

22
expo
acaire
2 0 2 3



District Energy

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO



Cartagena

| 27, 28 y 29 de septiembre |

Commissioning en Distritos Térmicos, Asegurando la calidad de los proyectos desde el diseño hasta la implementación.

Luis Antonio González Aya.
Ingeniero de Commissioning
Green Loop

(28/09/2023)



Ingeniero Electromecánico de la U.P.T.C, con estudios en sostenibilidad y sistemas de redes contra incendios de la Javeriana y la Universidad Nacional, 8 años de experiencia en el desarrollo y comisionamiento en ingeniería de proyectos mecánicos, eléctricos, hidráulicos y de control, siendo 6 años desde la experiencia en diseño de redes de aire acondicionado, ventilación mecánica, distritos térmicos intramurales y extramurales, sistemas de cogeneración, equipos de producción de energía, sistemas de bombeo, distribución de fluidos, y 2 años como ingeniero de commissioning en Green Loop realizando comisionamiento desde etapas de planeación y diseño, hasta la implementación de proyectos certificados satisfactoriamente LEED y EDGE.



Frases como/Phrases like:

“Hable bien, como un varón” (“You should talk like a man”)

“Si fueras más femenina te iría mejor en la vida” (“You should act more feminine.”)

Son microagresiones (are microaggressions)

¿Porque hacer commissioning?



¿Qué es el commissioning?

