

**“INTEGRACIÓN METODOLÓGICA PARA SU APLICACIÓN EN LOS  
DIFERENTES PROCESOS DE COMMISSIONING, PARA  
EMPRESAS DE CONSULTORÍA EN INGENIERÍA”**

# UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial del 3 de abril de 1981



**“INTEGRACIÓN METODOLÓGICA PARA SU APLICACIÓN EN LOS  
DIFERENTES PROCESOS DE COMMISSIONING, PARA  
EMPRESAS DE CONSULTORÍA EN INGENIERÍA”**

## **ESTUDIO DE CASO**

Que para obtener el grado de

**MAESTRO EN INGENIERÍA CON ESPECIALIDAD EN  
ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**PRESENTA  
IGOR MAYORGA MEDRANO**

Director: M. en I. Sergio Macuil Robles  
Lectores: Dr. José Luis Delgado Alfaro  
M. en I. Victor Antonio Lopez Rodriguez

México, D.F.

2014

## Contenido

Integración Metodológica para su aplicación en los diferentes “Procesos de Commissioning” Para empresas de Consultoría en Ingeniería.....	2
Introducción .....	2
Capítulo 1 Introducción al caso de estudio .....	4
1.1 Empresa.....	4
1.2 Servicios.....	4
1.3 Alcances.....	5
1.4 Estructura actual .....	8
Capítulo 2 Procesos de “Commissioning” .....	12
2.1 Proceso de Commissioning .....	13
Capítulo 3 Necesidades y requerimientos del Proceso de Commissioning. ....	21
3.1 Generales .....	21
Capítulo 4 Desarrollo de la metodología.....	31
4.1 Estructura Propuesta.....	31
4.2 Definición de Puestos .....	31
4.3 Diagrama de flujo de proceso .....	32
4.4 Actividades y tiempos estimados.....	33
4.5 Medición de eficiencia .....	35
4.6 Manual para Proceso de Commissioning.....	36
Capítulo 5 Aplicación de la metodología en CEDIS Soler & Palau.....	37
5.1 Introducción .....	37
5.2 Implementación del CxP.....	38
Conclusiones .....	47
Glosario & Acrónimos .....	49
Bibliografías.....	50
Anexos.....	50

# Integración Metodológica para su aplicación en los diferentes “Procesos de Commissioning” Para empresas de Consultoría en Ingeniería

## Introducción

Dentro del campo de la construcción se están generando nuevas empresas dedicadas al diseño de ingenierías y consultorías, enfocadas a facilitar el desarrollo de **edificios sustentables o “verdes” (LEED, BREAM, PCES... etc.)**.

Así mismo, un requerimiento para estas certificaciones, es llevar a cabo un proceso de revisión y documentación para asegurar que los sistemas requeridos en el edificio operen de manera satisfactoria y a su vez cumplan con las necesidades del cliente a través de un “Commissioning”. Sin embargo, aunque se basan en estándares ya escritos y definidos, el flujo de la información, calidad e ideología en el rubro de la construcción en México, nos lleva a generar documentos o procesos muy largos y poco eficientes.

Una tarea primordial del “Commissioning” es respaldar todos los hechos y procedimientos utilizados para alcanzar el objetivo de ahorros de energía en un inmueble mediante un sistema de documentación.

Cuando algún proyecto se somete a un proceso de certificación, el cual implementa medidas de ahorro de energía entre otros requerimientos con el objetivo de crear un edificio sustentable; para el proceso de Commissioning es necesario establecer y documentar los criterios del cliente acerca de la función de sus sistemas, desempeño y mantenimiento, así también documentar por completo las etapas del diseño, construcción, arranque, y periodo inicial de operación.

Es importante para que el proceso tenga éxito, el dueño se tiene que involucrar, así como tener la completa colaboración del equipo de diseño, contratistas, operadores y equipo de Commissioning, quienes trabajan en conjunto a lo largo del proyecto con el mismo objetivo.

El proceso inicial de Commissioning está relacionado con distintas etapas en el desarrollo del proyecto, las cuales se explicaran a detalle más adelante. El objetivo principal es identificar problemas previamente y antes de que puedan afectar el proyecto en etapas posteriores o terminales.

El objetivo principal del presente documento es:

- Eficientar el proceso de trabajo dentro del departamento de “Commissioning” de manera que los proyectos obtengan un mejor rendimiento y satisfacción por parte del cliente.

Esta propuesta surge debido a que debido al incremento del número de proyectos, es importante desarrollar una metodología con la cual se optimice el tiempo y los recursos de la empresa. Así entonces, la hipótesis se enfoca que implementando la metodología propuesta, se pueden atender los proyectos con el menor número de recursos y con la misma calidad en cada uno de ellos

## Capítulo 1 Introducción al caso de estudio

El Capítulo 1 tiene por objetivo plantear el escenario actual de la empresa a la cual se le aplicará el análisis para plantear una metodología la cual logre mejorar los procesos internos, canales de comunicación y así, la rentabilidad de la misma.

### 1.1 Empresa

La empresa fue fundada en 1985 en la ciudad de Nueva York. Actualmente, después de 26 años de experiencia, ofreciendo servicios de ingeniería, se han generado varias oficinas en el continente Americano, las cuales operan como una sola firma de ingeniería.

A continuación se enlistan las diferentes ciudades donde se cuenta con la presencia de la firma:

- Nueva York, N.Y.
- Philadelphia, Pa.
- Princeton, NJ.
- Boston, MA
- Stamford, CT.
- Arlington, VA.
- México, D.F.
- Minnesota.

La Empresa en la Capital Mexicana fue establecida en el año de 1996. Su objetivo es ofrecer los servicios de ingeniería tanto para la República Mexicana, como para Centro, y Sudamérica. Gracias a que cuenta con la capacidad de colaboración en línea con todas las demás oficinas que integran la firma, la retroalimentación ha sido una ventaja para su crecimiento.

Aunque los servicios técnicamente son los mismos, la cultura latina es muy distinta a la cultura estadounidense, por lo que la mayoría de los procesos terminan por “tropicalizarse”, lo cual en muchas ocasiones provoca ineficiencia o errores que pueden visualizarse en el producto final.

Es importante remarcar, que la empresa nace con muy pocos integrantes y con trabajos relativamente sencillos. Sin embargo, a lo largo del tiempo ha crecido e incluso se han ofrecido nuevos servicios. Actualmente la empresa cuenta con más de 85 personas entre ingenieros, arquitectos quienes se han especializado y han adquirido experiencia en construcciones de tamaño importante. Otra cuestión importante de remarcar, es que la logística organizacional de la empresa, no ha evolucionado a la par del crecimiento, lo que genera en ocasiones falta de comunicación y entregables de baja calidad.

El presente documento estará enfocado a la empresa en México, la cual, aunque tiene la retroalimentación y debe seguir algunos cánones de la empresa sede, tiene una administración propia, la cual, en una opinión personal, se está viendo rebasada por su crecimiento.

### 1.2 Servicios

A continuación se enlistan de manera breve los servicios que presta la empresa.

- Diseño de ingeniería (MEP y Especiales).- Se desarrolla el diseño de ingenierías electromecánicas según las necesidades del cliente desde el diseño conceptual hasta culminar un proyecto ejecutivo.
- Consultoría, asesoría.- Se prestan servicios para facilitar la información o para complementar el trabajo de los diseños para la inspección en campo, así también para los procesos de sustentabilidad o de commissioning.
- Procesos LEED.- Similar a la consultoría, sin embargo, se enfoca en cumplir con los requerimientos de las guías de referencia LEED, dependiendo del inmueble a desarrollar.
- Procesos de Commissioning.- Se refiere a un proceso de documentación y control de calidad en tiempo real para verificar que lo instalado sea lo que el cliente necesita.
- Modelado energético.- Consiste en simular el comportamiento de un inmueble a partir de su envolvente, sistemas eléctricos, de iluminación, mecánico y controles asociados.

En el caso de todos los servicios, todos se llevan a cabo por personal de la oficina en México. Sin embargo, en ocasiones se “contrata” a las oficinas externas para temas más específicos o capacitaciones.

### 1.3 Alcances

A continuación se desglosará de manera específica los alcances que comúnmente se llevan a cabo para los diferentes servicios que presta la empresa. Esto, debido a que será la base del análisis a desarrollar. Por otro lado, para éste proyecto en específico, se analizará a profundidad uno de los servicios a fondo, el de Commissioning; para posteriormente hacer el mismo análisis para los servicios restantes y tener un proceso mejorado en cada uno de los departamentos de la empresa.

#### 1.3.1 Diseño

Se desarrollan las Instalaciones electromecánicas y especiales, a partir del criterio de diseño arquitectónico y la información entregada del proyecto. Se contempla para oficinas, comercios, residenciales, departamentos, estadios, o cualquier tipo de inmueble que se necesite. Se entrega el diseño del plan maestro, así como el diseño esquemático (anteproyecto o SD), posteriormente desarrollo de diseño (DD) y terminando con el diseño ejecutivo (documentos de construcción o CD), memorias técnico-descriptivas, memorias de cálculo, y especificaciones, de las especialidades.

Dentro de las especialidades se encuentran:

- Ingeniería de Sistemas de Aire Acondicionado.
- Ingeniería de Sistemas Eléctricos.
- Ingeniería de Sistemas Hidrosanitarios.
- Ingeniería de Sistemas de Seguridad y Protección Contra Incendios.
- Ingeniería de Sistemas de Voz y Datos.
- Ingeniería de Sistemas de Automatización y Control.
- Soporte para Diseños Asistidos por Computadora. (AutoCad 2010, Architectural Desktop, Revit MEP y la plataforma de Microsoft)

Una de las ventajas de la empresa, o valor agregado es que el desarrollo del diseño ejecutivo de los proyectos puede realizarse bajo una sola administración.

### 1.3.2 Procesos LEED

LEED es un programa de certificación independiente y es el punto de referencia al nivel nacional aceptado para el diseño, la construcción y la operación de construcciones y edificios sustentables de alto rendimiento. Desarrollado en el año 2000 por el U.S. Green Building Council (USGBC), el consejo de construcción sustentable al nivel nacional para los Estados Unidos, mediante un procedimiento consensual, LEED sirve como herramienta para construcciones de todo tipo y tamaño. La certificación LEED ofrece una validación por parte de terceros sobre las características sustentables de un proyecto. En la Imagen 1.1 se observa el significado de las siglas en inglés de LEED así como los aspectos que toma en cuenta la guía de referencia.

#### What is the LEED System?

**LEADERSHIP in ENERGY and ENVIRONMENTAL DESIGN**

A leading-edge system for certifying **DESIGN, CONSTRUCTION, & OPERATIONS** of the greenest buildings in the world

**Scores are tallied for different aspects of efficiency and design in appropriate categories.**

**For instance, LEED assesses in detail:**

1. Site Planning
2. Water Management
3. Energy Management
4. Material Use
5. Indoor Environmental Air Quality
6. Innovation & Design Process

Green Facts	
John M. Langston High School Continuation & Langston-Brown Community Center Arlington, Virginia	
LEED-NC rating out of	69
Silver	35
Sustainable Site	8
Water Efficiency	3
Energy & Atmosphere	4
Materials & Resources	6
Indoor Environmental Quality	11
Innovation & Design	3

USGBC LEED-NC rated Sept. 3, 2003.

Imagen 1.1 .- Fuente: <http://www.usgbc.org/>

La empresa cuenta con Profesionales acreditados por el GBCI (Green Building Certification Institute) para facilitar un proceso de certificación LEED.

Para esto se enumeran los pasos necesarios para obtener la información que documente el proceso como se indica en la guía de referencia LEED, haciendo un desglose de los requerimientos y alcances necesarios para su evaluación:



- Evaluar la documentación requerida
- Corroborar posibilidad de certificación
- Metas y potencial de diseño integrado
- Junta “Charrete”
- Talleres de diseño
- Preparación del “Champion”
- Recopilación de información
- Interpretación de créditos
- Registro de créditos para certificación
- Entrega de construcción

### ***1.3.3 Proceso de Commissioning***

Conforme a lo descrito en el estándar “ASHRAE’s guideline 0-2005”, lo define como un proceso enfocado en la calidad para realizar la entrega de un proyecto.

El objetivo es verificar que los sistemas instalados el edificio estén diseñados, instalados, calibrados y operen de acuerdo a los “Requerimientos del Propietario” (OPR) y diseño. Esto sucede a lo largo de la vida del edificio: planeación, diseño, construcción, ocupación y post ocupación.

Existen diversos tipos de Commissioning, dependiendo el tipo y uso del inmueble.

- Total Building Commissioning.- Regularmente para edificios nuevos, pueden incluirse todos los sistemas electromecánicos y especiales. Para temas LEED, solo se verifican las especialidades las cuales consumen energía.
- Commissioning de misión crítica.- Se define como crítico a aquellos sistemas que tienen que operar 24-7 de manera ininterrumpida.
- Retro-commissioning.- Es una evaluación que se realiza a un edificio existente, buscando mejoras para optimizar el rendimiento del inmueble.

Los procesos de commissioning se han implementado de manera regular en países como Alemania, Estados Unidos, Inglaterra, etc; sin embargo, en México aún no se llevan a cabo como buena práctica.

Éste servicio es el que se someterá a un análisis exhaustivo para poder implementar mejoras y proveer de un producto en tiempo y con calidad mínima. Se explicará en capítulos posteriores cada una de las actividades a realizar.

### ***1.3.4 Modelado energético***

Este servicio se vende como una herramienta de diseño donde se simula el desempeño del edificio en base al consumo energético del mismo. Esto ayuda a la toma de decisiones para obtener mayor ahorro energético, tomando en cuenta:

- Sistemas de Aire Acondicionado.
- Sistema de Iluminación

- Envolvente.
- Generación de Agua Caliente.
- Sistemas de Automatización y Control.
- Tarifas de energía según el tipo de contrato o la zona geográfica.

Así mismo, éste ejercicio sirve de parámetro para generar una línea base con el cual comparar el desempeño energético del edificio en ciertos periodos.

Además, también sirve para documentar uno de los prerrequisitos y créditos del proceso de certificación LEED, con la posibilidad de ganar un monto considerable de puntos bajo el criterio establecido por el USGBC.

Para este servicio, la empresa cuenta con distintos programas para el desarrollo del modelo, tales como el TRACE 700, E-Quest, HAP, etc. Es importante mencionar que estos programas deben contar con la aprobación del USGBC para poder documentar según lo descrito en las guías de referencia y estándares aplicables.

### ***1.3.5 Consultoría y asesoría***

Finalmente, la empresa cuenta con servicios de consultoría y asesoría de todos los servicios anteriormente expuestos:

- Diseño de ingeniería (MEP y Especiales)
- Procesos LEED
- Procesos de Commissioning
- Modelado energético

Normalmente se realizan mediante, juntas, cursos, revisiones o una mezcla de todas las anteriores.

### **1.4 Estructura actual**

A continuación, en la imagen 1.2, se muestra el organigrama actual de la empresa. Donde se muestra un esquema piramidal por departamentos, según los servicios descritos anteriormente.



Se están manejando 6 niveles en el organigrama expuesto:

1. Socio Director
2. Socio Gerente
3. Asociado
4. Gerente de Área
5. Jefe de Área
6. Empleado

Así mismo, se dividen en distintas áreas y sub-áreas de operación:

1. Diseño y LEED
  - a. Hidráulico Sanitario, Protección contra incendio, Seguridad
  - b. Eléctrica
  - c. Aire Acondicionado
  - d. LEED
2. Commissioning & Testing
  - a. Commissioning LEED
  - b. Commissioning Misión Crítica
  - c. Construction Administration & Testing
3. Servicios Técnicos
  - a. Comunicaciones y controles
  - b. Dibujo MX-NY
  - c. Mantenimiento
4. Administración y Recursos Humanos
  - a. Recursos Humanos
  - b. Administración
  - c. Mensajería
  - d. Limpieza

Conforme se ha desarrollado la empresa, se ha ido creando este organigrama. Al principio era un esquema tipo familiar, el cual, con el paso del tiempo (15 años específicamente) ha crecido hasta llegar a la estructura mostrada.

Es importante mencionar que este organigrama fue creciendo en base a las necesidades, sin embargo, no hay un plan de crecimiento específico para la empresa.

Actualmente cada departamento opera de manera independiente, pero, no hay tareas específicas ni metodologías estandarizadas, lo cual hace que se creen diferentes productos de una misma empresa.

Finalmente, el presente documento se enfocará en solo uno de los departamentos, y bajo este esquema, si es posible, se escalará hacia los otros departamentos, buscando que interactúen y se

creen sinergias, buscando estandarizar y entregar productos con la misma calidad, sin importar en qué departamento se desarrolle.

Así mismo, la imagen 1.3 representa la subestructura del departamento por proyecto:

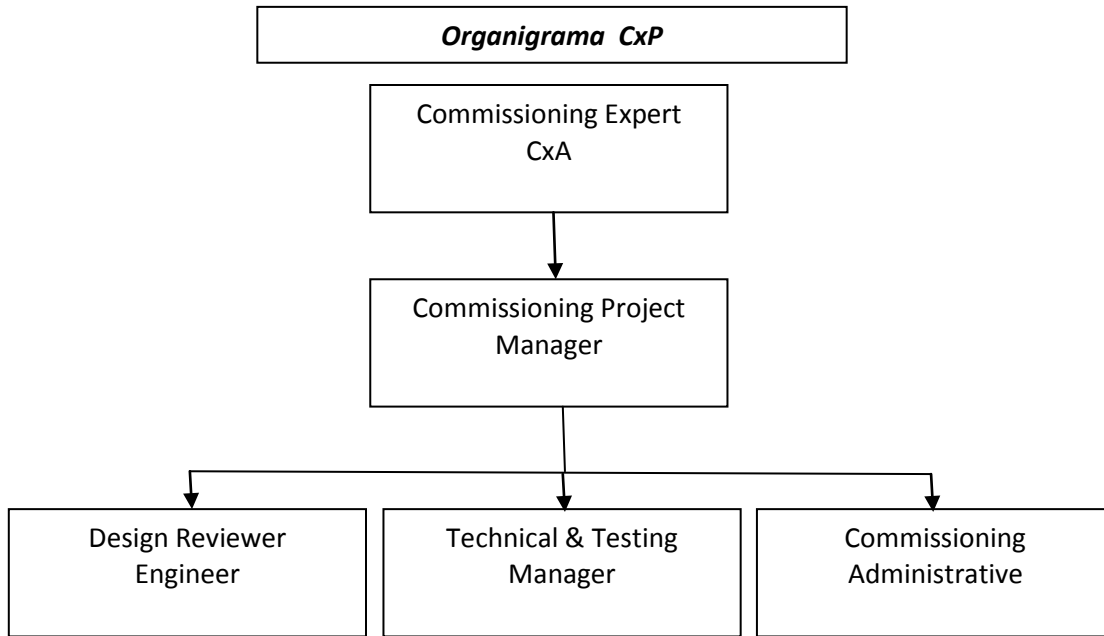


Imagen 1.3

Cada uno de los integrantes tiene roles y responsabilidades conforme a las tareas que se necesitan para el proceso, el cual se desglosará en el siguiente capítulo.

## Capítulo 2 Procesos de “Commissioning”

Recientemente, “los propietarios gastan más que antes en sistemas para sus edificios, y sin embargo, no tienen el desempeño esperado”<sup>1</sup>.

Esto sucede por:

- Nuevas Tecnologías – Las edificios modernos son más complejos
- Los métodos tradicionales de construcción comúnmente se quedan cortos a la hora de cumplir las expectativas del Propietario
- Estadísticamente, el Proceso de Commissioning, implementado desde el inicio del proyecto, logra ahorrar hasta cinco veces el precio de los servicios de Commissioning.

Así mismo, implica:

- Costo adicional
- Re-Trabajo - Trabajo doble - en todas las fases
  - Diseño: Omisiones en planos y/o especificaciones
  - Construcción: Disputas de alcance en contratos y correcciones en instalación
  - Operación: Incapacidad de operar correctamente el edificio
- Largas listas de pendientes (*Punch List*) que atrasan la ocupación del edificio
- El producto final no es lo que el propietario y los usuarios necesitan
- Llamadas de quejas (*Call backs*) durante la ocupación

Para mitigar los casos listados arriba, se puede incluir dentro del proyecto un proceso de Commissioning. El cual es un proceso de control de calidad implementado por el propietario para verificar y documentar que los componentes, equipos y sistemas del edificio cumplan con las necesidades del usuario final.

En éste capítulo, se mostrarán las tareas que hay que desarrollar para un proceso de Commissioning completo. El proceso se realiza en base al estándar internacional “ASHRAE Guideline 0-2005 The Commissioning Process”. Éste estándar ya cuenta con las tareas específicas a realizar, así como las características de la documentación, sin embargo está enfocado en los métodos de construcción y cultura estadounidense, la cual varía respecto a la mexicana.

Como mencioné anteriormente, el parte de éste estudio es, bajo el esquema general de ASHRAE, tropicalizar y crear una metodología que funcione para México y Latinoamérica, y así, optimizar el tiempo de respuesta, iniciar y terminar los procesos en menor tiempo y costo, sin descuidar la calidad del producto. Todo lo anterior, busca incentivar a los propietarios a contratar los servicios de Commissioning para sus sistemas críticos en sus diferentes inmuebles.

---

<sup>1</sup> “... Owners are spending more and more on building systems than ever before, yet are not getting the performance they expect!... “ EPRI Survey 1996

## 2.1 Proceso de Commissioning

Históricamente, el término de “Commissioning” tiene origen en la Industria Naval en Estados Unidos en los años 40’s, donde, si no llevaban adecuadamente el proceso para el equipo instalado y probado, no podían salir las naves a servicio. Posteriormente, en los 60’s se incorpora como un oficio adicional e independiente al resto de las disciplinas.

A lo largo del tiempo, se han creado por diversas instituciones, guías, manuales, metodologías y herramientas para mejorar el proceso, sin embargo, todas enfocadas en los métodos y cultura estadounidense.

### 2.1.1 ¿Qué es Commissioning?

El proceso de commissioning (CxP) se define como un proceso de calidad para verificar y documentar que el desempeño de los equipos, sistemas y arreglos cumplan con los objetivos y criterios definidos.<sup>2</sup>

Existen diversos tipos de Commissioning, sus diferencias están normalmente en el alcance de los sistemas, en el tipo de uso y construcción del inmueble:

- Total Building Commissioning .- Normalmente se aplica para edificaciones nuevas
- Re Commissioning .- Se implementa en edificios donde ya se llevó a cabo un Commissioning
- Commissioning para equipos críticos .- Enfocado en sistemas que tienen que operar 24-7
- Retro-commissioning .- Aplicado para edificios existentes.

Nos enfocaremos en el proceso del “Total Building Commissioning”, por dos razones fundamentales: la primera, dado que es el tipo de proyecto que más se contrata; el segundo, por la estructura del proceso, se puede escalar para los distintos tipos de commissioning.

El CxP se lleva a cabo idealmente desde la planeación del proyecto, pasando por el diseño, la construcción, la operación y mantenimiento, y la post ocupación.

Para esto, se integra un equipo conformado por: el Propietario (normalmente representado por el Gerente de Proyecto), el Equipo de Diseño, el Contratista y el Agente de Commissioning (CxA). El CxA actúa como líder del equipo.

A continuación se proporciona una breve descripción de los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes.

El Propietario o Gerente de Proyecto es el punto de contacto principal entre los miembros del equipo de Commissioning. El Gerente de Proyecto ayuda al CxA a coordinar al Personal de Operación & Mantenimiento, al Equipo de Diseño y al Contratista General para facilitar el proceso de Commissioning y mantener una correcta comunicación interna.

---

<sup>2</sup> ASHRAE Guideline 0-2005 The Commissioning Process

El término Equipo de Diseño (A/E) se refiere al equipo de arquitectos e ingenieros que ha diseñado el proyecto y elaborado los documentos de contrato. Es el consultor principal en lo referente al diseño y la construcción, participando en todas las fases del proceso de Commissioning como la autoridad en lo referente a la intención de diseño.

El término Contratista General se refiere al equipo de contratista(s) responsable(s) de la construcción del proyecto incluyendo a todos sus subcontratistas. El Contratista General será el encargado de entregar al Propietario sistemas completos de acuerdo a los documentos de contrato. Estarán directamente involucrados en el desarrollo y ejecución de los procedimientos para las Pruebas de Desempeño.

Finalmente, el CxA está a cargo del proceso de Commissioning y es quien emite las recomendaciones finales al Propietario en lo referente a la operación y funcionamiento de los sistemas dentro del alcance del Commissioning. Otra característica del CxA, es que es parte independiente del equipo, y representa los intereses del cliente.

Posteriormente, en los documentos que se mostrarán para desarrollar y mejorar los procesos se desglosará puntualmente cada una de las responsabilidades de cada integrante.

### **2.1.2 Objetivos**

Parte de las metas del CxP son los siguientes:

- Documentar los objetivos del propietario y sus requerimientos
- Mantener al equipo de proyecto enfocado en las metas del propietario
- Prevenir y/o eliminar problemas de diseño y construcción identificándolos de manera oportuna
- Reducir el Costo Global del proyecto

En la imagen 2.1 se puede apreciar una gráfica de una de las ventajas más importantes de un CxP. El eje horizontal representa la línea del tiempo de un proyecto, mientras que el eje vertical representa un monto en costo. A partir de esto, se generan dos curvas, una que representa los ahorros potenciales de incluir un CxP en el proyecto; y la segunda curva, representa el costo por corrección.



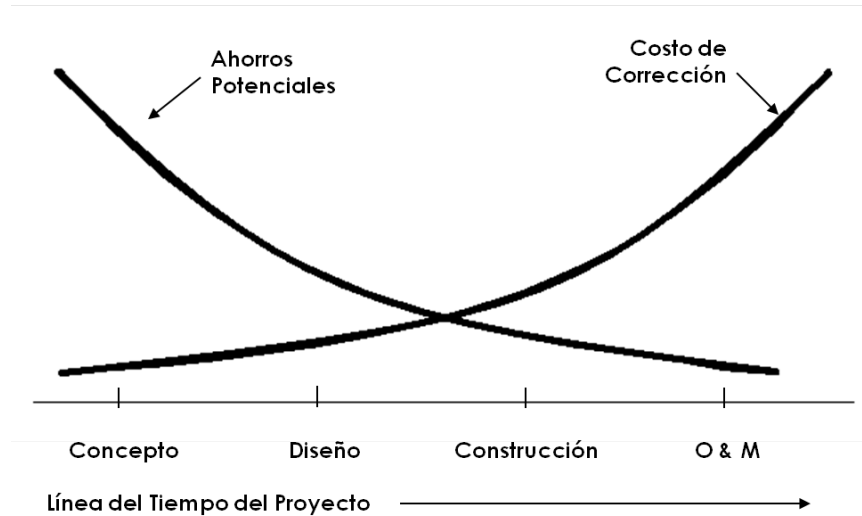


Imagen 2.1 Fuente: Realización propia

La primera curva de ahorros, nos muestra que mientras más temprano se implemente el proceso, el ahorro potencial es mucho mayor, comparado al que puede existir si se contrata en la etapa de construcción. La segunda curva, indica que es mucho más barato corregir el proyecto durante sus etapas tempranas, conforme avanzan las etapas, se vuelve más costoso.

### 2.1.3 El Proceso

La imagen 2.2, muestra de manera desglosada los pasos a seguir para un proceso completo de Commissioning.

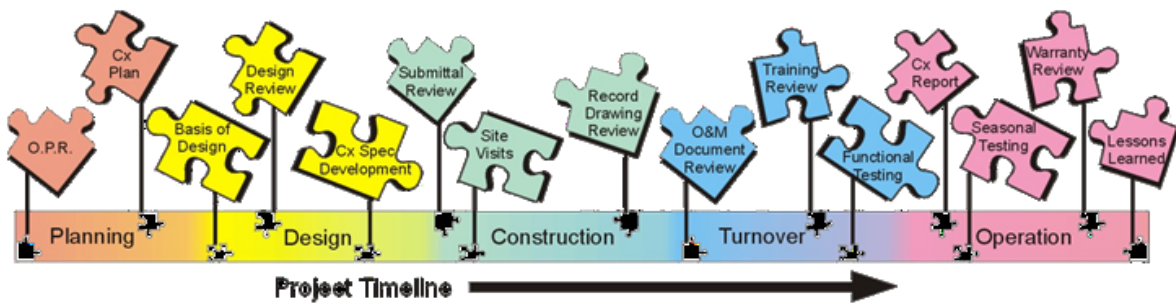


Imagen 2.2 Fuente: Universidad de Wisconsin-Madison

Como se observa, en la base de la imagen, se muestra una línea de tiempo la cual indica cada una de las etapas de un proyecto de construcción. Se distinguen 5 etapas donde en cada una de ellas se marcan los entregables que tienen que existir para desarrollar un proceso sistemático y ordenado de documentación y control de calidad en tiempo real.

#### 2.1.3.1 Etapa de Planeación

En esta etapa es donde se desarrolla la conceptualización inicial del proyecto. Para el Proceso de Commissioning se requiere:

- Documentación de los Requerimientos del Propietario (OPR)

El Propietario, con ayuda del CxA elabora un documento en el cuál se describen los requerimientos principales del proyecto de manera clara y concisa. Este documento incluye los criterios de desempeño y las expectativas generales para la operación & mantenimiento del proyecto relacionado con los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning.

- Elaboración del plan de Commissioning (CxPlan)

El CxA elabora un plan de Commissioning preliminar en el que incluirá una descripción general y los requerimientos del proceso de Commissioning, así como los principales roles y responsabilidades de los miembros del equipo en cada una de las etapas del proceso.

#### 2.1.3.2 Etapa de Diseño

En esta etapa se desarrolla junto con el equipo de diseño toda la arquitectura y la ingeniería requerida para el inmueble. Para el Proceso de Commissioning se requiere:

- Documentación de las Bases de Diseño(BOD)

El Equipo de Diseño deberá elaborar las Bases de Diseño de los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning tomando como referencia lo descrito en el OPR.

- Revisión/Verificación del Diseño

El CxA revisa técnicamente el proyecto ejecutivo de los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning tomando como referencia lo descrito en el OPR y en las BOD, previamente proporcionadas. Estas revisiones se pueden realizar en parcialidades, según lo pactado por el equipo.

- Elaboración de las Especificaciones de Commissioning (CxSpecs)

El CxA elabora las especificaciones de Commissioning para informar al contratista puntualmente de sus obligaciones y responsabilidades en el proceso de Commissioning. Incluye una descripción detallada de los sistemas incluidos en el proceso, procedimientos de verificación en obra, las características del plan de pruebas de desempeño (Functional Testing), así como los criterios de aceptación de los sistemas. Normalmente se incluyen en las licitaciones para evitar sobrecostos en construcción.

#### 2.1.3.3 Etapa de Construcción

En esta etapa se construye el inmueble en base al proyecto ejecutivo elaborado en la etapa de diseño. Para el Proceso de Commissioning se requiere:

- Revisión / Verificación de Submittals

El El CxA revisa los submittals relacionados con los sistemas de Commissioning en función del OPR. Es importante aclarar que ésta revisión es independiente a la realizada por el Arquitecto/Ingeniero y NO sustituye/exime al Equipo de Diseño de su responsabilidad de aprobar los submittals. El objetivo principal de ésta revisión es verificar los requerimientos de Operación & Mantenimiento y complementar los protocolos de prueba incluidos en el Proyecto Ejecutivo.

- Visitas de obra

El CxA realiza visitas a la obra a partir del inicio de las instalaciones para verificar la calidad de la instalación y documentar que el desempeño de los sistemas incluidos en el CxP cumpla con los requerimientos mostrados en el OPR, BOD y Proyecto Ejecutivo (CD).

#### 2.1.3.4 Etapa de Transición / Operación

- Realización de Pruebas de Desempeño

Las pruebas las realizará el contratista/fabricante en presencia del CxA, con el objetivo de demostrar que el sistema opere conforme a lo descrito en el OPR, BOD, y Proyecto Ejecutivo. Para esto, el CxA genera los protocolos de prueba para cada equipo, componente y sistema.

- Desarrollo de los Manuales de Operación & Mantenimiento

El CxA verifica que se realice un Manual de Operación & Mantenimiento que brinde información necesaria para el entendimiento del funcionamiento y la correcta operación de los sistemas de Commissioning. Es importante aclarar que éste Manual NO sustituye/exime al Contratista de su responsabilidad de elaborar un Manual de Operación & Mantenimiento.

- Capacitación al personal de Operación & Mantenimiento

El CxA verifica y documenta que los requerimientos de capacitación del personal de Operación & Mantenimiento se lleven a cabo y cumplan con lo descrito en el OPR. Es importante aclarar que la capacitación será coordinada e impartida por el Contratista/Subcontratista.

- Elaboración del reporte final de commissioning

Al término de la fase de Construcción y la realización de las pruebas, el CxA deberá documentar los resultados en el reporte final de Commissioning. El CxA normalmente incluye:

- Resumen ejecutivo del proceso de Commissioning con observaciones y conclusiones generales, así como cualquier asunto pendiente por resolver.
- Historial de problemas/soluciones de los sistemas de Commissioning.

