



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN DE AEROPUERTOS  
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS

“CONSULTORÍA DE DISEÑO ELÉCTRICO COMPLEMENTARIO AL PROYECTO  
MEJORAMIENTO INTEGRAL AERÓDROMO EL BOLDO DE CAUQUENES”

MEMORIA – INFORME FINAL

ETAPA 3.-REVISIÓN 0

SCCA23-DAP-GEN-GE-XX-IN01-0

REV	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	2024-05-08	FAIC	Alexis Galaz	Ricardo Jara
C	2024-04-26	FAIC	Alexis Galaz	Ricardo Jara
B	2024-04-12	FAIC	Alexis Galaz	Ricardo Jara
A	2024-03-22	FAIC	Alexis Galaz	Ricardo Jara

BENJAMÍN MARTÍNEZ E.	WALTER KAEMPFE R.	RICARDO JARA L.
INSPECTOR(A) FISCAL	JEFE DEPTO. PROYECTOS DAP	JEFE PROYECTO FAIC

## ÍNDICE

<b>1 FASE 1: DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>4</b>
1.1 DIAGNÓSTICO .....	4
1.1.1 INTRODUCCIÓN .....	4
1.1.2 OBJETIVOS .....	5
1.1.3 ALCANCE .....	5
1.1.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO CUALITATIVO .....	6
1.1.5 NORMATIVA .....	6
1.2 RECOMENDACIONES .....	7
1.2.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	7
1.2.2 TORRE DE CONTROL Y REFUGIO .....	7
1.2.3 HANGAR .....	8
1.2.4 CASA CUIDADOR .....	8
1.2.5 EDIFICIOS E INSTALACIONES ADICIONALES .....	9
1.2.5.1 CONTENEDORES DE SERVICIOS .....	9
1.2.5.2 BOMBAS DE AGUA .....	9
1.2.6 PLANILLA RESUMEN DE REQUERIMIENTOS .....	9
<b>2 FASE 2: DISEÑO OBRAS COMPLEMENTARIAS</b> .....	<b>11</b>
2.1 SUB FASE 2 A: INGENIERÍA BÁSICA .....	11
2.1.1 OBJETIVOS .....	11
2.1.2 ALCANCES .....	11
2.1.3 TOPOGRAFÍA .....	11
2.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO PARA ESTRUCTURAS .....	11
2.2 SUB FASE 2 B-1: OBRAS DERIVADAS DE APLICACIÓN DE PLIEGOS SEC-RIC .....	13
2.2.1 OBJETIVOS .....	13
2.2.2 ALCANCES .....	13
2.2.3 ELECTRICIDAD Y CORRIENTES DÉBILES (INCLUYE ILUMINACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR) .....	14
2.2.4 ARQUITECTURA .....	14
2.2.5 VIALIDAD .....	14
2.2.6 SOBRE REMOCIÓN, DESARME Y/O DEMOLICIÓN DE LAS OBRAS EXISTENTES .....	15
2.2.7 SOBRE INSTALACIONES PROVISORIAS .....	15
2.2.8 SOBRE DRENAJES Y EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIA .....	15
2.2.9 SOBRE ESTRUCTURAS .....	15
2.2.10 SOBRE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS .....	15
2.2.11 SOBRE INFOGRAFÍA Y SEÑALÉTICA .....	15
2.2.12 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN .....	15

2.3 SUB FASE 2 B-2: OTROS EDIFICIOS Y REDES EXTERIORES .....	16
2.3.1 OBJETIVOS.....	16
2.3.2 ALCANCES .....	16
2.3.3 ELECTRICIDAD Y CORRIENTES DÉBILES (INCLUYE ILUMINACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR DEL EDIFICIO) .....	16
2.3.4 ARQUITECTURA.....	17
2.3.5 CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	18
2.3.6 PROYECTO EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	19
2.3.7 VIALIDAD .....	20
2.3.8 SOBRE REMOCIÓN, DESARME Y/O DEMOLICIÓN DE LAS OBRAS EXISTENTES .....	20
2.3.9 SOBRE INSTALACIONES PROVISORIAS .....	20
2.3.10 SOBRE DRENAJES Y EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIA .....	20
2.3.11 SOBRE INFOGRAFÍA Y SEÑALÉTICA.....	22
2.3.12 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN .....	22

#### ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1: Emplazamiento Aeródromo El Boldo.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2.1: Referencia Plano emplazamiento SCCA23-DAP-ARQ-SE-ZZ-PL-001-0 .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2.2: Vista referencial BIM 360 – Sólo modelo MEP .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2.3: Vista referencial BIM 360 – Sólo modelo ARQ .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2.4: Vista referencial BIM 360 – Sólo modelo EST .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2.5: Referencia Vista documento SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2.6: Referencia Vista documento SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2.7: Referencia Plano señaléticas SCCA23-DAP-ARQ-SE-ZZ-PL-005-0 .....</i>	<i>22</i>

#### ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1: [Electricidad] Criterios de Evaluación Electricidad.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 1.2: Planilla resumen de requerimientos .....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2.1: Referencia tabla documento SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0 .....</i>	<i>20</i>

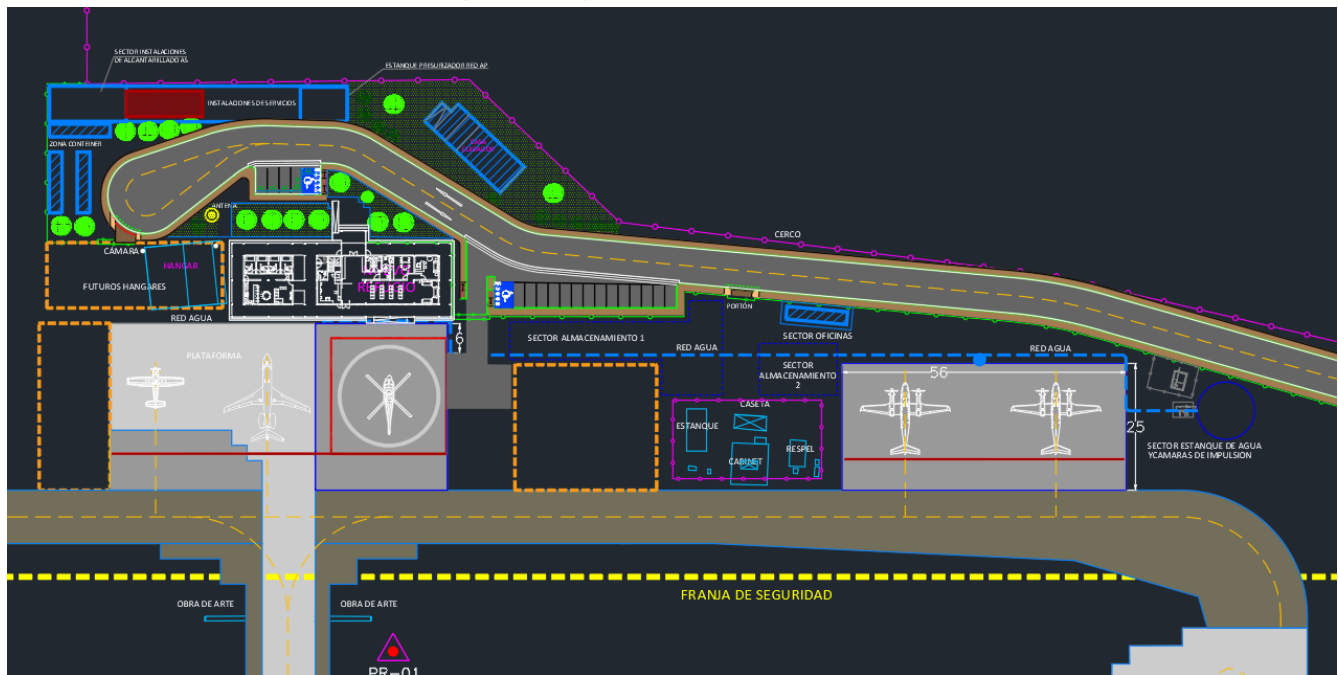
## 1 FASE 1: DIAGNÓSTICO

### 1.1 DIAGNÓSTICO

#### 1.1.1 Introducción

El cometido central de la presente consultoría es la de normalizar el proyecto desarrollado el año 2018, denominado “Mejoramiento integral aeródromo El Bordo de Cauquenes” debido a la actualización normativa Eléctrica realizada el año 2020 con el reemplazo de a Nch 4/2003 por el decreto 08 o reglamento de instalaciones de consumo (pliegos RIC del 1 al 19).