Sostenibilidad

Pruebas

Entrega

Renovación

Mejora

Confiabilidad

Construcción

Criterios

Fases

Calidad

Rendimiento

Operación

Eficiencia

Montaje

BOD

Documentación

OPR

Equipo

Plan de Cx

Issue /
Comentarios

Proceso Integrativo

Etapas del Cx en Distritos Térmicos

Commissioning Plan

Análisis de Alternativas, Factibilidad

Revisión de Diseño

Licitación, Revisión de Proponentes

Montaje, Buenas prácticas de Instalación

Pruebas pre-funcionales

Pruebas Funcionales

Operación y mantenimiento

Commissioning Plan



Tabla de Contenido		Tabla de Contenido		Tabla de Contenido	
Sección 1.0 – Introducción.....	6	Sección 6.0 – Información Importante.....	13	Sección 10.15 – Gestión Electrónica de la Información.....	23
Sección 2.0 – Resumen General.....	6	Delivery basis of Commissioning.....	13	Sección 10.16 – Sistema de gestión de Información flexible	23
Sección 3.0 – Alcance e Información del proyecto.....	7	Alcance de la Commissioning.....	13	Sección 10.17 – Certificación de Calibración.....	23
Sección 3.1 – Alcance del proyecto.....	8	Desarrollador/Contratista Principal 3ª Parte Empresa de Commissioning.....	13	Sección 11.0 – Pruebas de Fabrica.....	23
Sección 3.2 – Sistemas para poner en marcha.....	8	Estudio de selectividad Eléctrica.....	13	Sección 12.0 – Pre-Commissioning.....	24
Sección 4.0 – Referencias.....	10	Regulaciones/Estándares/Códigos.....	13	Sección 12.1 – Notificación para inicio de Actividades de Pre Commissioning.....	25
Sección 5.0 – Definiciones.....	10	Guías / Buenas Prácticas.....	13	Sección 13.0 – Pruebas Funcionales.....	25
Requerimientos del propietario del proyecto [OPR].....	10	Sección 7.0 – Información del equipo de Commissioning.....	13	Sección 13.1 – Prueba de Rendimiento Funcional.....	25
Bases de diseño [BOD].....	10	Sección 8.0 – Comunicación General.....	14	Sección 13.2 – Notificación de Prueba Funcional.....	26
Revisión de la capacidad del Commissioning.....	11	Sección 9.0 Actividades / Roles y Responsabilidades del Proceso de Commissioning.....	14	Sección 13.3 – Re-Testes Funcionales.....	27
Alcance de las obras y costos presupuestarios.....	11	Sección 9.1 – Etapa de construcción y responsabilidades.....	15	Sección 13.4 – Certificación de Commissioning.....	27
Listas de verificación de construcción.....	11	Sección 10.0 – Documentación del Proyecto.....	16	Sección 14.0 – Plan de Entrenamiento y Registros.....	27
Plan de capacitación.....	11	Sección 10.1 – Códigos/ Guías y normas.....	16	Sección 15.0 – Lecciones Aprendidas.....	29
Registros de capacitación.....	11	Sección 10.2 – Especificaciones del Proyecto.....	16	Sección 16.0 – Programa de Commissioning y Metodología de Trabajo.....	29
Calendario de Seguimiento.....	11	Sección 10.3 – Planos del Proyecto [Diseños/Esquemas].....	17	Sección 16.1 – Programa de Commissioning y Metodología de Trabajo.....	29
Procedimientos de prueba.....	12	Sección 10.4 – Lógicas de Control.....	17	Sección 16.2 – Cronograma Detallado de 2 Semanas "Look Ahead".....	31
Informe de pruebas.....	12	Sección 10.5 – Lista de puntos BMS.....	17	Sección 16.3 – Programa diario.....	32
Informe de progreso de la Commissioning.....	12	Sección 10.6 – Gráficos BMS.....	17	Sección 16.4 – Entrega Temprana de áreas.....	32
Programa de Commissioning.....	12	Sección 10.7 – Informe del estudio de selectividad.....	17	Sección 17.0 – Reuniones de Commissioning.....	32
Registro de problemas / resoluciones.....	12	Sección 10.8 – Reparo de Arco Eléctrico.....	18	Sección 17.1 – Reunión de Inicio de la Commissioning.....	32
Secuencias integradas.....	12	Sección 10.9 – Matriz de causa y efecto (Incendios).....	18	Sección 17.2 – Reunión Semanal de Commissioning.....	33
Informes Integrados.....	12	Sección 10.10 – Informe de ajuste y equilibrio de pruebas (TAB).....	18	Sección 17.3 – Reunión de Construcción.....	33
Actas.....	12	Sección 10.11 – Plan de Commissioning.....	18	Sección 18.0 – Talleres de Commissioning.....	33
Manuales de operación y mantenimiento (O&M).....	12	Sección 10.12 – Especificaciones de Commissioning.....	19	Sección 18.1 – Talleres de Lógica de Control / Secuencia de Operación.....	34
Informe Final de Commissioning.....	13	Sección 10.13 – Lista de verificación de Commissioning.....	19	Sección 19.0 – Informes de Commissioning.....	34
Lecciones Aprendidas.....	13	Sección 10.14 – Revisión de la documentación y frecuencia de muestreo.....	19	Sección 19.1 – Informes de Visita al sitio.....	34
		10.14.1 Frecuencia de presentación de documento de muestreo.....	20	Sección 19.2 – Informes Mensuales de Progreso.....	34
		10.14.2 Porcentaje de Revisión dentro del proceso.....	20	Sección 19.3 – Informe Final de Commissioning.....	34

ALCANCE

% REVISIÓN

MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Matriz de responsabilidades

