

Términos de Referencia para el Suministro e Instalación de Equipos de Refrigeración en cámaras frías A,B,C,D y Antecámara del Centro Internacional de la Papa (CIP).

1. Antecedentes

El Centro Internacional de la Papa (CIP), fundado en 1971, es una organización dedicada a la investigación para el desarrollo, con un enfoque en la papa, el camote, otras raíces y tubérculos andinos. Su labor se centra en ofrecer soluciones científicas innovadoras que mejoren el acceso a alimentos nutritivos y asequibles, promuevan el crecimiento sostenible e inclusivo de empresas y empleo, y fortalezcan la resiliencia climática de los sistemas agroalimentarios basados en raíces y tubérculos.

Con sede en Lima, Perú, el CIP extiende su impacto global a través de actividades de investigación en más de 20 países de África, Asia y América Latina.

2. Objetivo

El objetivo principal del servicio es ejecutar el cambio integral del sistema de refrigeración, comprendiendo el suministro, instalación y puesta en marcha de los nuevos equipos, así como la realización de pruebas de funcionamiento y validación de desempeño. El alcance incluye la reparación de las deficiencias ocasionadas por la presencia de humedad en las cámaras frías C y D, así como la implementación de un sistema de control de humedad relativa en las cámaras frías A y B. Con estas acciones se busca garantizar que todas las cámaras (A, B, C, D y la antecámara) alcancen y mantengan de manera confiable un rango de temperatura y humedad eficientes, asegurando la conservación óptima de los productos y la continuidad operativa.

3. Descripción del trabajo

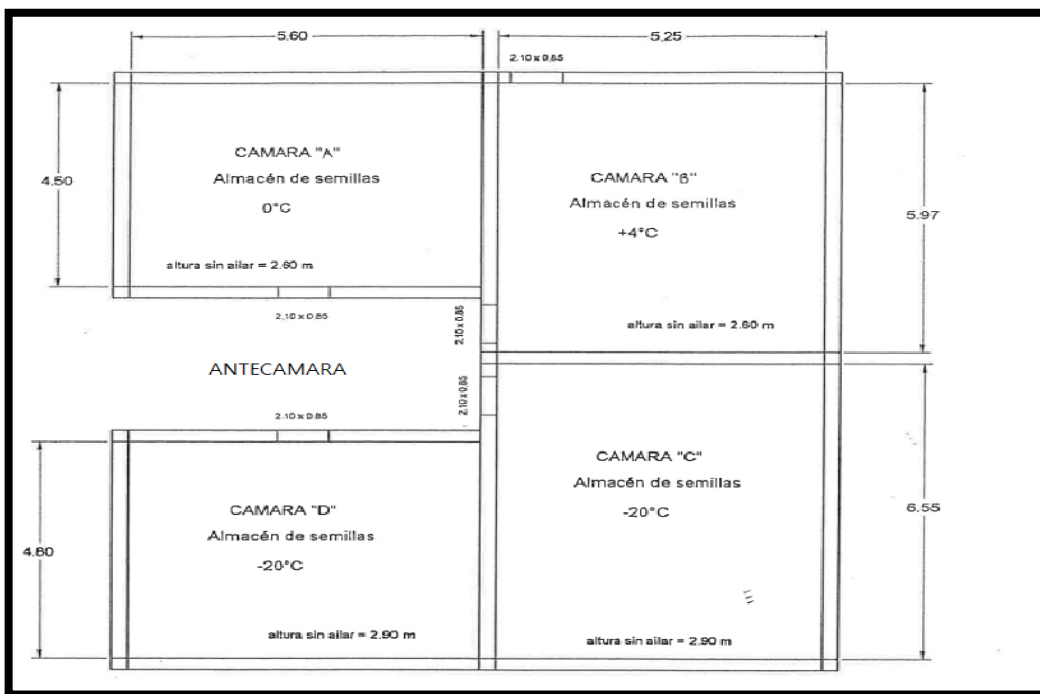
3.1 Suministro de equipos de Refrigeración.