Figura 1.1: Emplazamiento Aeródromo El Bordo



Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior, se muestra el emplazamiento con los edificios a realizar el diagnóstico, estos son:

- A. Torre de control y refugio de pasajeros
- B. Hangar
- C. Casa Cuidador
- D. Edificios e instalaciones adicionales.

La torre de control se encuentra en un único edificio junto al refugio, en donde la planta de primer piso corresponde al refugio y en segundo nivel corresponde a torre de control.

#### Sala Eléctrica

La Sala Eléctrica estará emplazada en el recinto cercano a Zona Contenedores del Aeródromo, esta deberá estar diseñada de acuerdo a los Pliegos Técnicos SEC-RIC 1-19 teniendo especial atención con lo descrito en el RIC 13, considerando instalaciones existentes y obras de mejoramiento propuestas en el proyecto.

El diseño de la Sala Eléctrica considera lo siguiente:

- Sala de Empalme (Superficie aproximada inicial 20m<sup>2</sup>) o Sala de Transformación
  - Transformador tipo seco
  - Celda de protección
  - Celda remonte
  - Caja Puesta a Tierra
- Sala Eléctrica Principal (Superficie aproximada inicial 15m<sup>2</sup>) o Sala de Tableros
  - Tablero General Auxiliar
  - Banco de Condensadores
  - Tablero de Transferencia
  - Caja Puesta a Tierra
- Sala Grupo Generador (Superficie aproximada inicial 15m<sup>2</sup>) o Sala Grupo Electrónico
  - Grupo Electrónico

Superficie aproximada total inicial prediseño Sala Eléctrica: 50m<sup>2</sup>

Superficie aproximada total final diseño proyecto Sala Eléctrica: 74.34m<sup>2</sup>

Par el diseño se consideró ventilación natural, con una superficie libre de 20 cm<sup>2</sup> por cada KVA de potencia del transformador, con un mínimo de 0,1m<sup>2</sup>, si se requiere ventilación forzada, se debe producir un mínimo de 20 renovaciones por hora del volumen total de aire. Se desarrollará en actualización normativa a proyecto de año 2018.

Para la entrada de aire, se consideró mitigar el acceso de polvo hacia el interior, con filtros de aire que no afecten a la renovación de aire mínima.

#### Antecedentes:

- Proyecto “Mejoramiento integral aeródromo El Boldo de Cauquenes”, año 2018.
- Registro fotográfico y levantamiento Noviembre 2023.

#### 1.1.2 Objetivos

Recopilar, inventariar y documentar toda la información necesaria para desarrollar el diseño complementario, sea de carácter técnico o legal. Este banco de información se clasificó y archivó conforme a procedimientos propuestos por la Consultora. En particular esta recopilación de información se enfocó en la información del proyecto de “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo Cauquenes, VII Región” y la información de terreno y bibliográfica (normativa, información meteorológica, entre otras) necesaria para la elaboración del diseño complementario.

#### 1.1.3 Alcance

El alcance del desarrollo de esta etapa, consideró lo siguiente:

- Realizar un Catastro general de toda la infraestructura, instalaciones y equipamiento existente relacionado con el proyecto, y contrastarlo las obras y actividades proyectadas.

- Analizar, en coordinación con la Inspección Fiscal, los antecedentes disponibles relacionados con el proyecto de “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo Cauquenes, VII Región”.
- Realizar un Banco de Información: Consiste en la recopilación, clasificación y documentación de toda la información necesaria para el desarrollo de la totalidad de la Consultoría, sea de carácter técnico, administrativo, legal u otro. La Empresa Consultora deberá mantener en formato digital el banco de información y deberá estar disponible, a requerimiento de la Inspección Fiscal, en cualquier instante.
- Elaborar un "Informe de Diagnóstico" que detalle las características principales de la infraestructura, instalaciones, redes y equipamiento que tienen vinculación con el proyecto complementario que forma parte del alcance de esta consultoría, donde se indique el estado de operatividad y conservación, capacidad remanente y vida útil estimada de la infraestructura existente en relación a la proyectada en “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo Cauquenes, VII Región”.
- Se deberá acompañar el Informe Diagnóstico de “Ficha Tipo de Diagnóstico” donde se presente la calificación para cada ítem existente diagnosticado, de acuerdo con una pauta de evaluación presentada por la Empresa Consultora, previamente aprobada por la Inspección Fiscal. La ficha deberá contener al menos la siguiente información: identificación del recinto o área y ubicación; características técnicas (superficie, estructura, materialidad, año de construcción, etc.); estado conservación actual; recomendaciones por parte de los especialistas respectivos; y un anexo fotográfico.
- Elaborar un “Informe de Brechas Normativas” que detalle las brechas de cumplimiento de Pliegos SEC-RIC y otras normativas aplicables que formen parte del alcance del diseño complementario, indicando las necesidades de ajustes arquitectónicos, de obras civiles, mecánicas, eléctricas, telecomunicaciones, corrientes débiles, sanitarias, de clima, etc. Que fueran necesarias para el cumplimiento de dicho cometido.

#### 1.1.4 Criterios de evaluación del Diagnóstico Cualitativo

Para la evaluación de la especialidad de electricidad, se realizó una inspección visual de las instalaciones existentes y posteriormente se efectuó una revisión de cada una de las instalaciones. Se señala en la tabla siguiente, el criterio de evaluación que tuvo esta especialidad para catalogar el estado de estas.

Tabla 1.1: [Electricidad] Criterios de Evaluación Electricidad

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		
Infraestructura	Estado	Criterios de Evaluación
Sistema Electricidad	Bueno (B)	El sistema, equipo o Instalación se encuentra operativo, visualmente en buen estado de conservación y cumple los requerimientos normativos vigentes
	Regular (R)	Sistema, equipo o instalaciones que se encuentran operativas, pero con reparos: Deterioro material, incumplimiento de normativa vigente, obsolescencia tecnológica y/o no cumple requerimientos DGAC actuales
	Malo (M)	Desuso, inoperativos o dañados sin oportunidad de reparación, principalmente por piezas discontinuadas en el mercado producto del año de adquisición.

Fuente: Elaboración propia

#### 1.1.5 Normativa

Se realiza el diagnóstico los edificios Torre de control y refugio, Hangar y casa cuidador utilizando las siguientes normativas de diseño:

- Reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica - Decreto 08 - Pliegos técnicos RIC desde N°01 al N°19.
- Reglamento de Seguridad de las instalaciones eléctricas - Decreto 109 – Pliegos técnicos normativos RPTD desde N°01 al N°16.
- Reglamento de Aeropuertos DAN 14-154 Marzo 2017y MTA de la DGAC
- Reglamento de Aeropuertos DAN 10 01 Diseño de instalaciones e infraestructura asociada a las telecomunicaciones aeronáuticas de la DGAC
- Reglamento de Aeropuertos DAN 11 11 Criterios para el diseño de dependencias para los servicios de tránsito aéreo y equipamiento asociado
- Reglamento de Aeropuertos DAN 14 10 Diseño de instalaciones e infraestructura requeridas para las subestaciones y salas eléctricas de la DGAC.

## 1.2 RECOMENDACIONES

### 1.2.1 Introducción y objetivos

De acuerdo con lo señalado en el informe SCCA23-DAP-ELE-GN-XX-IN01, en el presente informe se harán las indicaciones para la normalización de las instalaciones eléctricas y se indicaran las diferencias respecto al proyecto 2018 “Mejoramiento integral aeródromo El Boldo de Cauquenes” que deben modificarse para su actualización final.