- Evaluación del resultado de las Pruebas de Desempeño (Functional Testing).
- Dictamen del CxA del cumplimiento del proceso de Commissioning con el OPR.

#### 2.1.3.5 Etapa de Post Ocupación

- Pruebas de Temporada

Normalmente se realizan 10 meses después de la ocupación del inmueble, con dos objetivos: algunos sistemas no funcionan de la misma manera en verano que en invierno, por lo que se vuelven a realizar las pruebas para verificar el correcto funcionamiento en varias temporadas; además también se verifican los equipos por si es necesario hacer uso de las garantías de los mismos (dependiendo del equipo, normalmente cuentan con 12 meses de garantía).

#### *2.1.4 Proceso de Commissioning para LEED*

Retomando lo escrito en el Capítulo 1, específicamente en la sección 1.3.2, LEED es un programa de certificación independiente y es el punto de referencia al nivel nacional aceptado para el diseño, la construcción y la operación de construcciones y edificios sustentables de alto rendimiento. La certificación LEED ofrece una validación por parte de terceros sobre las características sustentables de un proyecto.

El USGBC (United States Green Building Council) reconoce el valor del proceso de Commissioning. Tanto es así, que para poder contar con la certificación LEED, te exige llevar un proceso para los sistemas que consumen la mayor parte de energía en el edificio (Aire Acondicionado, Iluminación, Generación de Agua Caliente, Energías Renovables, y Controles Asociados).

El sistema de evaluación de LEED, cuenta con Prerrequisitos (Pr) y con Créditos (Cr). Los Pr son obligatorios y se tienen que cumplir con todos para calificar para certificación. Los Cr, son puntos que se van sumando dependiendo las estrategias sustentables implementadas en el proyecto.

En las Guías de Referencia LEED, tanto para construcciones nuevas e interiores, en la sección de Energía y Atmósfera, vienen descritos los requerimientos tanto para el Pr 1 “Fundamental commissioning” y para el Cr 2 ó Cr3 “Enhanced Commissioning” (2 puntos). Por otro lado, para construcciones existentes, también se pueden ganar con los Cr 2 “Existing Building Commissioning” (hasta 6 puntos).

Las siguientes imágenes muestran el proceso de commissioning, el cual ya se explicó previamente, con la diferencia que se circulan las tareas necesarias según lo requerido en la guía de referencia LEED para construcciones nuevas. La imagen 2.3 muestra las tareas para un Commissioning básico (Fundamental Commissioning); mientras que la imagen 2.4 representa lo necesario para el Commissioning mejorado (Enhanced Commissioning).

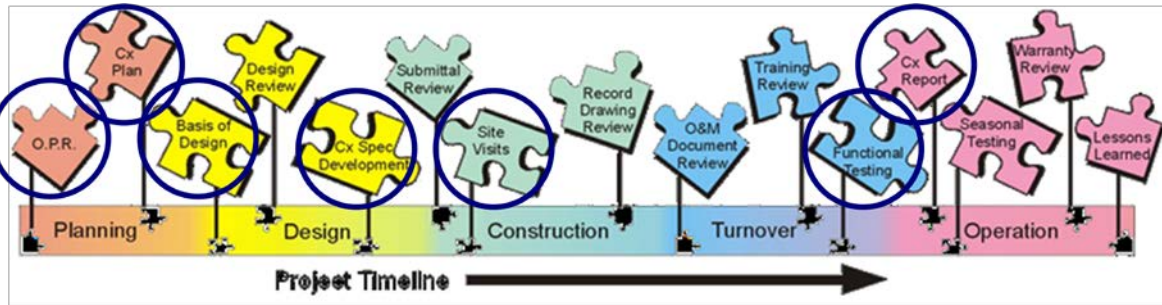


Imagen 2.3 .- Fuente: Realización propia

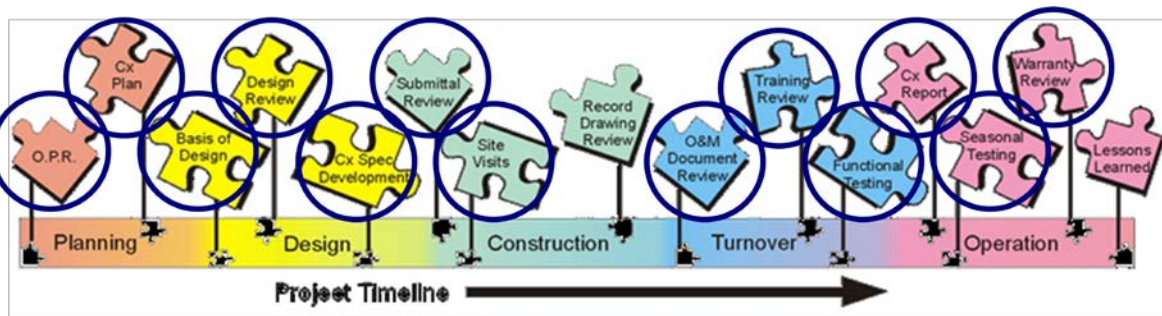


Imagen 2.4 .- Fuente: Realización propia

Como se observa en ambas imágenes, un proceso de Commissioning básico cuenta con un total de 7 tareas, mientras que el Commissioning mejorado consta de 13. La principal diferencia entre las dos actividades se encuentra en las etapas de diseño y de construcción, donde el Commissioning mejorado exige una presencia del CxA constante, con el fin de identificar posibles fallas en los sistemas en los cuales se implemente el proceso.

### 2.1.5 Proceso de Commissioning de Misión Crítica

La particularidad del Commissioning para misión crítica, son los sistemas a los que se le implementa el proceso de Commissioning (Aire Acondicionado, Eléctrico, Protección contra incendio, Control o BMS).

Podemos entender por sistemas de misión crítica a las instalaciones que desempeñan servicios esenciales que, si fallan, tienen un impacto significativo en el funcionamiento de cualquier servicio, empresa, organización, institución o incluso en la salud de las personas. Como ejemplo de inmuebles con sistemas críticos están los “Data Center”, los hospitales, casas de bolsa, etc.

Por otro lado, el proceso es exactamente el mismo que se describió en el punto 2.1.3 del presente documento, sin embargo, como los sistemas de las distintas especialidades son más robustos, se requiere de especial cuidado y conocimiento para poder llevar a cabo las revisiones y pruebas.

### 2.1.6 Retro Commissioning

Los procesos explicados en los puntos anteriores están enfocados en edificaciones nuevas, sin embargo, también se puede implementar un proceso de commissioning para edificios existentes,

conocido como Retro Commissioning. El proceso, por las características con las que cuentan los edificios antiguos (Fallas o interrupciones en sistemas, falta de documentación, sin registros de mantenimiento), el proceso se lleva de manera distinta. A continuación se describe de manera general:

#### 2.1.6.1 Etapa de pre-implementación

En esta etapa se desarrollan dos tareas primordiales:

- Selección del proyecto.- La selección del proyecto depende de las áreas de oportunidad que se encuentren según la recolección de información y los soportes que se tengan del inmueble.
- Planeación.- Se entiende por planeación al desarrollo de metas y alcance del proyecto. Así mismo, se desarrolla el equipo de retro-commissioning.
- Investigación.- Para entender como son operados y mantenidos los sistemas del edificio, identificar deficiencias y mejoras potenciales, se desarrolla:
  - Revisar la documentación del edificio
  - Desarrollar el CxPlan
  - Desarrollar una valoración del sitio
  - Desarrollar un listado inicial de oportunidades
  - Desarrollar reportes preliminares
  - Desarrollar un plan de monitoreo y pruebas para diagnóstico
  - Seleccionar las oportunidades más efectivas en costo para implementación.

#### 2.1.6.2 Etapa de implementación

- Recomendaciones para implementación.- En base al resultado de la investigación, y con el CxPlan

#### 2.1.6.3 Etapa de post - implementación

- Ajuste Final
  - Volver a probar y monitorear
  - Actualizar la documentación del edificio, incluyendo Manuales de O&M
  - Entrenar al personal de operación
- Entrega del Proceso
  - Reporte Final
  - Tareas de seguimiento

## Capítulo 3 Necesidades y requerimientos del Proceso de Commissioning.

El presente capítulo tiene como por objetivo mostrar las necesidades del proyecto en cada una de las fases descritas en el capítulo dos, así como un análisis de ventajas y desventajas de las opciones que se consideraron para integrarlos en el proceso interno de la empresa.

Es importante destacar que sólo se aplicara en principio al departamento de Commissioning, intentando hacer sinergia con las áreas existentes. Así mismo, también es importante mencionar que las definiciones y conceptos descritos en este capítulo son de el libro “Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros” de los autores Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicholas J. Aquilano. Aunque el libro se enfoca a procesos donde los entregables normalmente son productos, se buscará utilizar las herramientas para los entregables de un proceso de consultoría, como lo es el proceso de Commissioning.

### 3.1 Generales

#### 3.1.1 Administración de Proyectos

“El éxito de la administración de un proyecto es en gran medida una actividad que requiere de un cuidadoso control de los recursos críticos”<sup>3</sup>. En el caso de la consultoría, normalmente el recurso fundamental es el tiempo y conocimiento de los empleados.

Los administradores profesionales de proyecto no solo tienen habilidades en los aspectos técnicos del cálculo de cuestiones como el inicio y la conclusión antes de tiempo, también las habilidades interpersonales relacionadas con la motivación son importantes. Además, la capacidad para resolver conflictos, cuando en el proyecto se presentan puntos críticos que requieren tomar decisiones, también es una habilidad fundamental. La mayor parte del trabajo en un proyecto se realiza en equipo, y dirigir un proyecto implica liderar a uno.

Un proyecto se define como una serie de trabajos relacionados que se dirigen hacia un objetivo. Entonces, la administración de proyectos se puede definir como la planeación, dirección y el control de recursos para llegar al objetivo en tiempo y costo.

Con frecuencia se piensa que los proyectos sólo ocurren una vez, pero la realidad es que muchos de ellos se repiten o se trasladan a otros contextos o productos.

#### 3.1.2 Estructuración de los Proyectos

Existen tres estructuras organizacionales: Proyecto puro, Proyecto funcional o Proyecto Matricial

##### 3.1.2.1 Proyecto Puro

También llamado “trabajo de madriguera”, en cuyo caso un equipo auto contenido trabaja de tiempo completo en el proyecto.

Ventajas:

---

<sup>3</sup> “Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros” Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicholas J. Aquilano

- El gerente de proyecto tiene plena autoridad sobre el mismo.
- Los miembros del equipo dependen de un jefe. No se preocupan por dividir su lealtado con el gerente de un área funcional.
- Las líneas de comunicación son más cortas. Las decisiones se toman con rapidez.
- El orgullo, la motivación y el compromiso del equipo son enormes.

Desventajas:

- Duplicación de recursos. El equipo y las personas no son compartidos entre proyectos
- Las metas y políticas de la organización son ignoradas, dado que los miembros del equipo muchas veces están lejos en términos de físicos y psicológicos, de la oficina matriz.
- La organización se rezaga en su conocimiento de la nueva tecnología por que las divisiones funcionales se debilitan.
- Dado que los miembros del equipo no tienen hogar en un área funcional, se preocupan por su vida después del proyecto, y demoran la conclusión del mismo.

### 3.1.2.2 Proyecto Funcional

El proyecto funcional aloja el proyecto dentro de una división funcional. La siguiente imagen (3.1) muestra la estructura del proyecto funcional



Imagen 3.1 Proyecto Funcional .- Fuente: “Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros”

Ventajas:

- Un miembro del equipo puede trabajar en varios proyectos
- La experiencia técnica se conserva dentro del área funcional a pesar de que los individuos abandonen el proyecto o la organización.
- El área funcional es un hogar una vez que se ha terminado el proyecto. Los especialistas en las funciones pueden avanzar en un plano vertical.
- Una masa crítica de expertos especializados en un área funcional crea soluciones sinérgicas para los problemas técnicos del proyecto.

Desventajas:

- Algunos de los aspectos del proyecto que no están relacionados directamente con el área funcional no salen bien librados.
- La motivación de los miembros del equipo suele ser poca.



- Las necesidades del cliente ocupan un segundo lugar y se responde a ellas con lentitud.

### 3.1.2.3 Proyecto matricial

La forma clásica de organización especializada, o “el proyecto matricial”, busca mezclar las propiedades de la estructura del proyecto puro y la del funcional. Cada proyecto utiliza personas de distintas áreas funcionales. El gerente del proyecto decide cuáles tareas se desempeñaran y cuándo, pero los gerentes funcionales controla cuáles personas y tecnologías se emplearán. Como se muestra en la imagen 3.2, si se opta por la forma de matriz, distintos proyectos (Hileras) toman recursos a préstamo de las áreas funcionales (Columnas). A continuación la alta gerencia debe decidir si se utilizará una matriz de forma débil, equilibrada o fuerte. Esto determina si los gerentes del proyecto tendrán poca, igual o más autoridad que los gerentes funcionales con los cuales negocian para obtener recursos.

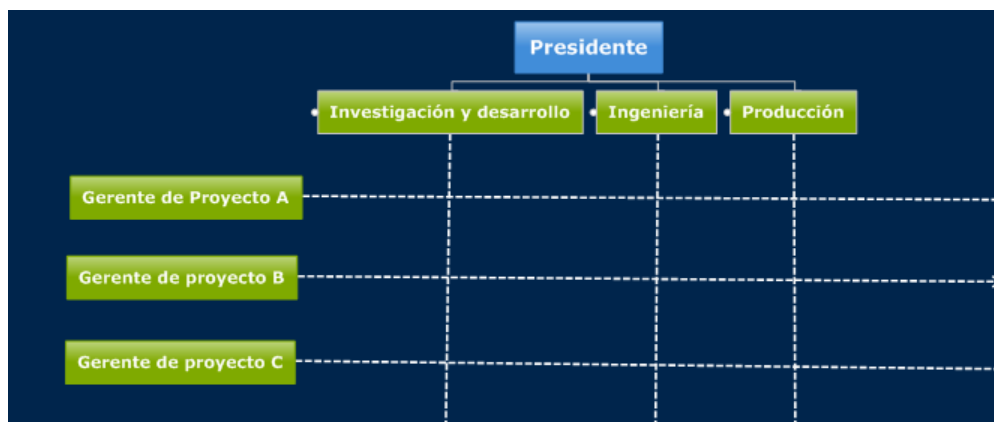


Imagen 3.2 Proyecto Matricial.- Fuente: “Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros”

#### Ventajas:

- Se fortalece la comunicación entre las divisiones funcionales.
- El gerente de un proyecto es el encargado de que el proyecto llegue a buen término.
- La duplicación de recursos se reduce al mínimo
- Los miembros del equipo tienen un “hogar” funcional una vez que se ha terminado el proyecto, por lo cual están menos preocupados por su existencia después del proyecto que si estuvieran dentro de un proyecto puro.
- Se siguen las políticas de la organización matriz, lo cual incrementa el apoyo que se brinda al proyecto.

#### Desventajas:

- Hay dos jefes. Con frecuencia se hace más caso al gerente funcional que al del proyecto.
- Está condenado al fracaso a no ser que el Gerente del Proyecto tenga sólidas habilidades para la negociación.

- La suboptimización representa un peligro, dado que los Gerentes de Proyecto acaparan recursos para sus proyectos, afectando con ello otros proyectos.

Es importante mencionar que cualquier forma de organización básica de las tres mencionadas, el gerente de proyecto es el principal punto de contacto con el cliente. La comunicación y la flexibilidad se refuerzan porque una persona es la responsable de que el proyecto llegue a buen término.

### ***3.1.3 Gráficas de control de proyecto***

La imagen 3.3 muestra varias de las gráficas disponibles.

El inciso A es una muestra de una gráfica de Gantt, también llamada gráfica de barras, que muestra la cantidad de tiempo involucrada como la secuencia de cada una de las tareas. Parecido al proceso de Commissioning; sus orígenes, por Henry L. Gantt, quien fue reconocido por manejar estas gráficas en la construcción de barcos durante la Primera Guerra Mundial.

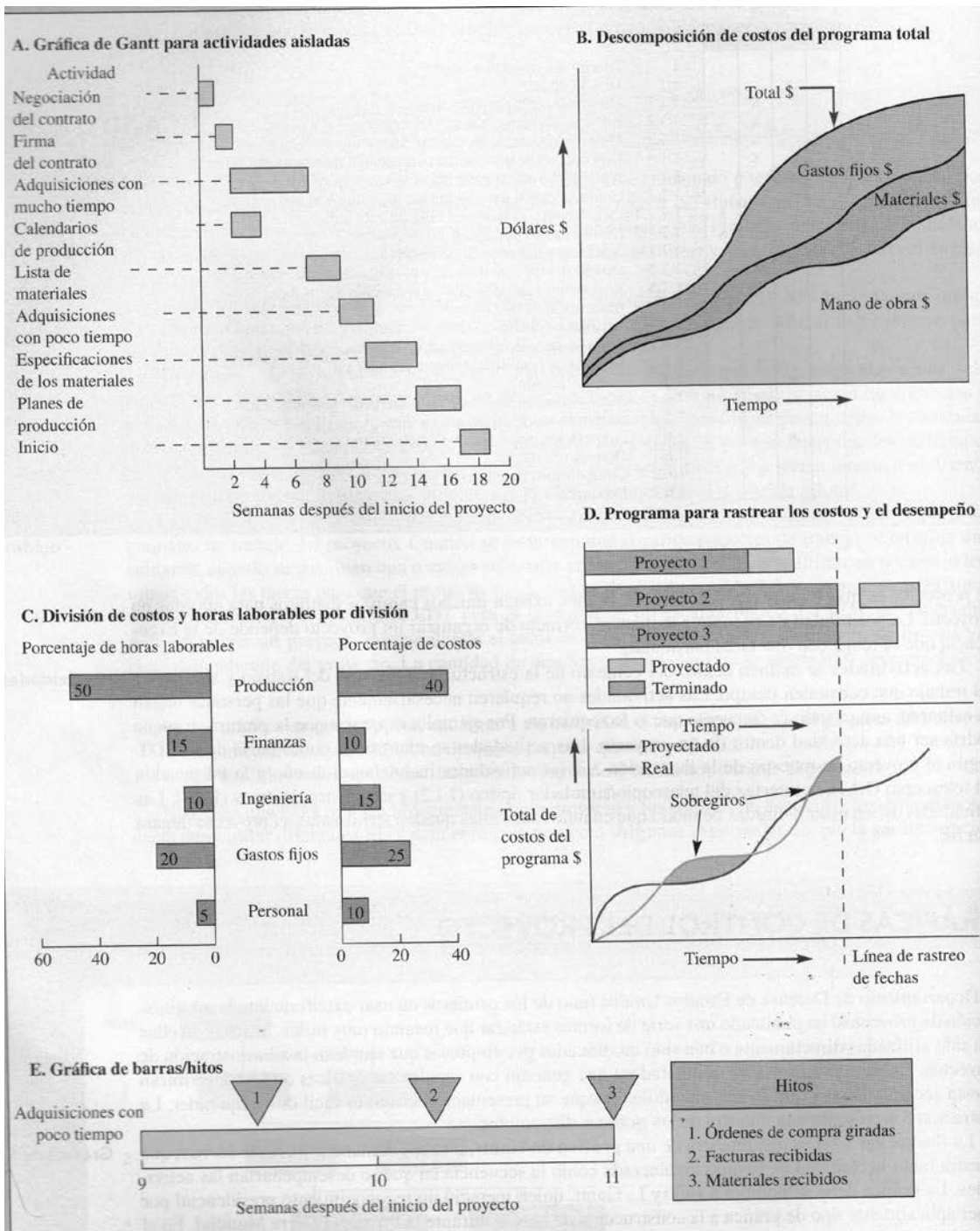


Imagen 3.3 Fuente: "Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros"

Por otro lado, en el inciso B, se representan montos de dinero gastados en mano de obra, materiales y gastos fijos. Su valor radica en su claridad para identificar las fuentes y los montos de los costos.

En el inciso C se muestra el porcentaje de horas laborales del proyecto que corresponden a las áreas de producción, finanzas y otras más. Estas horas laborales están relacionadas con la proporción del costo total de trabajo del proyecto.

El inciso D, en la parte superior muestra el grado de avance de los proyectos. La línea punteada vertical representa la fecha presente. En la base de la figura compara el total de costos reales con los costos proyectados.

Finalmente en el inciso E se observa una gráfica de hitos. Los tres hitos marcan puntos específicos del proyecto en los cuales se pueden hacer revisiones para comprobar si el proyecto avanza puntualmente y dónde se debería encontrar. El mejor lugar para colocar los hitos es en el punto donde termina una actividad mayor.

### ***3.1.4 Ruta Crítica***

La ruta crítica de las actividades de un proyecto se refiere a las secuencia de actividades que constituyen una cadena más larga en términos del tiempo necesario para terminarlas. Si alguna de las actividades de la ruta crítica se demora, entonces el proyecto entero se retrasará. La meta central de las técnicas de los métodos de la ruta crítica (MRC) es determinar la información de cada actividad del proyecto para programarla. Las técnicas calculan el momento en que una actividad debe de empezar y terminar, así como si la actividad debe empezar y terminar, así como si la actividad forma parte de la ruta crítica.

Para desarrollar el método se siguen los siguientes pasos:

- Identificar cada una de las actividades que se desempeñarán en el proyecto y estimar el tiempo que tomará concluir cada actividad.
- Determinar la secuencia de las actividades construyendo una red que refleje las relaciones precedentes.
- Determinar la ruta crítica
- Determinar el inicio/final más próximo o el inicio/final más lejano del programa.

### ***3.1.5 Diseño de puestos***

El diseño de puestos se define como la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional. Su objetivo es crear estructuras laborales que cumplan las necesidades de la organización y su tecnología, y que satisfagan los requerimientos personales e individuales de la persona que ocupa el puesto.

Decisiones del diseño de puesto:

- ¿Quién? . –Características físicas y mentales de la fuerza de trabajo
- ¿Qué? .- Tareas que desempeñará
- ¿Dónde? .- Ubicación geográfica de la organización; ubicación de áreas de trabajo.
- ¿Cuándo? Hora del día; momento en que ocurre en el flujo del trabajo
- ¿Por qué? .- Lógica organizacional de este puesto; objetivos y motivación del trabajador

- ¿Cómo? .- Método para el desempeño y motivación.

Una vez resueltas cada una de estas preguntas queda lista la estructura final del puesto.

Otra parte importante para el diseño de puestos son las consideraciones conductuales. Podemos referirnos a tres aspectos:

- Grado de especialización laboral.- es un arma de doble filo, por un lado, nos permite producir a gran velocidad y bajo costo. Sin embargo, una especialización extrema puede tener efectos negativos en los trabajadores, los cuales se trasladan fácilmente a la gerencia.
- Enriquecimiento del trabajo.- Se dice que un empleo se amplía horizontalmente si el trabajador desempeña mayor cantidad de tareas; y que el empleo se amplía verticalmente cuando el trabajador participa en la planeación, organización e inspección de su propio trabajo. Hoy en día, la práctica general consiste en aplicar tanto la ampliación horizontal como vertical a un puesto dado y en llamar enriquecimiento del trabajo al enfoque completo.
- Sistemas sociotécnicos.- Es congruente con la filosofía del enriquecimiento del trabajo, pero se enfoca más en la interacción entre la tecnología y el grupo de trabajo. Este enfoque busca desarrollar puestos que adapten las necesidades de la tecnología del proceso de producción a las necesidades del trabajador y el grupo de trabajo.  
Una gran conclusión de estas aplicaciones es que los individuos o grupos de trabajo requieren de un patrón de actividades laborales integradas de forma lógica, que incorpore los siguientes principios del diseño de puestos:
  - Variedad de tareas
  - Variedad de habilidades
  - Retroalimentación
  - Identidad de la tarea
  - Autonomía de tareas

### **3.1.6 Medición del trabajo**

El propósito fundamental de la medición del trabajo es establecer tiempos que sirvan de modelo para un trabajo. Estos estándares son necesarios por cuatro motivos:

- Programar el trabajo y asignar la capacidad
- Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza de trabajo y para medir el desempeño de los trabajadores.
- Presentar cotizaciones para nuevos contratos y evaluar el desempeño de los existentes.
- Proporcionar puntos de referencia para las mejoras.

#### **3.1.6.1 Técnicas para medir el trabajo**

Existen cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer los estándares. Dos de observación directa y dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, donde se utiliza un cronómetro para medir los tiempos del trabajo, y el muestreo del

trabajo, los cuales implican llevar el registro de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan. Los dos métodos indirectos son los sistemas de datos predeterminados de tiempos y movimientos (SPTM). Que suman datos de tablas de tiempos de movimientos genéricos que han sido desarrollados en un laboratorio para encontrar el tiempo correspondiente al trabajo, y los datos elementales, en cuyo caso se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimientos para llegar al tiempo correspondiente al trabajo. La técnica que se elija dependerá del grado de detalle deseado y del carácter del trabajo mismo.

### ***3.1.7 Estandarización y procedimientos***

Los estándares, procedimientos y expectativas ayudan a enfocar la energía de los empleados y agentes en alcanzar las metas y los objetivos de la empresa. Hacen saber a los partícipes qué pueden esperar. Cuando éstos son claros y los partícipes mantienen expectativas razonables, son posibles las relaciones basadas en la confianza. La empresa acumula el capital social que necesita para competir eficaz, eficiente y responsablemente en los mercados globales.

De otra manera, si los estándares, procedimientos y expectativas no están bien establecidos, los propietarios y gerentes pueden no delegar su autoridad con seguridad o esperar que los partícipes estén bien atendidos. La empresa descubrirá a menudo que sus miembros operan con propósitos distintos u opuestos porque no está claro qué se espera de ellos. Sus estrategias y planes de acción carecerán de atención y poder. Además, la empresa tampoco puede medir el rendimiento inmediatamente. No es justo responsabilizar a un empleado o agente por mala fe o por un desacierto si los criterios son inciertos. Los partícipes, tanto internos como externos, pueden frustrarse, volverse cínicos o distantes porque no se han cumplido sus expectativas.

### ***3.1.8 Manuales y Diagramas de flujo del proceso***

Existen diversos tipos de manuales. Nos enfocaremos a un manual de procedimientos, el cual contenga una descripción precisa de cómo deben desarrollarse las actividades del proceso de Commissioning.

Se considera al manual de procedimientos como el instrumento que establece los mecanismos esenciales para el desempeño organizacional de las unidades administrativas. En él se definen las actividades necesarias que deben desarrollar los órganos de línea, su intervención en las diferentes etapas del proceso, sus responsabilidades y formas de participación; finalmente, proporciona información básica para orientar al personal respecto a la dinámica funcional de la organización.

Para esto, nos apoyaremos también con los diagramas de flujo del proceso.

Los diagramas de flujo (o flujogramas) son diagramas que emplean símbolos gráficos para representar los pasos o etapas de un proceso. También permiten describir la secuencia de los distintos pasos o etapas y su interacción. Las personas que no están directamente involucradas en los procesos de realización del producto o servicio, tienen imágenes idealizadas de los mismos, que pocas veces coinciden con la realidad. La creación del diagrama de flujo es una actividad que

agrega valor, pues el proceso que representa está ahora disponible para ser analizado, no sólo por quienes lo llevan a cabo, sino también por todas las partes interesadas que aportarán nuevas ideas para cambiarlo y mejorarlo.

Los símbolos en un diagrama tienen significados específicos y se conectan por medio de flechas que indican el flujo entre los distintos pasos o etapas. Los símbolos más comunes son (Ver imagen 3.4):

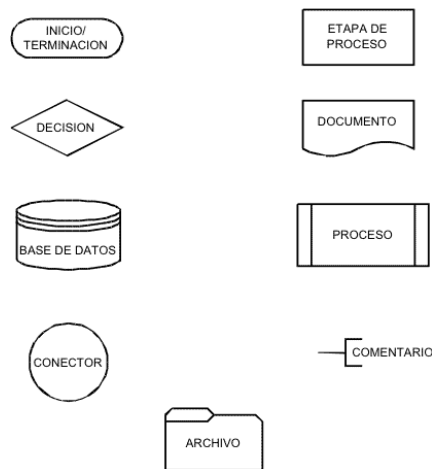


Imagen 3.4 Fuente: “Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros”

Algunas de las ventajas con estos diagramas son las siguientes:

- Favorecen la comprensión del proceso a través de mostrarlo como un dibujo. El cerebro humano reconoce fácilmente los dibujos. Un buen diagrama de flujo reemplaza varias páginas de texto.
- Permiten identificar los problemas y las oportunidades de mejora del proceso. Se identifican los pasos redundantes, los flujos de los reprocesos, los conflictos de autoridad, las responsabilidades, los cuellos de botella, y los puntos de decisión.
- Muestran las interfaces cliente-proveedor y las transacciones que en ellas se realizan, facilitando a los empleados el análisis de las mismas.
- Son una excelente herramienta para capacitar a los nuevos empleados y también a los que desarrollan la tarea, cuando se realizan mejoras en el proceso.

El estándar “ASHRAE’s guideline 0-2005”, ya cuenta con un diagrama para el proceso (ver imagen 3.5), en el cual nos basaremos para realizar el de la empresa, “tropicalizándolo” conforme a la metodología de la firma en México.

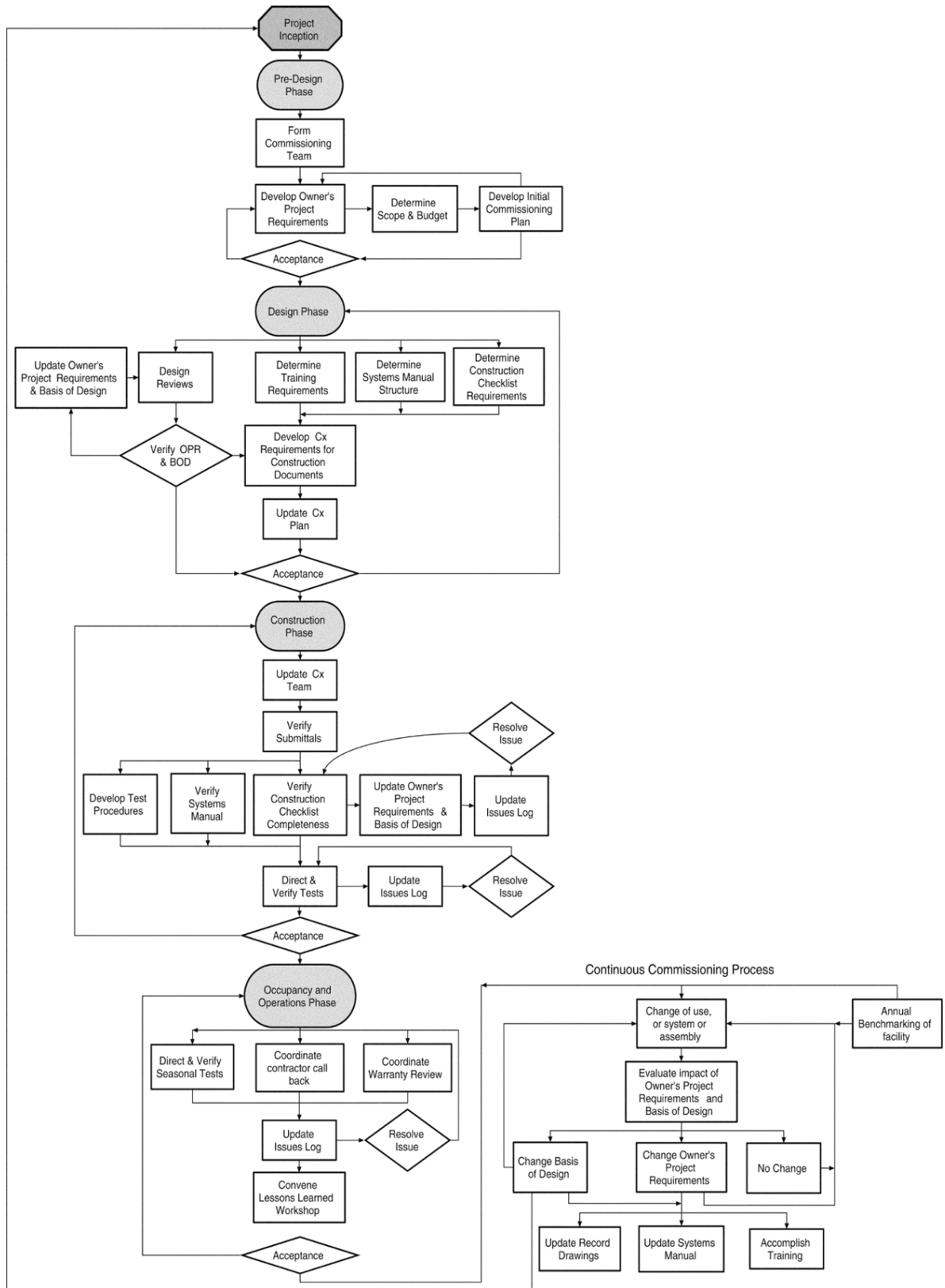


Imagen 3.5 .- Fuente: "ASHRAE's guideline 0-2005"



## Capítulo 4 Desarrollo de la metodología

En este capítulo, después de conocer todas las herramientas propuestas y hacer un balance entre sus ventajas y desventajas, se propone la estructura, documentos y herramientas que tienen por objetivo optimizar los procesos y tareas descritas en los primeros capítulos.