Los equipos por suministrar deberán de cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

1. El rango de temperatura y Humedad Relativa de trabajo de la cámara será:

- Cámara fría A: Temperatura de 4 a 6°C y Humedad relativa de 90% - 97%.
- Cámara fría B: Temperatura de 4 a 6°C y Humedad relativa de 90% - 97%.
- Cámara fría C: Temperatura de -19 a -21°C y Humedad relativa referencial.
- Cámara fría D: Temperatura de -19 a -21°C y Humedad relativa referencial.
- Antecámara: Temperatura de 4 a 6°C y Humedad relativa referencial.

2. Las dimensiones internas del ambiente a climatizar son las siguientes:



3. La carga térmica que se genera en los ambientes existentes son los siguientes:

- Ingreso de material a temperatura ambiente (21 a 23°C).
- Ingreso de personal en cámaras (02 a 03 personas) por 1 hora cada 2 días.

4. Para la propuesta se deberá considerar que cada cámara cuente con un sistema de refrigeración principal y un sistema de respaldo (back up), a excepción de la precámara fría, la cual contará con las siguientes características:

Tabla 1

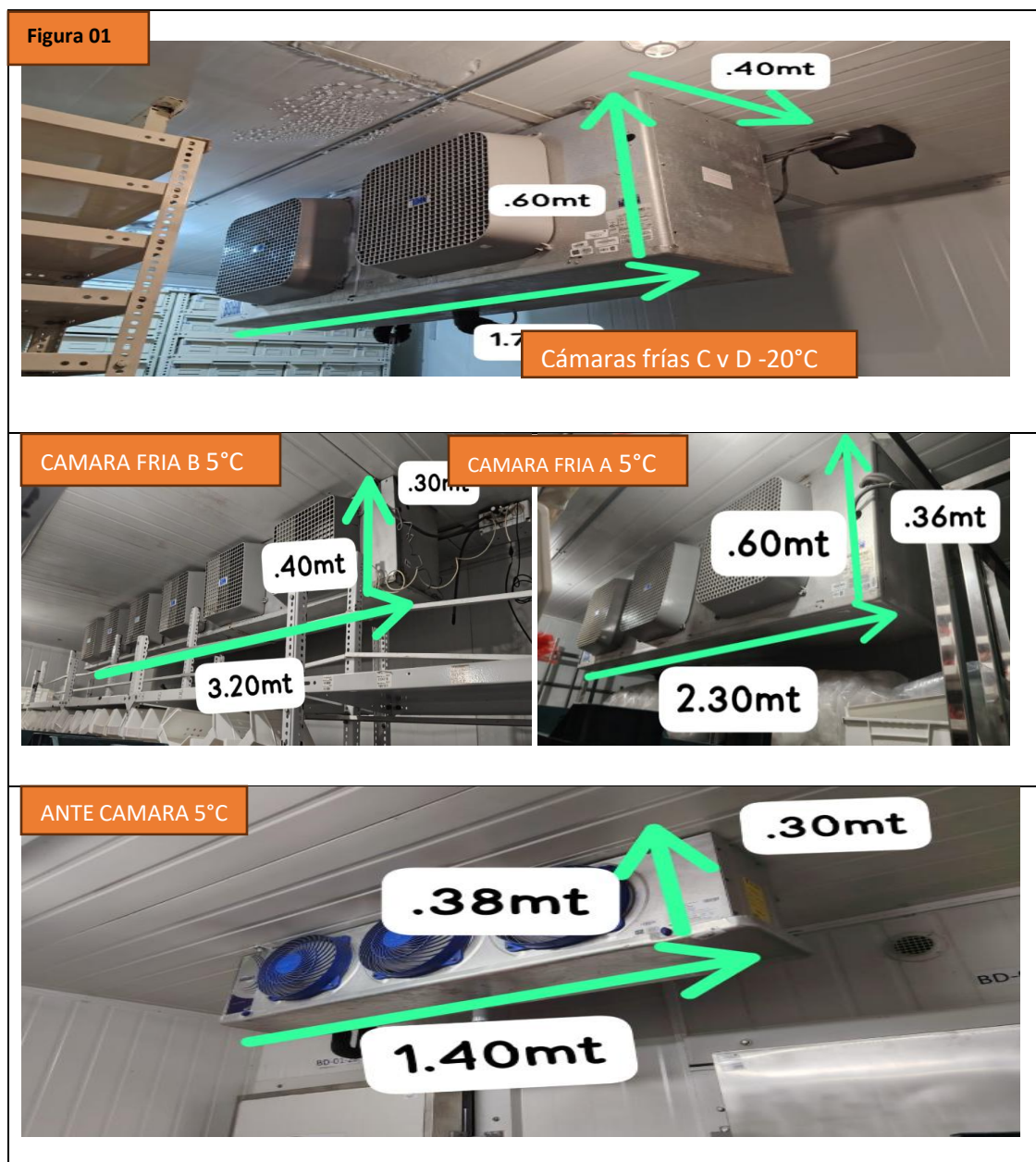
	Cámara A	Cámara B	Cámara C	Cámara D	Pre-Cámara
Capacidad del Condensador	8790 kcal/hr	10200Kcal/hr	7103Kcal/h	7103Kcal/h	10200Kcal/hr
Capacidad del evaporador	8689 kcal/hr	10169Kcal/hr	7142Kcal/h	7142Kcal/h	10200Kcal/hr
Marca de los equipos	BHON o Similar	BHON o Similar	BHON o Similar	BHON o Similar	Danfoss (cond.) Mipal (evap.)
Tipo de compresor	Semi hermético	Semi hermético	Semi hermético	Semi hermético	Hermético o Semihermético
Tipo de refrigerante	Ecológico (R507A o R404A)	Ecológico (R510A o R404A).	Ecológico (R510A o R404A).	Ecológico (R510A o R404A).	Ecológico (R510A o R404A).
Humedad Relativa	90% a 97% RH	90% a 97% RH	N/A	N/A	N/A
Model. Humidificador	Fisair C06-C o similar	Fisair C06-C o similar	N/A	N/A	N/A