### 1.2.2 Torre de control y refugio

El proyecto original consideraba la alimentación al proyecto en un empalme (actualmente existen 2 empalmes de BT en el aeródromo) de baja tensión, para esta normalización se considerará un empalme en media tensión, mediante acometida subterránea transformador tipo pad mounted o seco y sala eléctrica con tablero general que alimentará todos los edificios del aeródromo. El principal beneficio será la reducción de los costos de energía.

De acuerdo con lo indicado en el informe de diagnóstico a continuación se presentarán las recomendaciones para su actualización normativa:

- Actualización a tableros eléctricos considerando luces pilotos, protección omnipolar general, espacios disponibles en tablero, protecciones diferenciales a todos los circuitos.
- Alimentadores deben considerar una sección del neutro de un 50% por sobre la sección de fases para sistemas trifásicos.
- Inclusión de filtros de armónicos, protecciones de sobretensión y supresor de transientes.
- Actualización de ductos de acuerdo con certificación requerida por nueva normativa RIC N°04.
- Se debe actualizar potencia para centros de enchufes 150W a 250W
- Niveles lumínicos de acuerdo con RIC N°10, cumpliendo nivel de luminancia media, uniformidad y UGR.
- Dar cumplimiento a sistemas de iluminación de emergencia de acuerdo con RIC N°08.
- Malla puesta a tierra debe ser única y debe cubrir el área de las edificaciones, interconectar por debajo tierra y sobre tierra, según RIC N°06.
- Dar cumplimiento a RIC N°14 de eficiencia energética.
- Nuevos requerimientos normativos para salas eléctricas y salas de tableros.

- Protecciones contra descargas atmosféricas.
- Modificaciones de acuerdo a presentación de proyecto indicada en RIC N°18 deberá incluir según punto 6.1.1
  - Memoria Explicativa
  - Planos
  - Informe de Verificación Inicial
  - Informe de Imágenes

### 1.2.3 Hangar

Para el Hangar se debe realizar proyecto con nueva arquitectura, dando cumplimiento a lo siguiente:

- Desarrollo de tablero eléctrico de acuerdo con RIC N°02, en específico apartados 6.2.2, 6.5.3, 6.2.14. Esto se deberá corregir diseñando un nuevo tablero.
- Alimentador deben considerar una sección de 50% por sobre la sección de fases. De acuerdo con lo indicado en RIC N°03 apartado 6.4.3, esto implica realizar un nuevo proyecto y proyectar nuevos alimentadores.
- Canalizaciones y conductores de acuerdo con RIC N°04. En donde debe cumplir con la materialidad libre de halógenos, tipo de aislación para los diferentes tipos de canalización (600V o 1000V) y las distintas indicaciones para cada uno de los tipos de canalizaciones indicadas en las tablas 4.23, 4.25, 4.26, 4.27 y 4.28. Esto se debe corregir modificando el proyecto base en su correcta actualización normativa y su posterior ejecución.
- Niveles lumínicos de acuerdo con RIC N°10, cumpliendo nivel de luminancia media, uniformidad y UGR. Estos niveles lumínicos son indicados las tablas de Anexo 10.1 y si no existe en dichas tablas se debe consultar la norma UNE-EN-12464-1. La forma de corregir y actualizar el proyecto es realizar una nueva simulación, distribución de luminarias y actualización de cuadros de cargas correspondientes.
- Dar cumplimiento a sistemas de iluminación de emergencia de acuerdo con RIC N°08. Correspondiente a la canalización y tipo de conductor (a prueba de fuego y RZ1-K AS+ respectivamente) indicados en apartado 9.5 RIC N°08 y tabla 8.1, además de cumplir con lo indicado por los distintos tipos de iluminación como antipánico, vías de evacuación, la forma de resolver es incluirlo en actualización de proyecto base.

### 1.2.4 Casa Cuidador

Para la casa de cuidador se debe realizar proyecto con nueva arquitectura, dando cumplimiento a lo siguiente:

- Desarrollo de tablero eléctrico de acuerdo con RIC N°02, en específico apartados 6.2.2, 6.5.3, 6.2.14. Esto se deberá corregir diseñando un nuevo tablero.
- Canalizaciones y conductores de acuerdo con RIC N°04. En donde debe cumplir con la materialidad libre de halógenos, tipo de aislación para los diferentes tipos de canalización (600V o 1000V) y las distintas indicaciones para cada uno de los tipos de canalizaciones indicadas en las tablas 4.23, 4.25, 4.26, 4.27 y 4.28. Esto se debe corregir modificando el proyecto base en su correcta actualización normativa y su posterior ejecución.
- Niveles lumínicos de acuerdo con RIC N°10, cumpliendo nivel de luminancia media, uniformidad y UGR, cumpliendo nivel de luminancia media, uniformidad y UGR. Estos niveles lumínicos son indicados las tablas de Anexo 10.1 y si no existe en dichas tablas se debe consultar la norma UNE-EN-12464-1. La forma de corregir y actualizar el proyecto es realizar una nueva simulación, distribución de luminarias y actualización de cuadros de cargas correspondientes.

- Cantidad de enchufes y centros de iluminación de acuerdo con RIC N°10, según lo indicado en apartado 5.2 alumbrado de viviendas dando cumplimiento a cantidad de enchufes en cocina, tipo de enchufes (10/16A), cantidad de circuitos. Para dar cumplimiento se debe diseñar instalación eléctrica completa.

### 1.2.5 Edificios e instalaciones adicionales.

Los recintos a abordados a continuación son existentes y podrían ser reutilizados:

#### 1.2.5.1 CONTENEDORES DE SERVICIOS

Para los contenedores se considera su reutilización, para lo cual se debe considerar lo siguiente:

- Nuevo alimentador de acuerdo con RIC N°03 en donde deben considerar una sección de 50% por sobre la sección de fases. De acuerdo con lo indicado en RIC N°03 apartado 6.4.3, esto implica realizar un nuevo proyecto y proyectar nuevos alimentadores
- Modificaciones de tableros eléctricos de acuerdo con RIC N°02, en específico apartados 6.2.2, 6.5.3, 6.2.14. Esto se deberá corregir diseñando un nuevo tablero.

#### 1.2.5.2 BOMBAS DE AGUA

Para las bombas de agua se considera su reutilización, para lo cual se debe considerar lo siguiente:

- Nuevo alimentador de acuerdo con RIC N°03 en donde deben considerar una sección de 50% por sobre la sección de fases. De acuerdo con lo indicado en RIC N°03 apartado 6.4.3, esto implica realizar un nuevo proyecto y proyectar nuevos alimentadores
- Nuevo tablero eléctrico de acuerdo con RIC N°02, en específico apartados 6.2.2, 6.5.3, 6.2.14. Esto se deberá corregir diseñando un nuevo tablero.

### 1.2.6 Planilla resumen de requerimientos

A continuación, se presenta un cuadro resumen con las actualizaciones normativas para cada uno de los recintos

Tabla 1.2: Planilla resumen de requerimientos

Actualización normativa	Recintos				
	Torre de control y refugio	Hangar	Casa Cuidador	Edificios adicionales	
				Contenedores de servicios	Bombas de agua
Desarrollo nuevo tablero RIC N°02	Si	Si	Si	Si	Si
Requerimientos sala de tableros RIC N02	Si	Si	Si	-	Si
Nuevo alimentador RIC N°03	Si	Si	Si	Si	Si
Filtro de armónicos	Si	-	-	-	-
Nuevos conductores y ductos RIC N°04	Si	Si	Si	-	Si
Actualización potencias RIC N°10	Si	Si	Si	-	-
Niveles de iluminación RIC N°10	Si	Si	Si	-	Si
Requerimientos de seguridad RIC N°08	Si	Si	-	-	-
Desarrollo MPT RIC N°06	Si	Si	Si	-	-
Protección contra descargas atmosféricas RIC N°06	Si	Si	Si	-	-
Eficiencia energética RIC N°14	Si	-	-	-	-
Presentación de proyectos RIC 18	Si	Si	Si	-	Si

Fuente: Elaboración propia

## 2 FASE 2: DISEÑO OBRAS COMPLEMENTARIAS

### 2.1 SUB FASE 2 A: INGENIERÍA BÁSICA

#### 2.1.1 Objetivos

En base al alcance de las obras definidas en la FASE 1, realizar la Ingeniería Básica necesaria para la elaboración de la ingeniería de detalles.