### 4.1 Estructura Propuesta

La estructura propuesta dentro del departamento de commissioning se propone un esquema matricial, convirtiendo la imagen 1.3 en la imagen 4.1.

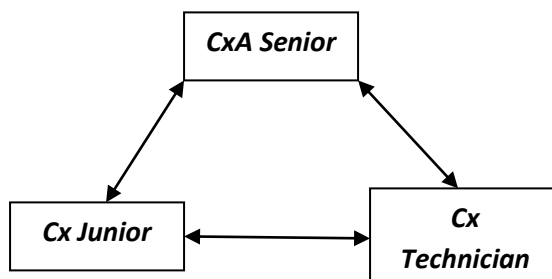


Imagen 4.1.- Fuente: realización propia

La propuesta considera a 3 participantes dentro del proyecto de Commissioning, aquí es donde se utiliza la definición del esquema matricial: Cada proyecto utiliza personas de distintas áreas funcionales. El gerente del proyecto decide cuáles tareas se desempeñaran y cuándo, pero los gerentes funcionales controla cuáles personas y tecnologías se emplearán. En este caso, el Gerente del proyecto es el "CxA senior", mientras que el "Cx Junior" desempeñará el papel del gerente funcional. El "Cx Technician" será quien apoye las tareas técnicas o de especialidad que se tenga que resolver en cada una de las fases del proceso. Es importante observar que las flechas de flujo van hacia ambas direcciones, es decir, que la comunicación entre éstos tres debe ser continua durante todo el proyecto.

En el próximo inciso definiremos puntualmente la definición de los puestos propuestos. Así, mientras se aprovecharan las ventajas mencionadas en "3.1.2.3", se combatirán las desventajas.

Finalmente, hay que dejar claro que el organigrama de la imagen 1.3, la cual es la que opera actualmente, no podrá sufrir modificaciones en general, hasta que éste modelo pruebe ser eficiente.

### 4.2 Definición de Puestos

Como se mencionó anteriormente en el punto "3.1.5" la definición de puestos se realizará en base a decisiones del diseño:

- ¿Quién? . -Características físicas y mentales de la fuerza de trabajo
- ¿Qué? .- Tareas que desempeñará
- ¿Dónde? .- Ubicación geográfica de la organización; ubicación de áreas de trabajo.
- ¿Cuándo? Hora del día; momento en que ocurre en el flujo del trabajo

- ¿Por qué? .- Lógica organizacional de este puesto; objetivos y motivación del trabajador
- ¿Cómo? .- Método para el desempeño y motivación.

Para contestar cada una de estas preguntas, de manera inicial, se establecerá un formato donde nos ayude a definir los roles y responsabilidades que deben desempeñar:

- CxA Senior
- Cx Junior
- Cx Technician

Éstos se encuentran en el anexo “Diseño Puestos”<sup>4</sup>. En resumen es un formato que se divide en 7 secciones, donde el objetivo es describir todas las funciones dentro del proceso.

- Identificación del puesto .- Indica a quien reporta y el dominio de desempeño dentro del CxP
- Responsabilidades del puesto.- Indicará las responsabilidades tanto objetivas como específicas dentro del CxP
- Posición en organigrama.- Indicará el jefe inmediato, así como suplente en caso de ausencia. Adicionalmente se posicionará en el organigrama formal.
- Recursos necesarios y manejables.- Indica los recursos humanos y medios que requiere para desempeñar sus tareas.
- Relaciones interpersonales.- Indica las personas o entidades con las que deberá interactuar tanto internas como externas.
- Características profesionales y personales.- Describirá lo mínimo requerido para ocupar el puesto, así como la personalidad del candidato.
- Perfil requerido.- Indicará las capacidad técnico prácticas, administrativas y de aprendizaje necesarias para el puesto.

Es importante remarcar que siendo este un proceso de mejora continua, toda la documentación que se genere a partir de este punto estará sujeta a cambios en beneficio al proceso.

### 4.3 Diagrama de flujo de proceso

En la imagen 3.5 se muestra el diagrama de flujo del proceso de commissioning según la guía de referencia, sin embargo internamente la información se mueve de manera distinta, por lo que se adecuará conforme a la experiencia que se ha tenido de diversos procesos anteriores, los cuales se les ha dado seguimiento y han resultado en reportes o productos de buena calidad y de gran utilidad al cliente.

A continuación la imagen 4.2 muestra el diagrama de flujo creado para el proceso. Para mayor detalle verificar anexo “Diagrama de Flujo”

---

<sup>4</sup> Ver anexo “Diseño de Puestos”

**SIMBOLOGÍA**

Fundamental Cx

Enhanced Cx

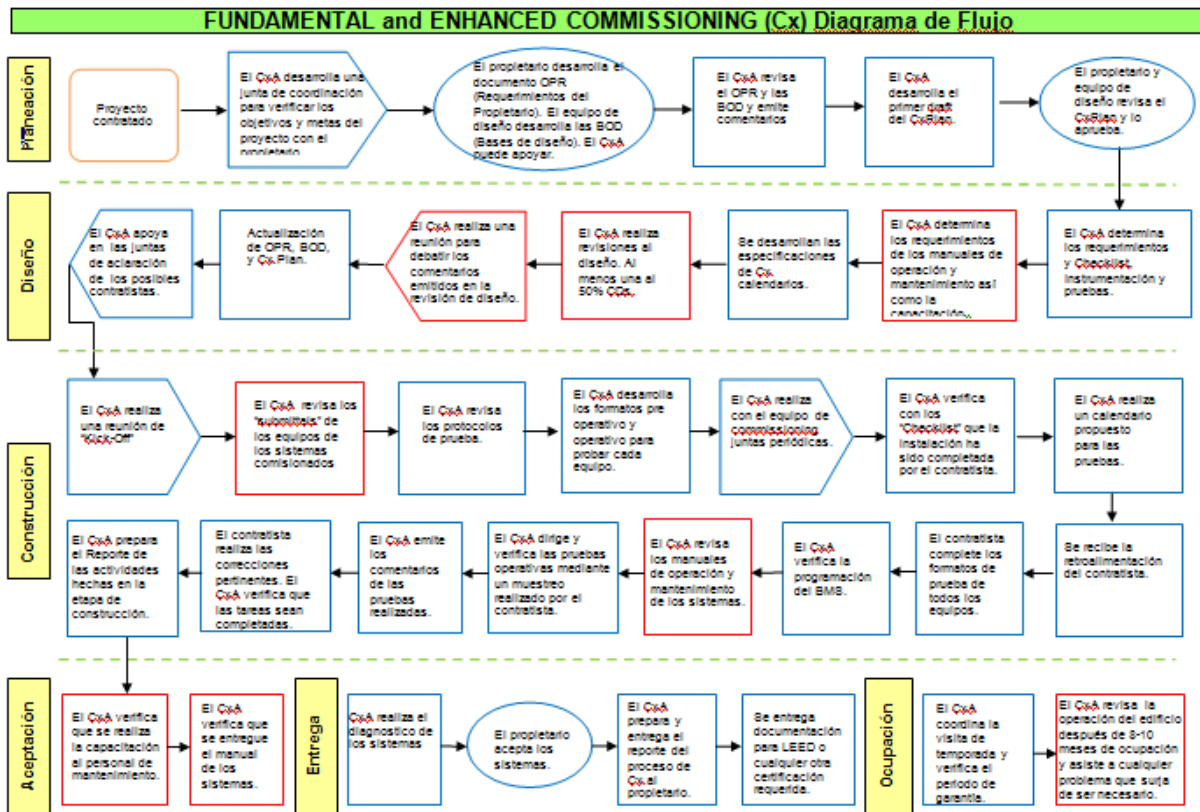


Imagen 4.2 .- Fuente: Realización propia

#### 4.4 Actividades y tiempos estimados

A continuación se muestra una tabla donde se desglosan cada una de las actividades dentro del proceso de Commissioning. Estas duraciones es un estimado en base a los procesos que se han llevado anteriormente. Así mismo, estas tareas dependen de información proporcionada por los clientes.

Existen algunas tareas que son variables dado que dependen directamente del tipo del proyecto, por ejemplo la revisión de submittals y las visitas de obra, las cuales se llevan al paralelo de la etapa de construcción.

Nombre de tarea	Duración
<b>Commissioning</b>	
Revisión de la documentación de los Requerimientos del Propietario (OPR)	5 días
Elaboración del plan de Commissioning (CxPlan)	5 días
Documentación de las Bases de Diseño (BOD)	11 días

Implementación del plan de Commissioning (CxPlan)	5 días
Primera Revisión - Revisión al Diseño - emisión de comentarios (Cr 3)	10 días
Segunda Revisión - Verificación del Diseño - emisión de comentarios (Cr 3)	10 días
Elaboración de las Especificaciones de Commissioning (CxSpecs)	10 días
Elaboración y revisión de Protocolos de pruebas pre-operativo y operativo.	10 días
Revisión - Verificación de Submittals. (Cr 3)	variable
1er Draft Manuales O&M	15 días
Visitas de Obra conforme avance de ingenierías.	variable
Llenado de formatos pre operativos y operativos al 100% de los equipos de todos los sistemas.	25 días
Revisión - Verificación de los Manuales de Operación y Mantenimiento (Cr 3)	5 días
Evaluar la Capacitación del personal de Operación y Mantenimiento (Cr 3)	5 días
Pruebas de Commissioning.	15 días
Elaboración del reporte final de Commissioning	10 días
Revisión - Verificación de la Operación de Edificio (Cr 3)	5 días

Adicional a estas tareas, algunas dependen de otras, como lo muestra la imagen 4.3.

Es importante mencionar también que para muchas de estas tareas se desarrolló la estandarización de documentación, según lo descrito arriba en el punto 3.1.7. Esto con el fin de ahorrar trabajo y tiempo. Esto consistió en generar “machotes” por documento escrito muy general, para que cuando llegue a un proyecto se pueda editar quitando información que no se requiere. Tal fue el caso del OPR, CxPlan, CxSpecs y protocolos de pruebas.

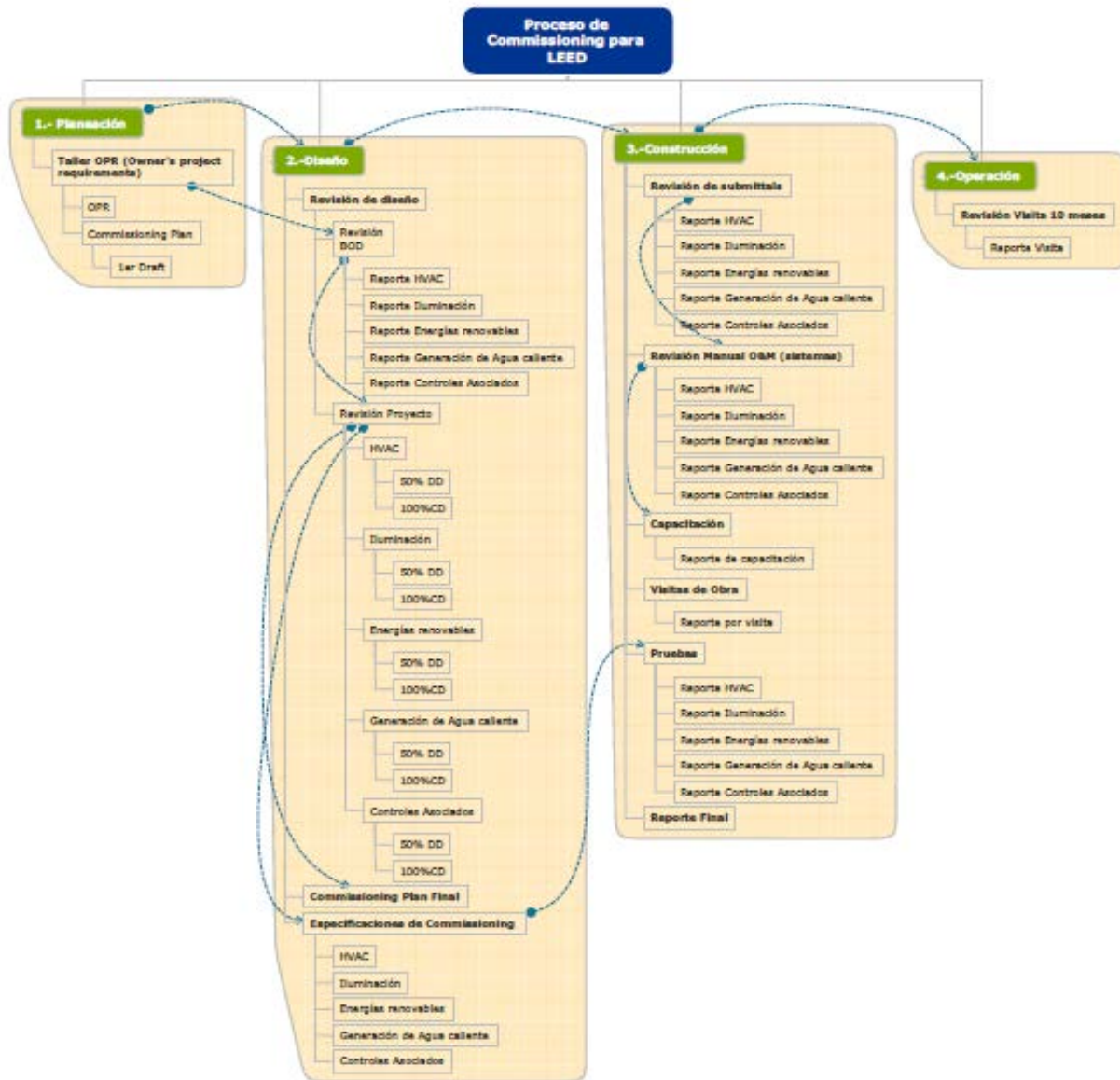


Imagen 4.3.- Fuente: Realización propia

#### 4.5 Medición de eficiencia

La medición de la eficiencia se realizará en función de cumplir con los tiempos estimados en cada una de las tareas realizadas. Se establecerán en los tiempos “variable” el tiempo en función a la dimensión del equipo. Por lo que se estimarán las horas utilizadas por persona en un solo proyecto. Cada uno de los proyectos cuenta con una clave, y mensualmente se llenan horas dedicadas al proyecto, con lo cual verificaremos que los tiempos estimados cumplan con los tiempos invertidos. La siguiente imagen muestra un ejemplo de los formatos que se llenan según el número de proyectos.

<b>Empleado</b>	<b>I_MAYOR001</b>	<b>Mayorga, Igor</b>																									
<b>Firmado</b>													<b>Aprobado</b>														
<b>Aprobado</b>													<b>Martínez, Karla Elizabeth</b>														
<b>Organización</b>	<b>5:CO:00</b>																										
<b>Proyecto</b>	<b>Fase</b>	<b>Tarea</b>	<b>Horas totales</b>	mié 16/04	jue 17/04	vie 18/04	sáb 19/04	dom 20/04	lun 21/04	mar 22/04	mié 23/04	jue 24/04	vie 25/04	sáb 26/04	dom 27/04	lun 28/04	mar 29/04	mié 30/04									
Adm-Generale			17.0	2.0	3.0				2.0		3.0						3.0	2.0	2.0								
Desarr Neg			4.0		3.0						1.0																
Día Festivo			9.0			9.0																					
MX090056-000	7-TEST		3.0																3.0								
MX110066-000	5-CONST		9.0							5.0								2.0	2.0								
MX120017-000	4-CDR		9.0										6.0				3.0										
MX120042-000	7-TEST		3.0	3.0																							
MX130026-000	4-CDR		14.0									6.0					3.0	3.0	2.0								
MX130027-000	5-CONST		4.0							4.0																	
X140008-000	A-SD		27.0	4.0	3.0				7.0		5.0	3.0	3.0						2.0								
<b>TOTALES DIARIOS</b>			<b>Horas totales</b>	mié 16/04	jue 17/04	vie 18/04	sáb 19/04	dom 20/04	lun 21/04	mar 22/04	mié 23/04	jue 24/04	vie 25/04	sáb 26/04	dom 27/04	lun 28/04	mar 29/04	mié 30/04									
			99.0	9.0	9.0	9.0		9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0			9.0	9.0	9.0									

Imagen 4.4 .- Fuente: Deltek Vision AKF Group

#### 4.6 Manual para Proceso de Commissioning

Finalmente, el manual para el proceso de Commissioning no es más que incluir todo lo expuesto anteriormente en un documento claro y legible el cual sirva como guía para nuestro personal, para reducir el conocimiento empírico y capacitarlos con mayor eficiencia. Es importante mencionar que el manual cuenta con una serie de "checklist" los cuales nos indicarán cuando podemos pasar a la siguiente fase del proceso, esto en base a los entregables a lo largo del mismo.

Se anexa el "Manual para CxP" para mayor detalle.

## Capítulo 5 Aplicación de la metodología en CEDIS Soler & Palau

Para el siguiente capítulo se tomarán los nombres de la empresa de diseño como “AKF Group”, y el inmueble a certificar como “CEDIS Soler & Palau”. El contenido completo de este capítulo es de carácter confidencial. La distribución y difusión tanto impresa, verbal o electrónica se deberá realizar con la previa autorización tanto de “AKF Group” como de “Soler & Palau”. Se prohíbe su utilización total o parcial para cualquier fin.

### 5.1 Introducción

De acuerdo al pre-requisito 1 y Crédito 3 de Energy and Atmosphere de la Guía de Referencia de LEED BDC versión 2009, se llevó a cabo un proceso de revisión y documentación para asegurar que los sistemas requeridos en el edificio operen de manera satisfactoria y a su vez cumplan con las necesidades del cliente a través de un commissioning.

Una tarea primordial del Commissioning es respaldar todos los hechos y procedimientos utilizados para alcanzar el objetivo de ahorros de energía en el inmueble mediante un sistema de documentación. El Centro de Distribución Soler & Palau se sometió a un proceso de certificación, el cual implementa medidas de ahorro de energía entre otros requerimientos con el objetivo de crear un edificio sustentable. Para el proceso de Commissioning es necesario establecer y documentar los criterios del cliente acerca de la función de sus sistemas, desempeño y mantenimiento, así también documentar por completo las etapas del diseño, construcción, arranque, y periodo inicial de operación. Para que el proceso tuviera éxito, fue indispensable que el dueño se involucrara, así como la completa colaboración del equipo de diseño, contratistas, operadores y equipo de commissioning, quienes trabajamos en conjunto a lo largo del proyecto con el mismo objetivo.

El proceso inicial de Commissioning está relacionado con distintas etapas en el desarrollo del proyecto, las cuales se explicaran a detalle mas adelante. El objetivo principal fue identificar problemas previamente y antes de que pudieran afectar el proyecto en etapas posteriores o terminales.

#### 5.1.1 Antecedentes

Soler & Palau, S.A. de C.V., es una empresa dedicada a la fabricación y venta de extractores industriales, semi-industriales, comerciales y domésticos y sus oficinas se encuentran ubicadas en Boulevard “A” N° 15, Parque Industrial Puebla 2000, Colonia Joaquín Colombres en la Ciudad de Puebla.

Es importante mencionar que la empresa se ha sometido a una auditoría ambiental promovida por la normatividad local para el cumplimiento de parámetros amigables al medio ambiente. Actualmente cuenta con el certificado de Industria Limpia otorgado por el gobierno federal. Un auditor independiente verificará el cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas en materia de contaminación y riesgo ambiental, llevando a cabo una evaluación de las condiciones actuales de las instalaciones, los procedimientos de operación, administrativos, operativos y de

mantenimiento, tendientes a minimizar los riesgos hacia el ambiente y la población; de la evaluación y control de las emisiones a la atmósfera, agua y suelo; así como de los residuos generados y la capacidad del personal para dar respuesta a emergencias, establecidos en el Programa de Protección Ambiental implantado.

El proyecto se encuentra dentro del plan maestro de la compañía, la cual cuenta con una superficie de 20,600 metros cuadrados, de los cuales 11,300 metros cuadrados de superficie construida total entre oficinas, áreas productivas, almacenes (incluyendo el “Centro de Distribución Soler & Palau”), talleres de mantenimiento, comedor y áreas de servicios. Tiene una capacidad de producción de 20,200 piezas al año y una fuerza de trabajo de aproximadamente 150 trabajadores. El horario de operación normal es de lunes a viernes de 7:00 AM a 5:00 PM

### ***5.1.2 Descripción del Centro de Distribución Soler & Palau***

El Centro de Distribución Soler & Palau consiste en una nave industrial de almacenamiento de productos terminados.

El proyecto “Centro de Distribución Soler & Palau” consta de un área con zonas techadas de aproximadamente 4,204.02 m<sup>2</sup>, una rampa de acceso de aproximadamente 131.78 m<sup>2</sup>, un área de andenes y servicios de aproximadamente 453.12 m<sup>2</sup>, un pasillo banquetea de aproximadamente 133.18 m<sup>2</sup>, y una colindancia de 49.35 m<sup>2</sup>aproximadamente sobre una superficie de terreno de 4,971.45 m<sup>2</sup>. El terreno tiene tres colindancias y un acceso a la calle por donde ingresarán el tráfico peatonal y vehicular. Las colindancias son naves industriales y una subestación eléctrica. El propósito principal del proyecto será el de alojar los productos terminados de Soler & Palau. Los productos en la bodega estarán empacados en cartón, plástico y / o madera. El diseño del proyecto estará enfocado en obtener la certificación de LEED BDC como NC.

El diseño de la bodega incluye una altura mayor en las naves con respecto a las existentes, pasillo de dimensiones suficientes para maniobrar un montacargas móvil eléctrico de carga/descarga. Aunque no se prevé un crecimiento a futuro dentro de la nave, es importante que la solución de flexibilidad sea suficiente para almacenar distintos tipos de productos dentro de la gama de ventiladores de Soler & Palau.

El equipo de diseño propuso espacios funcionales, eficientes, haciendo énfasis en la seguridad y el confort del personal. Como objetivos generales el edificio crea un ambiente que promueve la productividad, reduce en lo posible los gastos de operación reforzando la imagen de la empresa ante los clientes y proveedores (profesionalismo y responsabilidad social).

Para mayor detalle, ver el OPR elaborado del proyecto.

## **5.2 Implementación del CxP**

### ***5.2.1 El equipo de Commissioning***

El proceso de commissisoning requirió de un esfuerzo y coordinación de parte de todo el equipo.



El equipo de Commissioning estuvo conformado por: el Propietario (representado por el Gerente de Proyecto y Personal de Operación & Mantenimiento), el Equipo de Diseño, el Contratista y el Agente de Commissioning (CxA). El CxA actúa como líder del equipo.

Se definen como miembros del equipo de commissioning como sigue:

- **Propietario** - El término Propietario se refiere colectivamente a “Centro de Distribución Soler & Palau”.

El Gerente de Proyecto fue el punto de contacto principal entre los miembros del equipo de Commissioning.

El Gerente de Proyecto ayudó al CxA a coordinar al Personal de Operación & Mantenimiento, al Equipo de Diseño y al Contratista General para facilitar el proceso de Commissioning y mantener una correcta comunicación interna.

El Gerente de Proyecto de Soler y Palau fue representado por Miquel Cuatrecasas Pascual.

El Gerente de Proyecto y Personal de Operación & Mantenimiento participaron activamente en la revisión de los criterios de aceptación de los sistemas del Commissioning Plan (desarrollados por el equipo de diseño) y evaluaron el entrenamiento proporcionado por el Contratista General. Ellos también pueden participar en el Desempeño de las Pruebas Funcionales.

El representante del Personal de Operación & Mantenimiento es José Antonio Martínez.

- **Equipo de Diseño**

El término Equipo de Diseño (A/E) se refiere al equipo de arquitectos e ingenieros que diseñó el proyecto y elaboró los documentos de contrato. El representante del equipo de diseño es la firma de arquitectura “RAMIREZ Y RAMIREZ” siendo el consultor principal en lo referente al diseño y la construcción, participando en todas las fases del proceso de Commissioning como la autoridad en lo referente a la intención de diseño. Así mismo será el punto de contacto principal entre el equipo de Commissioning y los distintos diseñadores y consultores (por ej. Ingenieros Mecánicos y Eléctricos).

Los representantes correspondientes de las firmas son los siguientes:

#### **ARQUITECTURA**

Arquitectura	RAMIREZ Y RAMIREZ.
Representante en Sitio	Juan Carlos Huerta rA.

#### **INGENIERÍA**

Mecánica	RAMIREZ Y RAMIREZ.
----------	--------------------

Eléctrica	RAMIREZ Y RAMIREZ.
Hidrosanitaria	RAMIREZ Y RAMIREZ.
Representante en Sitio (Mecánico)	Luis Enrique Sordo pE.
Representante en Sitio (Iluminación)	José Luis Ibarguen R. pE.
Representante en Sitio (Hidrosanitaria)	V. Manuel Canarios S. pE.

- **Contratista General**

El término Contratista General se refiere al equipo de contratista(s) responsable(s) de la construcción del proyecto “Centro de Distribución S&P” y todos sus subcontratistas. El Contratista General se encargó de entregar al Propietario sistemas completos de acuerdo a los documentos de contrato. Estuvieron directamente involucrados en el desarrollo y ejecución de los procedimientos para las Pruebas de Desempeño. El Contratista General trabajó en conjunto con el CxA para coordinar el programa general de ejecución de la obra y el programa del proceso de Commissioning.

- **Agente de Commissioning (CxA)**

El término agente de Commissioning (CxA) se refiere colectivamente a AKF Group.

El CxA estuvo a cargo del proceso de Commissioning y emitió las recomendaciones finales al Propietario en lo referente a la operación y funcionamiento de los sistemas dentro del alcance del Commissioning Plan. El CxA condujo el proceso de Commissioning de acuerdo con los siguientes documentos:

- Planos y Especificaciones de Proyecto
- Plan de Commissioning
- Requerimientos descritos en el Prerrequisito 1 y Crédito 3 de Energía & Atmósfera de la guía de LEED BDC versión 2009.

Todos los documentos listados se incluyen como anexos.

Así mismo, la estructura de la imagen 4.1 se respetara, donde:

- CxA Senior .- José Ramón Tagle
- CxA Junior .- Igor Mayorga Medrano
- CxA Technician .- Omar Martinez

Cada uno llevó a cabo dentro de lo posible lo descrito en el diseño de puestos.

## 5.2.2 Metodología por etapa

### 5.2.2.1 Planeación

#### Documentación de los Requerimientos del Propietario (OPR)

- El Propietario, con ayuda de AKF elaboró un documento en el cuál se describieron los requerimientos principales del proyecto de manera clara y concisa. Este documento incluyó los criterios de desempeño y las expectativas generales para la operación & mantenimiento del proyecto relacionado con los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning.

#### Elaboración del plan de Commissioning (CxPlan)

- El CxA elaboró un plan de Commissioning preliminar en el que incluyó una descripción general y los requerimientos del proceso de Commissioning, así como los principales roles y responsabilidades de los miembros del equipo en cada una de las etapas del proceso. El Propietario revisó el documento y propuso cambios en la estructura y los alcances descritos para que el CxA elabore la versión definitiva.

### 5.2.2.2 Diseño

#### Documentación de las Bases de Diseño (BOD)

- El Equipo de Diseño elaboró las Bases de Diseño de los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning tomando como referencia lo descrito en el OPR. Se verificó que las bases de diseño fueran consistentes con los criterios de ejecución especificados en el documento de intención del diseño.

#### Implementación del plan de Commissioning (CxPlan)

- El CxA actualizó el plan de Commissioning elaborado en la fase de Planeación e inició su implementación al proceso durante las fases subsecuentes.

#### Elaboración de las Especificaciones de Commissioning (CxSpecs)

- El CxA elaboró las especificaciones de Commissioning para informar al contratista puntualmente de sus obligaciones y responsabilidades en el proceso de Commissioning. Incluyó una descripción detallada de los sistemas incluidos en el proceso, el procedimiento de revisión de submittals, la documentación necesaria para los manuales de Operación & Mantenimiento, los procedimientos de verificación en obra, las características del plan de pruebas de desempeño (Functional Testing), así como los criterios de aceptación de los sistemas y requerimientos de capacitación/entrenamiento.

### Revisión/Verificación del Diseño

- El CxA realizó revisiones al proyecto en función del OPR y a lo descrito en la guía de referencia LEED específicamente en el capítulo de Energía y Atmósfera.
- El esquema de revisiones fue el siguiente:
  - Revisión del Proyecto Ejecutivo (CD) al 50%
  - Revisión del Proyecto Ejecutivo (CD) al 100%

A continuación mostramos algunos de los comentarios más importantes de los reportes generados por AKF en las revisiones mencionadas arriba:

En lo que respecta al tema al 50% CD de HVAC:

- Sugerimos coordinar con eléctrica para solicitar un transformador de 480, ya que las características de los ventiladores de inyección indican que son de 460/3/60, lo que puede repercutir en forzar el motor del mismo.

En lo que respecta al tema al 50% CD de Iluminación:

- Sugerimos que se incluyera el manual de operaciones para uso del tablero de alumbrado con sensores y BMS.
- Contar con algún diagrama de bloques que describa los escenarios para la programación del control.
- Faltaban submittals de algunas luminarias y equipos de control descritos en las Bases de Diseño.
- Se tuvo que indicar las áreas escenarios de las ubicaciones de los sensores de presencia.

En lo que respecta al tema al 100% CD del sistema HVAC:

- En el cuadro de equipos no se indicaban los tamaños y número de filtros que llevan, como se menciona en el documento.
- Se verificó el área del site, ya que el área asurada es mayor que el área del cuarto.
- No se habían mencionado los criterios de diseño para la ventilación de la nave industrial.

En lo que respecta al tema al 100% CD de Iluminación:

- No se había recibido modificación alguna de los últimos planos a partir del 21 de Mayo del 2010.
- De acuerdo al ahorro de energía es necesario demostrar que la iluminación y su sistema de control está alcanzado un ahorro energético menor a 14% según el OPR descrito en el inciso de criterios de eficiencia. Esto se logra con una tabla de densidades, además de verificarlo con la corrida energética realizada por otros.

En lo que respecta al tema al 100% CD de Control:

- Faltaba la narrativa de operación de los controles específicos de los sistemas de seguridad.
- Hacía falta reflejar la información correspondiente a la secuencia de operación del sistema.

Cada uno de los diseñadores explico y corrigió su proyecto tomando en cuenta nuestros comentarios.

### 5.2.2.3 Fase de Construcción & Pre-Ocupación

#### Visitas de Obra & Realización de Pruebas de Desempeño (Functional Testing)

- El CxA realizó visitas a la obra a partir del inicio de las instalaciones y verificó la calidad de la instalación para documentar que el desempeño de los sistemas incluidos en el CxP cumplieron con los requerimientos mostrados en el OPR, BOD y Proyecto Ejecutivo (CD). Las pruebas las realizó el contratista en presencia del CxA, el propietario y el equipo de diseño.

Se realizaron las pruebas por sistema (iluminación y mecánico), en base al Commissioning Plan, a los protocolos de prueba y formatos pre-operativos y operativos.

En conclusión los sistemas funcionaron de manera adecuada, aunque hubo algunos detalles pendientes de resolver, los cuales quedaron indicados en el reporte de pruebas, donde el contratista se hizo responsable de cumplirlas antes de entregar el sistema al propietario.

#### Revisión/Verificación de Submittals

- El CxA revisó los submittals relacionados con los sistemas de Commissioning en función del OPR y lo reflejado en el proyecto ejecutivo. El objetivo principal de ésta revisión fue verificar los requerimientos de Operación & Mantenimiento y complementar los protocolos de prueba incluidos en el Proyecto Ejecutivo.

A continuación mostramos una relación general de los submittals revisados por AKF:

<b>SUBMITTALS - SISTEMA DE ILUMINACION</b>			
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>SUBMITTAL NUMBER</b>
1	MHTHB - 200 E	MHT - High Low Bay	16001 - 1
2	TTL -200- E-MHT	MHT - Tunnel Light	16002 - 1
3	MHTWP - 100 E	MHT - Wall Pack	16003 - 1
4	FOCO MHT	MHT - Foco Circular	16004 - 1
5	FHB141	Hubbel Cat-FHB 141NPUNV	16005 - 1
6	TAB DIST JG250 I-LINE	Tab. Dist. General TDG - 01 I - Line JG250 M141B	16006 - 1
7	TAB.ALUM.NQ 424L	NQ424L250145	16007 - 1
8	INTERRUPTORES	Interruptores termomagnéticos	16008 - 1
9	TRANSFORMADOR SECO	Transformador seco 600V	16009 - 1

<b>SUBMITTALS - SISTEMA HVAC</b>			
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>SUBMITTAL NUMBER</b>
1	CFP - 160	Ventilador de extracción CFP-160	15001 - 1
2	TDH - 500	Extractor heliocentrífugo de tejado	15002 - 1
3	HGTD - 1500 - 7.5	Inyector axial HGTD-1500 / 32	15003 - 1
4	HGB - 1250 - 1	Ventilador de inyección Modelo HGB-1250-1	15004 - 1
5	CDAFV 9 - 9	Caja de ventilación CDAFV 9/9 - 954 RPM	15005 - 1
6	DATA AIRE 512 -CO	Unidad evaporadora Marca Data Aire, modelo DAMA1.512-CO	15006 - 1
7	DARC - 0612	Unidad condensadora Marca Data Aire, Modelo: DARC-0612	15007 - 1

Desarrollo de los Manuales de Operación & Mantenimiento

- El CxA verificó que se realizara un Manual de Operación & Mantenimiento el cual brinda información necesaria para el entendimiento del funcionamiento y la correcta operación de los sistemas de Commissioning.