5. Los equipos deberán operar con refrigerante ecológico, priorizándose que el uso sea R-507 A, R404 A o equivalente, siempre que cumpla con las normativas ambientales vigentes y garantice un desempeño eficiente y sostenible del sistema de refrigeración.
6. Actualmente se tiene instalado un sistema de humidificación en las cámaras frías A y B que no están operando. Estos se deberán cambiar y para ello se dejan los datos en la tabla n°1. Para el suministro de uno igual o similar.
7. El serpentín del evaporador deberá estar fabricado en cobre de alta pureza, modelo HDL (Flujo horizontal) con un recubrimiento protector de pintura epóxica o tratamiento anticorrosivo Blygold, adecuado para condiciones de alta humedad o ambientes salinos. Asimismo, las aletas del serpentín deberán contar con protección anticorrosiva, especificando el uso de aluminio pretratado o con recubrimiento especializado tipo Gold Fin o Heresite, a fin de garantizar una mayor durabilidad y eficiencia del equipo en entornos exigentes.
8. La unidad condensadora tipo abierta con motocompresor de tipo Semihermético, montada sobre un chasis metálico resistente, con recubrimiento anticorrosivo que garantice su durabilidad en condiciones ambientales adversas. Como marcas recomendadas, se sugiere considerar BHON, Copeland, Bitzer, u otras de calidad y prestaciones equivalentes, debidamente certificadas para aplicaciones de refrigeración en cámaras frías.
9. Las unidades deberán estar equipadas con sistemas de protección integrales, incluyendo: presostatos de alta y baja presión, relés térmicos de protección para motores eléctricos, medidor de energía - protectores de fase para alimentación eléctrica principal, y presostato diferencial de aceite, con el fin de garantizar un funcionamiento seguro, eficiente y confiable del sistema de refrigeración.
10. Las unidades condensadoras deberán de tener una cobertura protectora (techado con TR4 como lo existente en otros equipos en CIP), para una mejor

protección ante los rayos solares y lluvia que estarán expuestos en las diferentes estaciones del año. Así tendrán una mayor durabilidad de su estructura.