#### 2.1.2 Alcances

Para el apartado de Topografía y Geomática, se utilizó la topografía realizada en el diseño del proyecto de “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes, VII Región”. Para el caso de la Subestación Eléctrica, se realizó la topografía acorde a los términos de referencia del contrato, con lo que luego se presentó un solo levantamiento que integró ambas informaciones, tanto la del proyecto DAP en referencia la del levantamiento realizado por la Consultora.

Para el apartado de Mecánica de Suelos, en el desarrollo del proyecto de Subestación Eléctrica, de acuerdo a lo señalado en TDR, se utilizó la información de Mecánica de Suelos realizada en el proyecto de “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes, VII Región” de 2018. Además, se presentó a la IF, dentro del proyecto de estructuras, la información de mecánica de suelos que se extrapoló al proyecto complementario, resumiendo las características más relevantes del muestreo elegido, las características del suelo, antecedentes del proyecto y recomendaciones para el proyecto,

#### 2.1.3 Topografía

Se desarrolló la campaña de terreno correspondiente y en consecuencia a la información obtenida por medio de uso de distintos medios y recursos, se presentó un informe técnico de topografía, junto con la planimetría y documentación anexa de respaldo.

Se trabajó con el mismo marco de referencia y sistema del proyecto del año 2018 con nombre “MEJORAMIENTO INTEGRAL AERÓDROMO EL BOLDO DE CAUQUENES, REGIÓN DEL MAULE”. La actividad se ejecutó por una brigada compuesta por un Ingeniero Geomensor y un alarife, con material del tipo GNSS y todos los accesorios afines.

Los trabajos geodésicos y topográficos se desarrollaron consecuentemente según lo establecido tanto en las Especificaciones Técnicas Generales pertenecientes la Dirección de Aeropuertos (ETG N°40 DAP), como en el Manual de Carreteras Volumen N°2, ambos del Ministerio de Obras Públicas (MOP). Del mismo modo, complementando las metodologías, se tuvo especial cuidado en atender las consideraciones medio ambientales y de seguridad del personal.

Se realizó el estudio y presentación en documento, de las concesiones mineras estipuladas dentro del área que conforma la propiedad del aeródromo El Boldo de Cauquenes, para su análisis dentro de la zona de actuación del proyecto de ingeniería.

Además, para la realización de un análisis orográfico, se ejecutó un vuelo RPAS, con el que se obtuvo imágenes ortorectificadas y un modelo digital de terreno (MDT) en coordenadas UTM y locales aeroportuarios, así como también en cota NMM.

#### 2.1.4 Criterios de Diseño para Estructuras

Se desarrollo un documento de criterio de diseño, como parte del proyecto definitivo de estructuras para la ejecución de las obras públicas fiscales relativas a “Consultoría de Diseño Eléctrico Complementario al Proyecto Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes”. Las que fueron utilizadas por el MOP y sus Subcontratos que intervendrán en el proyecto.

Para el proyecto de especialidad ingeniería estructural se realizó la verificación y diseño de las siguientes obras:

- Nueva Subestación Eléctrica para el Aeródromo.
- Otras obras complementarias que requieran.

Todo esto se desarrolló de acuerdo a la normativa nacional vigente (INN), con las actualizaciones correspondientes y códigos de diseño internacionales aplicables.

Este documento presentó los criterios de diseño estructural para el cálculo, dimensionamiento y verificación de las obras estructurales, metálicas y de hormigón armado que se diseñaran para el proyecto “Consultoría de Diseño Eléctrico Complementario al Proyecto Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes”. Los criterios de diseño consideraron la entrega de la metodología a utilizar en el diseño, las cargas, combinaciones de cargas y requerimientos especiales para cada tipo de diseño, entre otros.

Dado el contexto del mandato de la presente consultoría, que refiere al diseño complementario de alcances que no lograron ser abordados en la consultoría de diseño de “*Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes, VII Región*”, desarrollada en los 2018-2019, es que para las obras de edificación que se desarrollaron en el presente estudio, se tuvo en cuenta como criterios base para el diseño de todas las estructuras y fundaciones y manejo de terreno, todos los contenidos, indicaciones, lineamientos y criterios establecidos en el Informe de Mecánica de Suelos (y sus anexos) del proyecto mayor, contenidas en documento **SCCA18-GE-MS-IN-002 REV 0** desarrollado por la empresa **Ruz y Vukasovic Ingenieros.**, que forma parte de los antecedentes para la presente consultoría.

## 2.2 SUB FASE 2 B-1: OBRAS DERIVADAS DE APLICACIÓN DE PLIEGOS SEC-RIC

Respecto del proyecto original de Mejoramiento Aeródromo El Boldo desarrollado en 2018, los edificios e instalaciones proyectadas en donde se consideró la actualización de los Pliegos SEC-RIC, son las siguientes:

- **Nuevo edificio Refugio de Pasajeros**, abarcando instalaciones Eléctricas de fuerza, alumbrado, sistemas de puesta a tierra y pararrayos, Iluminación y Corrientes Débiles.
- **Acometida general y redes exteriores Eléctricas**, en Lado Tierra.
- **Iluminación Exterior**, para áreas aledañas a edificaciones proyectadas y vialidad en Lado Tierra.
- **Sistemas de alumbrado y enchufes para Sala de Bombas Agua Potable proyectada.**
- **Sistema eléctrico Sala de bombas Incendio proyectada.**
- **Actualizaciones en características de circuitos, canalizaciones para luces, letreros guía y otras ayudas a la navegación, en pista, rodaje y plataforma**, en Lado Aire.

Como resultado de lo anterior y con motivo de la inclusión de Nueva Subestación Eléctrica desarrollada en SUB FASE 2 B-2, fue necesario también actualizar o modificar los siguientes proyectos desarrollados en proyecto original Mejoramiento Aeródromo El Boldo de 2018:

- **Ajustes en Arquitectura** interior de zona descanso pilotos en Refugio de Pasajeros proyectado.
- **Ajustes en Vialidad Lado Tierra**, producto de las contemplaciones necesarias para la operatividad y emplazamiento de Nueva Subestación Eléctrica.

### 2.2.1 Objetivos

Generar los diseños modificatorios, tanto eléctricos, como civiles y especialidades que ajusten las obras proyectadas originalmente para dar de esta forma cumplimiento a las normativas RIC. El nivel de detalle esperado es el de Ingeniería de Detalles para ser construido sin mayores aclaraciones durante su proceso de ejecución.

### 2.2.2 Alcances

Considerando los resultados de la FASE 1, se desarrolló la ingeniería de detalles de las obras modificatorias necesarias para que el proyecto “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo Cauquenes, VII Región” se encuentre actualizado conforme a la normativa eléctrica indicada en Pliegos SEC-RIC, introduciendo para ello las modificaciones, arquitectónicas, civiles, eléctricas, telecomunicaciones, corrientes débiles y viales que fueron necesarias para el cumplimiento de dicho cometido.

El proyecto consideró los criterios de diseño del proyecto original, más las indicaciones en pliegos RIC y, en base a ello, desarrolló y/o actualizó, las correspondientes memorias de cálculo, planos (generales y de detalle), catálogos, cubitaciones y especificaciones técnicas y otros antecedentes que permitieron definir a cabalidad cada una de las obras o servicios que incluyó la etapa.