Los manuales cuentan con:

- Las versiones finales de las Bases de Diseño
- Diagramas unifilares

- Instrucciones de operación de los sistemas
- Calendario recomendado de Mantenimiento, pruebas y calibración de dispositivos de control.

Evaluar la Capacitación del personal de Operación & Mantenimiento

- El CxA verificó y documentó que los requerimientos de capacitación del personal de Operación & Mantenimiento se llevaron a cabo y cumplieron con lo descrito en el OPR.

Elaboración del reporte final de Commissioning

- Al término de la fase de Construcción y la realización de las pruebas, el CxA documentó los resultados en el reporte final de Commissioning. Donde se incluye:
  - Resumen ejecutivo del proceso de Commissioning con observaciones y conclusiones generales, así como cualquier asunto pendiente por resolver. (presente documento)
  - Evaluación del resultado de las Pruebas de Desempeño (Functional Testing).
  - Dictamen del CxA del cumplimiento del proceso de Commissioning con el OPR.
- Adicionalmente se incluyen los siguientes documentos a manera de anexos
  - OPR
  - CxPlan / CxSpecs
  - Reportes de Visitas de Obra
  - Resultados de Pruebas de Desempeño (Pruebas de Desempeño (Functional Testing))

5.2.2.4 Fase de Post-Ocupación

Revisión/Verificación de la Operación de Edificio

- El CxA realizó una visita de inspección al proyecto construido diez meses después de la ocupación en compañía del personal de Operación & Mantenimiento, el Equipo de Diseño y el Contratista para evaluar la operación de los sistemas de Commissioning.
- El CxA elaboró - en conjunto con el Equipo de Diseño y el Contratista - un plan para resolver cualquier asunto pendiente de la construcción y/o cualquier deficiencia reportada por el personal de Operación & Mantenimiento y los usuarios. El CxA entregó una evaluación del problema y hará una recomendación por escrito dirigido al Propietario de la solución del problema y/o la necesidad de resolver el asunto por medio de las garantías vigentes por el Fabricante/Contratista.

### 5.2.3 Resultados

El proyecto se registró a inicios del 2010, sin embargo, no fue hasta el 2011 que se dio inicio de manera formal. El proyecto se cobró con \$26,200 USD. El alcance del mismo consiste en el desarrollo del proceso de Commissioning para certificación LEED.

Como mencionamos en el capítulo 4.5 Medición de eficiencia, se registraron los tiempos que se utilizaron en el proyecto. Se muestra a continuación el registro:

<b>Nombre de tarea</b>	<b>Duración Estimada</b>	<b>Horas Estimadas</b>	<b>Horas utilizadas M10-003 Soler &amp; Palau</b>			<b>Total Hrs</b>	<b>Diferencia</b>
			<b>CxA Sr</b>	<b>CxA Jr</b>	<b>Cx Tech</b>		
Revisión de la documentación de los Requerimientos del Propietario (OPR)	5 días	45	14	21		35	22.22%
Elaboración del plan de Commissioning (CxPlan)	5 días	45	9	27		36	20.00%
Documentación de las Bases de Diseño (BOD)	11 días	99	16	34		50	49.49%
Implementación del plan de Commissioning (CxPlan)	5 días	45	8	45		53	-17.78%
Primera Revisión - Revisión al Diseño - emisión de comentarios (Cr 3)	10 días	90	20	37	20	77	14.44%
Segunda Revisión - Verificación del Diseño - emisión de comentarios (Cr 3)	10 días	90	16	20	18	54	40.00%
Elaboración de las Especificaciones de Commissioning (CxSpecs)	10 días	90	18	60	18	96	-6.67%
Elaboración y revisión de Protocolos de pruebas pre-operativo y operativo.	10 días	90	34	80	20	134	-48.89%
Revisión - Verificación de Submittals. (Cr 3)	variable	39	9	18	12	39	0.00%
1er Draft Manuales O&M	15 días	135	15	20	9	44	67.41%
Visitas de Obra conforme avance de ingenierías.	variable	171	18	45	108	171	0.00%
Llenado de formatos pre operativos y operativos al 100% de los equipos de todos los sistemas.	25 días	225	18	27	45	90	60.00%
Revisión - Verificación de los Manuales de Operación y Mantenimiento (Cr 3)	5 días	45	5	18	9	32	28.89%



Evaluar la Capacitación del personal de Operación y Mantenimiento (Cr 3)	5 días	45	9	9		18	60.00%
Pruebas de Commissioning.	15 días	135	18	27	27	72	46.67%
Elaboración del reporte final de Commissioning	10 días	90	66	22		88	2.22%
Revisión - Verificación de la Operación de Edificio (Cr 3)	5 días	45	9	18	9	36	20.00%
<b>TOTAL</b>		<b>1524</b>	302	528	295	<b>1125</b>	<b>26.18%</b>

Como se muestra en la tabla, con respecto a las horas, se tuvo un 26.18% de mejora utilizando las herramientas dispuestas en este trabajo. Es importante resaltar que en el caso donde las estimaciones eran variables, se tomaron igual que las utilizadas para no afectar el resultado real.

Sin embargo generalizar o garantizar el mismo rendimiento en los diferentes proyectos no es posible, dado que cada uno de ellos cuenta con particularidades que pueden impactar directamente en el tiempo, específicamente en visitas de obra y pruebas. Tomando este punto en cuenta, se tomó un valor porcentual representativo en el cual se puede utilizar una unidad de tiempo, quedando de la siguiente manera:

$$1 \text{ Hr de un CxA Sr} = 0.6 \text{ Hr CxA Jr} = 0.85 \text{ Hr CxA Technician}$$

Aplicando este factor, los resultados serán aún mejor, dando aproximadamente un 43% de ahorro.

	<i>Horas Estimadas</i>	<i>CxA Sr</i>	<i>CxA Sr x1</i>	<i>Cx Jr</i>	<i>Cx Jr x 0.6</i>	<i>Cx Tech</i>	<i>Cx Tech x .85</i>	<i>Total Hrs</i>	<i>Diferencia</i>
<b>TOTAL</b>	<b>1524</b>	302	302	528	316.8	295	250.75	<b>869.55</b>	<b>42.94%</b>

Adicional a lo anterior, también se conformó un proceso de mejora continua el cual se puede ver representado en el siguiente diagrama de flujo. Es importante enfatizar que este proceso solo es aplicable a la empresa a la que se realiza el estudio, y los resultados son las herramientas aplicadas a un solo proyecto, conforme avance se obtendrán más datos para obtener un resultado estadístico, y así, utilizar el proceso de mejora continua para evaluar e implementar nuevas herramientas o quitar tareas innecesarias.

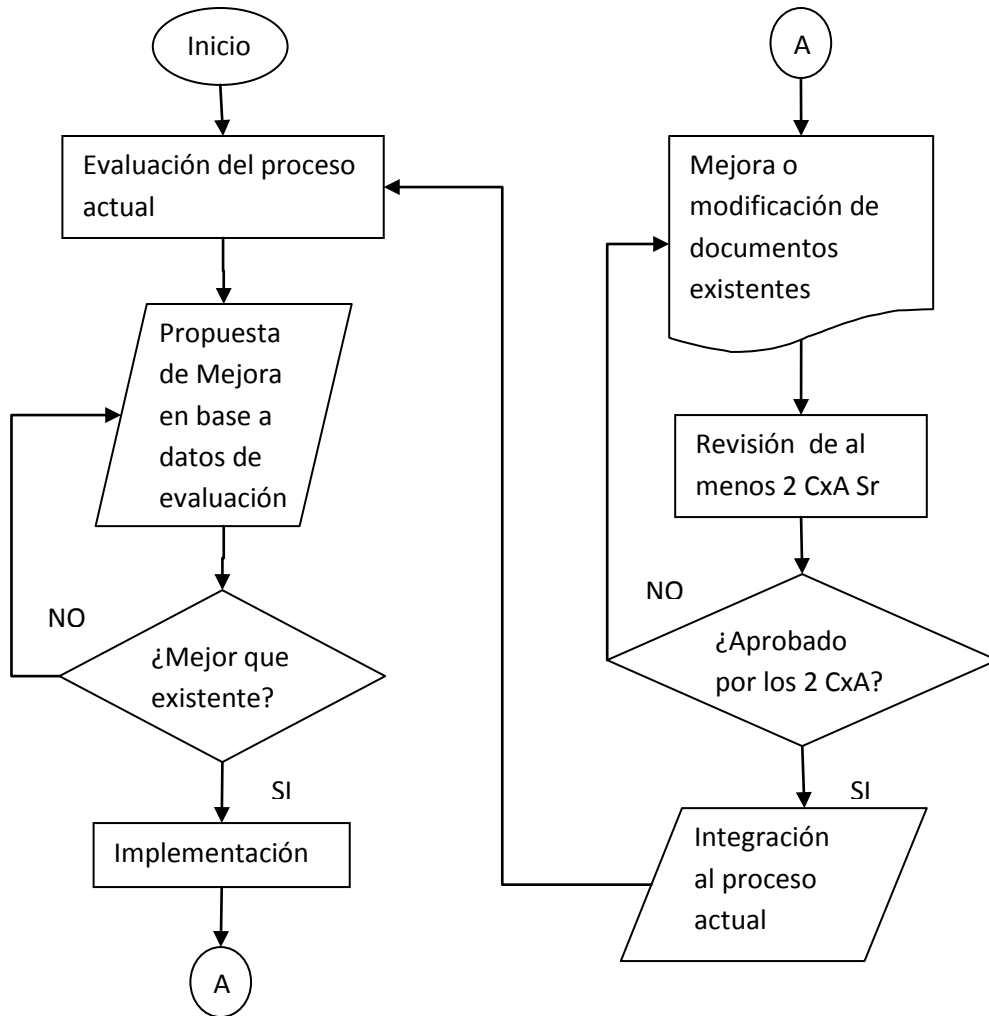


Diagrama de flujo para mejora continua.- Elaboración propia.

## Conclusiones

En conclusión, muchas de las herramientas utilizadas han demostrado que se puede reducir el tiempo y tener un gran producto con calidad para los clientes, sin embargo, cada cliente resulta ser diferente, es muy difícil generalizar este tipo de proceso, especialmente para la calendarización de cada una de las tareas; sin embargo, se ha creado un camino a seguir el cual, aunque no era muy común en México, se ha estado implementando dado que el proceso de Commissioning ha demostrado que puede ser muy valioso para el mercado de la construcción si se lleva de manera adecuada.

Parte clave del ahorro de tiempo sin perder la calidad de los entregables tiene mucho que ver con la preparación y estandarización de formatos a entregar, ya que si la base no es adecuada, se transmite el mismo error en las tareas subsecuentes, lo cual puede representar trabajo doble.

Así mismo, por ser un proceso relativamente nuevo, en México, tenemos una curva de aprendizaje en la cual cada una de estas herramientas realizadas es mejorable. Por lo que nos queda de tarea seguir con el proceso de mejora continua.

## Glosario & Acrónimos

- **USGBC .- United States Green Building Council**
- **ASHRAE .- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers**
- **A/E .- Equipo de Diseño (Architect / Engineers)**
- **CxP.- Proceso de Commissioning (Commissioning Process)**
- **CxA .- Agente de Commissioning (Commissioning Authority)**
- **OPR .- Requerimientos del Propietario (Owner's Project Requirements)**
- **BOD .- Bases de Diseño (Basis of Design)**
- **CxPlan .- Plan de Commissioning (Commissioning Plan)**
- **CxSpecs .- Especificaciones de Commissioning (Commissioning Specifications)**
- **FPO .- Formato Pre Operativo**
- **FO .- Formato Operativo**
- **O&M .- Operación y Mantenimiento (Operation & Maintenance)**
- **LEED .- Leadership in Environmental and Energy Design**
- **EA Pr1 .- Energy and Atmosphere Prerequisite 1 Fundamental Commissioning**
- **EA Cr3 .- Energy and atmosphere Credit 3 Enhanced Commissioning**
- **BMS .- Sistema de automatización del edificio (Building Management System)**
- **MRC .- Método de Ruta Crítica**

Imagen C.1.- Diagrama de Flujo para Mejora Continua (Elaboración propia)

## Bibliografías

“Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros” Richard B. Chase, F. Robert Jacobs y Nicholas J. Aquilano. Duodécima edición Mc Graw Hill

ASHRAE Guideline 0-2005 “The Commissioning Process”  
1791 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329  
[www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

ASHRAE Guideline 1.1-2007 “HVAC&R Technical Requirements for The Commissioning Process”  
1791 Tullie Circle NE, Atlanta, GA 30329  
[www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

“LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction” For the Design, construction and Major Renovations of Commercial and institutional Buildings Including Core&Shell and K-12 School Projects. Edition 2009.  
[www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)

“ACG Commissioning Guideline” For Building owners, Design Professionals and Commissioning Service Providers. AABC Commissioning Group.  
1518 K Street NW

## Anexos

- Manual Metodología CxP LEED
- Checklist CxP LEED
- LEED Cx DiagramaFlujo
- Diseño Puestos
- Entregables Proceso de Commissioning Soler & Palau

ANEXO

MANUAL METODOLOGÍA  
CXP LEED

## REQUERIMIENTOS PARA PROCESO DE COMMISSIONING LEED

### INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objetivo mostrar los requerimientos mínimos (complementando con los checklist anexos) para cada una de las fases dentro del Proceso de Commissioning.

Así mismo, éste documento solo aplica para los procesos de Commissioning para certificaciones LEED.

### GLOSARIO:

- **CxA .- Agente de Commissioning (Commissioning Authority)**
- **OPR .- Requerimientos del Propietario (Owner's Project Requirements)**
- **BOD .- Bases de Diseño (Basis of Design)**
- **CxPlan .- Plan de Commissioning (Commissioning Plan)**
- **CxSpecs .- Especificaciones de Commissioning (Commissioning Specifications)**
- **FPO .- Formato Pre Operativo**
- **FO .- Formato Operativo**
- **O&M .- Operación y Mantenimiento (Operation & Maintenance)**
- **LEED .- Leadership in Environmental and Energy Design**
- **EA Pr1 .- Energy and Atmosphere Prerequisite 1 Fundamental Commissioning**
- **EA Cr3 .- Energy and atmosphere Credit 3 Enhanced Commissioning**

### PRERREQUISITO 1 & CREDITO 3 – ENERGIA & ATMOSFERA

#### FUNDAMENTAL COMMISSIONING OF BUILDING ENERGY SYSTEMS

#### ENHANCED COMMISSIONING

##### I. FASE DE PLANEACION

#### Documentación de los Requerimientos del Propietario (OPR)

- El CxA junto con el Propietario deberá elaborar un documento en el cuál se describan los requerimientos principales del proyecto de manera clara y concisa. Este documento deberá incluir los criterios de desempeño y las expectativas generales para la operación & mantenimiento del proyecto relacionado con los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning. El Propietario deberá actualizar éste documento durante la fase de Diseño y Construcción. **(CHECKLIST A)**

#### Entregable:

- OPR

### Elaboración del plan de Commissioning (CxPlan)

- El CxA elabora un plan de Commissioning preliminar en el que incluirá una descripción general y los requerimientos del proceso de Commissioning, así como los principales roles y responsabilidades de los miembros del equipo en cada una de las etapas del proceso. El Propietario deberá revisar el documento y propondrá – en su caso - cambios en la estructura y los alcances descritos para que el CxA elabore la versión definitiva. **(CHECKLIST B)**

#### **Entregable:**

- Plan de Commissioning (1<sup>er</sup> draft).

## **II. FASE DE DISEÑO**

### Documentación de las Bases de Diseño (BOD)

- El Equipo de Diseño deberá elaborar las Bases de Diseño de los sistemas incluidos en el proceso de Commissioning tomando como referencia lo descrito en el OPR. Cada uno de los miembros del Equipo de Diseño deberá actualizar y enriquecer sus Bases de Diseño en cada una de las entregas parciales de Diseño. **(CHECKLIST C)**

#### **Entregable:**

- Reporte BOD en función del OPR de los sistemas dentro del alcance del CxP.

### Implementación del plan de Commissioning (CxPlan)

- El CxA actualizará el plan de Commissioning elaborado en la fase de Planeación e iniciará su implementación al proceso durante las fases subsecuentes. **(CHECKLIST B)**

#### **Entregable:**

- Plan de Commissioning.

### Elaboración de las Especificaciones de Commissioning (CxSpecs)

- El CxA elaborará las especificaciones de Commissioning para informar al contratista puntualmente de sus obligaciones y responsabilidades en el proceso de Commissioning. Incluirán una descripción detallada de los sistemas incluidos en el proceso, procedimientos de verificación en obra, las características del plan de pruebas de desempeño (Functional Testing), así como los criterios de aceptación de los sistemas.

- Para el crédito 3 se incluirán adicionalmente una descripción detallada de *el procedimiento de revisión de submittals, la documentación necesaria para los manuales de Operación & Mantenimiento, los procedimientos de verificación en obra, las características del plan de pruebas de desempeño (Functional Testing), así como los criterios de aceptación de los sistemas y requerimientos de capacitación/entrenamiento.*

**Entregable:**

- Especificaciones de Commissioning. (CHECKLIST D)

**Revisión/Verificación del Diseño – Para Crédito 3**

- *El CxA realizará dos (2) revisiones al proyecto en función del OPR y a lo descrito en la guía de referencia LEED específicamente en el capítulo de Energía y Atmósfera. Esta revisión deberá considerarse como una evaluación adicional a los sistemas de Commissioning. (CHECKLIST E)*
- *El esquema propuesto de revisiones es el siguiente:*
  - *Revisión del Anteproyecto (DD) al 100%*
  - *Revisión del Proyecto Ejecutivo (CD) al 100%*

**Entregable AKF:**

- Reporte del resultado de las revisiones dirigido al Propietario en cada una de las etapas de diseño propuestas.

**III. FASE DE CONSTRUCCION & PRE-OCUPACION (CHECKLIST F)**

**Visitas de Obra & Realización de Pruebas de Desempeño (Functional Testing)**

- El CxA realizarán visitas periódicas a la obra a partir del inicio de las instalaciones para verificar la calidad de la instalación y documentar que el desempeño de los sistemas incluidos en el CxP cumplan con los requerimientos mostrados en el OPR, BOD y Proyecto Ejecutivo (CD). Las pruebas las realizará el contratista/fabricante en presencia del CxA.

**Entregable:**

- Reporte de visita al sitio dirigida al Propietario, notificando de cualquier discrepancia/deficiencia encontrada en la construcción.
- Reporte del resultado de las Pruebas de Desempeño (Functional testing).



### **Revisión/Verificación de Submittals – Para Crédito 3**

- ***El CxA revisará los submittals aprobados por el diseñador, relacionados con los sistemas de Commissioning en función del OPR. Es importante aclarar que ésta revisión es independiente a la realizada por el Arquitecto/Ingeniero y NO sustituye/exime al Equipo de Diseño de su responsabilidad de aprobar los submittals. El objetivo principal de ésta revisión es verificar los requerimientos de Operación & Mantenimiento y complementar los protocolos de prueba incluidos en el Proyecto Ejecutivo.***

#### **Entregable:**

- ***Reporte del resultado de la revisión de los submittals de los sistemas de Commissioning dirigido al Propietario y al Equipo de Diseño.***

***(El CxA no podrá aprobar ningún submittal)***

### **Desarrollo de los Manuales de Operación & Mantenimiento – Para Crédito 3**

- ***El CxA verificará que se realice un Manual de Operación & Mantenimiento que brinde información necesaria para el entendimiento del funcionamiento y la correcta operación de los sistemas de Commissioning en base a los criterios establecidos por la guía de referencia. Es importante aclarar que éste Manual NO sustituye/exime al Contratista de su responsabilidad de elaborar un Manual de Operación & Mantenimiento tal y como se solicita en las especificaciones de Commissioning (CxSpecs).***

#### **Entregable:**

- ***Reporte de revisión de Manual de Operación & Mantenimiento de los sistemas dentro del alcance de Commissioning (Entregado por Contratista/Subcontratista)***

### **Evaluar la Capacitación del personal de Operación & Mantenimiento –Para Crédito 3**

- ***El CxA verificará y documentará que los requerimientos de capacitación del personal de Operación & Mantenimiento se lleven a cabo y cumplan con lo descrito en el OPR. Es importante aclarar que la capacitación será coordinada e impartida por el Contratista/Subcontratista tal y como se solicita en las especificaciones de Commissioning (CxSpecs).***

#### **Entregable:**

- ***Reporte del resultado de la capacitación***

***(Adicional al entregado por Contratista/Subcontratista)***

### Elaboración del reporte final de Commissioning

- Al término de la fase de Construcción y la realización de las pruebas, el CxA deberá documentar los resultados en el reporte final de Commissioning. El CxA deberá incluir:
  - Resumen ejecutivo del proceso de Commissioning con observaciones y conclusiones generales, así como cualquier asunto pendiente por resolver.
  - Historial de problemas/soluciones de los sistemas de Commissioning.
  - Evaluación del resultado de las Pruebas de Desempeño (Functional Testing).
  - Dictamen del CxA del cumplimiento del proceso de Commissioning con el OPR.
- El CxA incluirá los siguientes documentos a manera de anexos
  - OPR
  - CxSpecs
  - Reportes de Visitas de Obra
  - Resultados de Pruebas de Desempeño (Pruebas de Desempeño (Functional Testing)).

### **Entregable:**

- Reporte final de Commissioning. **(CHECKLIST G)**

### **IV. FASE DE POST-OCUPACION (Solo para Crédito 3)**

#### **Revisión/Verificación de la Operación de Edificio – Para Crédito 3**

- ***El CxA realizará una (1) visita de inspección al proyecto construido diez (10) meses después de la ocupación en compañía del personal de Operación & Mantenimiento, el Equipo de Diseño y el Contratista para evaluar la operación de los sistemas dentro del alcance de Commissioning.***
- ***El CxP elaborará - en conjunto con el Equipo de Diseño y el Contratista - un plan para resolver cualquier asunto pendiente de la construcción y/o cualquier deficiencia reportada por el personal de Operación & Mantenimiento y los usuarios. El CxA hará una evaluación del problema y hará una recomendación por escrito dirigido al Propietario de la solución del problema y/o la necesidad de resolver el asunto por medio de las garantías vigentes por el Fabricante/Contratista.***

### **Entregable:**

- ***Reporte del estado y operación de los sistemas de Commissioning.***

## **Sistemas incluidos en el proceso de Commissioning**

### **Sistemas Requeridos para LEED.**

Los siguientes sistemas son con los que debemos cumplir para alcanzar el Prerrequisito 1 & el Crédito 3 de Energy & Atmosphere de la guía LEED BDC versión 2009:

1. Sistema de HVAC: Aire Acondicionado, Calefacción, Ventilación y Extracción Mecánica de apoyo.
2. Iluminación
3. Generación Agua Caliente
4. Sistema de Control (asociado a los sistema anteriores)

**FIN**

ANEXO

CHECKLIST  
CxP LEED

**PLANEACIÓN**

**CHECKLIST A**

OPR	Cumple	No cumple	Observaciones
Tipo de edificio			
Área aproximada			
Requerimientos específicos del propietario			
Metas de sustentabilidad			
Metas de consumo de energía			
Requerimientos de ambiente interior			
Expectativas de equipos y sistemas			
Requerimientos de los ocupantes del inmueble			
Requerimientos de Operación y Mantenimiento			
Avance al momento del proyecto			

**CHECKLIST B**

CxPlan	Cumple	No cumple	Observaciones
Introducción al Programa de Commissioning			
Metas y objetivos			
Información general del Proyecto			
Sistemas dentro del alcance del Commissioning			
Equipo de commissioning			
Roles y Responsabilidades de los miembros del equipo			
Protocolo de comunicación, coordinación, juntas y manejo de información.			
Actividades del proceso de commissioning			
Documentación de requerimientos del propietario (OPR)			
Documentación de Bases de Diseño (BOD)			
Procedimiento general de pruebas operativas			
Criterios para verificar el desempeño de los sistemas			
Criterios para reportar deficiencias y proceso de solución			
Criterio de aceptación para los sistemas del edificio.			
<b>Para EA Cr3</b>			
Documentación de las Revisiones al diseño			
Documentación del proceso de Revisión de submittals			
Desarrollo de Manuales de Operación y Mantenimiento			
Criterio para verificar el entrenamiento del personal			
Revisión del edificio en operación después de la última aceptación			

**DISEÑO**

**CHECKLIST C**

BOD	Cumple	No cumple	Observaciones
Objetivo del Sistema			
Normas y Estándares			
Uso y Áreas del Proyecto			
Criterios de diseño según el Clima/Zona			
Memoria Descriptiva			
Criterio General de Diseño			
Descripción de los Sistemas			
Descripción por Áreas			
Ocupación			
Control / automatización			

**CHECKLIST D**

Especificaciones de Commissioning	Cumple	No cumple	Observaciones
Proyecto Ejecutivo completo			
Integración del equipo de Commissioning			
Responsabilidades del contratista			
Definición para Reuniones			
Procedimientos para la verificación en sitio			
Desarrollo e implementación de arranque del sistema (Start up)			
Criterios para Pruebas operativas del sistema			
Criterios de aceptación			
<b>Para EA Cr3</b>			
Procedimientos para la revisión de submittals			
Criterios y especificaciones de Manuales de O&M			
Requerimientos para Capacitación			
Procedimiento para verificar la Garantía			

**CHECKLIST E**

Revisión de Proyecto	Cumple	No cumple	Observaciones
BOD's			
Memorias descriptivas			
Memoria de cálculo			
Fichas técnicas			
Planos			
Secuencias de Control			
Revisar por especialista			

**CHECKLIST F**

Construcción & Puesta en Marcha	Cumple	No cumple	Observaciones
Revisión de submittals concluido			
Revisión de diseño concluido			
Commissioning Specs concluidas			
Protocolos de prueba por sistema completos			
Manuales de operación y mantenimiento			
Capacitación			

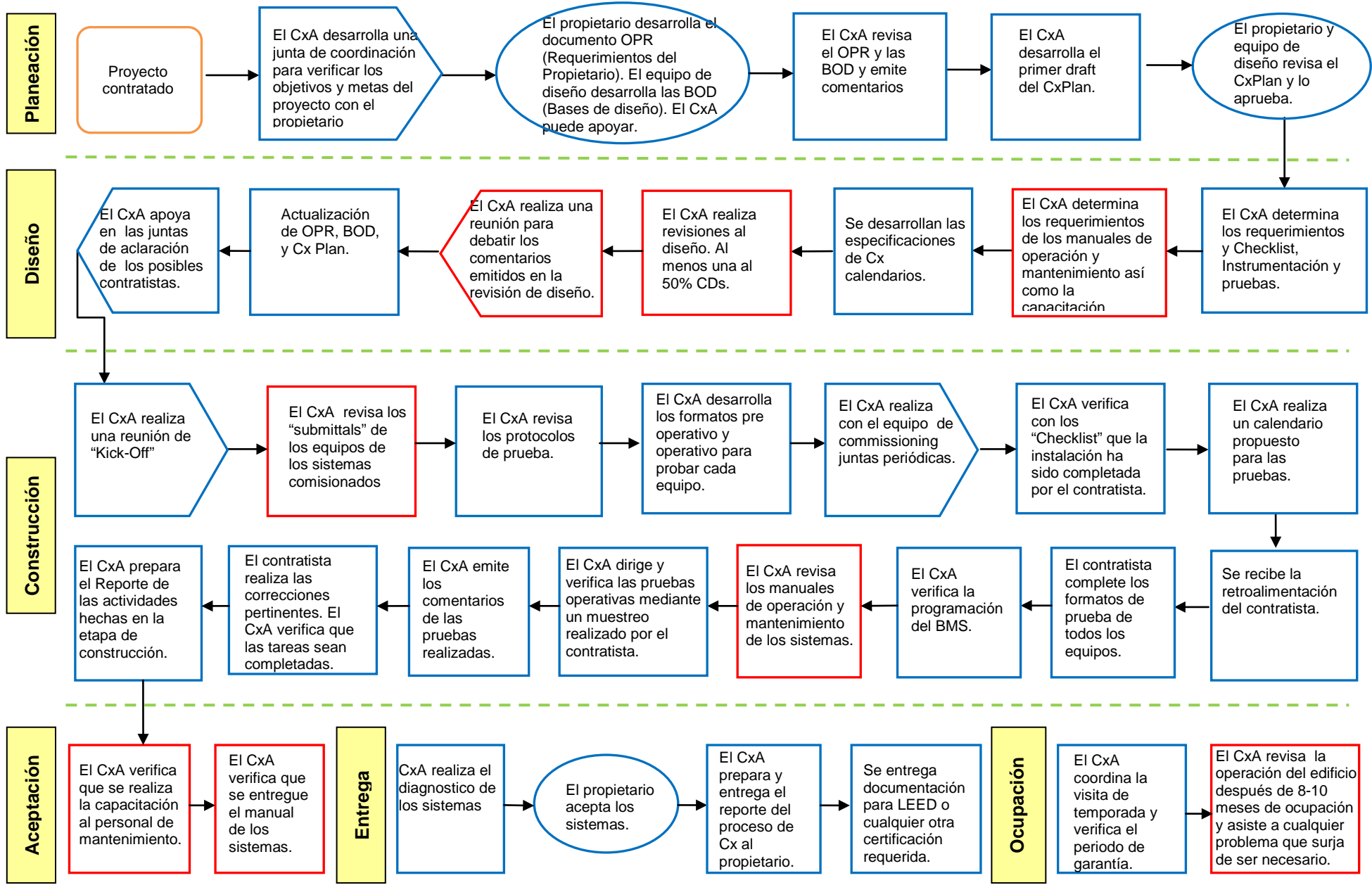
**CHECKLIST G**

Construcción & Puesta en Marcha	Cumple	No cumple	Observaciones
Resumen ejecutivo del proceso de Commissioning			
Historial de problemas soluciones de los sistemas			
Evaluación del resultado de pruebas de desempeño			
Dictamen del cumplimiento del Proceso			
OPR			
CxSpecs			
Resultados de Pruebas			

ANEXO

LEED Cx  
DIAGRAMA FLUJO

**FUNDAMENTAL and ENHANCED COMMISSIONING (Cx) Diagrama de Flujo**



ANEXO

DISEÑO DE PUESTOS



AKF	<b>Commissioning Authority (CxA) Senior</b>	Código del Documento  CxA Sr
	<b>PERFIL DE PUESTO</b>	Fecha de Emisión  Julio 2013

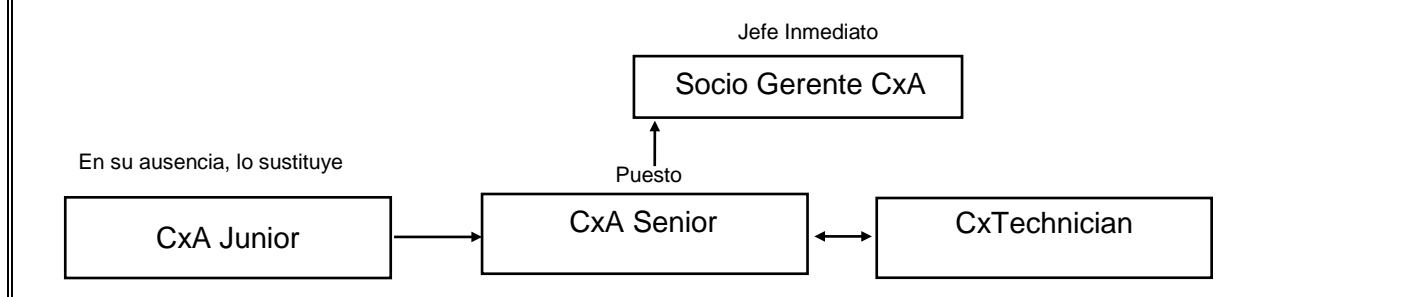
**I.- IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO**

Dirección a la que reporta: Socio Gerente de Commissioning  
 Dominio de Desempeño: Metodología del Proceso de Commissioning

**II.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO**

<b>II.1.- Objetivas</b>	<b>II.2.- Específicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar e implantar mejoras a los sistemas del Proceso de Commissioning existentes.</li> <li>- Combinar mejoras entre los procesos administrativos, organizacionales y constructivos.</li> <li>- Generar el costo/beneficio de opciones técnicas de mejora.</li> <li>- Contribuir en la estrategia de desarrollo tecnológico de la empresa a mediano y largo plazo.</li> <li>- Entender y enseñar los lineamientos y documentación técnica generada por la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear y adecuar nuevas tecnologías.</li> <li>- Conjugar especificaciones con los procesos de diseño y construcción en la minimización de costos (Ingeniería del valor y la Constructabilidad).</li> <li>- Facilitar y controlar la calidad, seguridad y simplicidad de los sistemas constructivos en las obras que participe.</li> <li>- Verificar los sistemas constructivos planeados y establecer las medidas correctivas congruentes en tiempo y costo.</li> <li>- Brindar apoyo técnico y capacitar a su personal.</li> <li>- Integrar el documento técnico de lecciones aprendidas.</li> <li>- Plantear y programar sus aplicaciones.</li> </ul>