11. Las bases destinadas al montaje de los condensadores deberán construirse sobre una losa de concreto que cuente con un sistema de drenaje empotrado. Dicha losa
12. deberá tener dimensiones superiores a las de los equipos a instalar, garantizando estabilidad y seguridad en la operación.
13. Los equipos de refrigeración deberán contar con un sistema de arranque automático para el equipo principal de cada una de las cámaras a intervenir, el cual deberá incluir la opción de conmutar al equipo de respaldo (back up) en caso de falla del sistema principal, con el fin de evitar el incremento de la temperatura en la cámara.
14. Se deberá de Suministrar un tablero eléctrico totalmente hermético para la operación de cada cámara de Refrigeración en la cual deberá de contar con el sistema de fuerza y mando para la operación y enfriamiento de la cámara fría correspondiente.
15. Se deberá realizar una evaluación de la presencia de humedad en las paredes externas colindantes con las cámaras frías C y D. En primera instancia, se considerará únicamente el desmontaje de juntas y su correspondiente sellado. En caso de que esta acción no solucione el problema, se procederá a plantear una alternativa de solución adicional, la cual será considerada como un trabajo extra al alcance del proyecto y deberá ser cotizada por separado. Ver Figura 03.

Registro Fotográfico de Evaporadores (Espacios)



Registro Fotográfico de Condensadores (Espacios)



Registro fotográfico de estado de pared con filtración.



3.2 Realizar la instalación de los equipos de Refrigeración y control automatizado.

1. Previo al inicio de la instalación, se deberá ejecutar el desmontaje completo de los equipos existentes, lo que incluye las unidades evaporadoras, unidades condensadoras, tuberías del sistema de refrigeración y el tendido eléctrico asociado. Este procedimiento deberá realizarse estrictamente bajo la aplicación del protocolo de **Bloqueo y Etiquetado (LOTO - Lockout/Tagout)**, a fin de garantizar la seguridad del personal y prevenir cualquier riesgo eléctrico o mecánico durante la intervención.
2. La intervención de los trabajos se ejecutará por etapas: Etapa 1: Comprenderá 2 cámaras frías, una de media temperatura y una de baja temperatura, trabajadas en paralelo. Etapa 2: Comprenderá 2 cámaras frías, una de media temperatura y una de baja temperatura en paralelo, además de la precámara fría de media temperatura.

En ambas etapas se deberá validar y certificar el correcto funcionamiento de los sistemas instalados antes de continuar con la siguiente fase. Asimismo, los izajes correspondientes deberán ejecutarse en dos etapas, de acuerdo con la secuencia de intervención definida.

3. Durante el proceso de desmontaje, se deberá realizar la recuperación total del refrigerante contenido en el sistema, específicamente en la unidad condensadora, utilizando equipos adecuados y certificados para tal fin. Es imperativo evitar cualquier tipo de liberación o emisión de gases refrigerantes al ambiente, en cumplimiento con las normativas ambientales vigentes y las buenas prácticas de manejo de gases fluorados.
4. Las unidades evaporadoras deberán instalarse con anclajes firmes, empleando pernos y soportes fabricados en acero inoxidable, garantizando su estabilidad y resistencia a la corrosión. Asimismo, se deberá considerar la impermeabilización y el sellado adecuado de la cubierta o techo en las zonas intervenidas, a fin de prevenir filtraciones y preservar la integridad de la infraestructura.