El alcance correspondió a todas las Instalaciones Eléctricas del Aeródromo que se vieron afectadas por el proyecto de Mejoramiento Integral y los alcances que se señalan en la presente consultoría. Consideró fuerza, alumbrado y corrientes débiles, además de circuitos de alumbrado y corrientes débiles para las comunicaciones y data, climatización y equipamiento electromecánico y red de bancos de ductos y cámaras de corrientes fuertes y débiles de las distintas edificaciones e instalaciones del Lado Aire como del Lado Tierra del Aeródromo. Incluye sistema de respaldo.

En consecuencia a lo anterior, involucró intervención de actualización o modificación en otras disciplinas, como Arquitectura y Vialidad de lo que estaba proyectado.

### 2.2.3 Electricidad y Corrientes Débiles (incluye iluminación interior y exterior)

Como parte del cometido principal de esta consultoría y en base a los levantamientos de terreno y establecimientos de brechas técnicas a partir del Diagnóstico de terreno y de la documentación técnica disponible del proyecto original, se realizó el análisis de todos los entregables del proyecto y desarrollo del proyecto nativo de Mejoramiento Aeródromo El Bolfo de Cauquenes y en base a ello, se actualizó, complementó y agregó información a modo complementario del legajo original.

De esta manera, fue necesario generar nuevas revisiones técnicas sobre la emisión "0" oficial, emitiendo nueva y actualizada documentación para Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo, Planimetrías completas y todo lo necesario en orden de actualizar todos los elementos diseñados en redes exteriores lado tierra, lado aire, Refugio de Pasajeros proyectado e instalaciones de servicio proyectadas, todo esto, en conformidad a la aplicación del detalle técnico de los pliegos SEC-RIC.

### 2.2.4 Arquitectura

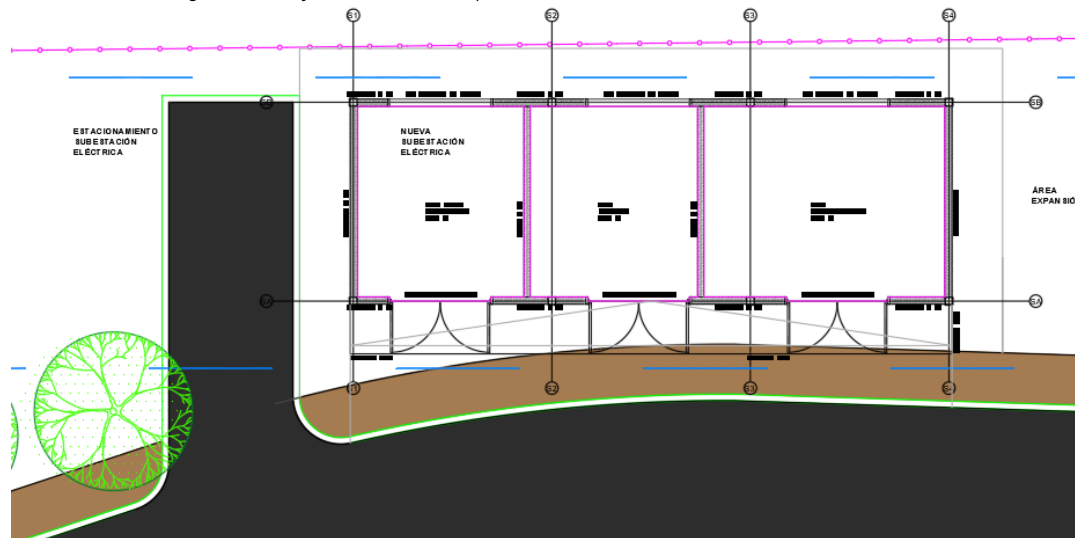
Como efecto derivado de lo anterior, en función de nuevos requerimientos técnicos y de seguridad para alimentadores, circuitos, protecciones, tableros, rack de comunicaciones, entre otros, se hizo necesario revisar la planta física propuesta en Arquitectura para el edificio Refugio de Pasajeros, análisis que concluyó en la necesidad de incorporar closet o salas técnicas para albergar adecuadamente, tanto tableros eléctricos, como rack de comunicaciones.

En función de lo anterior, se analizó la información, con el objetivo de no perturbar mayormente el diseño original, no generar sobre costos excesivos en obras nuevas y no alterar los flujos y las relaciones operacionales y funcionales del área técnica aeronáutica de la infraestructura. Co esto, se concluyó que el espacio más idóneo era en la zona de estar, próximo al acceso, de la zona de descanso de pilotos. En consecuencia, se diseñaron los elementos y en función de ello, se actualizaron documentos de EETT, planimetrías de panta, pavimentos, cielos, detalles de puertas, closet, etc.

### 2.2.5 Vialidad

Puesto que se hacía necesario también el desarrollo en subfase siguiente de la Subestación Eléctrica, se revisó el desarrollo de la especialidad de Pavimentación y Diseño Vial original, y se generaron las actualizaciones geométricas puntuales, de modo de generar los rebajes de solera en el sector acotado al futuro acceso a los portones de la subestación eléctrica, de manera que el emplazamiento de esta, quedara coordinado y en sintonía con el diseño vial ya ejecutado. Así mismo, se incorporó nueva bahía o posición de estacionamiento para vehículos técnicos de Subestación Eléctrica.

Figura 2.1: Referencia Plano emplazamiento SCCA23-DAP-ARQ-SE-ZZ-PL-001-0



Fuente: Elaboración propia

### **2.2.6 Sobre Remoción, Desarme y/o Demolición de las Obras Existentes**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generan interferencia con elementos existentes, sino que se desarrollan en obras proyectadas anteriormente, no alteradas en su envolvente, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### **2.2.7 Sobre Instalaciones Provisorias**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generan instalaciones provisorias, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### **2.2.8 Sobre Drenajes y Evacuación de aguas lluvia**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generaron alteraciones sobre el manejo original del proyecto para aguas lluvia, su manejo y drenaje, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### **2.2.9 Sobre Estructuras**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generaron necesidad de modificaciones o inclusiones de desarrollos estructurales, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### **2.2.10 Sobre Seguridad Contra Incendios**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generaron necesidad de modificaciones o inclusiones que ameritaran alteraciones a los sistemas de protección contra incendios, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### **2.2.11 Sobre Infografía y Señalética**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generaron necesidad de modificaciones o inclusiones que ameritaran alteraciones a este respecto, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### **2.2.12 Ventilación y Climatización**

Dado que las actualizaciones técnicas de las obras asociadas a esta subfase, no generaron necesidad de modificaciones o inclusiones que ameritaran alteraciones a este respecto, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### 2.3 SUB FASE 2 B-2: OTROS EDIFICIOS Y REDES EXTERIORES

Corresponde al desarrollo completo de la Arquitectura y Especialidades de Ingeniería para nueva Subestación Eléctrica para el Aeródromo, conformando una edificación basada en un diseño modular, con 74.34m<sup>2</sup> y la capacidad de expansión futura, dada la configuración de la edificación y los espacios actualmente disponibles en su inmediación de emplazamiento.

#### 2.3.1 Objetivos

Como resultado de la aplicación de lo Pliego RIC N°13 para Subestaciones y Salas Eléctricas, se elaboró el diseño de Subestación Eléctrica para respaldo de instalaciones del aeródromo, considerando instalaciones existentes y obras de mejoramiento propuestas en el Proyecto de Diseño “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes, VII Región”. El proyecto contempló el Edificio de Subestación Eléctrica y todas las obras de conexión y complementarias necesarias para respaldar las instalaciones del Lado Aire del Aeródromo. Se contemplaron todas las obras que permitieran el óptimo funcionamiento del sistema en su conjunto.

