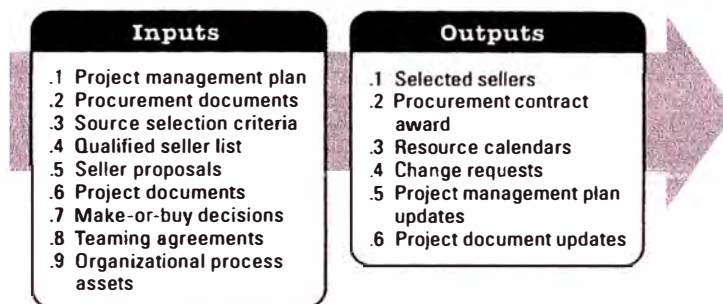


Gráfico 3-37. Efectuar Adquisiciones: Entradas y Salidas

## 3.6 Grupo del Proceso de Seguimiento y Control

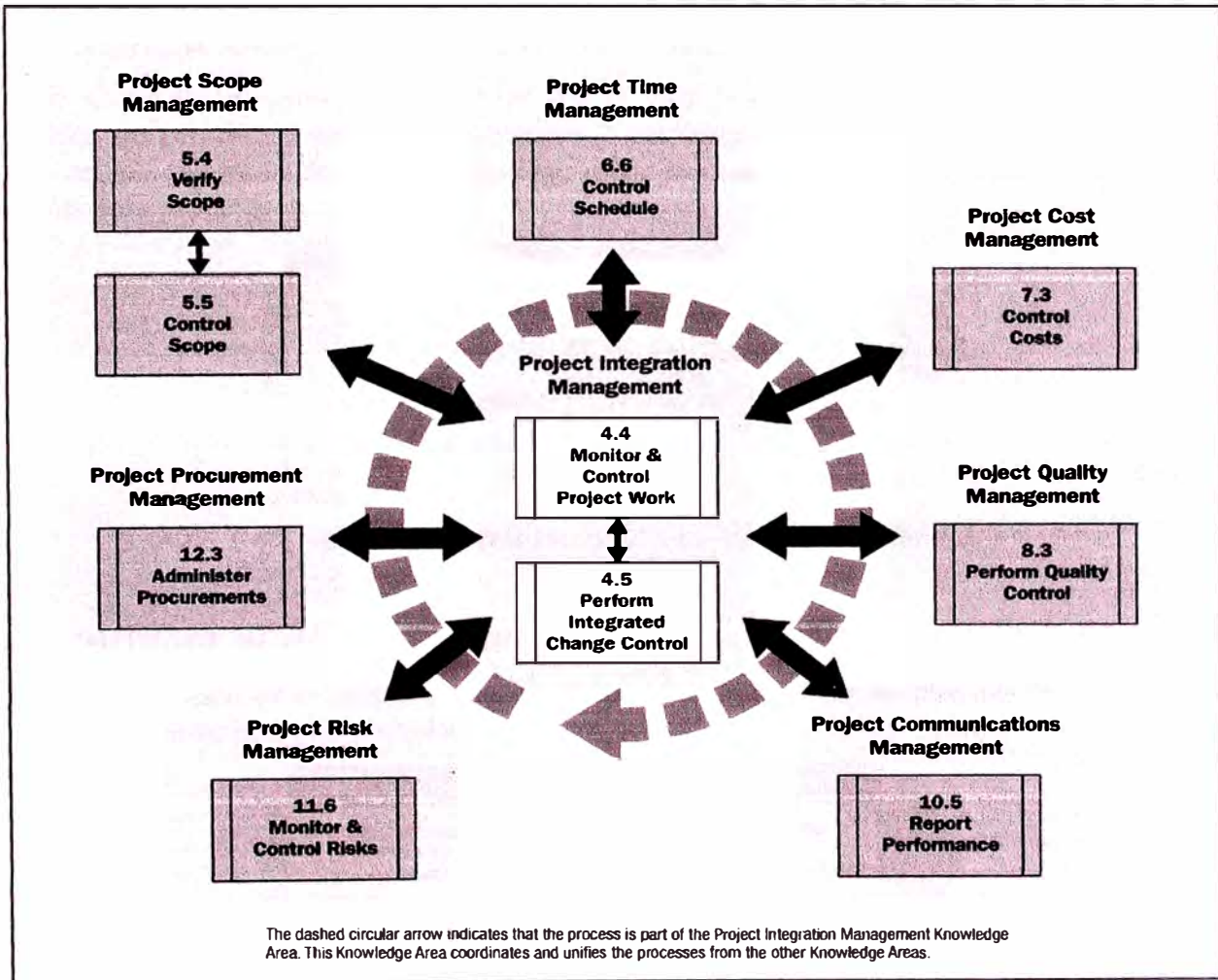
El grupo del Proceso de Seguimiento y Control está compuesto por aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se observa y se mide de manera sistemática y regular, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto. El grupo de procesos de seguimiento y control también incluye:

- controlar cambios y recomendar acciones preventivas para anticipar posibles problemas,
- dar seguimiento a las actividades del proyecto, comparándolas con el plan para la dirección del proyecto y la línea base desempeño de ejecución del proyecto
- influir en los factores que podrían eludir el control integrado de cambios, de modo que únicamente se implementen cambios aprobados.

Este seguimiento continuo proporciona al equipo del proyecto conocimientos sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. Además de dar seguimiento y controlar el trabajo que se está realizando dentro de un grupo de proceso, este



grupo de proceso da seguimiento y controla la totalidad del esfuerzo del proyecto. En proyectos de fases múltiples, el grupo de proceso de seguimiento y control coordina las fases del proyecto a fin de implementar acciones correctivas o preventivas, de modo que el proyecto cumpla con el plan para la dirección del proyecto. Esta revisión puede dar lugar a actualizaciones recomendadas y aprobadas al plan para la dirección del proyecto. Por ejemplo, el incumplimiento de una fecha de finalización de una actividad puede requerir ajustes al plan de personal vigente, la implementación de horas extra, o que se realicen concesiones entre los objetivos de presupuesto y cronograma.



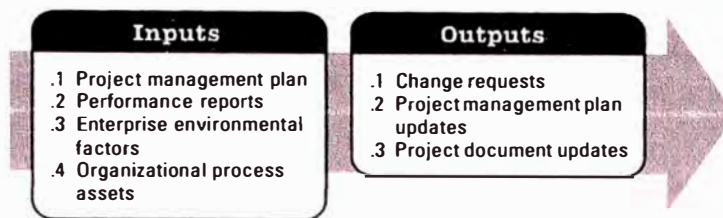
**Gráfico 3-38. Grupo del Proceso de Seguimiento y Control**

El Grupo del Proceso de Seguimiento y Control (Gráfico 3-38) incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos (Gráficos 3-39 a 3-48):

### 3.6.1 Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto

Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto es el proceso que consiste en revisar, analizar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. Dar Seguimiento implica realizar informes de estado, mediciones del avance y proyecciones. Los informes de desempeño suministran información sobre el desempeño del proyecto en lo relativo al alcance, cronograma, costos, recursos, calidad y riesgos, que puede utilizarse como entrada para otros procesos.

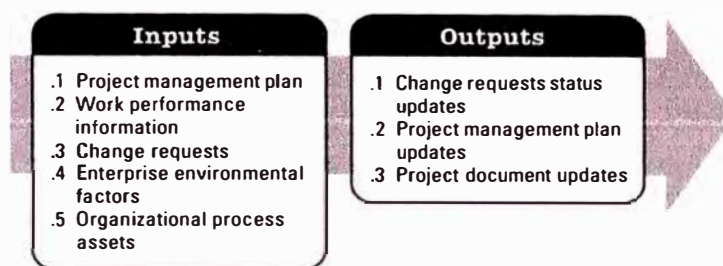




**Gráfico 3-39. Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto: Entradas y Salidas**

### 3.6.2 Realizar Control Integrado de Cambios

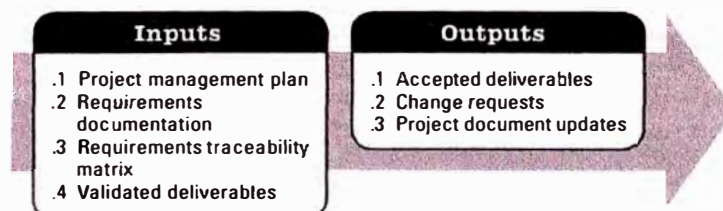
Realizar Control Integrado de cambios es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los cambios y gestionar los cambios a los entregables, a los activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto.