Fase	Responsable	DISTRIBUCIÓN TÉRMICA						
		Agente de Commissioning (CA)	Gestión de Proyectos	CLIENTE	Consultor MEP	Supervisión en sitio	Contratista principal / General-	Contratista MEP
Pre Construcción	Participar en la reunión inicial de Commissioning para asegurarse de que los requisitos del proceso sean claros.	A	C	n/a	C	C	R	S
	Revisar y ajustar la lista de verificación de construcción de acuerdo con la especificación de Commissioning. (Si aplica).	A	I	n/a	C	n/a	S	R
Construcción	Actualización de los planes de construcción.	I	I	n/a	C	n/a	A	R
	Desarrollar un borrador de los manuales de Operación & Mantenimiento del sistema.	R	C	n/a	C	I	A	S
	Completar la lista de verificación de Commissioning.	A	C	n/a	C	S	R	S
	Proporcionar evidencias previas a las pruebas de Intercambiadores de Calor: - Prueba de estanqueidad para el sistema de agua refrigerada - Pruebas de presión Hidrostática - Pruebas de fugas de tuberías	C	I	n/a	C	A	R	S
	Documentación compatible con RETIE para el sistema de generación de energía.							
	Apoyar las tareas de pre-commissioning, incluyendo la verificación de la instalación y pruebas estáticas. - Montaje y aislamiento de conductos - Montaje de equipos y accesorios - Verificación de placas de equipos de acuerdo con las fichas técnicas aprobadas.	R	C	n/a	C	S	A	S
	Resolver cualquier problema identificado durante la fase de construcción - Responder a cualquier comentario del registro de observaciones	A	I	n/a	C	C	R	S
Commissioning	Pruebas en sitio de balanceo del sistema - Balanceo de caudal de agua - Medición de las condiciones de funcionamiento (caudal, temperatura del agua, presión, amperaje, voltaje) - Mediciones de vibración y alineación para equipos. - Integración con otros sistemas según lo requiera NFPA 4 (Dámper cortafuego, apagado de emergencia, etc.)	C	C	n/a	C	A	S	R
	Completar la lista de verificación para las pruebas funcionales.	A	C	n/a	C	S	R	S
	Realizar las pruebas de commissioning en sitio y la validación para los sistemas del edificio de acuerdo con el alcance aprobado (porcentaje de validación) definido en el plan de commissioning.	R	A	n/a	C	C	S	S
	Las actividades del agente de commissioning se centraran en los valores de energía entregada como temperatura y energía.							
	Desarrollar los manuales de Operación y Mantenimiento de los sistemas de acuerdo a los requerimientos, se requiere O&M para los componentes de los equipos. También se requiere un manual de Operación y Mantenimiento del sistema de acuerdo a lo descrito en el plan de Commissioning.	A	A	n/a	C	I	R	S
	Resuelva cualquier problema identificado durante la fase de Commissioning: Responda a cualquier comentario del registro de observaciones.	A	I	n/a	C	I	R	S
	Cumplir con los elementos requeridos para la aceptación de la fase de construcción.	A	C	n/a	C	C	R	S
Ocupación y Operación	Desarrollar y llevar a cabo el programa de capacitación para el equipo operativo del proyecto.	A	C	A	C	I	R	S
	Proporcionar un listado de contactos de contratistas para el proceso de garantías.	A	C	I	C	I	R	S
	Proporcionar formatos de diligenciamiento para las pruebas estacionales de los sistemas y ensambles de las instalaciones.	R	C	A	C	I	S	S

Responsible (R): This is the person that is responsible for ensuring the activities are completed by the relevant team members. ¶