Dado el planteamiento en subfases, se estructuró circunscribir esta en particular, para el desarrollo exclusivo de todo lo relativo a la nueva Subestación Eléctrica. Para todos aquellos efectos de la misma, en cuanto a inserción en el proyecto total, su interconexión, su implantación en proyecto de vialidad, etc, se manejó el desarrollo con la elaboración de información integrada y coordinada en lo realizado dentro del alcance de subfase 2 B-1, procurando mantener un sentido lógico de cada una de las partes que constituyeron este proceso y sus etapas y subetapas.

#### 2.3.2 Alcances

El proyecto desarrollado contiene las memorias de cálculo, planos (generales y de detalle), catálogos, cubicaciones, especificaciones técnicas, fichas técnicas y otros antecedentes que permitieron definir a cabalidad cada una de las obras o servicios que incluyó la etapa.

Las instalaciones se proyectaron en conformidad a la normativa nacional vigente y a las pautas generales dadas por la DAP, como por ejemplo la definición de la autonomía de los sistemas.

No se contempló la aplicación de normativa DAN, por corresponder a un aeródromo de administración municipal.

Para la realización del proyecto de arquitectura, se siguió un procedimiento de coordinación permanente con la DAP para la aprobación, conforme a una arquitectura realizada de forma secuencial, utilizando y aplicando criterios como partido general, estrategias de diseño, criterios de diseño y propuesta volumétrica.

Se propusieron todos aquellos elementos, tecnologías, equipos y diseños que asegure eficiencia energética y el adecuado funcionamiento de los equipos en el tiempo.

#### 2.3.3 Electricidad y Corrientes Débiles (incluye iluminación interior y exterior del edificio)

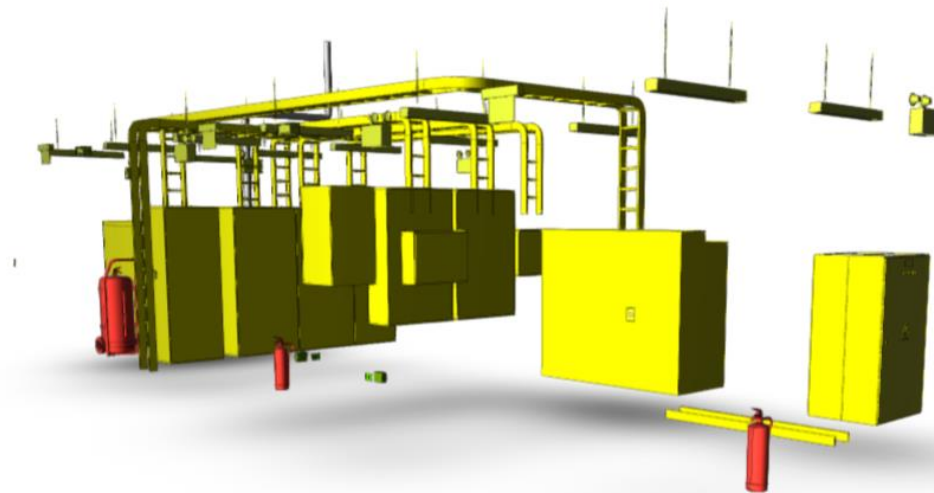
Tal como señalan los Términos de Referencia del estudio, como resultado de la aplicación de lo señalado en Pliego RIC N°13 para Subestaciones y Salas Eléctricas, se debió elaborar el diseño de Subestación Eléctrica para respaldo de instalaciones del aeródromo, considerando instalaciones existentes y obras de mejoramiento propuestas en el Proyecto de Diseño “Mejoramiento Integral Aeródromo El Boldo de Cauquenes, VII Región”. El proyecto, por lo tanto, contempló el Edificio de Subestación Eléctrica y todas las obras de conexión y complementarias necesarias para respaldar las instalaciones del Lado Aire del Aeródromo. Es así como fueron contempladas todas las obras que permitan el óptimo funcionamiento del sistema en su conjunto.

De esta manera, en esta subfase se desarrolló el proyecto completo para las disciplinas convergentes de Electricidad, incluyendo fuerza, alumbrado, generación de respaldo, transformación, así como también de Corrientes Débiles.

Se consideró, desarrolló y presentó tanto Especificaciones Técnicas, como Memorias de Cálculo, planimetrías de planta para cada sistema, detalles, cuadros de carga, diagrama unilineal, etc. Todo esto, en sincronía con LA Arquitectura proyectada.

Como consta en detalle en la Memoria de Cálculos presentada, se expusieron los criterios de diseño y cálculo de Iluminación, se definieron los factores de potencia para desarrollar y presentar el Cálculo de Banco de Condensadores, se definieron los factores de demanda para desarrollar y presentar el Cálculo de Transformador y Grupo Electrónico, se desarrollaron cálculo por capacidad de corriente y caída de tensión, para poder dimensionar en definitiva los Alimentadores y Subalimentadores y, finalmente, se dimensionó el cálculo de las Escalerillas Portaconductores y se determinaron las Protecciones. Por otra parte, se presentaron los cálculos de Corrientes de Corto Circuito y se presentaron los cálculos de Secciones de ductos de Voz y Datos.

Figura 2.2: Vista referencial BIM 360 – Sólo modelo MEP



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.4 Arquitectura

En función de los requerimientos establecidos, se desarrolló la infraestructura de edificación para albergar las necesidades de espacio y técnicas para la Nueva Subestación Eléctrica del Aeródromo, diseño que alcanzó una superficie construida de 75m<sup>2</sup> aprox.

Este diseño, se realizó teniendo muy en consideración los estándares de diseño y estéticos del proyecto original para el Refugio de Pasajeros, en cuanto a materialidades, modulación y uso de elementos estructurales, ornamentales, etc.

Se puso especial atención en el estándar de protección contra fuego para los elementos de envolventes, es así como se tuvo en cuenta en primera instancia, lo señalado en pliego RIC-N02, que señala que se debe contemplar un estándar RF120 para paramentos verticales. En función de este pie forzado y ante la no mención de requerimiento para complejo cielo falso – techumbre, se utilizó lo señalado en tablas correspondientes en OGUC, utilizando el caso más desfavorable, siguiendo el

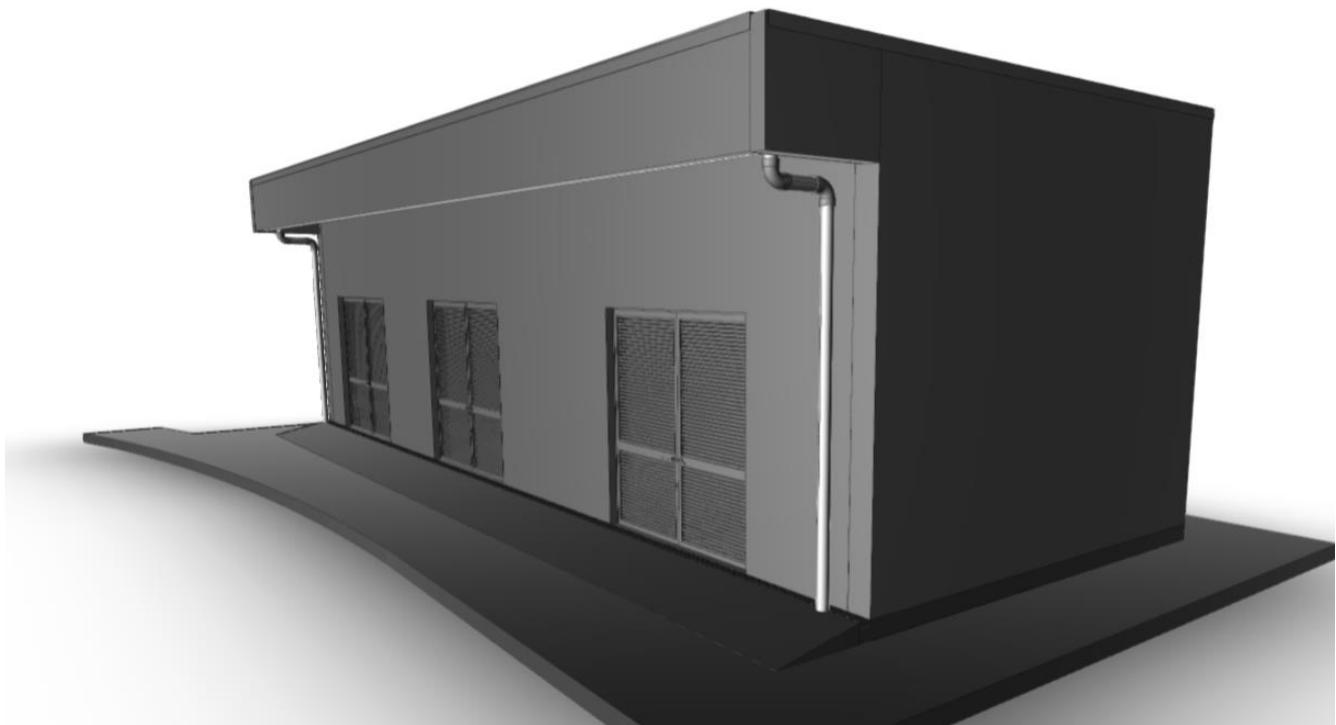
paralelo de RF120 para muros divisores, esto es, RF60 para complejo cielo-techumbre, lo que se tomó en cuenta para el diseño, homologando soluciones a las indicadas en el catálogo de soluciones para protección al fuego del MINVU.