**Gráfico 3-40. Realizar Control Integrado de Cambios: Entradas y Salidas**

### 3.6.3 Verificar el Alcance

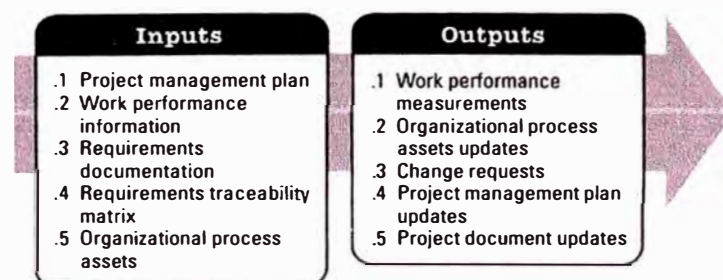
Verificar el Alcance es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.



**Gráfico 3-41. Verificar el Alcance: Entradas y Salidas**

### 3.6.4 Controlar el Alcance

Controlar el Alcance es el proceso por el que se da seguimiento el estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance.



**Gráfico 3-42. Controlar el Alcance: Entradas y Salidas**

### 3.6.5 Controlar el Cronograma

Controlar el Cronograma es el proceso por el que se da seguimiento a la situación del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

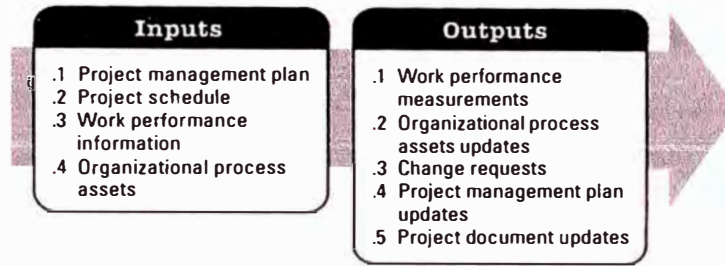


Gráfico 3-43. Controlar el Cronograma: Entradas y Salidas

### 3.6.6 Controlar Costos

Controlar costos es el proceso por el que se da seguimiento a la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

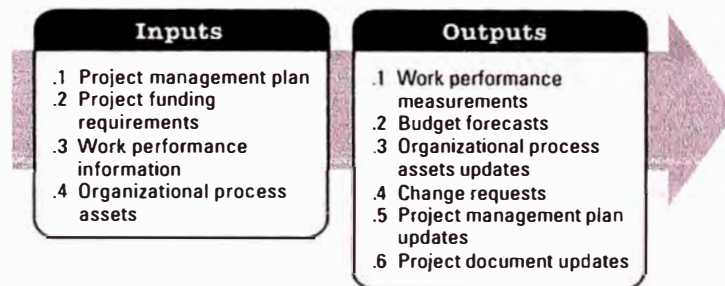


Gráfico 3-44. Controlar Costos: Entradas y Salidas

### 3.6.7 Realizar Control de Calidad

Realizar Control de Calidad es el proceso por el que se da seguimiento y se registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