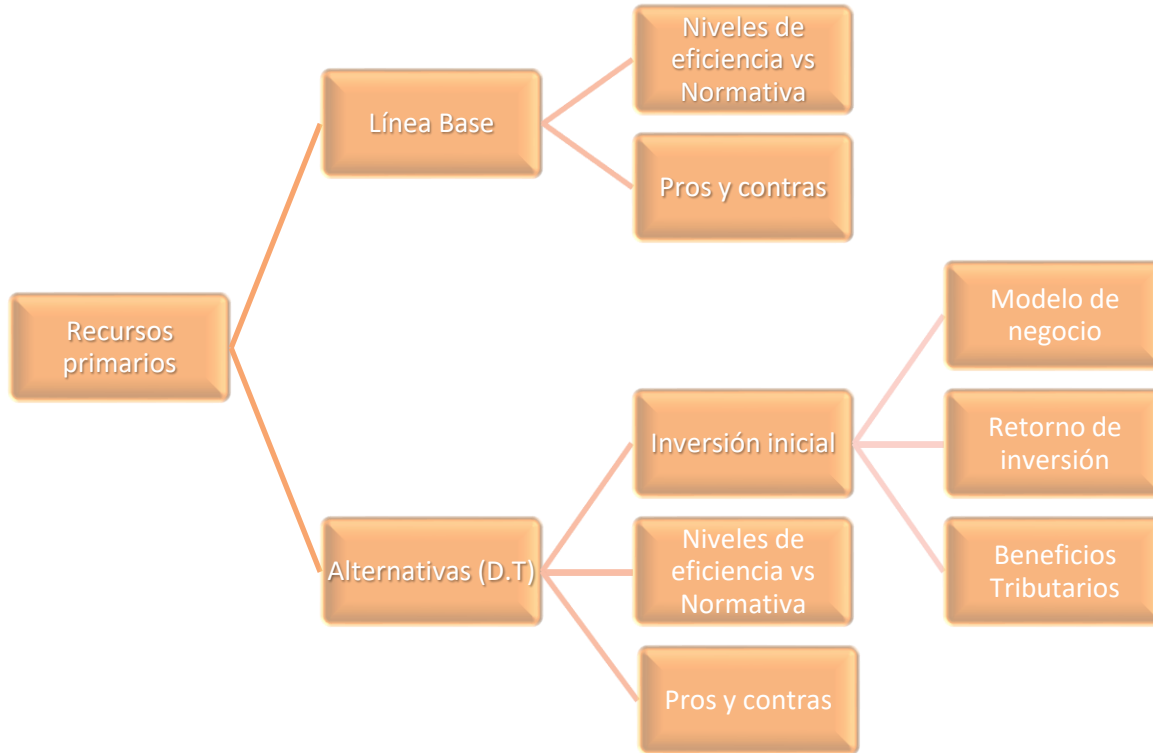
Accountable (A): This person is the authority who approves and signs-off ¶

Supportive (S): This is a person who plays a supporting role when an activity is undertaken to ensure it is closed-out. This may involve works by the Supporting person to allow the Responsible party to close-out. ¶

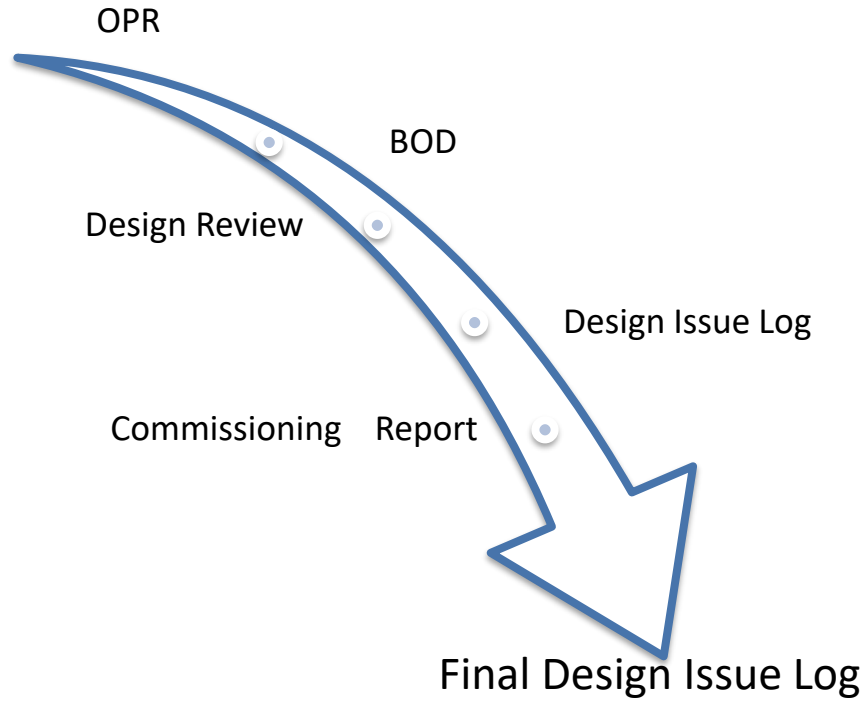
Consulted (C): This person is consulted before a decision is made or activity is performed. Consulting involves two-way communication with the responsible party (R). ¶