5. Las unidades condensadoras deberán estar equipadas con una estructura anti vibratoria de alta calidad, diseñada para mitigar las vibraciones durante su funcionamiento, previniendo posibles fisuras o daños estructurales causados por dichas vibraciones y asegurando la durabilidad y el rendimiento óptimo de los equipos. El soldado de tuberías será con nitrógeno para evitar la formación de hollín en el interior de la tubería.
6. Se deberá garantizar el aislamiento térmico adecuado de las tuberías de cobre en la línea de succión, empleando materiales de alta calidad. En cada unión se aplicará sellador Terokal en conjunto con cinta foam, a fin de asegurar una correcta protección térmica, evitar pérdidas de energía y mantener la eficiencia del sistema de refrigeración. Asimismo, toda tubería de cobre instalada al interior de las cámaras frías deberá contar con aislamiento de poliuretano expandido y estar recubierta con planchas de acero inoxidable (enchaquetado) para su adecuada protección y durabilidad.
7. Al concluir el proceso de soldadura, se deberá realizar un barrido con nitrógeno a presión para asegurar la eliminación de cualquier impureza o residuo dentro de las tuberías, garantizando así la integridad y eficiencia del sistema de refrigeración.
8. Se deberá realizar una prueba de hermeticidad utilizando nitrógeno a una presión de 350 PSI, seguida de una validación exhaustiva de posibles fugas. El sistema se dejará presurizado durante un período mínimo de 12 horas para asegurar la integridad del circuito de refrigeración.
9. Durante el proceso de vacío del sistema, se deberá utilizar un vacuómetro para medir la presión, asegurando que se alcance una medición inferior a 500 micrones. Además, se deberá presentar el certificado de calibración del vacuómetro utilizado, garantizando la precisión de la medición.
10. Para las conexiones eléctricas, se deberá utilizar terminales de alta calidad, asegurando un contacto seguro y confiable en todas las uniones, cumpliendo con las normativas y estándares eléctricos aplicables.

11. Se deberá garantizar la instalación de una línea de tierra para todas las conexiones eléctricas, como medida obligatoria para asegurar la protección y seguridad del sistema, conforme a las normativas eléctricas vigentes.
12. El punto de drenaje principal a utilizar será el existente, pudiendo modificarse las conexiones de llegada si fuera necesario, para asegurar un drenaje adecuado y sin obstrucciones.
13. Se deberán utilizar uniones universales que faciliten el desmontaje y mantenimiento de la bandeja de condensado del evaporador, garantizando accesibilidad y eficiencia en el proceso de reparación o reemplazo.
14. La recarga de refrigerante deberá ser realizada de manera precisa, utilizando una balanza electrónica para medir con exactitud la cantidad ingresada al sistema, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas del equipo.

3.3 Pruebas de Operación

1. Antes de realizar la prueba de operación, se deberá verificar el correcto conexionado de todos los componentes, realizar pruebas de giro de los ventiladores, y efectuar mediciones de voltaje y consumo de amperaje, asegurando que todos los parámetros operativos estén dentro de los rangos establecidos.
2. Las pruebas deberán llevarse a cabo obligatoriamente en presencia del personal del CIP, para garantizar la supervisión y validación de los procesos.
3. Las pruebas se realizarán inicialmente sin carga térmica, ajustando gradualmente la temperatura hasta alcanzar el rango solicitado, garantizando la correcta operatividad del sistema.
4. Se deberán validar las pruebas de seguridad del sistema, incluyendo la verificación de los mecanismos de corte por temperatura, presión y consumos eléctricos, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad establecidos (Protocolo de pruebas suministrado por el proveedor).
5. Se deberá validar el arranque del sistema de respaldo (back up) en caso de falla del sistema principal, asegurando su correcto funcionamiento y transición automática

sin interrupciones en el servicio (Protocolo de pruebas suministrado por el proveedor).

3.4 Sistema de operación, protección y monitoreo.

- El sistema de control y monitoreo actual (Sitrad), deberá de mantenerse en modo indicador y alarmas, considerando el desmontaje de todo el circuito de control actual.
- El sistema de control y operación de los equipos a instalar deberá integrarse de manera eficiente al sistema BMS existente en el CIP. Para ello, se deberá verificar la compatibilidad técnica con el sistema BMS, incluyendo la marca, el protocolo y la arquitectura. El contratista será responsable de suministrar todos los componentes necesarios para garantizar esta integración.

Diagramas de conexión.

Direccionamiento lógico de dispositivos.