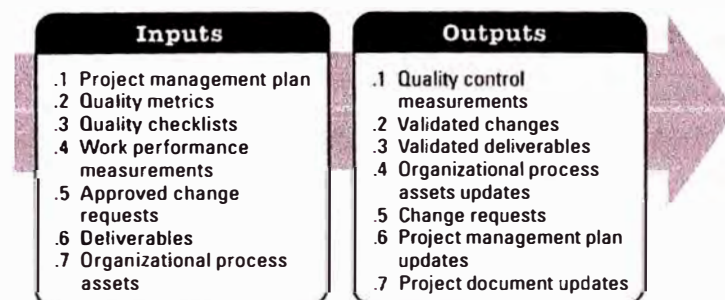
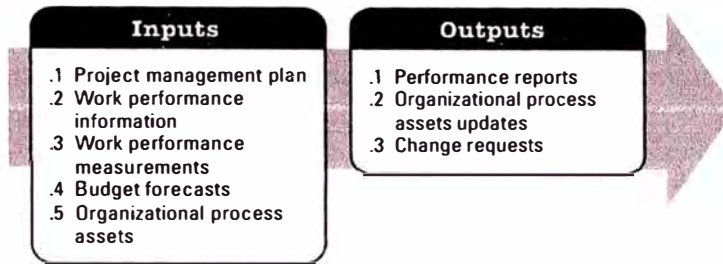


Gráfico 3-45. Realizar Control de Calidad: Entradas y Salidas

### 3.6.8 Informar el Desempeño

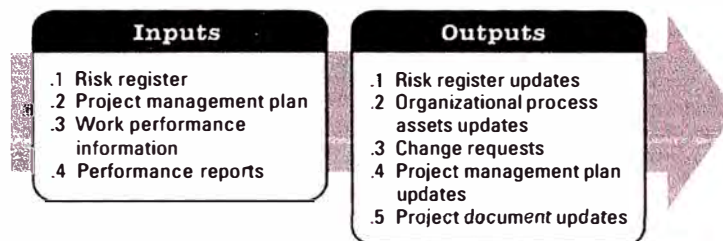
Informar el Desempeño es el proceso de recopilación y distribución de información sobre el desempeño, incluidos informes de estado, mediciones del avance y proyecciones.



**Gráfico 3-46. Informar el Desempeño: Entradas y Salidas**

### 3.6.9 Dar Seguimiento y Controlar los Riesgos

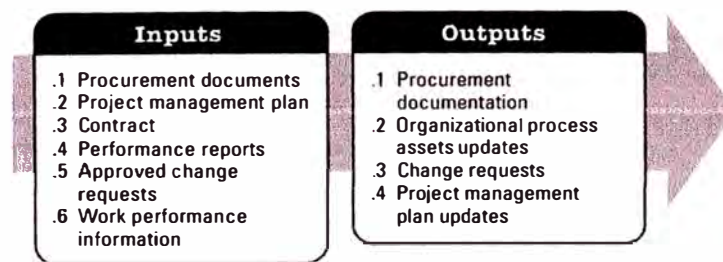
Dar Seguimiento y Controlar los Riesgos es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se da seguimiento a los riesgos identificados, se da seguimiento a los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso contra riesgos a través del proyecto.



**Gráfico 3-47. Dar Seguimiento y Controlar los Riesgos: Entradas y Salidas**

### 3.6.10 Administrar las Adquisiciones

Administrar las Adquisiciones es el proceso que consiste en gestionar las relaciones de adquisiciones, supervisar el desempeño del contrato y efectuar cambios y correcciones según sea necesario.