Informed (I): This person is informed of the decisions, progress, tasks, and reporting during the activity. ¶

Análisis de alternativas, Factibilidad



Revisión de diseño



Licitación, Revisión de proponentes

		Código: 2558 - IM - 04
		Versión: 02
		Fecha: 28/02/2022
		Página: 13

EQUIPO	VALORES DE DISEÑO		Equipo Propuesto	
	ITEM EVALUADO	DISEÑO	Equipo Propuesto	Conclusión Green Loop [42-01-2022]
DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN TÉRMICA / THERMO ACCUMULATION TANK				
DEPOSITO ACUMULACIÓN TÉRMICA	IDENPLANO	(1-TST-A-1),(1-TST-A-2),(1-TST-B-1),(1-TST-B-2),(1-TST-C-1),(1-TST-C-2),(1-TST-R-1),(1-TST-R-2)	(1-TST-A-1),(1-TST-A-2),(1-TST-B-1),(1-TST-B-2),(1-TST-C-1),(1-TST-C-2),(1-TST-R-1),(1-TST-R-2)	OK
	ESPECIFICACION	1-TST	1-TST	OK
	DESCRIPCION	DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN TÉRMICA / THERMO ACCUMULATION TANK	DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN TÉRMICA / THERMO ACCUMULATION TANK	OK
	MARCA / MODELO	AGROMETAL / DSI / FOGLIENE	SERAC 065	OK
	CAPACIDAD TOTAL (L)	3000,0	3000,0	OK
	DIMENSION MAXIMA [WxDxH] [mm]	-	2029x2029x3523	OK
	PESO (kg)	-	-	OK
	CANTIDAD	3,0	3,0	OK
Conclusión (1-TST-A-1),(1-TST-A-2),(1-TST-B-1),(1-TST-B-2),(1-TST-C-1),(1-TST-C-2),(1-TST-R-1),(1-TST-R-2)			EL EQUIPO CUMPLE CON LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS DE DISEÑO	

Page 1

Licitación, Revisión de proponentes

		Código: PT - 1M - 858		
		Versión: 01		
		Fecha: 28/02/2024		
		Z de B		
EQUIPO	ITEM EVALUADO	APROBADO EN DISEÑO		
		Equipo Propuesto	Centralización Gener. Limp	
MICROTURBINA				
MICROTURBINA	ID PLANO	MICROTURBINA A GAS	MICROTURBINA A GAS	OK
	Marcas y modelos de referencia de la turbina a microturbina	SE DEBE INCLUIR	INCLUIDO, CAPSTONE / (DOS MÓDULOS C200 EN UN MUEBLE DE C600)	OK
	Potencia nominal (kW)	SE DEBE INCLUIR	INCLUIDO, 16.4 Kw (x unidad)	OK
	Velocidad nominal (rpm)	SE DEBE INCLUIR	NO IDENTIFICADO	DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS SE DEBE ESPECIFICAR ESTE ÍTEM.
	Eficiencia nominal (%)	SE DEBE INCLUIR	INCLUIDO, 30.7%	OK
CONCLUSIÓN MICROTURBINA		SE DEBE COMPLEMENTAR CON EL DATO DE VELOCIDAD NOMINAL (RPM), PARA CUMPLIR CON LOS REQUERIMIENTOS SOLICITADOS POR LA UPME PARA LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN TÉRMICA.		

Licitación, Revisión de proponentes

ABC INCENTIVOS TRIBUTARIOS

para Proyectos de Gestión Eficiente de Energía GEE

¿A qué **beneficios** pueden acceder quienes inviertan en proyectos de **Gestión Eficiente de la Energía GEE?**

- 1 Descuento en el impuesto de renta del 25%**
de la inversión realizada en el proyecto de GEE.
- 2 Exclusión de IVA** en la compra de equipos o maquinaria que se destine al proyecto de GEE.
- 3 Deducción del impuesto de renta del 50%** de la inversión realizada en el proyecto GEE en un periodo de hasta 15 años.