Listado de puntos (point list) con descripción y tipo de señal (AI, DI, DO)

Para la integración del sistema de refrigeración al sistema BMS, se detallan a continuación las consideraciones clave que deberán tenerse en cuenta para su correcta integración:

#	Nombre del punto	Tipo de señal	Descripción	Unidad/ valor
1	Temperatura de cámara – lectura actual	AI (Análogo)	Sensor de temperatura en el retorno de aire de la cámara	°C
2	Set Point de temperatura	AO (Análogo)	Valor de consigna programado para mantener temperatura	°C
3	Estado del compresor	DI (Digital)	Indica si el compresor está encendido o apagado	On/ Off
4	Estado de los ventiladores condensador	DI	Indica si los ventiladores del condensador están en funcionamiento	On/ Off
5	Estado de ventiladores del evaporador	DI	Verifica operación de ventiladores en cámara	On/ Off
6	Activación/desactivación sistema	DO (Digital)	Permite encender/apagar remotamente el sistema	ON/OFF
7	Presión de succión	AI	Transductor conectado en la línea de succión del compresor	PSI o bar
8	Presión de descarga	AI	Transductor conectado en la línea de descarga del compresor	PSI o bar
9	Alarma alta temperatura	DI	Señal activada si se supera el límite superior configurado	ALARMA / NORMAL
10	Alarma baja temperatura	DI	Señal activada si se baja del límite inferior configurado	ALARMA / NORMAL
11	Alarma por falla de compresor	DI	Activación en caso de falla eléctrica o térmica del compresor	ALARMA / NORMAL

12	Alarma puerta abierta	DI	Sensor magnético en la puerta de la cámara	ABIERTA / CERRADA
13	Consumo energético	AI	Lectura desde medidor eléctrico conectado al tablero del sistema	kWh / A
14	Registro de eventos	Registro	Histórico de fallas, activaciones, alarmas, reseteo de alarmas y ciclos	Texto / Log

Notas técnicas:

- **AI:** Entrada análoga (lectura de sensores, transductores).
- **DI:** Entrada digital (estado de equipos, alarmas).
- **AO:** Salida análoga (enviar set point o consigna).
- **DO:** Salida digital (activar/desactivar desde BMS)

4. Duración del Servicio

60 días de instalación, (lunes a sábados),

Horarios de Trabajo

Para el inicio de los trabajos, el contratista deberá presentar un cronograma detallado de actividades, estructurado por días, el cual deberá estar alineado estrictamente con las necesidades y requerimientos operativos del cliente. Este cronograma tendrá como finalidad evitar cualquier interferencia con las actividades cotidianas del Centro Internacional de la Papa (CIP).

La ejecución del proyecto deberá realizarse en dos etapas claramente definidas y planificadas, garantizando en todo momento la continuidad operativa, la coordinación efectiva entre las partes involucradas y el cumplimiento de los plazos establecidos, así como de los estándares de calidad exigidos.

El horario regular de trabajo será de 08:00 a 18:00 horas, pudiendo extenderse previa coordinación y mutuo acuerdo entre el contratista y el cliente.

5. **Entregables:** *original físico y digital.*

- **Acta de Conformidad:** Documento que certifica la aceptación formal y conforme de los trabajos realizados por parte del cliente.
- **Certificado de Garantía:** Documento oficial, firmado y sellado por la empresa, con una vigencia de un año, que avala la garantía de los trabajos ejecutados.
- **Informe de Entrega:** Informe detallado que describe la ejecución del trabajo realizado, incluyendo imágenes y documentación relevante que respalden todo el proceso llevado a cabo.
- **Actualización de Planos:** Entrega de los planos finales del proyecto, tanto en formato impreso como digital, con las versiones actualizadas de los planos de obra.
- **Dossier de Calidad:** Compilación de la documentación de calidad relacionada con el trabajo ejecutado, cumpliendo con los estándares establecidos.
- **Capacitación en Operación y Mantenimiento:** Sesiones formativas dirigidas al personal del cliente, abarcando todos los aspectos esenciales para asegurar la correcta operación y mantenimiento del sistema instalado, entregar un instructivo de funcionamiento.