**III.- POSICIÓN EN EL ORGANIGRAMA**



**IV.- RECURSOS NECESARIOS Y MANEJABLES**

<b>IV.1.- Humanos</b>	<b>IV.2.- Medios</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un CxA Junior</li> <li>- Uno o más CxTechnician</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de cómputo y oficina</li> <li>- Fichas técnicas</li> <li>- Manuales y catálogos</li> <li>- Normas y especificaciones</li> <li>- Reportes y artículos técnicos</li> </ul>

**V.- RELACIONES INTERPERSONALES**

<b>Internas</b>	<b>Externas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Socios y Gerentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asociaciones, organismos instituciones privadas y gubernamentales de desarrollo tecnológico e investigación</li> <li>- Visitas a exposiciones</li> <li>- Productores y Proveedores de tecnología</li> <li>- Consultores y Contratistas</li> <li>- Profesionales certificados</li> </ul>

<b>VI.- CARACTERÍSTICAS PROFESIONALES Y PERSONALES</b>		
<b>VI.1.- Mínimas requeridas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero o Arquitecto titulado.</li> <li>- Certificado de Commissioning Quality provider</li> <li>- Inglés y español fluido.</li> </ul>	<b>VI.2.- Experiencia Laboral</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínimo 3 años en el puesto de CxA Jr</li> <li>- Experiencia en diseño y construcción en especialidades electromecánicas y especiales.</li> </ul>	<b>VI.3.- Personalidad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Honestidad</li> <li>- Capacidad de organización y amplio sentido de responsabilidad</li> <li>- Sentido práctico y mente estratega</li> <li>- Agilidad para monitorear y procesar información</li> <li>- Habilidad para aprender, transmitir y aplicar los conocimientos de la empresa</li> <li>- Aptitud abierta para recibir y aportar propuestas prácticas</li> <li>- Capacidad para conjugar conocimientos técnico-administrativos y de coordinación o logísticos</li> </ul>
<b>VII.- PERFIL REQUERIDO</b>		
<b>VII.1.- Capacidades Técnico-Prácticas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de Información</li> <li>- Estudios de sistemas constructivos y procesos</li> <li>- Interpretación de planos de ingeniería, arquitectónicos, secuenciales y constructivos</li> <li>- Estudios sobre factibilidad de proyectos</li> <li>- Herramientas de planeación, programación y costos</li> <li>- Estudios sobre sistemas de control</li> <li>- Conocimientos de constructabilidad e ingeniería del valor</li> <li>- Costos y rendimientos de mano de obra, equipos y medios auxiliares</li> <li>- Organización y aprovechamiento de equipos de construcción, medios auxiliares y herramientas</li> <li>- Seguridad y prevención de riesgos</li> </ul>	<b>VII.2.- Capacidades Administrativas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerencia de Proyectos</li> <li>- Técnicas de comunicación gerencial</li> <li>- Reglamentos de construcción</li> <li>- Normas y especificaciones de productos, materiales y procesos</li> <li>- Manejo de Sistemas de Calidad</li> <li>- Administración general</li> <li>- Manejo de Autocad, Excel, Word y Project</li> </ul>	<b>VII.3.- Capacidad de Aprendizaje</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de la organización, su misión, objetivos y sus proyectos</li> <li>- Dominio y aplicación del proceso de Commissioning</li> <li>- Estrategias de negociación en la implantación de una nueva tecnología</li> <li>- Benchmarking en Diseño y Construcción</li> <li>- Implantación de Sistemas de Calidad y su Aseguramiento</li> <li>- Estrategias para medir la productividad de los proyectos</li> <li>- Normatividad en Diseño y Construcción</li> <li>- Conocimientos prácticos y técnicos para cubrir el perfil de Técnico especializado en Sistemas Electromecánicos.</li> </ul>

AKF	<b>Commissioning Authority (CxA) Junior</b>	Código del Documento  <b>CxA Jr</b>
	<b>PERFIL DE PUESTO</b>	Fecha de Emisión  <b>Julio 2013</b>

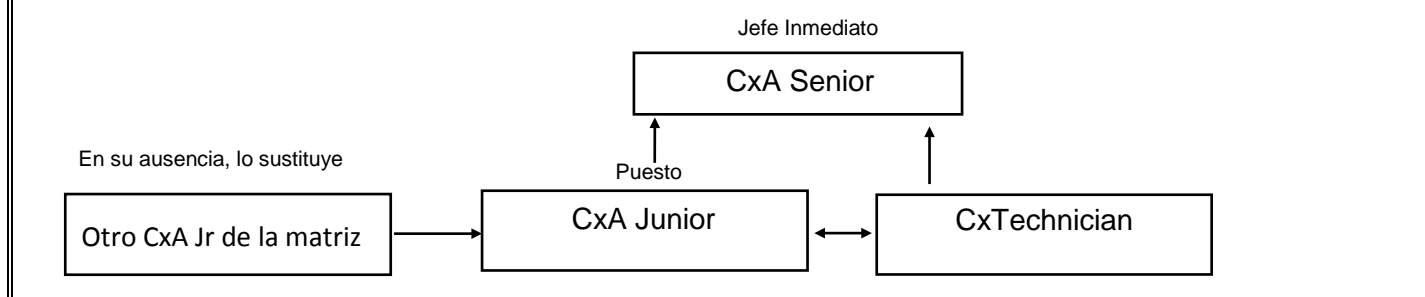
**I.- IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO**

Dirección a la que reporta: CxA Senior  
 Dominio de Desempeño: Metodología del Proceso de Commissioning

**II.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO**

<p><b>II.1.- Objetivas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar e implantar mejoras a los sistemas del Proceso de Commissioning existentes.</li> <li>- Contribuir en la estrategia de desarrollo tecnológico de la empresa a mediano y largo plazo.</li> <li>- Entender y administrar la documentación técnica generada por la empresa.</li> </ul>	<p><b>II.2.- Específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear y adecuar nuevas tecnologías.</li> <li>- Facilitar y controlar la calidad, seguridad y simplicidad de los sistemas constructivos en las obras que participe.</li> <li>- Verificar los sistemas constructivos planeados y establecer las medidas correctivas congruentes en tiempo y costo.</li> <li>- Brindar apoyo técnico y capacitar a su personal.</li> <li>- Plantear y programar sus actividades.</li> </ul>
--	---

**III.- POSICIÓN EN EL ORGANIGRAMA**



**IV.- RECURSOS NECESARIOS Y MANEJABLES**

<p><b>IV.1.- Humanos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uno o más CxTechnician</li> </ul>	<p><b>IV.2.- Medios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de cómputo y oficina</li> <li>- Fichas técnicas</li> <li>- Manuales y catálogos</li> <li>- Normas y especificaciones</li> <li>- Reportes y artículos técnicos</li> </ul>
---	--

**V.- RELACIONES INTERPERSONALES**

<p><b>Internas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CxA Senior</li> <li>- Cx Technician</li> </ul>	<p><b>Externas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asociaciones, organismos instituciones privadas y gubernamentales de desarrollo tecnológico e investigación</li> <li>- Productores y Proveedores de tecnología</li> <li>- Consultores y Contratistas</li> <li>- Profesionales certificados</li> </ul>
--	---

<b>VI.- CARACTERÍSTICAS PROFESIONALES Y PERSONALES</b>		
<b>VI.1.- Mínimas requeridas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero o Arquitecto pasante.</li> <li>- Inglés y español fluido.</li> </ul>	<b>VI.2.- Experiencia Laboral</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experiencia en diseño y /o construcción en especialidades electromecánicas.</li> </ul>	<b>VI.3.- Personalidad</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Honestidad</li> <li>- Capacidad de organización y amplio sentido de responsabilidad</li> <li>- Agilidad para monitorear y procesar información</li> <li>- Capacidad para conjugar conocimientos técnico-administrativos.</li> <li>- Pro actividad para soluciones prácticas</li> </ul>
<b>VII.- PERFIL REQUERIDO</b>		
<b>VII.1.- Capacidades Técnico-Prácticas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de Información</li> <li>- Interpretación de planos de ingeniería, arquitectónicos, secuenciales y constructivos</li> <li>- Conocimientos de constructabilidad e ingeniería del valor</li> <li>- Seguridad y prevención de riesgos</li> </ul>	<b>VII.2.- Capacidades Administrativas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerencia de Proyectos</li> <li>- Técnicas de comunicación gerencial</li> <li>- Normas y especificaciones de productos, materiales y procesos</li> <li>- Manejo de Sistemas de Calidad</li> <li>- Manejo de Autocad, Excel, Word</li> </ul>	<b>VII.3.- Capacidad de Aprendizaje</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantación de Sistemas de Calidad y su Aseguramiento</li> <li>- Normatividad en Diseño y Construcción</li> </ul>

AKF	<b>Commissioning Technician</b>	Código del Documento
	<b>PERFIL DE PUESTO</b>	Cx Tech Fecha de Emisión <b>Julio 2013</b>

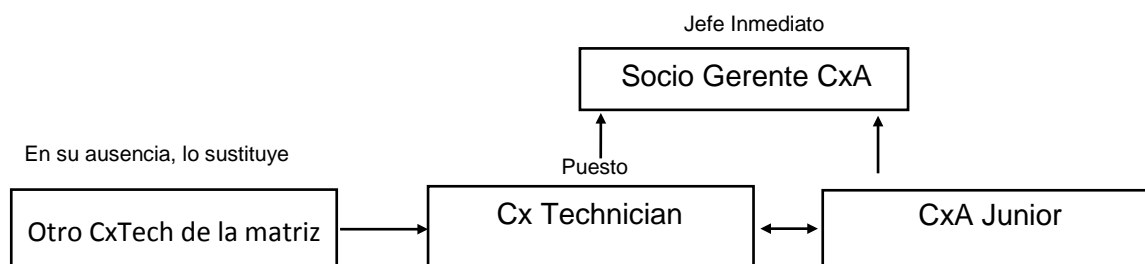
### I.- IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Dirección a la que reporta: Socio Gerente de Commissioning  
 Dominio de Desempeño: Metodología del Proceso de Commissioning

### II.- RESPONSABILIDADES DEL PUESTO

II.1.- Objetivas	II.2.- Específicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar las revisiones y protocolos de pruebas a los sistemas del Proceso de Commissioning.</li> <li>- Generar comentarios y sugerencias de opciones y técnicas de mejora.</li> <li>- Contribuir en la estrategia de desarrollo tecnológico de la empresa a mediano y largo plazo.</li> <li>- Entender y enseñar los lineamientos y documentación técnica generada por la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorear y verificar el funcionamiento de nuevas tecnologías.</li> <li>- Revisión a proyectos de diseño y realización de pruebas en campo.</li> <li>- Facilitar y controlar la calidad, seguridad y simplicidad de los sistemas en las obras que participe.</li> <li>- Verificar las ingenierías instaladas y establecer las medidas correctivas congruentes en tiempo y costo.</li> <li>- Brindar apoyo técnico y capacitar a su personal.</li> <li>- Integrar el documento técnico de lecciones aprendidas.</li> <li>- Plantear y programar sus actividades.</li> </ul>

### III.- POSICIÓN EN EL ORGANIGRAMA



### IV.- RECURSOS NECESARIOS Y MANEJABLES

IV.1.- Humanos	IV.2.- Medios
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un CxA Junior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de cómputo y oficina</li> <li>- Manuales y catálogos, submittals</li> <li>- Normas y especificaciones</li> <li>- Reportes y artículos técnicos</li> <li>- Instrumentación y herramienta para revisiones de ingeniería</li> </ul>

### V.- RELACIONES INTERPERSONALES

Internas	Externas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CxA Senior</li> <li>- CxA Junior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asociaciones, organismos instituciones privadas y gubernamentales de desarrollo tecnológico e investigación</li> <li>- Visitas a exposiciones y capacitaciones de proveedores.</li> <li>- Productores y Proveedores de tecnología e instrumentación</li> <li>- Personal de obra</li> </ul>

Emitido por: IMM	Emitido por el área: Commissioning	Ultima revisión: 07 de Julio de 2013	Página No. 1
---------------------	---------------------------------------	---	-----------------

<b>VI.- CARACTERÍSTICAS PROFESIONALES Y PERSONALES</b>		
VI.1.- Mínimas requeridas	VI.2.- Experiencia Laboral	VI.3.- Personalidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniero Eléctrico, Mecánico o electromecánico titulado.</li> <li>- Inglés y español fluido.</li> <li>- Conocimiento en la metodología del CxP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mínimo 3 años en el puesto de CxA Jr</li> <li>- Experiencia en diseño y construcción en especialidades electromecánicas y especiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Honestidad</li> <li>- Capacidad de organización y amplio sentido de responsabilidad</li> <li>- Sentido práctico y mente estratega</li> <li>- Agilidad para monitorear y procesar información</li> <li>- Habilidad para aprender, transmitir y aplicar los conocimientos de la empresa</li> <li>- Aptitud abierta para recibir y aportar propuestas prácticas</li> </ul>
<b>VII.- PERFIL REQUERIDO</b>		
VII.1.- Capacidades Técnico-Prácticas	VII.2.- Capacidades Administrativas	VII.3.- Capacidad de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de Información</li> <li>- Estudios de sistemas constructivos y procesos</li> <li>- Manejo de instrumentación para medir parámetros eléctricos y mecánicos.</li> <li>- Interpretación de planos de ingeniería, arquitectónicos, secuenciales y constructivos</li> <li>- Estudios sobre sistemas de control</li> <li>- Conocimientos de constructabilidad e ingeniería del valor</li> <li>- Organización y aprovechamiento de equipos de construcción, medios auxiliares y herramientas</li> <li>- Seguridad y prevención de riesgos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerencia de Proyectos</li> <li>- Reglamentos de construcción</li> <li>- Normas y especificaciones de productos, materiales y procesos</li> <li>- Manejo de Sistemas de Calidad</li> <li>- Administración general</li> <li>- Manejo de Autocad, Excel, Word y Project</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de la organización, su misión, objetivos y sus proyectos</li> <li>- Dominio y aplicación del proceso de Commissioning</li> <li>- Estrategias de negociación en la implantación de una nueva tecnología</li> <li>- Implantación de Sistemas de Calidad y su Aseguramiento</li> <li>- Normatividad en Diseño y Construcción</li> <li>- Conocimientos prácticos y técnicos para cubrir el perfil de Técnico especializado en Sistemas Electromecánicos.</li> </ul>

# ANEXO

## ENTREGABLES PROCESO DE COMMISSIONING SOLER & PALAU

## COMMISSIONING REPORT

### Summary Report

### “Centro de Distribución Soler & Palau”



**Elaborated by:**

AKF México, S. de R. L De C.V

Higuera 35 P.B

Coyoacán, México, D.F.

C.P 04000

December 2010



**CONTENT:**

**I. Section I**

- I.1 Introduction**
- I.2 Project Background**
- I.3 S&P Description**
- I.4 Commissioning Team.**

**II. Section II**

- II.2.1 Commissioning Objective**
- II.2.2 Commissioning Process description for S&P**
  - **Planning Phase**
  - **Design Phase**
  - **Construction and Pre-Occupation Phase**
  - **Post - Occupation Phase (On hold)**

**III. Sección III Commissioning Process Results**

- III.1 Systems Testing Protocols, before starting operation (pre-functional) and performance and efficiency testing (functional).**
- III.2 Unresolved Activities and Programs.**

**IV. Section IV**

- IV.1 Maintenance and Operational Personnel Instruction.**

**V. Section V**

- V.1 Biography.**

**VI. Section VI**

- VI.1 Annex.**



## **I. Section I**

### **I.1 Introduction**

According to pre-requisite 1 and Credit 3 of Energy and Atmosphere from LEED BDC Reference Guide 2009, a revision and documentation process was held in order to guarantee that the required systems' performance shall be satisfactory and at the same time they shall meet client needs through a commissioning process.

One of the priority tasks on Commissioning is to backup every fact and procedure employed in order to accomplish goals through a documentation system. S&P was submitted to a certifying process, which implements energy saving measures among other requirements with the final goal to create a sustainable building. It is mandatory to establish and document client criteria regarding systems operation, performance and maintenance, for the Commissioning process. Phases involve design, construction, startup and initial operation period; it must also be fully documented. In order to guarantee this project's full success it was mandatory for the owner to become involved in the process, as well as the design team, contractors, operators and commissioning team, complete collaboration. We (all the above individuals) have worked as a team throughout this project to achieve a common goal.

Initial Commissioning process is related with different phases on the Project Development, which will be explained in detail later. Main project's goal was to identify trouble points in advance, before they could actually affect the project in future or terminal stages.

### **I.2 Project Background**

Soler & Palau, S.A. de C.V., is a company dedicated to manufacture and sale of industrial, semi-industrials, commercial and domestic fans and its office are located in Boulevard "A" N° 15, Parque Industrial Puebla 2000, Colonia Joaquín Colombres located in Puebla.

It is important to mention that the company had been submitted to an environmental audit promoted by local regulations in order to achieve the best environmental parameters.

Currently S&P have the certificate "Industria limpia" (Clean Industry) given by the federal government. An independent auditor will verify the performance of the legal and administrative regulations about pollution and environmental risks, all of this by making evaluations of the current conditions of the installations, operational procedures, administrative, operation and maintenance, in order to minimize risk to the environment and population; of the evaluation and control of the atmosphere emissions, water and ground; such as the generated waste and the capacity of the staff to solve emergency situations established at "Programa de Protección Ambiental implantado" (Environmental Protection Program)

The project is within the firm's master plan which has 20,600 square meters, in which 11,300 square meters of the total built surface are designated for offices, productive areas and

warehouses including “Centro de Distribución Soler & Palau”, maintenance workshops, cafeteria and service areas. It has a capacity of production of 20,200 pieces per year and a staff of about 150 people. The work schedule is usually from Monday to Friday, 7:00 am to 5:00 pm.

### 1.3 “Centro de Distribución S&P” Description

“Centro de Distribución Soler & Palau” is a warehouse for finished products storage.

“Centro de Distribución Soler & Palau” Project has an area with zones covered of approximately 4,204 m<sup>2</sup> with an access ramp near to 131 m<sup>2</sup>, an area of platforms and services of approximately of 453 m<sup>2</sup>, a corridor of 133 m<sup>2</sup> approximately, and an adjacent parcel of 49.35 m<sup>2</sup> approximately on a land surface of 4,971 m<sup>2</sup>. The land has 3 adjacent parcels and one street access that are going to be for pedestrian and vehicular transit access. The adjacent parcels are warehouses and an electrical substation. Storage of finished products will be the project principal purpose. The warehouse products will be packed in cardboard and plastic and/or wood. The target of the project design is to obtain the certification LEED BDC as NC.

The warehouse design includes a higher structure from medium bulky storage than existing ware houses located in the zone, also high dimension aisles from storage flexibility.

Functional and efficient spaces had been proposed by the design team focusing on staff security and comfort. As general objectives the building will create an environment that promotes productivity and reduce operational expenses.

The project had important considerations, such as:

- **Areas:** There are different specific areas: Workstations, attention for suppliers, loading dock area, storage area, public and private bathroom, lift truck electrical supply. Support areas: Such as maintenance paths, halls of functional dimensions for electrical hoist.
  - *Docks area:* 4 spaces for truck storage, and also a covered structure. Access ramps for electrical hoist used for storage area had been installed. Doors at docks have roll up curtains.
  - *Storage área:* The principal function of “Centro de distribución” is to storage and distributes the company finished product, and the exposed elements should be racks, wood platforms, plastics (product wrapping).

- **Durability/Operation:**
  - For warehouse design loads and wind pushing, earthquakes, and hail overload including its drainage were considered.
  - The design team had special care on storm water infiltration through roof.
  - There is an independent exhaust system at the required areas (bathrooms).
  - Over the past years problems with the municipal drainage had been detected over wet season.
  - Halls finished surface specifications considered the detritions caused by the heavy traffic of the electrical hoist.
  
- **Special Features:**
  - The warehouse has been designed in order to have more space for racks and more storage product volume.
  - Due to Puebla's weather conditions and product characteristics, air conditioning is not required. Although good ventilation is essential to guarantee comfort.
  - All the mechanical equipment is provided by Soler & Palau, except site area (computer main server) which is provided by Data Air Company.
  
- **Security (Personal/storage material):**
  - The warehouse design followed the civil protection and the Construction local regulations related to evacuation routes and signaling of secure meeting points in case of emergency.
  
- **Life quality/ Comfort:**
  - All permanently occupied spaces should be ventilated following ASHRAE.
  - Odor control in sewerage system had been provided for the warehouse.
  - Natural illumination had been increased on work spaces.
  - Noise had been minimized on permanently busy spaces.
  - One of the company targets is to create comfortable and pleasant environments for work.
  
- **Energetic consumption:** Solar architecture had been proposed for warehouse design, all of this in order to minimize artificial lighting and forced air. Some of the characteristics considered for the design are the following ones:
  - Specifications for roof materials and concrete in order to avoid heat island effect.
  - Fans of ventilation system (air movement) have been mounted at the roof in order to reduce heat elevation.
  - Due to activities and established work schedules, day lighting should have more luminance than artificial lighting.
  - Energy saving devices had been considered.



#### 1.4 Commissioning team

Commissioning process required a great effort and coordination from the entire team. Commissioning team was formed by: the Owner (represented by the Project’s Manager and Operation and Maintenance Personnel), the Design Team, the Contractor and the Commissioning Agent (CxA). The CxA acts as the team leader.

Members of the Commissioning team are defined as follows:

- **Owner** – The term Owner applies collectively to “S&P”

Project’s Manager acted as main contact point between members in the Commissioning team.

Project’s Manager aided CxA to coordinate Operation and Maintenance Personnel, Design team and General Contractor in order to facilitate Commissioning process and maintain correct internal communication.

Project’s Manager was Miquel Cuatrecasas and her on site representative Carla Herrera.

Project Manager and Maintenance and Operation Personnel participated actively in the criteria revision for systems’ acceptance on the Commissioning Plan (developed by design team) and evaluated training provided by General Contractor.

Operation and Maintenance Personnel Representative is Jose Antonio Martinez.

- **Design Team.**

The term Design Team (A/E) refers to architect and engineer team involved in the design and who elaborated contractual documents. Design team representative is the company “Ramirez y Ramirez” hereby main consultant regarding design and construction, will participate in every Commissioning process stage as the authority referring design. R&R shall also be the main contact point between Commissioning team and different designers and consultants.

Representatives for every firm shall be:

##### **ARCHITECTURE**

Architecture RAMIREZ Y RAMIREZ.

On site representative Juan Carlos Huerta rA.

**ENGINEERING**

Mechanical		RAMIREZ Y RAMIREZ.
Lighting		RAMIREZ Y RAMIREZ.
On Site Rep.	(Lighting)	Luis Enrique Sordo pE.
On Site Rep.	(Mechanical)	José Luis Ibarguen R. pE.

- **General Contractor**

The term General Contractor refers to the contractor(s) team(s) responsible for the project construction “Centro de Distribución S&P” and every one of its subcontractors. General Contractor was in charge to provide the owner with complete systems according to contract documents. General Contractor was directly involved in the development and execution of Performance Testing Procedures. General Contractor worked in coordination with CxA to coordinate general execution during construction and on the Commissioning program process.

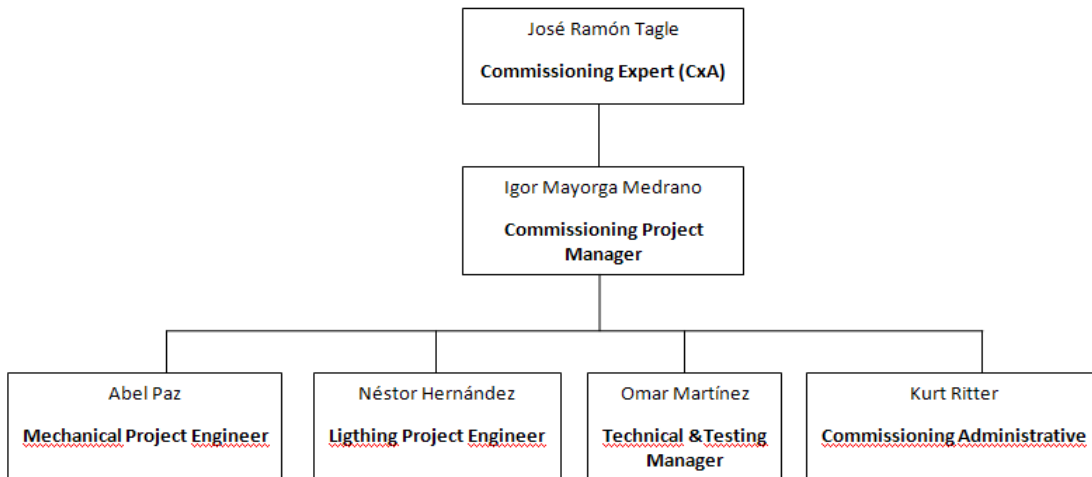
- **Commissioning Agent (CxA)**

The term Commissioning agent (CxA) refers collectively to AKF Group. The CxA was in charge of the Commissioning process and issued final recommendations for the owner regarding system’s operation and performance within the Commissioning plan scope. CxA conducted Commissioning process according to the following documents:

- Project’s Drawings and Specifications.
- Commissioning Plan.
- Requirements as described on Pre-requisite 1 and Credit 3 from Energy & Atmosphere guide from LEED BDC issue 2009.

*Centro de Distribución Soler & Palau*

AKF Project Team Organization



## II. Section II

On this section we shall present the methodology employed during Commissioning.

For this particular project, systems within Commissioning scope included:

- HVAC system.
- Lighting.
- Control system (Associated to above systems).

### II.1 Commissioning Objective

Initial Commissioning process is related with the following stages: planning, design, construction, startup and operation. The objective is to improve communication between members on involved teams during the development of the project, as mentioned above, in order to identify trouble before it actually occurs and avoid interference on actual or terminal project phases.

### II.2 Soler & Palau Commissioning Process Description

We started mainly with meetings involving the team with familiarization purposes and to explain the process to everyone, being this a non common and difficult process.

The following activities were conducted at every phase, according to specifications included in the reference guide LEED BDC:

#### II.2.1 Planning Phase

##### Owner's Requirements Documentation (OPR)

- Owner, with AKF's help, elaborated a document describing the main requirements for the project in a clear and accurate way. Thos document included performance criteria and general expectations for the operation and maintenance of the project related to the systems included in the Commissioning process.

##### Commissioning Plan elaboration (CxPlan)

- The CxA elaborated a preliminary Commissioning plan including a general description and the requirements for the Commissioning Process, as well as the main roll and responsibilities for every member of the team at every stage in the process. The owner reviewed this document and suggested changes in the structure and scope described so the CxA shall elaborate final version.

## II.2.2 Design Phase

### Design Basis Documentation (BOD)

- Design Team elaborated Design Basis for the systems included in the Commissioning process, taking as a reference issues described in the OPR. It was verified that design basis were consistent with the execution criteria as specified in the design intention document.

### Commissioning Plan implementation (CxPlan)

- CxA actualized original Commissioning plan elaborated during planning phase and started its implementation process during subsequent phases.

### Preparation of Commissioning Specifications (CxSpecs)

- CxA prepared Commissioning specifications to inform punctually contractor about his obligations and responsibilities during the Commissioning process. There were included: a detailed description of the systems considered in the process, submittals revision procedure, required documentation for Maintenance and Operation Manuals, on site verification procedures, Functional Testing plan characteristics, as well as systems acceptance criteria and requirements for training and qualifying.

### Design Revision and Verification.

- CxA performed two Project revisions referring to the OPR and to comply with requirements outlined in the LEED reference guide specifically in chapter “Energy and Atmosphere”.
- Revision Schedule was as follows:
  - Construction Documents (CD) 50%.
  - Construction Documents (CD) 100%.

Some of the most important comments in design were:

In mechanical system, AKF recommended that the electrical and mechanical engineers had coordination, because the transformer specified could make the supply fans motor overload.

Additionally, for the lighting system, the initial BOD didn't include all the luminaries showed on drawings. We recommended to include it and also to add the operation system requirements.

AKF's advices helped to prevent future trouble on both systems.



**II.2.3 Construction & Pre-Occupation Phases.**

Site Visits and Functional Testing

- CxA performed site surveying from the beginning of the systems installation and verified quality of the installation to document that systems performance included in the CxP met the requirements outlined on the OPR, BOD and Executive Project (CD). Tests were conducted by the contractor in presence of the CxA, the owner and the design team.

Tests were conducted per system (lighting and mechanical), based on Commissioning plan, testing protocols and pre functional and functional register forms. Forward in this report, we will explain a detailed procedure of the tests.

As a conclusion, systems performed properly, although there were some details to have be solved, such details were indicated on every testing report, were the contractor took responsibility to correct them before final system’s acceptance by the owner.

Submittals Revision, Verification.

- CxA reviewed submittals related with the Commissioned systems as a function of the OPR and executive Project requirements. The main objective of this revision was to verify complying with the Operation and Maintenance requirements and to complement testing protocols included on Executive Project.

The following is a summary of the submittals reviewed by AKF:

<b><u>LIGHTING SUBMITTALS</u></b>			
	<b>DESCRIPTION</b>	<b><u>EQUIPMENT</u></b>	<b><u>SUBMITTAL #</u></b>
1	MHTHB-200 E	MHT- High Low Bay	16001-1
2	TTL-200-E-MHT	MHT- Tunnel Light	16002-1
3	MHTWP-100 E	MHT- Wall Pack	16003-1
4	FOCO MHT	MHT- Foco Circular	16004-1
5	FHB141	Hubbel Cat-FHB 141NPUNV	16005-1

6	TAB DIST JG250 I-LINE	Tab. Dist General TDG-011 Line JG250 M141B	16006-1
7	TAB.ALUM.NQ 424L	<u>NQ424L250145</u>	16007-1
8	INTERRUPTORES	Thermogagnetic Interruptors	16008-1
9	TRANSFORMADOR SECO	Dry type transformer 600 V	16009-1

<b>MECHANICAL SUBMITTALS</b>			
No.	DESCRIPTION	EQUIPMENT	SUBMITTAL #
1	CFP-160	Exhaust fan CFP-160	15001-1
2	TDH-500	Roof heliocentrifugal exhaust fan	15002-1
3	HGTD-1500-7.5	Axial supply fan HGTD-1500/32	15003-1
4	HGB-1250-1	Supply fan Model HGB-1250-1	15004-1
5	CDAFV 9-9	Ventilator unit CDAFV 9/9-954 RPM	15005-1
6	DATA AIRE 512-CO	Evaporative unit, data air, model DAMA 1.512-CO	15006-1
7	DARC-0612	Condensate Unit, Data AIR, Model: DARC 0612	15007-1

The submittal review process consisted, in first place, when the contractor chose the equipment to install, once he chose it, he must elaborate submittals, which include all the specifications, sizes, performance etc. of the equipment. He sent it to the designer of each specialty for approval. Once the designers review it, AKF compare each of the equipment with the design project to verify that it is consistent with the drawings, BOD and OPR.

The simplicity of the project helped to elaborate submittals accurately and fast.

#### Operation & Maintenance Manuals

- CxA verified Operation and Maintenance Manual realization, which provides information needed for the future performance and appropriate Commissioned system's operation.

Manuals contain:

- Final version of the Basis of Design.
- Operation descriptions.
- System's operating instructions and requirements.
- Recommended schedule for Maintenance, re-testing and calibration of control devices.

#### Maintenance & Operation Personnel Training Evaluation

- CxA verified and documented Maintenance and Operation personnel training requirements, which were completely accomplished and met requirements described on the OPR. Forward in this report, we will describe the training method used.

#### Final Commissioning Report

- Upon completion of Construction phase and tests performance, CxA documented results on the final Commissioning report, which includes:
  - Executive resume on Commissioning process including general observations and conclusions, as well as any other unsolved issue. (Present document).
  - Functional Testing results.
  - CxA judgment on complying with Commissioning Process with OPR.
- In addition, the following documents are enclosed as appendixes.
  - OPR
  - CxPlan / CxSpecs
  - Functional Testing Checklists.

#### **II.2.4 Post-Occupancy Phase (On hold)**

##### Building's Operation Revision/Verification.

- CxA will visit the site to survey the project ten months after building's occupation along with Maintenance and Operation Personnel, Design Team and the Contractor in order to evaluate Commissioned System's operation.
- CxA will elaborate – along with the Design team and the Contractor - a plan to solve any unresolved issue regarding construction and/or any inefficiency reported by Maintenance and Operation Personnel and user. CxA will provide an evaluation on



every trouble detected and/or will evaluate the need to solve the issue by means of enforcing guarantees issued by Manufacturer/Contractor.

### **III. Section III**

In this section we shall report results from Commissioning Process testing. Specifically from tests conducted on every system included in the commissioning process.

#### **III.1 Pre-functional & Functional Systems Testing Protocols, before start up, performance and efficiency testing.**

Testing protocols were prepared for the minimum systems necessary according to references on LEED guide BDC issue 2009.