¿Quiénes pueden acceder a los **incentivos tributarios?**

Personas naturales o jurídicas.



¿Cómo puedes acceder a los **beneficios?**

Para los beneficios de descuento en el impuesto de renta y exclusión de IVA, tienes que presentar tu proyecto a la UPME para que emita un certificado que debes presentar al ANLA y posteriormente a la DIAN.

Para la deducción del impuesto de renta, lo único que necesitas es el certificado de la UPME.

¿Qué debes hacer para obtener el certificado de la UPME?

¡Es muy fácil!
Solo debes tener en cuenta estos **3 pasos:**

- 1 Reúne los requisitos** que se encuentran en el artículo 3 de la Resolución UPME 196 de 2020.
 - Formatos 1, 2 y 3 diligenciados.
 - Documento con la descripción del proyecto.
 - Catálogos o fichas técnicas de los equipos.
 - Normas técnicas de los equipos.
 - Copias de las ofertas de servicios asociados al proyecto.
 - Acreditación del pago de la tarifa.

¿Necesitas ayuda en el diligenciamiento de los Formatos 1, 2 y 3?

¡No te preocupes! La UPME ha preparado una cartilla que te guiará paso a paso en el diligenciamiento de cada una de las casillas de los Formatos. Puedes consultarla en este enlace <https://www1.upme.gov.co/Incentivos/Paginas/documentosgee.aspx>

Radica tu solicitud sin desplazarte: 2
Una vez cuentes con todos los requisitos envíaslos dando clic al botón de **envío de solicitudes** que se encuentra en el mini sitio de incentivos.

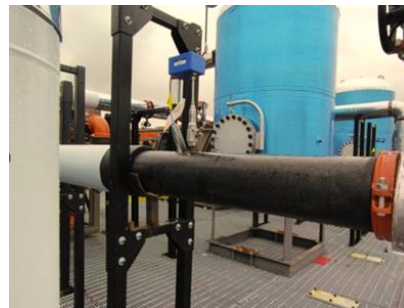
Responde los requerimientos de información de la UPME. En caso de que la UPME te solicite información aclaratoria del proyecto. 3

Si tu solicitud está completa, la UPME tiene máximo 2 meses para responder.