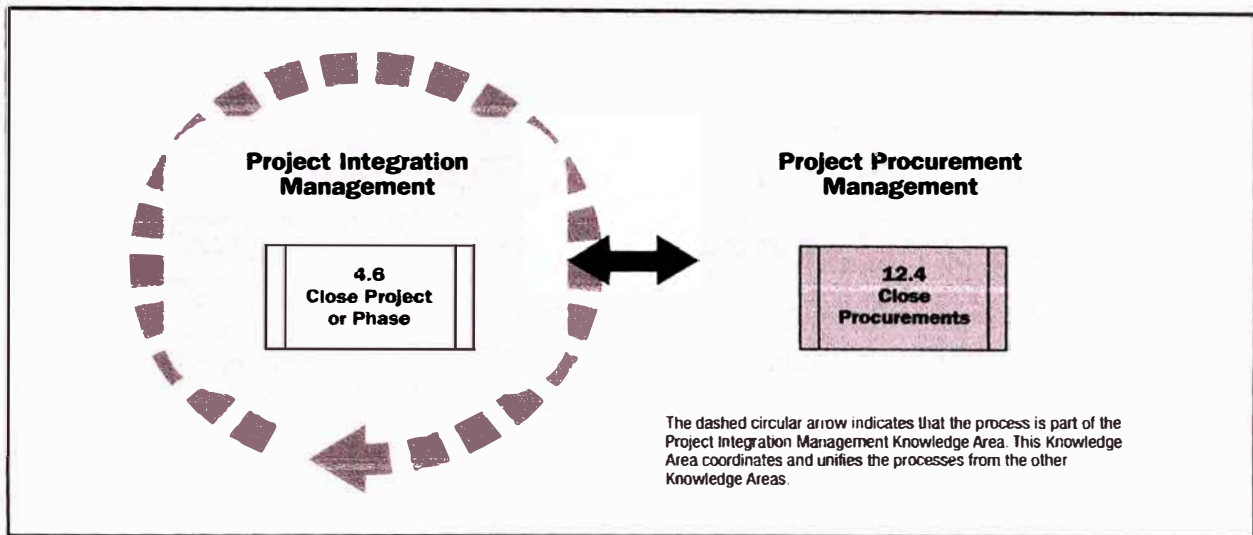


**Gráfico 3-48. Administrar las Adquisiciones: Entradas y Salidas**

## 3.7 Grupo del Proceso de Cierre

El Grupo del Proceso del Cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este grupo de procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se hayan completado dentro de todos los grupos de procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado. En el cierre del proyecto o fase, puede ocurrir lo siguiente:

- obtener la aceptación del cliente o del patrocinador,
- realizar una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase,
- registrar los impactos de la adaptación a un proceso,
- documentar las lecciones aprendidas,
- aplicar actualizaciones apropiadas a los activos de los procesos de la organización,
- archivar todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos para ser utilizados como datos históricos y
- cerrar las adquisiciones.

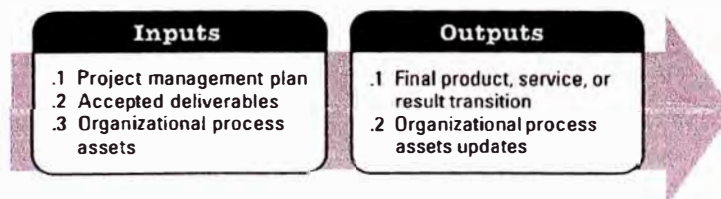


**Figura 3-49. Grupo del Proceso de cierre**

El Grupo del Proceso de Cierre (Gráfico 3-49) incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos (Gráficos 3-50 y 3-51):

### 3.7.1 Cerrar el Proyecto o Fase

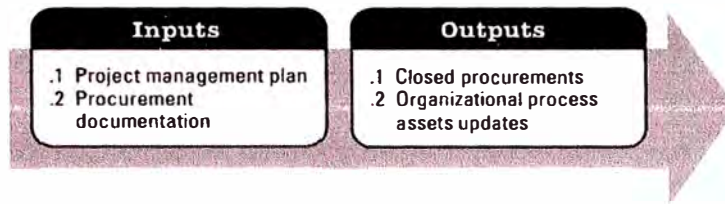
Cerrar el Proyecto o Fase es el proceso que consisten en finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo.



**Gráfico 3-50. Cerrar el Proyecto o Fase: Entradas y Salidas**

### 3.7.2 Cerrar las Adquisiciones

Cerrar las Adquisiciones es el proceso de finalización de cada adquisición del proyecto.