Commissioning team developed every register form for pre-functional and functional test, before starting every test, this register forms were distributed to the contractor and subcontractor to be filled out.

Up this date, start up tests and pre-functional tests have been conducted before operation.

Tests were documented with a register form elaborated by the commissioning team to record every test. Contractor was responsible to fill out forms and to provide the required elements to conduct such tests. Contractor solved every trouble encountered and retested troubled systems until they complied with the standards described by the OPR and executive project. Systems were fully tested before setting them to operation mode with their dedicated units.

A copy containing all testing results was kept by the contractor within the construction logbook, and a second copy was turned in to the commissioning. Testing results and register forms filled out by contractors are attached to the generated testing report.

The following is a brief resume from the activities performed on each system:

##### **III.1.1 Mechanical System Testing**

Noise measures were carried out inside and outside the office with the supply fans on, the noise level generated by the supply fans were of 60 dB inside offices. AKF recommended that the supply fans operate during the morning or in the night to avoid annoying the office staff.

One of the most important tests in the warehouse was to confirm positive pressure fall inside the offices to verify that the air quality inside the offices is not mixed with the storage area air. It was checked by a pressure variation from 0.07 to 0.11 in H<sub>2</sub>O.

The CRAC started at 19:00 hrs; 5 minutes later, it stopped, because it reached the lowest setpoint (18°C). The weather conditions did not help to put in operation the CRAC, even when we reduce the setpoint to 16 °C. However, we review the high and low temperature alarms to operate properly. We recommended that the owner include a humidity control device that can be installed to the existing equipment with no trouble.



AKF also recommended that align and adjust properly the equipment on the 3 roof fans.

### **III.1.2 Lighting System Testing**

The walkthrough began at the Rack Area, where the general contractor had marks of the previous measures and performed the testing.

Testing was performed at 12 p.m. with a calibrated luxometer in order to test the luminance on regular work schedule.

AKF approved lighting values over 75 % because it was the differential of the luxometer used by the contractor and the other instrument from AKF.

Lighting levels shown over the morning (2000 luxes ) complies with Local Codes requirements.

Another testing was carried out at 8:20 pm with the same method, and all areas met the minimum luminance required.

Finally, the real energy consumption for the luminaries (amps) was verified. AKF recommended labeling each circuit to identify it better, including the loads on the panel board. Also, add the documentation regarding the thermo-magnetic and current breakers.

## **IV. Section IV**

### **IV.1 Maintenance and Operational Personnel Instruction.**

It was established according to the commissioning plan, the training program for Maintenance and Operational Personnel is described, that every Manual for Maintenance and Operation of the systems would be turned in, in order to be able to perform training sessions with the personnel. The objective of the training program (Maintenance and Operation) is to provide qualified technicians with the required knowledge to operate and maintain systems operating appropriately, specially for HVAC and lighting systems according to design intention, manufacturer recommendations and procedures included on every System's Manual.

Training Scope:

Training was conducted mainly by the contractor searching a total comprehension of the units, components, systems and their operation, including appropriate abilities to acknowledge how to act during specific events, according to the system's behavior. Training included the following issues:

- System's Manual use making emphasis on:
  - Design Intent.
  - System description, capacities and limits;
  - System's Operational Procedures for every operation mode, including heating, cooling, occupancy, evacuation and other required procedures.
  - Acceptable tolerances to adjust system settings on every operative mode.
  - Procedures to deal with abnormal conditions and emergency energy situations, on which case there shall be a specific response on the system.
  - Operation and Maintenance Manuals usage.
- Procedures to collect and interpret specific graphic information.
- Training programs from specialized manufacturers.
- Training was conducted at a comprehension level regarding system's operation and general operation theory for every component and system.

Training included the following:

- Operation Theory.
- Basic Concept.
- Energy Efficiency.
- Intake Air quality.
- Comfort.
- Occupancy versus Evacuation or partial occupancy.
- Temporal Operation Modes.
- Emergency Procedures and Conditions.
- System Types.
- System's Operation.
- Operation Parameters.
- Control System's Usage.
- Operation Sequence.
- Trouble Indicators.
- Diagnostics.



- Corrective Actions.
- Reports and Register Data Usage.
- Service, Maintenance, diagnostic and repairing.
- Training program included activities in class room, practical experiences and system familiarization on site.

## **V. Section V**

### **V.1 Bibliografy**

- ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers).
- IESNA (Illuminating Engineering Society of North America).
- NFPA (National Fire Protection Association).
- NEC (National Electric Code).
- LEED BDC Reference guide version 2009.

## **VI. Section VI**

### **VI.1 Annex**

- **OPR**
- **Commissioning Specs**
- **Testing Checklist & Drawings**

**AKF**

**OPR**





## INTRODUCTION

The present document was elaborated by AKF Group and presents the owner project requirements for "Centro de Distribución Soler & Palau", which consists in a warehouse for Soler & Palau products stuck. Soler & Palau, S.A. de C.V. is a firm dedicated to the manufacture and sale of extractors such as industrial, semi-industrial, commercial and domestic. Their offices are located at Boulevard "A" N° 15, Parque Industrial Puebla 2000, Joaquín Colombres, Puebla.

It is important to mention that the firm is submitted to an environmental audit promoted by the local normative to accomplish some environmental parameters (good practices). Currently the firm counts with a Green Industry Certificate Award by the federal government. An independent auditor will verify the accomplishment of legal and administrative provisions about pollution and environmental matter, evaluating the current conditions of the installations, the administrative, operative and maintenance procedures, related to reduce the environmental and humanity risks; also, the evaluation and control of the emission to the atmosphere, water and soil; as well as the residual generation and the personal skills for emergency procedures, outlined in the Environmental Protection Program.

The project is located within the master plan of the firm, which counts with 4,971.45 square meters of surface; including roof zone, platforms and services, ramps, corridor and boundary. It counts with a production capacity of 20,200 pieces at year with approximately 150 workers. The normal operation schedule is from Monday to Friday from 7:00 AM to 5:00 PM.

Some products that Soler & Palau S.A. de C.V. manufactures are the following:

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. EXTRACTORES AGE       | 21. EXTRACTOR CRV     |
| 2. EXTRACTOR AM          | 22. EXTRACTOR CRW     |
| 3. ATENUADOR             | 23. EXTRACTOR CSB     |
| 4. EXTRACTOR BAM         | 24. EXTRACTOR CST     |
| 5. EXTRACTOR BS          | 25. EXTRACTOR CX      |
| 6. EXTRACTOR BITAM       | 26. EXTRACTOR DA      |
| 7. CORTINAS CAD          | 27. EXTRACTOR DAB     |
| 8. CORTINAS CAI          | 28. LAVADORES DE AIRE |
| 9. CORTINAS CAW          | 29. EXTRACTORES DAM   |
| 10. CAJAS DE VENTILACIÓN | 30. EXTRACTOR EÓLICO  |
| 11. EXTRACTOR CEB        | 31. EXTRACTOR HAB     |
| 12. EXTRACTOR CER        | 32. EXTRACTOR HAIB    |
| 13. EXTRACTOR CA CAF     | 33. EXTRACTOR HAIT    |
| 14. EXTRACTOR CK         | 34. EXTRACTOR HAM     |
| 15. EXTRACTOR CL         | 35. EXTRACTOR HEP     |
| 16. EXTRACTOR CM         | 36. EXTRACTOR HGB     |
| 17. EXTRACTOR CMC        | 37. EXTRACTOR HGT     |
| 18. EXTRACTOR CMD        | 38. EXTRACTOR HIB     |
| 19. EXTRACTOR CIPT       | 39. EXTRACTOR HXA     |
| 20. EXTRACTOR CRH        | 40. EXTRACTOR HXB     |



# Soler & Palau

S.A de C.V.

Blvd. A-15 Apdo. Postal F-23  
Parque Industrial Puebla 2000  
C.P. 72310 Puebla, Pue. México  
comercial@soler-palau.com.mx  
www.soler-palau.com.mx  
Tels: 52 (222) 2 233 911, 2 233 900  
Fax: 52 (222)2 233 914

## PROJECT REQUIREMENTS

The project is named "Centro de Distribución Soler & Palau" and it counts with 4,971 sqm of construction surface. The site has three boundaries and an access to the street from which pedestrian and vehicular traffic can access. The boundaries are warehouses and an electrical substation. The main purpose of the project is to house the Soler & Palau products. The products in the warehouse will be packaged in cardboard, plastic and /or wood. The projects design is focused to obtain the LEED BDC Certification.

The design of the warehouse should consider the weight of the objects that will be stored, the necessary maneuvers for the reception/deliver of the products and the operational process at the charge/ discharge platform.

The design requires greater height, more than the existing warehouse, adequate dimensions for corridors to maneuver an electric forklift for charge /discharge. Although it can not be anticipate a future growth of the warehouse, is important to mention that it has the flexibility to storage different types of products of Soler & Palau fans.

The design team would be focused to propose functional and efficient spaces, emphasizing the security and comfort of the workers. The goal is that the building can create an environment that promotes the productivity, reduce the operational cost and reinforce the firm image to the clients and suppliers (professionalism and social responsibility).

## GENERAL

### Program Requirements

The warehouse should consider the following spaces:

- Establish specific areas for:
  - Workstations – 2 places
  - Supplier's attention- 1 employee (it can be in the same space of billing/shipment).
  - Charge/Discharge Platforms (reception and delivery-picking area).
  - Storage Area.
  - Private Restrooms- For administrative workers
  - Public Restrooms- For workers, visitors and suppliers
  - Charge Station for the electric forklift.
  
- Support Areas
  - Edge "cat steps" for equipment maintenance.
  - Corridors with adequate dimensions for the electric forklift.



## Description of the system for "Racks" and "Air Chambers"

### Racks

It should be a selective type rack, with quadruple and double pillars, with direct access to each scaffold, to have the correct rotation of the product, leaving between pillars corridors for the electric forklift maneuvers.

Scaffolds, frames and supports must have the necessary dimensions to store the S&P products, as well as the material resistance to support our different fans (minimum 775 kg for rack).

The total capacity of storage should be of 4,516 Scaffolds.

### Air Chambers

Due existent products that by dimension can not be storage in the racks, a new area must be developed, with adequate dimensions to storage this products, it will be called "air chambers".

This air chamber should be manufactured in galvanized laminate, an electrostatic polyester paint cover, which gives a great resistance against the extreme corrosive agents. The evaporative cooling panels are manufactured from a special panel of cellulose.

### Special characteristics

With exception of the store area, all spaces mentioned should be designed in the understanding of no growth in future and according to the current needs. The roof solution should be permanent for the weight and location of the equipment.

- Design of the storage space to maximize the racks distribution and allow storing higher volume.
- Consider the process for reception/storage/deliver to avoid interferences and facilitate the maneuvers.
- Corridors- general storage area- should count with enough day light to reduce the energy usage for luminaries.
- Due the characteristics of the storage product and the weather conditions in Puebla, Air Conditioning is not required (cooling/ heating). However is necessary a good ventilation in all areas.
- In the hook up area- between the truck and the warehouse- consider for the charge/discharge maneuvers the possibility of temporal lighting and ventilation to the interior of the truck to offer comfort to workers.
- All mechanical equipment should be specified Soler &Palau.



## Functionality/Durability

Special care should be taken in the storage area and in the construction of the warehouse.

- The design of the warehouse should consider the cargo and wind pushes, telluric movements (earthquakes) and the overload in the drainage piping in case of hail.
- Although the storage products can support extreme conditions, the design should have special care of storm water infiltration through the cover and assembly of the extraction equipment.
- Avoid the entry of dust and/or exterior smoke that affects the quality of the interior air.
- The spaces that could be odorous (restrooms) should count with an independent extraction system.
- In the past, we have many problems with the municipal drainage at rain seasons. The design of the warehouse should contemplate strategies to avoid the water return to the property and flood the facility.
- The specifications of material for corridors should consider the wear (desgaste) because the traffic of the electric forklift.
- Confirm the design of the charge/discharge dock (total weight and width of the doors, ramps, level platforms, nonskid finish, etc.)

## Loading dock area

In this area should be contemplated four spaces to harbor trucks; also a cover platform area. An access ramp will be located for the electric forklift for the storage area.

The discharge area should be minimum 1.20 meters regarding the finished floor level of the warehouse. It requires leveling platforms to make versatile the load weights, so that can give access to the forklift.

The doors of the loading docks should count with winder curtains.

The dimensions of the doors should be of 8' width x 10' of height, or wide enough to make easy the discharge; also should count with seals that protect the interior air quality during the process of charge and discharge.

The operational process is the following: when the trailer is locate in the platform, compress the seal and eliminates the space between the building and the vehicle creating a barrier that allows the air pass, the interior atmosphere is control and avoid the water entrance, dust or any pollutant that can introduce from the exterior.

## Energy consumption

The design of the warehouse should consider solar architecture elements (orientation, geometry, etc.) to minimize the requirements of artificial lightning and forced ventilation.

- The specifications of materials in roof cover and pavements should be of reflective type to avoid the effect of heat island and heat gain through the roof cover (mainly in summer).
- It's recommendable that fans of the ventilation system (movements of air) be mounted in the roof to reduce heat stratification.
- Due to the activities of operation and the work schedule established in the warehouse, the maximum day light should be used. However is important to consider artificial lightning to the hundred percent for extraordinarily schedules of work.
- In reference to the above-mentioned, the interior finish should be- in its majority- materials of clear colors to increase the reflective rating and obtain better light quality.
- When it is possible and practical, consider energy saving devices (for example lightning switches in parallel with the extraction system of restrooms).

## Security (Personal /Storage material)

The warehouse design must consider civil protection requirements and local construction regulations in relation with evacuation routes and the signaling of secure meeting points in case of sinister, also offering secure conditions to the workers.

The principal risk components and bad practices during the operation of the building with similar characteristics are the following:

- Charge /discharge Platforms
- Forklift and Transportation Equipment.
- Racks and Air Chambers.
- Transformers and Electric Boards.
- Stairways to ascend to the Metallic Cover.
- Fire Detection and Protection System wrong specified.
- Temporal Obstruction of Emergency Exits.
- Operators' exposure to sources of Substances/Toxic Materials.
- Wrong procedures/protocols of maintenance to energized equipment.
- Inadequate security equipment.

## Life quality/Comfort

- All spaces occupied permanently should be always ventilate, under any circumstance and in the accomplishment with the ASHRAE 62.1-2007 standards.
- Take care of not transfer smells among sanitariums and the rest of the work house spaces.
- Consider in the design the installation CO2 sensors associated to the ventilation system for monitoring in real time the quality of the interior air.
- Maximize the natural lightning use in work spaces. In case of being economically feasible, integrate it with the artificial lightning system for its better use, without sacrificing the quality of lightning.
- Minimize the noise in occupied permanent spaces produced by the equipment and components of mechanical system.
- It doesn't matter it the building purpose is to storage terminal products, the principal challenge is to create pleasant work atmosphere, worthy and stimulate to the work spaces.

## STORAGE AREA

### Special Considerations:

- Maximize the storage area (rack-corridors relation).
- Day Light in its majority. For artificial lightning select efficient luminaries.
- Smoke Detection/Alarms System and Fire Protection.

The main goal of the Distribution Center is to storage and distributes the final product of the firm. Therefore, the exposed elements are racks, wood scaffolds and plastics (Where the product is packaged).

Because there are materials that could cause a fire, extinguishers will be placed. If this system accomplish the local normative, smoke detection and sprinklers are not necessary.

According to the Regulation Codes of the city of Puebla, this project is classified according to the content of the combustible material in:

**Class A:** Corresponds to the combustibles materials that at an ambient temperature are solids, form fathoms and leave ashes. Example: wood, paper, natural or synthetic fibers, plastics, etc.

**Risk Level:** Locating this project in the category of General Warehouses, it is found in the risk classification 4, which means that the extinguishers are:

- Evenly distributed in all areas
- In easy access places and free of obstructions.
- Near the normal routes of personal.
- Near entrances and exits.
- Free of knocks or physic damage.
- Instant access.
- In places not closed with padlock key



## DRAINAGE SYSTEM

The connection will be made requesting the correspondent authority approbation. Special care in slope must be taken to avoid future reparations.

Because the project dimensions and its surface area are big, some problems could emerge. Such is the case of "water boots" (bota-aguas) generated because the pressure and the water volume.

In case of storm water drainage, the project should be capable to reestablish the ground water volume of natural infiltration that the surface has before the development of the building. For this a calculation we must made absorption wells to know about the natural infiltration. This way, we avoid water excess in its design trajectory and it should return a certain quantity to the water-bearing stratum.

For a detailed explanation, see the descriptive memory. It follows applicable standards to the project and a calculation memory will be delivered.

## Construction (checklist)

### Envelope and Structure

- Metallic structure- the highest possible to permit bigger columns of racks.
- Industrial floor- 250 lbs /sf approximately.

### Interior

- Charge wall- Independent of the structure /floor to ceiling/ anti-seismic supports.
- Dividing wall- Sheet-rock panels 5/8" (both sides)/ posts @ 24" to center.
- Acoustic Isolation.
- 40 STC
- Doors- Hollow metal of 3'-0"x 7'-0"  
Hardware - bolt/ handle.
- Marks- Metallic caliber 14 minimum.
- Signaling
- Automated grids in access for security.
- Metallic curtain winder caliber 26 (automatic operation) / of 7'-0" (w) x 10'-0" (h)/ with bumper in platform/ seal of bleakness/ bolt in the inferior part.

## LOADING DOCK

### Special Considerations

- The design should focus mainly in the functionality, durability and security of the workers.
- Consider in the design different types of vehicles that the platform area can receive (trailers/trucks, pick-ups, etc.)
- Include ramps to delivery small vehicles. It should not present a major inclination to 1:12.

For the waiting platforms the transports such as trailers will deliver the products, the common models of these are the following:

- **Poppies 27' nominal:**  
Long: 8400 mm  
Width: 2510 mm  
Height: 2690 mm/ 2810 mm.  
Total Capacity: 11,350 kg.  
Cubic Capacity: 56.0 m<sup>3</sup>
- **Trailer chamber of 45' nominal:**  
Exterior Dimensions:  
Long: 13720 mm.  
Width: 2440 mm.  
Height: 2910 mm.  
Total Capacity: 2830 kg.  
Cubic Capacity: 86.4 m<sup>3</sup>
- **Trailer chamber of 48' nominal:**  
Exterior Dimensions:  
Long: 14630 mm.  
Width: 2590 mm.  
Height: 2910 mm.





## Documentation Requirements

It is required to deliver the following documentation to the administrative part of the building for the adequate Operation and Maintenance of equipment and installation.

- Operational Manual
  - Outline instructions to understand, operate the systems and equipments and inform to those who where not involved in the design and construction.
- Systems Manual
  - Is the log where corrections, upgrades or improvements in systems are recorded according to the occupancy and operation. This manual expands the conventional scopes of the operation and maintenance documentation so that it includes all additional information gathered during the commissioning process. It helps to separate and organize the systems information,
- "As-built" drawings, which, contrary to the design, indicates to future contractors a clear and easy form to understand any change that the project has during the construction and make easier the work.
  - It should maintain as minimum one copy of the design drawings and another copy of the "as built" drawings in the maintenance office of the building.
  - It is required that any modification of the design drawings be marked in the "as-built" drawings.
  - Date any change in both drawings.
  - Before closing walls or soffit register any change in the drawings.
  - The constructor should maintain a set of drawings updated during the construction phase so the commissioning authority can review them.
  - It is required the "as-built" drawings in pdf format for the Commissioning authority file and the projects owner with the goal to obtain precise information in case of remodeling or future modifications.

The documentation should be specific and unique with the installed components:



## General Requirements:

- For effects of analyzing the cost-benefit, contemplate a return period of 5 years.
- Future capacity for installation of the radiofrequency system.
- In the interior of the warehouse, contemplate racks for the storage of the finish product, with adequate circulations for the electric forklift.
- Contemplate wood platforms, avoid the plastic ones.
- Materials of low or null maintenance.
- Guarantee of the equipment.
- Training for the maintenance staff:
  - Building Automation Systems-BAS
  - Location of equipment, components and functions.
  - Techniques of normal operation and energy saving.
  - Contingency plan.
  - Simulacrum and periodically tests.
  - Appropriate terminology
  - Operational and Systems Manuals
  - Security and health cautions.
  - Equipment of Guarantees
  - Discussion of the common problems and solutions.
  - Location of data ports, valves, main connections etc.
  - Audiovisual material provided with the equipments of the supplier such as videos and training slides.
  - Use modes (manual, automatic, power on, turn off, and any emergency procedure.)
  - Preventive Maintenance

## Requirements of special care

Some of the problems that similar projects have held are the following:

- Avoid the entrance of contaminants such as humidity, dust, smoke, etc.
- Avoid infiltration problems (for example in the covers where commonly leaks can be found).
- In zone where regular drainage problems can be seen, is important to have diverse solutions.
- Avoid odor in restrooms.

## Objectives of the building:

- Increase the storage capacity of the final product (Duplicate it, as minimum).
- Efficient design of the architecture/engineers for an optimal development in time and cost, as much as operation and construction.



- Obtain LEED BDC certification
- Reduce the negative environmental impacts, optimize and take advantage of the natural resources and perform with the local standards.

### Scopes of the Commissioning Process (CxP)

The following systems need to be accomplishing to obtain the Prerequisite 1 & Credit 3 the Energy & Atmosphere of LEED BDC guide version 2009.

- HVAC System
- Lightning
- Control System (associated to the previous systems)

**Note:** the scope of CxP and the key activities to realize during all process should be defined in the "Commissioning Plan". Is the responsibility of the of design team and of each contractor to involve in the project, please refer it to know the details and the requirements that each party must accomplish during the process.

Elaborated by:

Igor Mayorga Medrano

José Ramón Tagle

Accepted by

Miquel Cuatrecasas Pascual



# **Commissioning Specifications**

# **PRE-COMMISSIONING & COMMISSIONING**

## **PART 1- GENERAL**

### **1.1 PURPOSE:**

- A. Commissioning is a process to provide the Owner of the facility with a higher level of assurance that the systems and equipment have been installed in the prescribed manner and will operate within the performance guidelines. To this end the owner has hired an independent third party engineering firm that specializes in commissioning to act as their Commissioning Agent on this project. The commissioning process will include the review of the design, review of submittals, review of control software, development of a commissioning plan, development of pre-functional check commissioning log books for the contractor's use and submittal, monitoring of the construction process, observation of equipment start-up, review of the test and balancing, development and performance of functional test procedures on the equipment and systems being commissioned, review of the organization and content of the operation and maintenance manuals for the project, review of the as-built drawings, and the coordination of the training of the owners operational and maintenance staff.

### **1.2 RELATED SECTIONS**

- A. Commissioning for the Mechanical System
- B. Commissioning for the Lightning System
- C. Commissioning.

### **1.3 CxA RESPONSIBILITIES**

- A. The owner's Commissioning Agent shall provide the following:
  - 1. Develop Commissioning Plan.
  - 2. Review submittals and control software
  - 3. Review of Commissioning log books.
  - 4. Visits in site to verify the installation of the equipment and systems of the Commissioning plan.
  - 5. Pre-Functional testing review (filled by others).
  - 6. Develop Functional test Procedures.
  - 7. Observe equipment start-ups.
  - 8. Review and spot check TAB work and make random tests on site.
  - 9. Review the organization and content of the contractor's O&M manuals.
  - 10. Prepare final report.

### **1.4 CONTRACTOR RESPONSIBILITIES**

- A. Cooperate with the Commissioning Agent's personnel, provide Access to work, and provide adequate time in the work schedule for commissioning.

## **PRE-COMMISSIONING & COMMISSIONING**

- B. Insure that all costs for the General Contractor's and sub-contractor's work required for the commissioning process as outlined in the general specifications of the project manual are included in the bid contract price.
- C. Furnish copies of all shop drawings, submittals, manufacturer's literature, operation and maintenance information and any other information that might be requested.
- D. Provide qualified personnel and insure that the contractor's subcontractors provide qualified personnel for the assistance in the commissioning tests.
- E. Provide and maintain an accurate construction schedule.
- F. Incorporate the job described in Commissioning Plan and respect dates agreed in it.
- G. Maintain up-dated and accurate as-built drawings and maintain it available for Commissioning staff review any time.
- H. Correct any deficiencies, in a timely manner, which are identified during the review of the construction process, review of the TAB work and performance of functional Test Procedures
- I. Assist the owner, Design Team and Commissioning Agent in determining solutions to problems that may be identified during the commissioning process.
- J. Document the training by the maintenance and/or users of building staff as it's outlined in the project specifications of Commissioning for Mechanical, Electrical and Control Systems.

## **PART 2- PRODUCTS**

Not used

## **PART 3- EXECUTION**

### **3.1 PRE-COMMISSIONING**

- A. Pre-commissioning adjustments and tests shall be made by the contractor as specified in this Project manual and as required by the governing codes, regulations, manufacturer's recommendations and good construction practices. Contractor shall adjust calibrate, and test equipment and devices installed under these specifications. Except as otherwise specified, Contractor shall furnish labor, materials, tools, and instruments required to perform the work.
- B. The contractor shall realize all work described in this section to install each piece/component of the system so it works as the Owner requirements mentioned in the contract documents. The installation of systems must be sequential, so it permits an inspection and elaboration of performance tests on each component.
- C. Certain calibration and test procedures may involve personnel or work being furnished by other contractors. Contractor shall arrange working crews and schedule so that calibration will be performed in one operation.
- D. Works shall be performed as necessary to meet construction schedules, without regard to normal shift schedules and overtime.
- E. Personnel performing adjustments and tests shall be qualified and experienced. Adjustments and tests shall be performed as many times as is necessary to assure proper operation of equipment and systems and quality materials and workmanship.

## PRE-COMMISSIONING & COMMISSIONING

- F. If the test reveal unsatisfactory materials or workmanship, such materials and installation shall be repaired or replaced by the contractor to the satisfaction to the owner.
- G. Equipment and instrumentation furnished by the contractor (including gauges, switches, thermometers, and other devices, which are part of major equipment assemblies, furnished by the contractor) shall be assembled, tested, adjusted and calibrated as required for correct reliable operation.
- H. Contractor shall use the standard inspection and test procedure forms that will be part of the Commissioning Plan and Functional test procedure forms that will be developed by the Commissioning Agent
- I. Pre-commissioning tests and inspections shall be performed for all equipment, materials, and systems installed by the contractor, as specified herein and in accordance with equipment manufacturer's recommendations. Where called for in the specifications manufacturer's representative shall be present during the start-up and pre-commissioning.
- J. For all systems that require Functional Testing, the contractor shall present the documentation of the Pre-Functional testing and Checklist of each element or equipment. In case the presence of the manufacturer is required, this information shall be presented.

### 3.2 COMMISSIONING

- A. Contractor shall provide labor, equipment and services to place systems and equipment into service. Regular and overtime payrolls and all other contingencies in connection with the checkout and initial operation of equipment shall be included as part of the Contractor's price. Procedures for equipment shall conform to manufactures procedures submitted in accordance with section.
- B. The owner will furnish operating personnel to work with and observe the contractor's personnel during the startup, checkout, initial operation and commissioning of the equipment and systems. Contractor shall provide qualified service technicians as required to make adjustments and correct deficiencies during the equipment commissioning and initial operation.
- C. Contractor shall furnish and apply oils, greases refrigerants, fuels and other lubricants and materials required to place equipment in condition ready for operation and acceptance. Contractor shall provide any temporary gauging or monitoring devices that may be required to commissioning the equipment and systems.
- D. Contractor shall notify commissioning agent that the system is ready for commissioning by submitting copies of the sub-contractors completed pre-functional test check-off sheets to the commissioning agent. These forms shall be submitted at least two weeks prior to commissioning of the equipment or system.
- E. Under the supervision of the commissioning agent, the system's Functional Test Procedure shall be successfully performed on the system. This testing shall be documented with the functional tests procedure format that the Commissioning and the Contractor made.
- F. If the system does not successfully pass on the first testing, the Contractor shall make corrections and reschedule with the commissioning Agent for a re-test. IF

## **PRE-COMMISSIONING & COMMISSIONING**

THE SYSTEMS FAILS ON THE SECOND TEST DUE TO A CONTRACTOR'S ERROR, THE SYSTEM WILL BE RE-TESTED UNTIL IT SUCCESSFULLY PASSES THE FUNCTIONAL TEST PROCEDURE. THE COST OF THE COMMISSIONING AGENT'S TIME AND THE OWNER'S PERSONNEL TIME REQUIRED FOR MORE THAN ONE RE-TEST SHALL BE REIMBURSED BY THE CONTRACTOR TO THE OWNER.

**END OF SECTION**



## SECTION – COMMISSIONING

### PART 1- GENERAL

#### 1.1 DESCRIPTION:

- A. The purpose of the Commissioning Process in this project is to give reliability to the Owner that the systems and equipment specified in the Commissioning Plan have been installed according to the outlined requirements and performs accord to his expectations. The CXA is an independent of the project which gives suggestions and recommendations to the Owner of the installations, operations and performance of the equipments and systems. This process does not reduce the responsibilities of the design team or contractors-and subcontractors- to deliver the final product satisfying the Owner. Likewise, its intention is to improve the quality of the elements, equipments and systems installed in the building.

The function of the Commissioning Agent (CxA) will include:

1. Responsibility: The primary point of responsibility to inform the owner and architect on the integration and performance of systems within the facility.
2. Information: The catalyst and initiator to disseminate information and assist the design and construction teams to complete the certification process. This will include system completeness, performance, and adequacy to meet the intended performance standards of each system. Services include construction observation, testing, and providing performance information to the responsible parties, i.e., Contactors, design Professionals, Vendors, and owner.
3. Leadership/Training: Initiate and lead the involvement of the facility operations people in the commissioning process. Setting standards, involving the technicians in the certification process and educating operations personnel on each system.
4. Quality Assurance: Assist the responsible parties to obtain quality equipment, installation, and performance of systems.
5. Arbitration of Disputes: The Commissioning Agent is to remain an independent party present on the Project with specific knowledge of the project. Should disputes arise, the Commissioning Agent will complete research to determine the scope and extent of the problem and educate the involved parties on the nature and extent of the problem. The Architect and Owner shall preside over resolution of it. This would include all technical and aspects of the dispute, including determination of who the responsible parties are to implement corrective actions.
6. Observation of Tests: Observe all required testing to certify adequate system performance.
7. Documentation of Tests: Document the results of the performance testing directly and/or ensure that all testing is documented by the appropriate technicians. The Commissioner shall provide standard forms to be used by all parties for consistency of approach and type of information to be recorded.
8. Acceptance: Determine the date of acceptance for each component and system for start of the warranty period.
9. The Commissioning Agent cannot be financially associated with any contractors on this project to avoid potential conflicts of interests.

## SECTION – COMMISSIONING

### 1.2 RESPONSIBILITIES

#### A. Owner

1. The owner shall be responsible for providing a Project Engineer and a Maintenance Engineer to be part of the commissioning team. Additionally, they shall assign personnel to assist the Commissioning Agent in the performance of the Functional Test Procedures. The assigned maintenance personnel shall participate in the following:
  - a) Observing the Start-up of all equipment to be commissioned
  - b) Performance of Functional Test Procedures.
  - c) Training sessions.

#### B. Commissioning Agent - CxA

1. The Commissioning Agent shall be responsible for leading the Commissioning Team and shall lead all Commissioning meetings and insure that all aspects of the project commissioning are carried out.
2. When it is stipulated, review the Design Drawings and Specifications for the systems that are being commissioned.
3. Develop the Commissioning Plan for the project.
4. When it is stipulated, review Equipment Submittals and Temperature Control Submittals.
5. When it is stipulated review control Software.
6. Develop contractor commissioning log books that will include:
  - a) Pre-Functional test check out sheets for the contractors use and documentation in a commissioning log book (Check list, Start up, Pre-Functional testing, Functional testing, TAB & IST).
7. Develop Functional Tests procedures for the equipment within the Commissioning Plan.
8. Develop Commissioning Schedule.
9. Monitor and review construction (Visits on site)
10. Review of TAB work. (Realized by a certificate firm)
11. Lead and supervise the performance Functional Testing.
12. Review Operation & Maintenance Manuals.
13. Assemble Final Commissioning Report.

#### C. Contractor

1. The general Contractor and sub-contractors shall participate in the Commissioning Process of the project as outlined in the scope of the contract. The Contractor's cost of the commissioning shall be included in the Contractor's bid price. The contractor shall have an assigned representative that will attend all commissioning meetings and insure that the mechanical subcontractor, electrical subcontractor, and controls subcontractor also have an assigned representative who will attend all appropriate commissioning meetings

## SECTION – COMMISSIONING

2. The contractor and subcontractor shall have the following responsibilities: The Contractor and appropriate subcontractors shall be responsible for the following:
  - a) Complying with the Commissioning plan prepared by the Commissioning Agent
  - b) Maintain and update an accurate construction Schedule throughout the length of the project. Review this schedule once a month with the commissioning Agent prior the start-up of equipment and on a weekly basis once equipment is started
  - c) Send to all team members, for them approval, all the required submittals for project Specifications and commissioning Specifications before buying any equipment and/or system component
  - d) Provide and update on a weekly basis an accurate red line set of as-built drawings.
  - e) Complete the pre-functional test check out sheets provided by the commissioning agent.
  - f) Quickly correct any contractor discrepancies identified during the construction progress.
  - g) Notify the Commissioning Agent two weeks in advance of the starting of any piece of equipment that is to be commissioned.
  - h) Notify the Commissioning Agent when system balancing is complete.
  - i) Notify the Commissioning Agent two weeks in advance of the starting of the Functional testing of equipment that is to be commissioned
  - j) Quickly correct any contractor discrepancies identified through the testing of the system or equipment.
  - k) Prepare Operations and Maintenance Manuals in three ring binders for the Commissioning Agent.
  - l) Prepare three ring binders (and electronic copy) with the Operational systems description as outlined as credit 3 of the LEED BDC guide for Commissioning Agent.