Se proyectaron sistemas con tabiques basados en sistemas tales como Metalcón o su equivalente técnico, con perfiles de plancha galvanizada doblada C 100X50X3 o equivalente técnico, con constitución de diafragmas con placas de fibrosilicato de 12mm de espesor. En tabiques exteriores, según se indica en planos de detalle, se consultó placa laminada compacta de Alta Presión (HPL) con una superficie decorativa integrada fabricada según tecnología de descarga de electrones, según indicaciones en EETT. Para pavimentos, se consultó radier afinado, terminación pintura flexible en base a solventes, formulada con resinas epóxicas, de alta resistencia color gris claro en zonas de recintos técnicos. Para el caso de la cubierta, se diseñó en base a paneles prefabricados en plancha de fe con cara superior de acero prepintado 0,7mm de espesor, tipo Sandwich Deck CD460 de HUNTER DOUGLAS o similar, color Gris Acero.

De acuerdo a las verificaciones y a la selección de criterios constructivos y especificaciones de materiales, se confirma que el proyecto desarrollado cumple con los requerimientos normativos de Protección al Fuego, en conformidad a lo estipulado en documento RIC-N02, de la reglamentación nacional eléctrica y la OGUC, artículos 4.3.1 al 4.3.4. El análisis aplicado se detalla al final de documento *SCCA23-DAP-ARQ-SE-XX-ET01-0*.

Como productos del desarrollo, se presentaron planos de ubicación, planta, cielos, cortes, elevaciones, detalles y las Especificaciones Técnicas correspondientes.

*Figura 2.3: Vista referencial BIM 360 – Sólo modelo ARQ*



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.3.5 Cálculo Estructural

Dados los criterios de Arquitectura y los criterios de Diseño establecidos en Etapa 2 A, Ingeniería Básica, que incluían todas las recomendaciones de la Mecánica de Suelos Original, se presentó el diseño completo de Cálculo estructural del edificio,

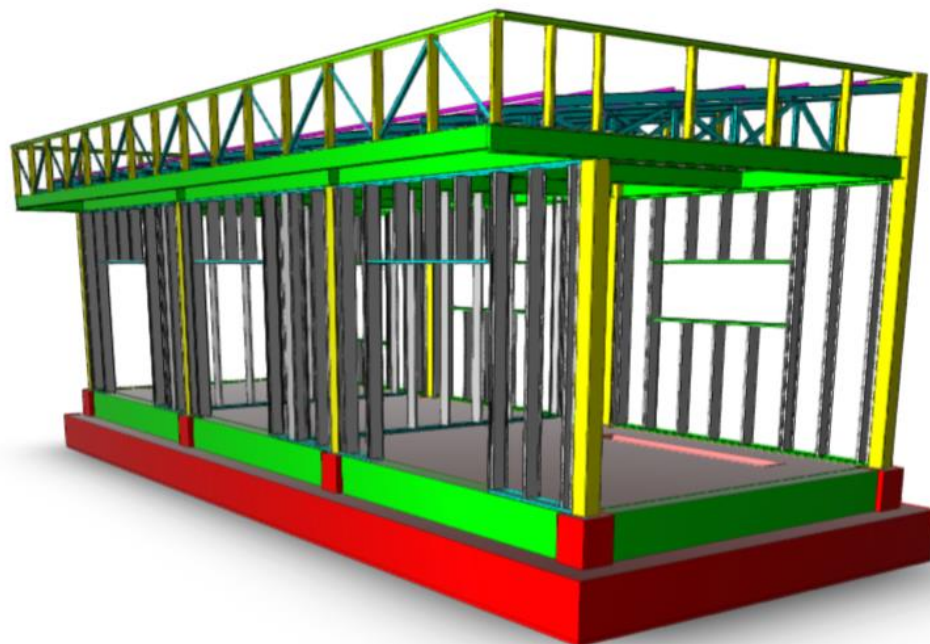
incluyendo toda su planimetría, Memoria de Cálculo, Especificaciones Técnicas para estructuras de hormigón y Especificaciones Técnicas para estructuras de acero.

El sistema estructural se basó en marcos de acero resistentes a momento en ambas direcciones principales, en su único nivel. Las columnas se conforman en base a perfiles tubulares de gran tamaño, en calidad ASTM A500 Gr. B, mientras que las vigas se conforman por perfiles 'doble T'. A nivel de cubierta se disponen arriostramientos horizontales los que garantizan la función de diafragma a nivel de cielo. Con relación a las fundaciones, son del tipo fundación corrida con sobrecimiento incorporado para la construcción monolítica respecto del radier estructural interior.

El diseño de los elementos de acero estructural se realizó internamente por medio del software SAP2000, por medio del módulo de diseño integrado, el cual considera el código internacional de diseño AISC 360-2016 configurado en su filosofía ASD. De este diseño se obtuvo un análisis colorimétrico, basado en tonalidades frías y cálidas, que representan los valores de los Factores de Utilización calculados por el software, en las cuales las primeras representan elementos con un bajo nivel de utilización respecto a su capacidad, mientras que las segundas (tonalidades cálidas) representan elementos en que su capacidad se encuentra más utilizada respecto a las solicitaciones.

Las tensiones sobre el sello de fundación se verificaron a través del mismo software SAP2000, realizando para ello una modelación estructural tomando como base el modelo de la superestructura de acero, añadiendo el sistema de fundaciones junto con los parámetros geotécnicos apropiados (coeficiente de balasto).

Figura 2.4: Vista referencial BIM 360 – Sólo modelo EST



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.6 Proyecto Extinción de Incendios

En conformidad a los requerimientos desprendidos de la normativa eléctrica para recintos técnicos asociados a subestaciones eléctricas, se dimensionó la cantidad de equipos portátiles para el combate de incendios, los que se ubicaron y denominaron en planimetría y se indicaron en Especificaciones Técnicas.

### 2.3.7 Vialidad

Dado que los desarrollos técnicos de las obras asociadas a esta subfase, no generaron necesidad de modificaciones o inclusiones que ameritaran alteraciones a este respecto, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### 2.3.8 Sobre Remoción, Desarme y/o Demolición de las Obras Existentes

Dado que los desarrollos técnicos de las obras asociadas a esta subfase, no generan interferencia con elementos existentes, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### 2.3.9 Sobre Instalaciones Provisorias

Dado que los desarrollos técnicos de las obras asociadas a esta subfase, no generan instalaciones provisorias, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito.