Oportunidad

Montaje, Buenas prácticas de Instalación



Pruebas pre-funcionales

REQUISITOS PRELIMINARES (DEF. ALCANCE - DISPONIBILIDAD)					
ITEM		SI	NO	N/A	Observaciones
1	Presencia del contratista encargado District Energy System (Obligatorio).				
2	Planos y especificaciones técnicas del sistema entregados (AS BUILT).				
3	Lista de cantidades y especificaciones.				
4	Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento suministrado.				
5	Claves de acceso a los diferentes espacios que incluyen componentes del sistema (Si se requiere).				
6	Pruebas de puesta a punto y arranque de los diferentes equipos mecánicos entregadas por el contratista.				
7	Pruebas de estanqueidad para las diferentes redes de tubería (Agua Caliente, Agua Helada, Agua de Condensación) entregadas por el contratista.				
8	Alimentación eléctrica y de gas (SI APLICABLE), de los diferentes equipos que se requieren para garantizar las variables energéticas a comisionar.				
9	Provisión de repuestos de conformidad con MIP 2018 o estrategias de Mantenimiento Preventivo (Según Aplique).				
FRONTERAS DEL SISTEMA (DEF. ALCANCE - DISPONIBILIDAD) [A cumplimiento de OWNER'S PROJECT REQUIREMENTS] (G-BIO-FO-S)					
Sistema de Generación de Energía.					
		SI	NO	N/A	Observaciones
10	El sistema recibe gas de la red en un punto dentro del cuarto de cogeneración.				
11	El sistema entrega energía eléctrica en las borneras de cada microturbina.				
12	El sistema entrega gases de escape en el exhausto de cada microturbina provisto con su respectiva válvula antirretorno y válvula de aislamiento para servicio.				
13	El sistema entrega y recibe señales de control vía protocolo MODBUS RTU.				
14	Cada uno de los motores y actuadores recibe potencia eléctrica desde el sistema de distribución eléctrico a cero metros y entrega señales de control bajo protocolos de diseño.				
Sistema de acondicionamiento de gases calientes.					
		SI	NO	N/A	Observaciones
15	El sistema recibe gas caliente producto de la combustión desde su conexión con las microturbinas, llevándolo al enfriador de absorción, recuperador de calor para agua caliente y quemador en línea, impulsados por un ventilador para gases de escape.				
16	El sistema entrega los gases finales producto del proceso de generación al ambiente sobre la cubierta del edificio.				
Sistema de Producción de Agua Helada.					
		SI	NO	N/A	Observaciones
17	El sistema cuenta con puntos de conexión previstos de medidores de energía térmica con la red de distribución (Punto de suministro y de retorno de agua) ubicados en el sótano.				
18	El sistema de producción de agua helada cuenta con los siguientes de acuerdo a especificación de diseño.				
18.1	Unidades enfriadoras de agua de alimentación eléctrica (____ unidades).				
18.2	Unidad enfriadora de agua del tipo absorción (____ unidades).				
18.3	Bombas de recirculación de agua fría en el cto primario (____ unidades).				
18.4	Bombas de recirculación de agua fría para el sistema de aire acondicionado del hotel, bombas de distribución de agua fría en el circuito secundario (____ unidades).				
18.5	Bombas de recirculación de agua de condensación (____ unidades para chiller eléctrico y ____ unidades para chiller de absorción).				
18.6	Conexión a intercambiadores de calor (Circuito de condensación) ____ unidades.				
18.7	La red cuenta con válvulas para procesos de balanceo hidrónico y corte en función de que el proyecto cuenta con diferentes fases y edificios del proyecto (Entrada en operación por fases).				

Sistema de contingencia Producción de Agua Helada (Respaldo / Emergencia).					
		SI	NO	N/A	Observaciones
20	El sistema tiene definido claramente el punto de conexión entre la red de suministro de agua helada a los diferentes edificios y el sistema de enfriamiento de emergencia externo.				
21	El sistema tiene definido claramente el punto de conexión eléctrica para alimentación del sistema de enfriamiento de emergencia externo (Planta de back-up).				

Sistema de producción de agua caliente.					
		SI	NO	N/A	Observaciones
22	Para la generación de agua caliente el sistema cuenta con una red de desfogeo de gases de escape que va desde el chiller de absorción hasta la conexión con el ventilador de gases de escape ubicado en el sótano.				
23	El sistema cuenta con elementos de recuperación de calor integrados al sistema de conductos de gases de escape.				
24	El sistema incluye puntos de entrega de agua caliente ubicados en el sótano para la red sanitaria, del sistema de reheat y piscinas (dos puntos de entrega cada uno con suministro y retorno).				
25	Dentro del sistema la red de calderas y el quemador de postcombustión reciben el punto de alimentación de gas en un punto cero ubicado dentro del cuarto técnico del sótano.				
Sistema eléctrico (incluye Iluminación).					
		SI	NO	N/A	Observaciones
26	El sistema entrega iluminación y energización a tomas de baja tensión para la zona técnica asignada al distrito de energía.				
27	El sistema incluye los componentes desde el punto de conexión de las microturbinas hasta la subestación del proyecto.				
28	El sistema cuenta con los respectivos tableros eléctricos de distribución para los equipos que conforman el distrito y desde los tableros hasta los puntos de conexión en cada equipo y motor.				
Sistema de control, monitoreo y automatización.					
		SI	NO	N/A	Observaciones
29	De manera general el distrito de energía incluye la integración de variables de medición y control para:				
29.1	Sistema de generación de energía eléctrica.				
29.2	Sistema de producción de agua helada.				
29.3	Sistema de producción de agua caliente.				
29.4	El sistema cuenta con los respectivos tableros eléctricos de distribución para los equipos que conforman el distrito y desde los tableros hasta los puntos de conexión en cada equipo y motor.				