**Gráfico 3-51. Cerrar las Adquisiciones: Entradas y Salidas**



# Sección III

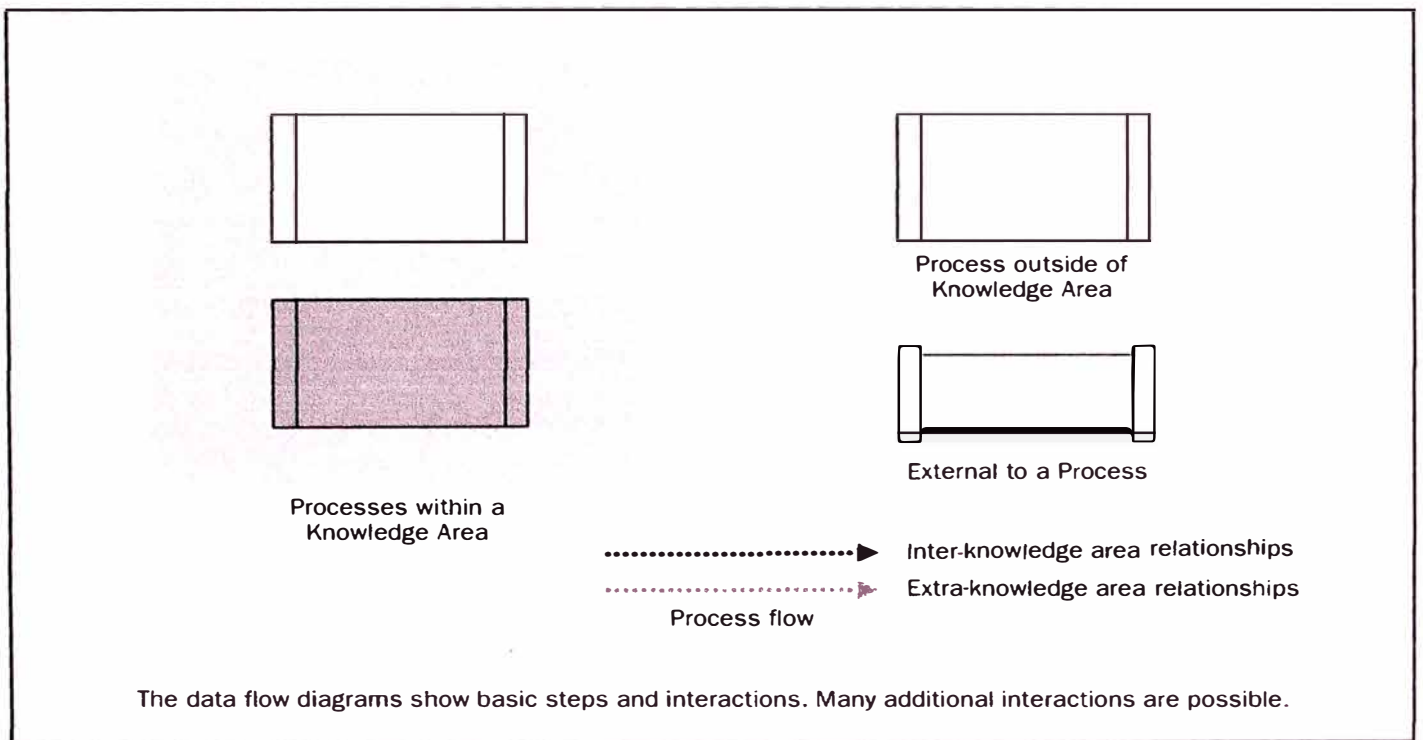
## Las Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos

Sección III	Introducción
Capítulo 4	Gestión de la Integración del Proyecto
Capítulo 5	Gestión del Alcance del Proyecto
Capítulo 6	Gestión del Tiempo del Proyecto
Capítulo 7	Gestión de los Costos del Proyecto
Capítulo 8	Gestión de la Calidad del Proyecto
Capítulo 9	Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto
Capítulo 10	Gestión de las Comunicaciones del Proyecto
Capítulo 11	Gestión de los Riesgos del Proyecto
Capítulo 12	Gestión de las Adquisiciones del Proyecto
Referencias	

# Sección III Introducción

## Diagramas de Flujo de Datos

Cada capítulo de Área de Conocimiento incluye un diagrama de flujo de datos (Capítulos 4 a 12). El diagrama de flujo de datos es una descripción resumida de las entradas y salidas de un proceso, que fluyen de manera descendente en todos los procesos dentro de un área de conocimiento específica. Si bien los procesos se presentan aquí como elementos diferenciados con interfaces bien definidas, en la práctica son iterativos, y pueden superponerse e interactuar de formas que no se detallan en esta Guía.



**Gráfico III-1. Leyenda del Diagrama de Flujo de Datos**