6. **Consideraciones:**

El contratista deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones dentro del presupuesto:

- Supervisor Residente de Obra (informes semanales).
- Útiles de Escritorio y Oficina.
- Movilidades, Traslados y Acarreos.
- Eliminación de desmonte generado en el proyecto.
- Desarrollo y Actualización de Planos
- El uso del comedor será a partir de las 13:30 horas en adelante.

7. Obligaciones del contratista:

Patrimonio del CIP

El contratista se compromete, ante el CIP, a asumir plena responsabilidad por cualquier daño, deterioro, robo o pérdida que pueda ser ocasionado por él o por las personas que contrate para ejecutar el servicio, ya sea a las instalaciones, bienes, equipos o al personal del CIP. Asimismo, el contratista se hace responsable de cualquier acto que atente contra el patrimonio institucional, siempre y cuando se demuestre su responsabilidad. En tal caso, deberá subsanar el daño en un plazo no mayor a 15 días calendario. De no cumplir con esta obligación, el CIP estará facultado para deducir de las facturas pendientes de pago el monto correspondiente.

Normativa Legal en materia de Seguridad y salud en el trabajo

El contratista tiene la obligación de garantizar la seguridad, salud en el trabajo y protección del medio ambiente de su personal durante la ejecución de los trabajos. En caso de detectarse condiciones o prácticas subestándares, se suspenderán las actividades y se aplicarán penalidades por la realización de trabajos en condiciones inseguras, así como por la falta de control y seguimiento de las normas de seguridad correspondientes.

Para la correcta prestación de los servicios objeto del presente contrato, el contratista será responsable de cumplir con los requisitos y recomendaciones que se detallan a continuación:

Requisitos:

- Asistir a inducción presencial de SST (programado los martes de cada semana 8 am, liderado por el CIP).
- Presentar Certificados de Capacitación en temas de SST de su personal.
- Presentar Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR) de Salud y Pensión vigente contratado para sus empleados (para las actividades indicadas en la tarea específica) y factura del pago de la prima.
- Presentar Seguro Vida Ley y factura de todos sus trabajadores.
- Presentar Plan de Evacuación: este documento debe sustentar en caso de un evento

¿qué medios cuenta?, ¿quién es el responsable?

- Registro de entrega del Equipo de Protección Personal según actividad a realizar.
- Presentar matriz de IPERC.
- Procedimientos e instructivos de trabajo seguro (PETS).
- Contar con las hojas de seguridad de productos químicos a utilizar (hojas SDS). En caso aplique.
- Certificados de aptitud, con la acreditación por DIGESA o DIRESA de la Clínica contratista de Salud Ocupacional.

Recomendaciones:

- Cumplimiento de la Políticas de SST del CIP.
- Cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo del CIP.
- Cumplir con presentar la documentación solicitada en materia de SST.
- Uso obligatorio de EPP básicos y específicos. El contratista debe usar los EPPS permanentemente durante su estadía en el CIP.
- Equipos de poder y herramientas manuales; presentar una relación de estos y los equipos y herramientas deben presentar una condición estándar (buenas condiciones). Si la empresa utilizara equipos de poder deben presentar un certificado del curso de herramientas de poder.
- Para el desarrollo de las actividades contar con personal calificado y con herramientas adecuadas.
- Portar una identificación visible con el logotipo de la empresa que representa.
- Mantener las áreas de trabajo en condiciones de limpieza y funcionamiento. Especialmente se cuidará de no manchar las paredes y/o mayólica en los servicios, aquellos elementos dañados serán repuestos a cargo del contratista antes de la recepción de la obra.
- Para ejecución de trabajos el contratista debe contar con un Supervisor Operativo (Supervisión permanente).

- Para actividades de pintado y/o manipulación de materiales peligrosos (pintura, thinner, grasa, aceite y entre otros) deberá utilizar traje tikek y guantes de látex o nitrilo.
- Depositar los residuos sólidos generados a los depósitos de acuerdo con la norma vigente.
- No manipular equipos, tableros eléctricos que no sea autorizado.
- No transitar por áreas no autorizadas.