Pruebas Funcionales

Inspecciones TAB (*Testing, Adjusting and Balancing*)

- Son pruebas desarrolladas antes de la entrega del sistema que permiten **calibrar/balancear** su funcionamiento para alcanzar los parámetros de funcionamiento establecidos en el diseño.

Inspecciones Funcionales FPT (*Functional Performance Testing*)

- Son pruebas técnicas desarrolladas **una vez se instaló/construyó por completo** el sistema.

CONFIABILIDAD – RTA A LA FALLA.

Pruebas Funcionales

ITEM PRELIMINARES					INSPECCIÓN FUNCIONAL			OBSERVACIONES		
1	Se adoptaron las recomendaciones del fabricante para la puesta en marcha				SI	NO	NA			
Enfriadores Agua - Chillers										
<i>Medición de los voltajes fase - tierra en el tablero:</i>										
6	Voltaje [V]: Valor referencia 220V	Elemento	L1-G	L2-G	L3-G					
		Chiller 1								
		Chiller 2								
		Chiller 3								
7	Voltaje [V]: Valor referencia 460V	Elemento	L1-L2	L2-L3	L1-L3					
		Chiller 1								
		Chiller 2								
		Chiller 3								
8	Medición del desbalanceo de voltajes entre fases (menor al 2%):									
	Fase - Tierra Desviación [(V promedio - V menor)/(V promedio)] [%]:									
	Fase - Fase Desviación [(V promedio - V menor)/(V promedio)] [%]:									
Bombas Agua Helada										
<i>Medición de los voltajes fase - tierra en el tablero:</i>										
9	Voltaje [V]: Valor referencia 220V	Elemento	L1-G	L2-G	L1-G					
		Bomba 1								
		Bomba 2								
		Bomba 3								
10	Voltaje [V]: Valor referencia 460V	Elemento	L1-L2	L2-L3	L1-L3					
		Bomba 1								
		Bomba 2								
		Bomba 3								
ITEM					INSPECCIÓN FUNCIONAL EN OPERACIÓN			OBSERVACIONES		
Enfriadores Agua - Chillers										
9	Corriente [A]:	Elemento	L1	L2	L3	SI	NO	NA	Según fabricante: Corriente máxima por chiller es de 305.8 A RLA (Compresor) es de 119 A	
		Chiller 1								
		Chiller 2								
		Chiller 3								
10	Corriente [A]:	Elemento	L1	L2	L3	SI	NO	NA	Según fabricante: Corriente máxima por chiller es de 305.8 A RLA (Compresor) es de 119 A	
		Bomba 1								
		Bomba 2								
		Bomba 3								
11	<i>Medición de las siguientes variables de operación:</i>									
	Variable	Valor Nominal			Valor operación					
11.1	Temperatura entrada agua :	54.37		"F						
11.2	Temperatura salida agua:	42		"F						
11.3	Delta temperatura agua dT (Entrad - Salida)	12 "F								
11.3	Compresores operando sin presencia de ruidos anormales									
Ventiladores Condensador Chiller										
13	Ventiladores de Condensador funcionando correctamente									
	Sentido de giro de ventiladores correcto									
	Ventiladores operando sin presencia de ruidos anormales									
Bombas Agua Helada										
14	Bombas Operando correctamente									
	Sentido de giro Bombas correcto									
	Bombas operando sin presencia de ruidos anormales									
15	Set point de operación ajustados en el sistema de control de los equipos									

Operación y mantenimiento

Operación

Manuales de Instalación

Detalle operativo y
financiero

Consumo proyectado vs
Consumo real

Mantenimiento

Plan de capacitación

Manejo de
documentación

Certificados, Garantías





District Energy

LATAM Conference 2023

SEP 27 - 29 | CARTAGENA | CO

¡GRACIAS!

Luis González Aya

lgonzalez@green-loop.com

info@green-Loop.com

601 427 3390 - 3112787078