### 2.3.10 Sobre Drenajes y Evacuación de aguas lluvia

Dado que los desarrollos técnicos de las obras asociadas a esta subfase, no generaron alteraciones sobre el manejo original del proyecto para aguas lluvia, su manejo y drenaje, así como el área portante alcanza una superficie de únicamente 70m<sup>2</sup>, que no se considera incidente como aporte a la situación original, no se requirió desarrollo de pronunciamientos técnicos en este ámbito. Esto fue incluido en documento explicativo SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0, como parte de los entregables de SUBFASE 2 B-2, no obstante, se transcribe a este apartado lo señalado en la referencia:

Tomando como referencia el documento SCCA18-LS-HI-MC-001 REVO, de la consultoría original de Mejoramiento Aeródromo El Bordo, para poder identificar el valor de la intensidad propio de la zona de estudio, y con este valor poder calcular el caudal de agua generado por el escurrimiento de la cubierta de acuerdo al método racional, se obtiene un caudal total igual a 0.00030m<sup>3</sup>/s, determinando así que la capacidad de los sumideros, calles y canales proyectados no se verá afectada por el aporte de este caudal en absoluto, puesto que la inclusión es marginal.

Se referencia cuadro desarrollado para eje 9, que se incluye en el documento anteriormente citado:

Tabla 2.1: Referencia tabla documento SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0

Tabla 5.9.- Caudal para eje 9

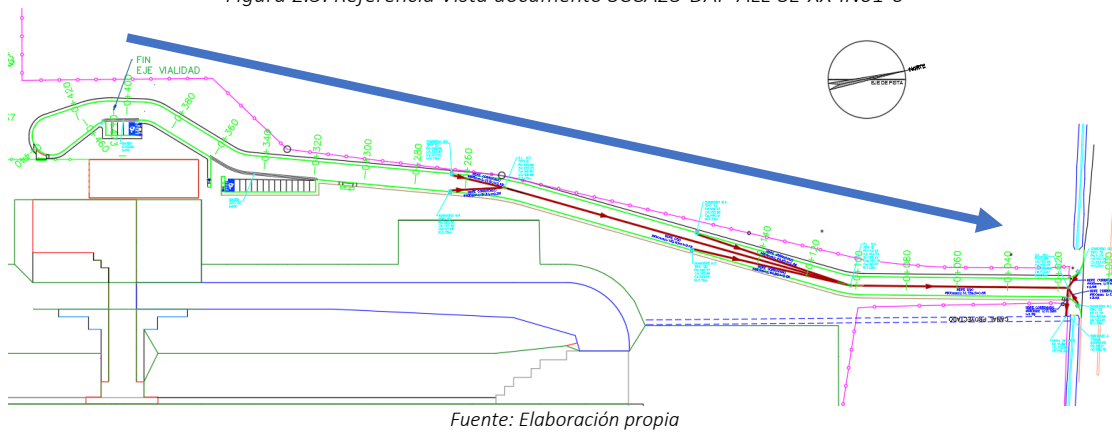
Eje asociado	Área total	Área	Área pav	S	n	C	Tc Adoptado	I adoptado	Caudal
	(m <sup>2</sup> )	(Km <sup>2</sup> )	(Km <sup>2</sup> )	m/m			min	mm/hr	(m <sup>3</sup> /s)
Eje 9	86677	0.087	0.03	0.027	0.15	0.58	10	29.28	0.41

Fuente: Elaboración propia

El caudal total que llega al canal es de **0.41m<sup>3</sup>/s** y el aporte de la cubierta de SE alcanza los **0.0003m<sup>3</sup>/s**.

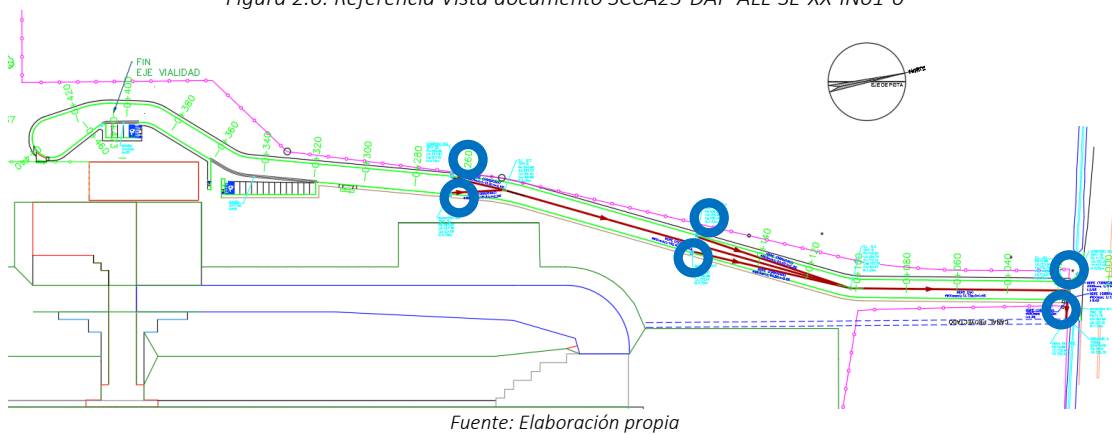
Por otra parte, a modo de mención o recapitulación, en el diseño original, el escurrimiento de diseño de aguas por la vialidad, de acuerdo a cotas informadas, tiene el siguiente sentido de escurrimiento (ver línea de color azul) en planos SCCA18-LS-HI:

Figura 2.5: Referencia Vista documento SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0



Finalmente, en el diseño de los mismos planos de proyecto, los sumideros de ALL se encuentran en los puntos resaltados en circunferencias azules:

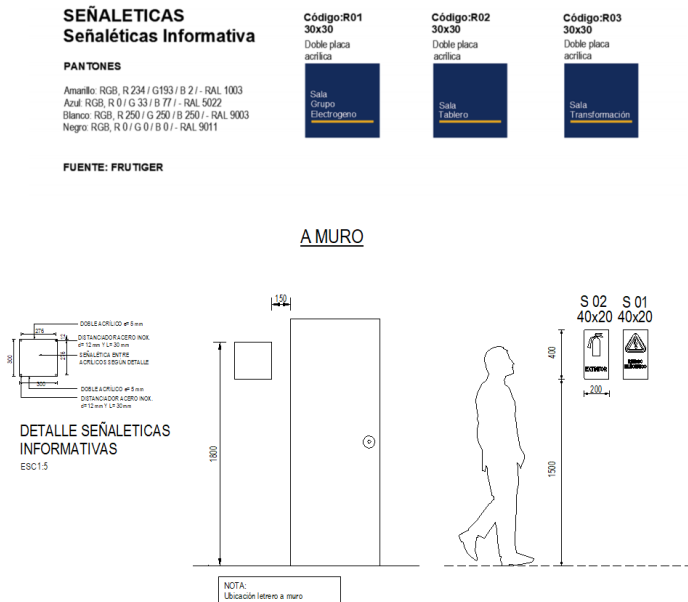
Figura 2.6: Referencia Vista documento SCCA23-DAP-ALL-SE-XX-IN01-0



### 2.3.11 Sobre Infografía y Señalética

Se incluye en proyecto de Arquitectura definición y ubicación de señalética de seguridad para recintos técnicos eléctricos.

Figura 2.7: Referencia Plano señaléticas SCCA23-DAP-ARQ-SE-ZZ-PL-005-0



### 2.3.12 Ventilación y Climatización

Los desarrollos técnicos de las obras asociadas a esta subfase, en revisión con el equipo técnico y la consideración de los parámetros y necesidades para servicio de recintos para generación, tableros y transformación eléctrica en subestaciones, arrojaron como necesidad sólo la consideración de condiciones mínimas para ventilación de estas pareas, teniendo que considerar áreas para entrada de aire por vanos con celosías y portones metálicos ventilados, en los umbrales de acceso a cada recinto. No se requirió la inclusión de equipamiento electromecánico para climatización o ventilación. Por otra parte, y con el objeto de mantener un estándar adecuado de protección para el equipamiento eléctrico en las salas, se tomaron todos los resguardos en definición de niveles de hermeticidad y protecciones a condiciones externas para cada uno de ellos.