### 1.3 COORDINATION

- A. The Commissioning Agent will coordinate directly with each Contractor on the project specific to their responsibilities and contractual obligations. If the contractor is a subcontractor to another contractor, written information will be provided to all responsible parties relative to the nature and extent of the communication. If contractual obligations are in question, then the prime contractor will be contacted by the Commissioning Agent to determine the extent and scope of responsibilities and change orders, if appropriate.
- B. Refer to the Pre Commissioning & Commissioning, Commissioning for Mechanical Systems and Commissioning for Electrical Systems sections to recognize the additional responsibilities of the contractor in the Commissioning Process.
- C. The Commissioning Agent is primarily responsible to the owner and as such, will regularly apprise the Owner of Progress, pending problems or disputes, and will be identified as soon as they are known. They shall be quantified as soon as possible.

## **SECTION – COMMISSIONING**

### **1.4 SCHEDULE**

- A. Commissioning of systems will proceed per the criteria established in the specific sections that follow, with activities to be performed on a timely basis.
- B. Commissioning of systems may proceed prior to final completion of systems to expedite services that are the primary responsibility of the contractor/vendor in advance of their testing and checkout
- C. Problems observed will be addressed immediately, in terms of notification to responsible parties, and actions to correct deficiencies.
- D. Contractor Schedules and scheduling is the responsibility of the construction manager/general contractor. Commissioning requirements must be coordinated with the approval of the construction manager/general contractor. The commissioning agent must provide commissioning scheduling information to the construction manager/general contractor for their review and planning activities.

### **1.5 RELATED WORK**

- A. The organization of the Commissioning Process is the primary responsibility of the Commissioning Agent, with secondary and support responsibility by the contractor and various subcontractors, and Design Team. The commissioning process does not relieve the contractor and subcontractors from participation in the process or diminish their role and obligations to complete all portions of work in a satisfactory and fully operational manner.
- B. Participation by this Commissioning Agent shall include the following work as specified in this division:
  - 1. Observation of construction and the start-up and initial testing by the contractor.
  - 2. Provide engineering and technical expertise to assist the contractor, design team and owner in the correction of deficiencies found during the commissioning process.

## **PART 2-PRODUCTS**

### **2.1 TESTS EQUIPMENT**

- A. All test equipment shall be calibrated and accepted by the manufacturer.
- B. The Contractor/sub-contractor instrumentation shall meet the following standards:
  - 1. Be of sufficient quality and accuracy to test and/or measure system performance within the tolerances required to determine adequate performance
  - 2. Be calibrated on the manufacturer's recommended intervals with calibration tags permanently affixed to the instrument being used.
  - 3. Be maintained in good repair and operating condition throughout the duration of use on this project.
  - 4. Be re-calibrated/Repaired if dropped and/or damaged in any way during use on this project.

## **SECTION – COMMISSIONING**

### **PART 3- EXECUTION**

#### **3.1 THE COMMISSIONING TEAM**

- A. The Commissioning team shall consist of representatives from the following:
1. Owner
  2. Design Team
  3. Construction Manager/General Contractor
  4. Mechanical Contractor
  5. Electrical Contractor
  6. Control Contractor
  7. LEED Assessor and administrator
  8. Commissioning Agent

#### **3.2 COMMISSIONING PROGRAM**

- A. COMMISSIONING PLAN
1. The CxA shall develop and send the first draft of the Commissioning Plan. This plan will be reviewed by the owner, the design team and the contractor, and will send their comments to the CxA.
  2. The CxA shall incorporate the comments made by the team and The plan shall be finalized and distributed to each member of the commissioning team.
  3. The Project team shall conduct the commissioning process in compliance with these specifications and the finalized commissioning plan
- B. REVIEW OF EQUIPMENT SUBMITTALS AND CONTROLS SUBMITTALS
1. The commissioning agent will review the mechanical, electrical, and controls submittals. This will be a separate review from that of the design team.
  2. The intent of this review is to verify what actual equipment will be used, if and how it can be tested, and the control logic that is being used.
  3. If during the review, it appears that the design standards are not being met with the proposed equipment, the Commissioning Agent will bring it to the attention of the owner and Design Team for their review and action.
- C. CONTROLS SOFTWARE REVIEW
1. The contractor shall submit the job specific control software to the commissioning agent twelve weeks prior to the control equipment start-up. The commissioning Agent shall review the software to verify the proposed logic and to make any modifications as required to the functional test procedures.
- D. CONTRACTOR COMMISSIONING LOGS
1. The contractor shall develop commissioning blogs to be used by the Commissioning team during the project.
  2. The logs shall contain forms for the tests documentation.

## SECTION – COMMISSIONING

### E. DEVELOP FUNCTIONAL TEST PROCEDURES

1. The commissioning agent will review the design criteria for each piece of equipment and system, the design sequence of operation and control submittals and then develop a detailed test procedure.
2. These test procedures will be reviewed by the Owner, Design Team, and Contractor. Based on these reviews a finalized test will be submitted and approved by the Owner, Design Team, and Contractor.
3. The contractor shall be responsible for making and coordinating the functional tests.

### F. COMMISSIONING SCHEDULE

1. The contractor shall submit the approved construction and completion Schedule to the Commissioning agent. Based on this schedule the commissioning Agent shall develop a Commissioning Schedule for the project
2. The Schedule will be reviewed by the Owner, Design Team, and Contractor. After the review, the schedule will be finalized and issued
3. The Commissioning Agent will periodically review the construction Schedule. If the construction Schedule changes, as required, the Commissioning Agent will modify and change Commissioning Schedule.

### G. VISITS ON SITE- See Phases of tests (last section)

1. The commissioning agent shall provide periodic site reviews during the construction phase of the Project.
2. Any items of note discovered during the site review that appear to not comply with the design team drawings and specifications shall be brought to the attention of the Owner, Design Team, and Contractor for their action.
3. The contractor shall correct any construction deficiencies in a timely manner.

### H. EQUIPMENT START-UP

1. The contractor shall notify the commissioning Agent two weeks in advance of the start-up of any equipment or system that will be commissioned.
2. The Commissioning agent shall notify the contractor whether or not they will witness the start-up.
3. The initial start-up shall have written documented by the contractor and placed in the commissioning log.

### I. TESTING AND BALANCING

1. The contractor shall provide the Commissioning Agent with a Balancing Agenda and one-line diagrams of systems to be balanced, six weeks prior to the start of balancing. The commissioning Agent shall review the agenda and one-lines with, the TAB contractor, Owner and Design Team prior to the contractor commencing the balancing work.
2. When the balancing is complete, the contractor shall notify the Commissioning Agent and provide them with a rough copy of the report.
3. The commissioning Agent shall spot check the TAB work to verify that the work has been performed properly. If the CxA found unusual results, will verify the complete system.

## SECTION – COMMISSIONING

4. The Commissioning Agent shall review the rough draft balancing report and as required provide the Owner and Design Team with recommendations for any modifications that might be required to improve the performance of the systems.
  5. The contractor shall provide any corrective action as directed by the Owner and Design Team.
- J. FUNCTIONAL TESTING- Phases of Tests
1. The Contractor shall notify the commissioning agent that a system is ready for functional testing by submitting complete pre-functional test check out forms for the system to be tested. These forms shall only be submitted to the Commissioning agent when all trade specific forms have been completed.
  2. The Commissioning Agent shall review the system/equipment's installation, control software, and control drawings. If it appears everything is in order for testing, the Commissioning Agent will begin the testing of the equipment/system.
  3. Under the supervision of the commissioning Agent, the Owners operations staff and contractor shall assist in the testing.
  4. If prior to the testing or during the testing it appears that a deficiency exists that will impede the proper testing of the equipment or system, the Commissioning Agent will provide a written notice to the contractor. Once the deficiency is corrected and the Contractor has provided the Commissioning agent written notice the equipment or system will be tested.
  5. IF THE RETESTING OF THE SYSTEM IS REQUIRED A SECOND TIME DUE TO A CONTRACTOR'S POBLEM, THE COST OF THE COMMISSIONING AGENT AND OWNER'S OPERATION STAFF DURING THIS SECOND OR SUBSEQUENT RETESTING SHALL BE REIMBURSED BY THE CONTRACTOR TO THE OWNER.
  6. During the functional testing, the Commissioning Agent will provide a weekly written Commissioning report to the owner advising them of the progress of the testing and provide a discrepancy/recommendation log.
- K. OPERATION AND MAINTENANCE MANUALS
1. The contractor shall prepare the operation and Maintenance manuals as outlined in the LEED BDC guide for submission to the Owner, Design Team, and Commissioning Agent. The Contractor must deliver at the first draft 60 days after the Submittal approval.
  2. The Owner, Design Team and Commissioning Agent will provide review comments concerning these O&M Manuals.
  3. Based on these comments, the Contractor will make the appropriate corrections and provide a final submittal. This must be before the training.
- L. SEASONAL RETESTING
1. If deemed necessary by the commissioning Team, additional seasonal or occupancy testing may occur. The Commissioning Agent will coordinate with the contractor and Owner the scheduling of this testing.
  2. The cost of this seasonal testing shall be included in the contractor's bid price.

## SECTION – COMMISSIONING

### M. FINAL REPORT

1. At the completion of the commissioning Process the Commissioning Agent shall prepare a final report. This report will include the following:
  - a) Executive Summary
  - b) Introduction/Overview Project.
  - c) Test Methodology.
  - d) Copy of Final Functional Test Procedures
  - e) Copy of Final Balancing Report.
  - f) Conclusions and Recommendations

**NOTE:** For LEED projects the report shall include the specifications outlined in the reference guides



## SECTION – COMMISSIONING

### Testing Phase

The OPR established that the purpose of the testing phase is to verify that the building systems and elements perform in a proper way. Before this testing is being done, the contractor should demonstrate the correct operation of every component and systems (checklist & Startup). The design team must propose the testing protocol, authorize for the rest of the team and being included as well on the CxSpecs and Cxplan.

The installation verification and the testing proposal to guarantee a correct operation of the systems inside the Commissioning plan will be divided in the following phases:

- a. **Phase I** Check List & Start up
- b. **Phase II** Pre-Functional Testing
- c. **Phase III** TAB (Testing Adjusting & Balance)
- d. **Phase IV** Functional Testing

#### **a. Check List & Start up- Verification and Documentation**

Is the contractor responsibility to give a daily inspection at this phase. The design team and the CxA will verify on the site visits the format fulfill as well as random inspections to verify the correct installation of the elements, equipments and commissioning systems. The checklists should be implemented in all the elements, equipments and systems that stay hidden; it could be in the wall or ceiling. In order to assure the accomplishment of an executive project a checklist with relevant information, rules, local standards, quality, cleaning and security systems plans should be included.

#### Procedure

When the work is done and ready for revision the contractor should inform it with a week of anticipation to the design team and the CxA. The design team will verify that the installations meet the objective of the executive project, while the CxA will focus on verify the accomplishment of the OPR. Both must give a report of the suggestions and deficiencies founded during the verification and should be notified to the contractor and owner.

The CxA will ask for the results of the equipment protocol test made by the manufacturer for each of the elements and equipments that are part of the commissioning plan, with the purpose of making its own testing record. This results will be used to document and verify that this have been proved successful before they went out of the manufacturer.

The contractor must have an available copy of the onsite report, regardless of the documentation delivered to the CxA for everybody's reference.

Next to this the equipments and systems should be submitted to an onsite startup, this is responsibility of the contractor whom must assure the presence of the manufacturer onsite in order to make the testing protocol and then the startup, with this we will assure the validation of the guarantee, all the transportation expenses (site visits) made by the manufacturer won't be charged to the owner.

## SECTION – COMMISSIONING

### **b. Pre Functional Testing**

In addition to the testing described in the executive Project, the contractor must present the documentation proving that the elements, equipments and systems had been proved successfully. The contractor must consider the following tests besides the testing protocol mentioned in the executive project and in the CxPlan:

#### Control system and calibration

The contractor must guarantee that the subcontractor provides written documentation about the performance of the following control functions:

- Point to point Verification
- Calibration of sensor and monitor devices
- Initial adjustment of installed control circuits

The documentation must be presented in three different phases. The first one will be when all the verifications had been finished in the system. The second is when all the sensors and monitor devices had been completed in the system. And the third one must be when the initial adjustment of each control circuit is done.

A copy of all the testing result will be kept at the site in a log created especially for the commissioning process. As part of the require documentation for the test, the contractor must include the making of drawings to show the actual progress of the control system testing (BMS). A drawing update made by the contractor is also required once a week; also there must be an electronic copy for the owner or to the CxA of the testing record.

Besides what is established in the executive project, there must be more tests under the same parameters:

### **c. TAB documentation and verification**

The main activities to be performed in this phase, in addition to the ones established on the mechanical project are the following:

- The contractor shall present to the CxA his proposed reports.
- The CxA will make a presentation and a result review about the contractor's TAB and of the required drawings at the final report presentation.
- The CxA must notify the owner about the issues that can affect the performance, timing and maintenance of the systems.

#### Site visits

The CxA's site visit for the TAB, will be performed as described in the commissioning plan. Following, there is a list of the procedure guide about the site visit:

- The contractor will notify the CxA about the starting date of the TAB work on field.
- A meeting on site will be scheduled so the CxA can meet the certificated supervisor on charge of the TAB.
- The CxA will make site visits in order to verify that the work made meet the described procedures of the executive project. In this process the CxA won't interfere the work in progress unless he found a risky situation for the proper performance of the system, in that situation the owner will be notified and he will take the best solution.

## SECTION – COMMISSIONING

- When a copy of the preliminary TAB report is received, the CxA will make a random revision using specifically one section of the project as a sample (10 % approximately), in which will be independently examined some of the supply, return and exhaust air. If the flow range of any of the verified equipment won't match the balance report, the CxA will notify and coordinate to the owner a revision of the balance next to the TAB contactor and subcontractor. In case of need, the TAB subcontractor will make a new balance of the outputs until the measures obtained match with the original report. If more than 10 % of the examined outputs by the CxA present problems, the owner shall demand the contractor to verify the additional outputs and will wait for the recommendations of the design team and the CxA once the results are being notified. The contractor will refund to the owner the cost and additional expenses of the CxA and equipment required.
- Once the verification is done, the CxA will check the TAB final report and will make the necessary recommendations to the owner, design team and the contractor to update or improve the system operation. If the owner and the design team give instructions about changes in the balance of specific outputs the CxA should check the changes once the subcontractor TAB had finished.

### Establish acceptance criteria about the elements, equipments and systems.

The established criteria will be reflected in the executive project. The understanding and acceptance of the criteria by the contractor is very important in order to avoid future problems which can be translated in cost, discussions and delay with the testing schedule.

The main activities to perform in this phase are the following ones:

- The contractor will elaborate a testing schedule according to the main program schedule, approved by the client.
- The commissioning team will review all the information given by the contractor related to the pre-functional testing. This shall be delivered to the CxA with the owner's and design team notes.
- The procedure of the functional testing will be developed under the acceptance criteria outlined on the CxPlan.
- The CxPlan of the system acceptance criteria is leaded and updated for the CxA.

### Functional testing

The CxA and the contractor will elaborate an initial scheme to define the testing procedures based on the acceptance criteria made by the design team and the approved team submittal. The CxA will elaborate the testing performance protocol (functional testing) for each element, equipment and system described on the commissioning plan:

### Contractor Requirements for Functional Testing

The following guide must be applied to every element, equipment and described system in the commissioning plan:

- The contractor must perform periodically revisions of the installation, making sure that all the testing verification of the phase 1 had been properly documented and completed on the Commissioning log.

## SECTION – COMMISSIONING

- The contractor shall start-up the equipment or system according to the executive project and the manufacturer recommendations. If there is any problem, the contractor must expose the situation to the design team in order to find out a solution.
- The contractor must present a record that the element, equipment or system is ready to present a performance test, with fourteen days of anticipation of the starting test at least. Elements, equipments or uncompleted systems won't perform partial testing.

### Functional testing execution

The following guide must be applied to every element, equipment and described system in the commissioning plan:

- All the performance testing process will be leaded by the CxA, however the contractor or subcontractor will be in charge of the execution. The contractor will provide an experienced technician for the system's operation and startup, for systems that are under the BMS control, this work will be done by the technician or engineer of the control system.
- If a system doesn't apply with part of the functional testing process, the CxA and technician will look for a solution to the problem. The testing period will end and the problem will be record on the commissioning log. In this case, the contractors will solve and notify the problem to the CxA once it has been corrected. If the contractor can't solve the problem, the CxA shall help to research for the best solution. In case of being necessary, the owner and the design team also will help to find solutions and will dictate a resolution.
- The previous process described will be repeating till the performance testing process has been finished successfully.

### Differed Functional testing

The testing result of the performance test could indicate that it shall require additional testing to verify the OPR accomplishment and the acceptance criteria established by the design team. In some cases this testing could be accomplished analyzing the control system's record, however, all testing must adjust to the commissioning plan and also to the project specifications.

### Final Report and System Approval

After a testing performance process is done the CxA will deliver to the owner a Commissioning Report which is the base of the owner acceptance. The final commissioning report includes the following:

- Evaluation of the operation level of the systems at testing.
- Operation deficiencies found and corrective actions.
- Operation deficiencies found and not corrected because owner's decision.
- TAB final report.
- Copy of the reports that document all the activities of the commissioning process in each of the project phases.
- Description and estimated schedule for seasonal testing.

END OF SECTION



# **Formats & Drawings Filled on Site**

## SISTEMA DE EXTRACCIÓN E INYECCIÓN DE AIRE

### EVALUACIÓN PREOPERATIVA

Cliente Soler y Palau Fecha 12/xii/2010 Formato de prueba # UNICO Sistema # HVAC  
 Proyecto CEDIS Ubicación del Sistema Nave Industrial  
 Descripción del sistema HVAC Refrigerante 410"A" / site.  
 Tablero Eléctrico # \_\_\_\_\_ Circuito eléctrico # \_\_\_\_\_ Tablero BMS # N/A.

### Elementos requeridos antes de pruebas

SISTEMA	FECHA	COMENTARIOS
1. Instalación de equipos del sistema completa	<u>1/xii/2010</u>	<u>Verificar tornillería en extractores.</u>
2. Prueba de presión (fugas) en ductos del sistema	<u>1/xii/2010</u>	<u>Pasado.</u>
3. Sistema eléctrico completo	<u>1/xii/2010</u>	<u>Pasado.</u>
4. Rangos de operación y seguridad revisados	<u>1/xii/2010</u>	<u>Si'</u>

### Notas / Comentarios

OK 

## Formatos pre operativos asociados que tienen que estar completos

**El diseñador de aire acondicionado y el representante deberá aprobar los reportes de soldaduras, la prueba de presión de tuberías y el reporte de vaciado de la línea**

	FORMATO #	FECHA
1. Pruebas de presión en ducterías de acuerdo a recomendaciones del fabricante	N/A.	1/XII/2010

## Documentación del Equipo Requerida

**La aprobación de planos de taller para sistemas VRF debe incluir la aprobación por el fabricante de todos los diagramas esquemáticos, planos de ubicación y cálculos de dimensionamiento con factores de corrección. Cada plano, diagrama y memoria de cálculo debe estar firmada y sellada de aprobado.**

	EMITIDOS	COMENTARIOS
1. Submittals "Aprobados" / Planos de taller	<input checked="" type="checkbox"/>	
2. Revisión del fabricante / Formatos de arranque	<input checked="" type="checkbox"/>	
3. Secuencia de operación "extracción o inyección"	<input checked="" type="checkbox"/>	Manual.
4. Datos de desempeño del equipo (por ejemplo presiones y temperaturas típicas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Dados por el cliente
5. Manual de instalación y planos	<input type="checkbox"/>	En proceso.
6. Carpetas de Operación y Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	En proceso.
7. Planos actualizados en obra (As Built)	<input checked="" type="checkbox"/>	

## Notas / Comentarios

O.K., SE DEBEN VERIFICAR LOS PUNTOS EN PROCESO



### Inspección de la instalación

Instalación General (Condensadoras)	FECHA	COMENTARIOS
1. La instalación cumple con el contrato	1/xii/2010	SI'
2. Se conservaron los claros de mantenimiento para retiro de ductos y servicio de la unidad y sus componentes.	1/xii/2010	SI'
3. Las placas de identificación de equipos están colocadas	1/xii/2010	SI'
4. Apariencia general adecuada, sin daños aparentes.	1/xii/2010	SI'
5. Instrumentación instalada conforme a especificación (Termómetros, manómetros de presión, medidores de flujo, sensores de flujo de acuerdo a necesidades etc.).		No Aplica.
6. Tipo de refrigerante de acuerdo a proyecto	1/xii/2010	SI'.
7. Refrigerante adicional cargado (En caso de ser necesario)		Se verificará'
8. Soportes o marcos anti vibratorios correctamente instalados		N/A.
9. La base de concreto sobre la cual está montado el equipo está pintada con pintura epoxica y cumple con lo solicitado por el fabricante.		N/A.
10. Dimensionamiento de la protección de sobre corriente para el calentador en el arrancador adecuado		N/A.
11. Filtro limpio		N/A.
12. La instalación de la descarga de aire de la(s) condensadora(s) corresponde al tipo de área o cuarto donde se encuentra(n) instalada(s).		INSTALADA EN EXTERIOR

### Notas / Comentarios

SE SUGIERE AL CLIENTE SOLICITE DURANTE EL PROCESO DE REVISION DEL SEASONAL COMMISSIONING (10 MESES) SE REVISEN LOS PUNTOS PENDIENTES. LAS PROTECCIONES ELECTRICAS SE DEBEN REVISAR A LA BREVEDAD

Tuberías y conexiones (Unidades Exteriores e Interiores)	FECHA	COMENTARIO
1. Ajustes, accesorios y soportes de ductos terminados. Los ductos deberán estar correctamente soportados.	1/xii/2010	SI'
2. Ductos correctamente señalizadas con tipo de presión y temperatura de líquido que manejarán.		N/A.
3. Las tuberías tienen el diámetro correcto	1/xii/2010	SI'.
4. Las tuberías están correctamente aisladas.	1/xii/2010	Camisa tubo de Cu en condensador.
5. Si la distancia de la tubería excede los 90 metros, se aumento el diámetro de la tubería.		N/A.
6. Sin fugas aparentes alrededor de las soldaduras en tuberías		N/A.



7. Limpieza interna del sistema de tuberías terminado		N/A.
8. En caso de existir válvulas, verificar su correcta instalación y tipo		N/A.
9. Dren terminado y conectado		N/A.
10. Instalación de trampas verticales de aceite para condensadoras separadas por más de 2 metros del resto		N/A.

Eléctrico y Control	FECHA	COMENTARIO
1. Cableado de potencia instalado correctamente con todas las conexiones apretadas con torquimetro.	1/xii/2010	SI.
2. Desconector por cada equipo instalado, rotulado y probado (En caso de estar incluidos)	1/xii/2010	(N/A). SI
3. Probar que la rotación de fases es correcta A-B-C	1/xii/2010	SI
4. Confirmar si el tablero o tableros de alimentación del sistema de extracción e inyección está provisto de su cuadro de cargas y esta rotulado		En proceso
5. Verificar si el código de colores en cableado eléctrico se cumplió (En caso de estar solicitado)		No fue solicitado.
6. Dispositivos de seguridad instalados y listos para operar	1/xii/2010	SI
7. Los relevadores de sobrecarga o fusibles o interruptores termomagnéticos fueron dimensionados correctamente e instalados		Por otros.
8. Detectores de humo instalados y operacionales (En caso de estar incluidos)		Por otros.
9. Sensor de fuga de refrigerante instalado y operando correctamente en cuartos reducidos		N/A.
10. Cableado de enclavamientos del sistema de control enlazados y operacionales		N/A.
11. Todos los dispositivos, sistemas de control y cableado terminado.	1/xii/2010	SI.
12. Confirmar si el cableado de automatización (BMS) está instalado y operando (En caso de estar incluido)		N/A.
13. Confirmar si el controlador de automatización (BMS) está instalado, configurado, y operacional así como la estación de trabajo (Work station) está lista para operar (En caso de estar incluido)		N/A.
14. Las verificaciones punto a punto han sido terminadas	1/xii/2010	SI
15. Verificar si las tarjetas de control encienden		N/A.
16. El BMS recibe toda la información de la red (En caso de estar incluido)		N/A.

Verificaciones operacionales (En adición al listado de puntos a revisar (Check List) solicitado por el fabricante. Esta parte no es una prueba de desempeño operativa)	FECHA	COMENTARIO
1. Secuencias de operación especificadas y calendarios de operación han sido implementados con todas las variaciones documentadas.		No fue solicitado
2. Las verificaciones específicas punto a punto han sido terminadas y los reportes de pruebas de este sistema entregadas a la supervisión		No fue solicitado
3. Ningún ruido o vibración inusual durante su funcionamiento.		Ninguno
4. Presión adecuada de refrigerante durante la operación de los compresores		En proceso

Final	FECHA	COMENTARIO
1. Reporte de arranque de equipo del fabricante terminado con su listado de puntos a revisar (Check list) adjunto (Incluye el listado completo de todos los parámetros de ajuste internos con notas de cuales parámetros son regidos por la automatización (BMS o control central) o simplemente monitoreados y cuales son calculados por integral).		No fue solicitado
2. Dispositivos de seguridad instalados y rangos de operación segura para este equipo suministrados al Agente Comisionador.		Por otros
3. Reporte de arranque que incluye: Certificación por escrito del fabricante del sistema de inyección y extracción donde se diga claramente que todas las características de control y dispositivos de seguridad han sido correctamente instalados y funcionan correctamente y que la instalación así como la aplicación del sistema de inyección y extracción cumplen con las recomendaciones del fabricante.		No fue solicitado

**Notas / Comentarios**

SE SUGERE QUE LOS PUNTOS OPERACIONALES NO SOLICITADOS SE CONTRATEN Y SE EFECTUEN A LA BREVEDAD, ASI COMO LA REVISION DE LAS CALIBRACIONES DE LAS PROTECCIONES ELECTRICAS.



## APROBACIÓN – FIRMAS DE CONFORMIDAD

**Submittal:** Todos los puntos de este formato han sido completados de manera satisfactoria.

Se deberá señalar los puntos que no apliquen a este equipo en particular con lo siguiente: **N/A** = no aplica, ó **PC** = por otros.

**Excepciones:** El llenado de este formato fue revisado puntualmente. La aceptación de esta prueba fue aceptada con las excepciones que a continuación se deberá indicar

### APROBACIÓN DE LA EVALUACIÓN PRE OPERATIVA

Representante del Cliente \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Contratista Mecánico El mismo cliente Nombre \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Constructora Coordinadora Ramirez y Ramirez Arquitectos Nombre E. Arturo de la Torre S.

Firma \_\_\_\_\_ Fecha 01-DIC-2010

Autoridad de Commissioning AKF Nombre Omar Martínez

Firma \_\_\_\_\_ Fecha 01-DIC-2010

Notas Generales:

1. El presente formato es una lista genérica de puntos a cumplir en el sistema de VRF. Si la configuración u otros aspectos requieren otras pruebas, es necesario anexar las hojas de prueba adicional.
2. Si durante la inspección pre operativa alguna parte o componente muestra deficiencias, será necesario corregir ó sustituir las partes deficientes y realizar de nuevo la evaluación listada en este formato.
3. Por seguridad del procedimiento de Commissioning y no dañar ó afectar en la garantía del equipo, se deberá considerar que personal certificado del fabricante verifique las condiciones de las pruebas previas a la ejecución de las mismas.

## SISTEMA DE EXTRACCIÓN E INYECCIÓN PRUEBAS DE DESEMPEÑO OPERATIVO

Cliente Solor y Palou Fecha 1/12/2010 Formato de prueba # 01 Unidad # Industrial  
 Proyecto CEPIS Ubicación Sistema NAVE INDUSTRIAL  
 Descripción del Sistema HUAC Tipo de Sistema VENTILACION / EXP DIRECTA  
 Panel Eléctrico #  Circuito eléctrico #  Tablero BMS # N/A

### Datos de Placa

Datos del Equipo No. 1			
1. Fabricante	DATA AIRE	11. Voltaje nominal, no. de fases, frecuencia	208 / 1 / 60 V/F/Hz
2. Modelo No.	DATA-1512-10	12. Peso del equipo	188 Kg
3. Serie No.	2010-3556-A	13. Potencia del motor	18,000 BTU/KW HP
4. Dimensiones (Ancho x Altura x Profundidad)	53" x 28" x 24"	14. Ventiladores operados por (Manual / BMS)	MANUAL

Datos del Equipo No. 2			
1. Fabricante	DATA AIRE	11. Voltaje nominal, no. de fases, frecuencia	208 / 1 / 60 V/F/Hz
2. Modelo No.	DATA-0312	12. Peso del equipo	Kg
3. Serie No.	2010-3557-A	13. Potencia del motor	HP
4. Dimensiones (Ancho x Altura x Profundidad)	36.25" x 24.25" x 24.25"	14. Ventiladores operados por (Manual / BMS)	MANUAL

Datos del Equipo No. 3			
1. Fabricante	S&P	11. Voltaje nominal, no. de fases, frecuencia	440 / 1 / 60 V/F/Hz
2. Modelo No.	HGTB-1500-3.5	12. Peso del equipo	311 Kg
3. Serie No.	SINGTO / 1500 32	13. Potencia del motor	7.5 HP
4. Dimensiones (Ancho x Altura x Profundidad)	3.24 x 3.24 x 1.48	14. Ventiladores operados por (Manual / BMS)	MANUAL

x3

6201

Datos del Equipo No. 4			
1. Fabricante	SYP	11. Voltaje nominal, no. de fases, frecuencia	470/1/60 V/F/Hz
2. Modelo No.	H6B-1250-1	12. Peso del equipo	148 Kg
3. Serie No.	50DAFY2186890	13. Potencia del motor	— HP
4. Dimensiones (Ancho x Altura x Profundidad)	1.75x1.45x1.48	14. Ventiladores operados por (Manual /BMS)	MANUAL

Datos del Equipo No. 5			
1. Fabricante	SYP	11. Voltaje nominal, no. de fases, frecuencia	760/1/60 V/F/Hz
2. Modelo No.	DAFV-7/4	12. Peso del equipo	86 Kg
3. Serie No.	50DAFY2186854	13. Potencia del motor	1/4 HP
4. Dimensiones (Ancho x Altura x Profundidad)	1.73x1.15x1.3	14. Ventiladores operados por (Manual /BMS)	MANUAL

Nota: En caso de existir más de dos condensadoras dentro del sistema, se deberán anexar más hojas con los datos de estas

### Notas / Comentarios

*[Handwritten signature]*

Datos de Protección Contra sobrecorriente			
Alimentación Condensadoras		Alimentación Evaporadoras	
1. Fabricante	N/A	3. Fabricante	N/A
2. Capacidad Nominal del interruptor	N/A	4. Capacidad Nominal del interruptor	N/A

Nota: Solo un circuito eléctrico puede alimentar las condensadoras y solo un circuito eléctrico puede alimentar las evaporadoras.

### Notas / Comentarios

NOTA: SE VERIFICÓ QUE EXISTEN LAS PROTECCIONES MAS NO HAY DATOS DE LAS MISMAS.

SE SOLICITA AL CLIENTE VERIFIQUE CON EL CONTRATISTA ELÉCTRICO LOS VALORES DE LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS Y SU CORRECTA CALIBRACION PARA CADA ELEMENTO DEL SISTEMA DE INYECCION Y EXTRACCION.

#### Mediciones\*

Mediciones eléctricas en operación TABLERO PRINCIPAL				
Dispositivo	Formula	Valor	Fecha de aprobación	Comentarios
1. Medir el desbalanceo de cada fase de la Condensadora. El desbalanceo deberá ser menor del 2%	% desbalanceo = $100 \times (\text{valor promedio} - \text{valor menor}) / \text{valor promedio}$	$\frac{34.86 - 34.2}{34.86} = 0.019 \approx 1.9\%$		OK
2. Registrar el amperaje a plena carga de la Condensadora. Es aceptable si la corriente es menor al máximo de placa	Relación de corriente a plena carga x factor de servicio = Corriente máxima (A)	$\frac{34.86}{1.15} = 40.089A$		SE CONSIDERA UN FACTOR DE 1.15, PUES NO ESTABAN ACCESIBLES LOS MOTORES

PARAMETROS	LECTURAS	COMENTARIOS
Fase A	34.2 A	INCLUYE <del>INSTRUMENTACIÓN</del> EQUIPO DE EXPANSION APAGADO
Fase B	35.2 A	INCLUYE <del>INSTRUMENTACIÓN</del> EQUIPO DE EXPANSION APAGADO
Fase C	35.2 A	INCLUYE <del>INSTRUMENTACIÓN</del> EQUIPO DE EXPANSION APAGADO

PARAMETROS	LECTURAS	COMENTARIOS
Secuencia de Fases**	N.A	TODOS LOS MOTORES GIRAN CORRECTAMENTE
Voltaje entre fases A-B	445 V	
Voltaje entre fases A-C	443 V	
Voltaje entre fases B-C	446 V	

En todas las mediciones eléctricas el desbalanceo no deberá ser mayor al 2%

\* Estas mediciones aplican cuando se tienen equipos trifásicos.

\*\* La secuencia de fases deberá ser la misma para todos los equipos instalados en el sistema.

#### Notas / Comentarios

NOTA: DADO QUE SOLO HAY EXTRACTORES Y VENTILADORES (INYECCION OPERANDO) SE TOMAN TODOS LOS MOTORES 3φ COMO UNO SOLO Y SE MIDEN LAS CORRIENTES Y DESBALANCEOS EN EL TABLERO PRINCIPAL

## Revisión de calibración de instrumentación

Los actuadores y accesorios se deberá verificar su calibración.						
Todos los manómetros y sensores de presión y temperatura suministrados en la unidad e instalados en campo, incluyendo actuadores de válvula, deberán ser calibrados usando las tolerancias y métodos dados en el procedimiento de calibración, pruebas y fugas. Todos los instrumentos de prueba deberán haber tenido un certificado de calibración válido, con una antigüedad menor a un año S/N <u>      </u> . Los sensores instalados y calibrados de fábrica en la unidad no deberán ser recalibrados en campo. ¿Fue posible conseguir y leer el procedimiento de calibración, pruebas y fugas? S/N <u>      </u>						
Ubicación de actuator ó accesorio	Procedimiento/Estado	Valor de ajuste de la unidad	Lectura de medidor/BMS	Aprobado	Comentarios	
MICRO MANOMETRO	PROEBA DE PRESION DIFERENCIAL	0.07 A 0.11 IN H <sub>2</sub> O		<input checked="" type="checkbox"/>	PRESION POSITIVA DE OFICINA ADMINISTRATIVA	

## Requisitos para efectuar las pruebas de desempeño operativo

Documentación disponible	FECHA	COMENTARIOS
1. Submittal Satisfactorios /Dibujos de taller	01-12-2010	
2. Manual de operación y mantenimiento		EN PROCESO
3. Pruebas de arranque y lista de faltantes completas		EN PROCESO
4. Garantías de fabricante		EN PROCESO
5. Reporte de arranque por el fabricante		EN PROCESO
6. BMS & Diagrama de cableado Final		N.A.

\* NOTA: AIR FLOW, MODELO APM 50 K, NO. SERIE 081119  
 PROPIEDAD DE SOLER & PALAU

SE COMPROEBA EN CAMPO QUE LA PRESION ES POSITIVA EN LAS OFICINAS Y SE EVITA LA CONTAMINACION POR AIRE DE LA BODEGA ALMACEN GENERAL. POR TANTO SE APROEBA

valor de 0.07 a 0.11 in H<sub>2</sub>O

Contratistas disponibles		
1. Soporte BMS	N. A.	
2. Soporte técnico del fabricante	✓	
3. Contratista HVAC	✓	

Verificación		
1. La instalación fue hecha conforme a contrato	01-12-2010	
2. Placa o identificaciones de equipo completas y colocadas	01-12-2010	

Pre-requisitos	FECHA	COMENTARIOS
1. Evaluación pre operativa terminada	01-12-2010	
2. Sistema Eléctrico terminado y probado	01-12-2010	NO SE SOLICITARON PRUEBAS
3. Tubería terminada y probada	01-12-2010	NO SE SOLICITARON PRUEBAS
4. Sistema de Control terminado y probado	01-12-2010	MANUAL
5. El arranque del sistema por el fabricante fue apropiado	01-12-2010	
6. El gráfico de la plataforma BMS es el apropiado y las variables del sistema desplegadas son precisas		N. A.
7. Los valores de ajuste (Set-points) son reajustables desde la plataforma BMS		N. A.
8. Verificar correcta calibración de accesorios a los valores de calibración operativos	01-12-2010	EL CLIENTE DO VALORES DE OPERACION EN BASE A PRUEBAS DE LABORATORIO

Equipos Especiales Disponibles	FECHA	COMENTARIOS
1. Medidores de Presión	01-12-2010	SOMINISTRADO POR EL CLIENTE
2. Medidores de Temperatura y Humedad		N. A.
3. Medidores de caudal / BTU		N. A.
4. Tacómetro		N. A.

**Notas / Comentarios**

SE RECOMIENDA SE SOLICITEN PRUEBAS



## Pruebas operativas a plena carga

EXTRACCION E INYECCION

Capacidades nominales y operativas del sistema de una condensadora en modo refrigeración			
Variable	Valores nominales 100%	Valores de prueba 100%	Notas
1. Voltaje (V)	A-B 448 AC-446 BC-450	AB 444 A-C 443 B-C 446	OK ✓
2. Capacidad (Kw)		24.12 KW	
3. Corriente operativa (A)	33.6(A) 35.6(C) 35.5(B)		OIL ✓
7. Presión de descarga (KPa)	SERÁ VERIFICADO ESTE VALOR POR EL CLIENTE		
8. Presión de succión (KPa)	SERÁ VERIFICADO ESTE VALOR POR EL CLIENTE		
11. Paro de emergencia	N.A	N.A	SE RECOMIENDA
12. Corte por alta presión (KPa)	N.A	N.A.	
13. Corte por baja presión (Kpa)	N.A	N.A.	
15. Operación de los ventiladores	OK	OK	✓

Nota 1: Este formato se debe copiar por tantos equipos se vayan a probar de manera unitaria.

### Notas / Comentarios

$$= \frac{34.86}{I} \times 444 \times \sqrt{3} \times 0.9 = 24.12 \text{ KW.} \Rightarrow \text{A SER VERIFICADO POR EL DISEÑADOR}$$

Nota 1: Se debe tener la carga térmica necesaria para hacer operar la condensadora a su máxima capacidad y verificar que ambos compresores entren en operación.

Nota 2: Este formato se debe copiar por tantas condensadoras se vayan a probar de manera unitaria.

### Notas / Comentarios

EL CLIENTE VERIFICARA QUE LAS CURVAS DE LOS EQUIPOS COMPLEN CON LO QUE SE SOLICITO

Nota 1: Se debe tener la carga térmica necesaria para hacer operar la evaporadora a su máxima capacidad.

Nota 2: Este formato se debe copiar por tantas condensadoras se vayan a probar de manera unitaria.

#### Notas / Comentarios

TODOS LOS EQUIPOS DE VENTILACION Y EXTRACCION OPERAN CORRECTAMENTE, GENERAN UN FLUJO DE AIRE PALPABLE. NO SE PUEDEN MEDIR VALORES EN DESCARGA PUES ESTAN DEMASIADO ARRIBA POR LO QUE SE TOMARON

#### Verificación DATOS DE LABORATORIA

El equipo cumple con lo especificado	<input checked="" type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N	Fecha	01-12-2010 SERA VERIFICADO POR DATOS CLIENTE
--------------------------------------	--	-------	--

#### Pruebas manuales operativas.

##### Prueba A1

**Paso 1**      Con el sistema completamente apagado, encender el alimentador de las condensadoras. Encender el equipo.  
*EQUIPOS DE INYECCION Y EXTRACCION*

TIEMPO:

**Respuesta del Sistema**      APROBADO

1- El Sistema se encendió y está listo para operar  
2- El equipo se puede monitorear por BMS. *N.A.*

**Paso 2**      Probar la Capacidad y Eficiencia del sistema a plena carga que indica el diseño

TIEMPO: *20:00*

**Respuesta del Sistema**

Porcentaje de Carga	Toneladas	KW	Inter. Calor (°C)	APROBADO
1 - 100%	<i>N.A.</i>	<i>24.12</i>	<i>N.A.</i>	<input checked="" type="checkbox"/>

#### Notas / Comentarios

#### Prueba 3

Paso 1

**Con la unidad encendida, pruebe los dispositivos de seguridad disparados por el sistema**

*ESTO APLICA UNICAMENTE PARA EL EQUIPO DATA AIRE*

TIEMPO

APROBADO

**Respuesta**

- 1 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida- por alta temperatura de aceite N.A
- 2 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por alta temperatura del motor *PARA SITE UNICAMENTE* ~~N.A~~ N.A.
- 3 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por alta temperatura del refrigerante (Condensador). N.A
- 4 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida - por alta temperatura del refrigerante (Evaporador). N.A
- 5 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – Presión de aceite bajo N.A
- 6 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por alta temperatura a la salida del compresor. *28°C*
- 7 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por bajo voltaje N.A
- 8 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por sobrevoltaje N.A.
- 9 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – sobrecarga en la bomba de aceite del Motor N.A
- 10 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por protección del anticongelante(baja temperatura de Evaporador) *14°C*
- 11 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – Por alta presión del condensador N.A
- 12 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por sobrecorriente en el motor N.A
- 13 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por baja temperatura del refrigerante del evaporador N.A.
- 14 - Activación del dispositivo de seguridad y alarma encendida – por falla de arranque N.A.

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

#### BMS

Verificar que todas las pruebas se puedan monitorear desde la plataforma del BMS

Fecha

*W/A*

### APROBACIÓN – FIRMAS DE CONFORMIDAD

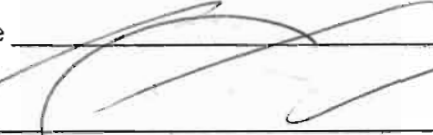

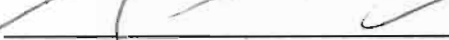
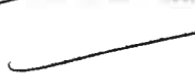
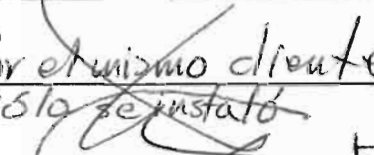
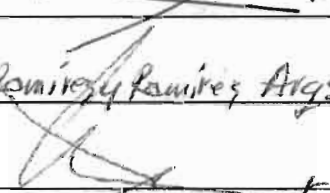
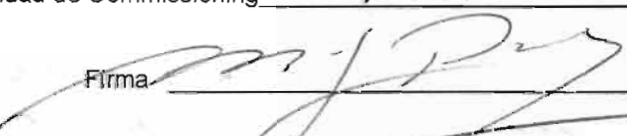
**Submittal:** Todos los puntos de este formato han sido completados de manera satisfactoria.

Se deberá señalar los puntos que no apliquen a este equipo en particular con lo siguiente: **N/A** = no aplica, ó **PO** = por otros.

**Excepciones:** El llenado de este formato fue revisado puntualmente. La aceptación de esta prueba fue aceptada con las excepciones que a continuación se deberá indicar

*VER NOTAS GENERALES AL REVERSO DE ESTA HOJA*

#### APROBACIÓN DE LAS PRUEBAS DE DESEMPEÑO OPERATIVO

Representante del Cliente		Nombre	
Firma		Fecha	
Contratista Mecánico	<i>por el mismo cliente solo se instaló</i>	Nombre	<i>E. Arturo de la Torre</i>
Firma		Fecha	<i>11/XII/2010</i>
Constructora Coordinadora	<i>Ramirez y Ramirez Arqs.</i>	Nombre	<i>E. Arturo de la Torre</i>
Firma		Fecha	<i>1/XII/2010</i>
Autoridad de Commissioning	<i>AKF</i>	Nombre	<i>OMAR MARTINEZ</i>
Firma		Fecha	<i>01-12-2010</i>

Notas Generales:

1. El presente formato es una lista genérica de puntos a cumplir en el sistema de Extracción e Inyección. Si la configuración u otros aspectos requieren otras pruebas, es necesario anexar las hojas de prueba adicional.
2. Si durante las pruebas de desempeño operativo alguna parte o componente muestra deficiencias, será necesario corregir ó sustituir las partes deficientes y realizar de nuevo la evaluación listada en este formato.
3. Por seguridad del procedimiento de Commissioning y no dañar ó afectar en la garantía del equipo, se deberá considerar que personal certificado del fabricante verifique las condiciones de las pruebas previas a la ejecución de las mismas.

NOTA 1

SE SUJERE QUE EL EQUIPO DE EXPANSION DIRECTA DEL SITE (CENTRO DE COMPUTO) TENGA CONTROL DE HUMEDAD. ACTUALMENTE NO LO TIENE, LO QUE IMPLICA POSIBLES DAÑOS A LOS EQUIPOS DE COMPUTO.



NOTA 2

EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO NO TIENE SISTEMA DE PARO DE EMERGENCIA. SE SUJERE QUE EN CASO DE EXTREMA URGENCIA SE TENGA UNA ESTACION REMOTA QUE APAQUE LOS INYECTORES DE AIRE Y MANTENGA ENCENDIDO LOS EXTRACTORES. ESTA OPERACION DEBERA SER VALIDADA POR PROTECCION CIVIL DEL CLIENTE Y POR LA ASEGURADORA DEL INMUEBLE.



NOTA FUERA DEL COMMISSIONING.

NO ES PARTE DEL COMMISSIONING Y NO ESTA DENTRO DE NUESTROS ALCANCES, PERO SE ANOTA QUE:

- NO HAY SISTEMA CONTRA INCENDIO (MANQUERAS)
- NO HAY DETECTOR DE HUMO EN EL SITE O EN OFICINAS
- NO HAY ROTAS DE ESCAPE
- NO SE OBSERVARON REFUERZOS ANTISISMICOS
- NO HAY EXTINTORES



## CONTENT

1. General
    - Commissioning Process (CxP)
    - Job included CxP
    - Roles and Responsibilities
    - Communication Protocol
    - Schedule
  
  2. Activities- Planning Phase
    - Kick-off Meeting
    - Owners Project Requirements (OPR)
    - Commissioning Plan Development (CxPlan)
  
  3. Activities- Designing Phase
    - Kick-off Meeting
    - Bases of Design (BOD)
    - Commissioning Plan (CxPlan)
    - Design Review
      - o Review 50% Executive Project (CD)
      - o Review 100% Executive Project (CD)
    - Commissioning Specifications (CxSpecs)
    - Construction Checklist / Test Protocol
  
  4. Activities - Construction Phase
    - First Meeting Construction Phase
    - Submittals Review
    - Operation and Maintenance Manuals
    - Visits on site - Construction Checklist
    - Training
    - Start-Up testing
  
  5. Activities-Phase of Occupancy and Operation
    - Operation & Maintenance Training Evaluation
    - Functional Testing
    - Commissioning Final Report
    - Site Report Visits
-

## 1. INTRODUCTION

### Purpose

The purpose of the Commissioning Plan is to improve team members Communication during the project/construction /building operation, the general requirements to implement the commissioning Process (CxP) according to the outlined by the owner in the OPR and the LEED Reference Guide. Likewise, it will help to record the documentation of the results obtained during the process. The CxP consists in: planning phase, design phase, construction phase, and occupancy/operation phase. The Commissioning Plan will suffer modifications along the process, adding documentation as the project evolves, that is why it is considered as “a living document”. To simplify the document update, the process and basic procedures carried out along the project will be detailed in the specifications of Commissioning Plan, while the documents will be added can be modified along the process and will be annexed.

This Commissioning Plan has been developed specifically for the project called “Centro de Distribución Soler & Palau”. The structure of this document is conforming by the Commissioning Plan body and its annexes.

### Commissioning Process Description(CxP)

The activities to realize during Commissioning Process will be described. The development of the job will be divided in each of the phases of the project - planning, design, construction occupancy and operation. There will be an independent section for each one.

### Job Included CxP

In this section will be listed the elements and systems that will be on the scope of the Commissioning process.

### Roles and Responsibilities

In this section the roles and responsibilities will be established for each one of the members of Commissioning Team. Due to the fact that process

includes different phases of the project, new roles and responsibilities will arise. That way, new members must incorporate in the team to accomplish the scopes mentioned in the CxP.

#### Communication Protocol

In this section will be included detailed information of all the members of Commissioning Team for reference.

#### Schedule

It refers to the sequence of specific events that must happen during Commissioning process. This section includes a brief description of these events.

### **COMMISSIONING PROCESS**

The Building Commissioning Process is a systematic team effort to verify that the equipment and systems within the commissioning scope of work function in compliance with the Project Documents and the owner's criteria for performance and maintainability. Additional to this AKF Mexico must document the requirements established in the guide of reference LEED that corresponds to the Prerequisite "Fundamental Commissioning of the Building Energy Systems" and Credit 3 "Enhanced Commissioning" of Energy and Atmosphere.

### **CxP SCOPE**

The systems within the CxP are the following:

- HVAC and Refrigeration Systems and associated Control
- Lighting System and associated Control

### **ROLES AND RESPONSABILITIES**

The Commissioning team is conformed by: the Owner (represented by the Project Manager and Operation and Maintenance staff), the Design Team, the Contractor and the Commissioning Authority (CxA). The CxA will act as the leader of the team.

- **Owner** -The owner refers collectively "SOLER & PALAU"

The Project Manager is the main contact between members of the Commissioning Team.

He will help to CxA to coordinate the Operation and Maintenance staff, the Design Team and the General Contractor to make easier the



Commissioning Process and to maintain a good communication with each member.

The Project Manager of SOLER & PALAU is represented by Miquel Cuatrecasas Pascual.

The Project Manager Operation & Maintenance staff will participate in the criteria review for acceptance for the Systems included in the Commissioning Plan (develop by the equipment of design) and evaluate the training proposed by the General Contractor. They also can participate in the Functional Test Development.

The agent of the Operation & Maintenance staff is José Antonio Martinez.

### **Design Team**

The Design Team refers to the architects and engineers parties that designed the project and elaborated the contract documents. The design team is represented by the architectural firm RAMIREZ Y RAMIREZ being the principal consultant referring to the design and construction, participating in all phases of the Commissioning process as the authority in reference with the design criteria. Likewise it will be the main contact between the Commissioning Team and the different designers and consultants (for example: mechanical and electrical engineers).

The firms are represented by:

#### **ARCHITECTURE**

Architecture

Representative on Site

RAMIREZ Y RAMIREZ

Juan Carlos Huerta rA.

#### **ENGINEERING**

Mechanical

Light

Plumbing

Representative In site (Mech)

Representative In site (Light)

Representative In site (Plbg)

RAMIREZ Y RAMIREZ

RAMIREZ Y RAMIREZ

RAMIREZ Y RAMIREZ

Luis Enrique Sordo pE

Jose Luis Ibarquen R. pE

V. Manuel Canarios S. pE

- **General Contractor**

The General Contractor refers to the contractor team responsible of the construction of the project "Centro de Distribución S&P", and all their

subcontractors. The General Contractor is responsible to submit to the Owner the complete systems according to the documents of the contract. These are involved in the development and execution of the process for the Functional Tests. Although the General Contractor has the highest responsibility in all what involves with construction in the Commissioning Process, each of the principal subcontractors of systems inside the Scopes of the Commissioning Plan need a representative before the Commissioning Team. The General Contractor need to work with the CxA to coordinate the schedules.

- **Commissioning Authority (CxA)**

The Agent of Commissioning (CxA) refers collectively to AKF Group. The CxA is in charge of the Commissioning process and is gives the final recommendations to the Owner regarding to the operation and the development of the system within the Commissioning Plan Scope. The CxA lead the Commissioning Process as established in the following documents:

- Drawings and Specifications of the Project.
- Commissioning Plan
- Requirements described in Prerequisite 1 and Credit 3 of Energy & Atmosphere of LEED BDC reference guide.

### COMMUNICATION PROTOCOL

The CxA has not the authority to manage the contractor and/or consultants; it must be directly by the Owner. The Owner should review the information delivered by the CxA, to take decisions of the Commissioning Process. All the instructions of the Commissioning should be through the Project Manager.

All documentation generated in the Commissioning could be transmitted among the different parts of the Commissioning Team. However, always the Owner and the CxA must have a copy.

### SCHEDULE

The important activities for the Commissioning Process will be defined as "Goal Activities". This will be coordinated with the main schedule of the Project done by the Owner and later with the Construction schedule on Site made by the Contractor/Subcontractor.

- OPR.
- Commissioning Plan.
- Design Review of the Executive Project (CD)-50%

- Design Review of the Executive Project (CD)-100%
- Construction schedule.
- Construction kick off meeting
- Construction Checklist.
- Submittals Review.
- Operation & Maintenance Manuals Review
- Visits on site
- Test Protocols
- Testing.
- Test Results
- Deliver of the Operation & Maintenance Manuals.
- Training schedule
- Training
- Training Results Evaluation
- Guarantees Review and Operation
- Commissioning Final Report

## 2. PLANNING PHASE

The main activities to realize during this phase are the following:

- Owner's Project Requirement (OPR).
- Commissioning Plan
- Commissioning Process documentation

### **OPR (Owner's Project Requirement) - Annex a**

The OPR is a document that describes the performance of the building and the expectations of the Owner. This document includes general objectives for the project, approaches of performance, a budget for the different phases (design, construction and operation) and key activities. Each of these elements should be measurable and easier. The OPR will include essential information for the project's development, so it can be a tool not only for the design team, contractors, and operational and maintenance staff, but to anyone in the future for project expansion or remodeling.

It is possible to confuse the scope of this document with the work of the program made commonly by the architect, because it includes information as the program use for each space. OPR is seen as a "living document", because it would be modified during the different process of the project and will be updated until the end of the process with the goal that the Owner can have the latest document of the building performance. The owner is responsible to create an OPR and must update it depending of the project evolution.

### **Commissioning Plan**

The development of the first draft of Commissioning Plan is to define the format that will be use in the subsequent versions, it includes the initial project's information, it establish the communication protocols, it enlist the elements and systems in the Commissioning Process scope, and the roles and responsibilities of each of team member.

The Commissioning Plan that will be used in the Construction Phase; will be submitted once it has been selected by the contractor. This version must be delivered printed to the Owner, to the Design Team and to the Contractor for

its use. The Commissioning Authority should send updates of the Commissioning Plan in digital version to document any change or modification in the project (typically the annexes). All the members of the equipment are responsible to maintain the information updated for the Commissioning Process.

### **Register**

During the CxP, the Commissioning Authority will monitor the solutions of regarding the Commissioning Process, always guided with the OPR. All the issues found by the Commissioning Authority will need a detailed description of the problem, the limit date to resolve it and the responsible to solve the problem.

### **3. - PHASE OF DESIGN**

The principal activities to realize during this phase are:

- Verify the Bases of Design (BOD)
- Commissioning Plan Update
- Commissioning specifications.

#### **Bases of Design (BOD) - Annex b**

The bases of design are developed and updated, as the project evolves, by the design team. The BOD documents show how the different disciplines responds to the OPR created by the Owner. The design team should deliver BOD updates in each delivery program by the Team. The CxA is responsible to review the inconsistencies from the BOD and the OPR. In case that CxA identifies any problem, will notify it immediately and assure that both documents area consistent, modifying the OPR (With Owner's Approval) or BOD (With design Team's approval).

#### **Commissioning Plan- Updated**

As it is mentioned the Commissioning Plan is a "living document" so it needs to be updated according to the the project advance. During this update, the CxA should include the requirements of the process during the construction phase, and also the new roles and responsibilities of each member of the equipment.

#### **Review of the project.**

This activity is important for the CxP. The CxA will be the responsible to verify that the design respond to the OPR. To be possible, the review should be realized in each of the phases of the project:

- Executive Project (CD)- 50%
- Executive Project (CD)-100%.

*Note: The LEED BDC reference guide version 2009, mark that the CxA should realize at least two reviews of the executive project. The first should be realized when the project is 50% and the other at the end of the project before the bidding or negotiation with contractors.*

#### **General Review**

This activity includes a general review to check the quality of the drawings. The general criteria of the review will include legibility, continuity and consistency.

- Legibility- All the texts and notes will be readable and understandable.

- Continuity- elements as walls, pipes and other systems that are cut for the dimensions of the planes need to appear in the following plane clearly.
- Consistency- (i) Notes and/or details need to be referenced correctly. (ii) Use the same Architectural drawings as background of all the different disciplines. (iii) Names and numbers of the rooms must be clearly defined.

#### Coordination Review

A coordination review will be done to verify that the design team has worked properly and that the information shown in drawings do not interfere with other disciplines.

*Note: it is important to clarify that the reviews are random and only a section of the project as sampling. This approach can be used to measure the possible conflicts in the rest of the project, but it doesn't substitutes the work of the design team to deliver an integral product. It is responsible of the design team to assure that the entire project is coordinated.*

#### Review per Disciplines

The purpose of this review is to determine if each of the different disciplines accomplish with the OPR in what refers to the components section and the systems design. For consistency, it will be used the same section of the project revised for the coordination. This review should compare the design with the OPR in terms of sizing, calculations and measurements, accessibility for maintenance, integrity with the other systems, opportunity of improvement, etc.

#### Specifications Review

The review the specifications, also will be random and will be focused to avoid the excess of information it, the list of manufacturers selected and to make sure that the design is clear and concise.

*Important Note: The CxA will make a report that includes all the comments made, product of the different reviews enlisted above, it will be sent to the Owner and to the Design Team. After been deliver the report, we proposed a meeting of design where it can be answered the comments done by the CxA to resolve each of the issues.*

### **Commissioning Specifications**

During the Commissioning Process, some activities and relevant procedures will be developed to make sure of the quality of the project. These activities must be a part of the Executive Project. The Updated Commissioning Plan- and its annexes- will be part of the executive project. With this, the contractor will have better understanding of the requirements of the design, sustainable objectives and the use of the building.

Likewise, in this phase the drafts of the checklist that will be used to supervise the construction phase will be developed. The CxA is the responsible of the elaboration, to define with the Owner detail level, implementation format. This formats need to be complemented by the CxA and the Contractor/Subcontractor during the construction phase to don't duplicate work, and lineup it with firm's methodology.



#### **4. CONSTRUCTION PHASE**

The main activities to realize in this phase are the following:

- Phase of Construction kick off meeting.
- Submittals Review.
- Visit on site-checklist.
- Training
- Tests

##### **Phase of Construction kick off meeting**

Once the Contractor has been selected, all members of the team shall participate in a pre-construction meeting. The main issues to for this meeting are the OPR review and discussion with all the team and establish the communication protocols. The CxA will expose each of the elements and systems being Commissioned, emphasizing the best way to implement the Commissioning Plan. The CxA shall document the meeting through a report to the Owner.

##### **Submittals Review**

For the submittals review, the CxA goal is to verify the OPR accomplishment. Additionally to the submittals required by the design team, the contractor shall give a list of the submittals that should be reviewed by the CxA.

*Note: The CxA shall review only the elements included in the CxP. The report of this review should be delivered to the Owner and the design team. This review is independent of the design team review. The designer is the responsible to answer the submittal directly to the general contractor.*

##### **Construction Checklist /Visits on site**

The Construction Checklist is developed by the CxA during the design phase. This could be modified during the site advance if is required. It is responsibility of the Contractor/Subcontractor to keep them daily updated and/or verifies that each subcontractor is involved in the elements and systems within the CxP.

The purpose of the format is to give accurate information to the installers referred to the operation requirements of the building and systems. The

---

format shall list accurate information of the key elements within the CxP and is developed in three main sections:

- Deliver-Information that must be verified when arrives on the site.
- Preliminary- elements that are verified before the installation (some elements could be stored for a long time).
- Installation and Startup- elements to verify in each of the installation phase and during the startup

As it was mentioned before, the checklist starts since the equipment/component arrives to the site, until the moment the element and/or system has been installed, starts up and performs properly. The checklist should include also test procedure, adjustment and balance (TAB) as the calibration of the Control System.

The development of the Checklist of Construction is made with the Contractors/Subcontractors. This help to include the contractor's expertise on site procedures and avoid the interference of the contractor's plan to manage the building construction. (Means & methods)

The visits on site by the CxA are to verify the quality of the installed elements and systems of within the CxP. Additionally the CxA will do a random review of the information recorded in the construction checklist from the last time he was on site. The CxA will make a report to the Owner in which documents issues found in the visit that requires attention/ action of the rest of the team.

## **Training**

The CxA shall verify that the Contractor/Subcontractor deliver a list with the training program which includes date and lengths for each session. This program must show the owner's requirements to document the training. The CxA will assist to the sessions to verify the proper training so the owner has the best results.

## **Tests**

The objectives of the testing phases, is to verify that the elements and systems of the building perform properly as established in the OPR. Before this testing is realized, the Contractor/Subcontractor will test the

correct operation of each component and system (Checklist & Startup). The tests protocols will be proposed by the design team and approved by the rest of the team.

The activities to develop in this phase include:

- OPR review
- Test schedule program.
- Test protocol.
- Verify that the tests have been realized.
- Report of Tests Results
- Repeat the tests (if needed)
- Final Tests Report.

## 5. OPERATION AND OCCUPATION PHASE

The main activities to realize in this phase are the following:

- Final Commissioning Report
- Operation Visits and Guarantee Review.
- Operation and Maintenance Manuals

### **Final Commissioning Report**

In this final Commissioning report, the CxA shall make a summary of the Commissioning process. All the information included, with their annexes, need to be updated so it can reflect the current building condition and its systems. In the summary, the CxA will include his professional evaluation of the Commissioning Process Results regarding the OPR. It shall include the points accomplished within OPR and which won't. It is important to make suggestions and recommendations to the Owner to reach the goals on the OPR.

### **Operation Visits**

The CxA should realize a visit 10 months later in company of the Operation & Maintenance staff, the design team and the contractor, to verify the operation of the Commissioned systems. The CxP shall develop - with the Design Team and the Contractor- a plan to solve any issue reported to the Operation & Maintenance staff.

The CxA shall evaluate the problem and make a written recommendation directly to the Owner of the problems solution. This will allow that the operation and maintenance personal accomplish the adjustments to maintain the OPR purpose in the future.



Agosto 27, 2012

**Miquel Cuatrecasas**  
**CEDIS**  
Calle D #14  
México- Puebla

Re: CEDIS  
Commissioning Field Report

Estimado Miquel:

Con el objetivo de finalizar el proceso de Commissioning para el CEDIS de Soler & Palau. Se realizó la visita de temporada para verificar el correcto desempeño de la operación de la nave.

El día 27 de agosto del presente año, recorrimos la Nave Industrial de Soler & Palau en compañía de Juan Carlos Bautista. Se realizó un recorrido a los siguientes sitios:

1. Área de Racks (General)
2. Techumbre
3. Oficina de Facturación

La revisión se llevó a cabo en base al último reporte que se elaboró el día 2 de Diciembre del 2010, donde se tuvieron los siguientes comentarios:

- No hay monitoreo remoto del CRAC. Se sugiere tenerlo para garantizar la integridad de los equipos de comunicaciones.
- No hay paro de emergencia de los inyectores de aire en caso de incendio. Se sugiere incluirlo, junto con la creación de salidas de emergencia y la apertura automática de la puerta de la rampa.
- No hay mangueras contra incendio. Se sugiere tenerlas. (NO ESTA DENTRO DEL ALCANCE DE COMMISSIONING; PERO SE INCLUYE COMO VALOR AGREGADO)
- No hay refuerzos antisísmicos. Se sugiere lo verifiquen con el estructurista, pueden necesitarlo. (NO ESTA DENTRO DEL ALCANCE DE COMMISSIONING; PERO SE INCLUYE COMO VALOR AGREGADO)
- No han instalado las lámparas de emergencia. Se sugiere una vez que las tengan que las prueben conforme al formato de pruebas de AKF.

- No se meggeharon ni probaron los sistemas eléctricos, puesta a tierra o instalaciones eléctricas en general. Se recomienda encarecidamente lo solicite el Cliente
- No existe registre de ninguna calibración para ninguna protección eléctrica.
- Las sugerencias arriba listadas no impactan a LEED (Aunque si a Protección Civil y al Seguro del Edificio).

Realizando el recorrido, ninguno de los puntos se implementaron o se llevaron a cabo.

Sin embargo, uno de los cambios que se tenían contemplados, era el de la sustitución de la CRAC, dado que la eficiencia no cumplía con la especificada en ASHRAE. Sugerimos verificar las acciones necesarias con el LEED AP.

A continuación se incluye un reporte fotográfico:



Foto 1.- Equipo CRAC, no cumple con ASHRAE



Foto 2.- Sugerimos etiquetar los tableros de forma que no se rompa o se borre la información.



Foto 3 y 4 .- Se detectaron algunas infiltraciones en la zona de recepción de documentos. Sugerimos verificar y revisar para no comprometer las luminarias.



Foto 5 y 6 .- En las siguientes fotos se observa que los ventiladores instalados en la techumbre no se encuentra ajustado de manera adecuada (Tornillo y tuerca mal alineado y forzado)



Foto 7 y 8.- El nivel de iluminación tanto en las oficinas como en la nave es óptimo para las actividades. Se menciona que no ha sido necesario encender las luminarias.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

Ing. Igor Mayorga Medrano  
AKF Group

c.c.p. Ing. Dario Ibarguengoitia  
Arq. José Ramón Tagle