



REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN DE AEROPUERTOS
“DISEÑO CONSERVACIÓN MAYOR PISTA AERÓDROMO TENIENTE MARSH”

CÓDIGO DOCUMENTO	TNM19-GE-IA-IN-05			Nº PAGS.	32
TITULO	ETAPA 3 - RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO				
PREPARADO ESPECIALISTA	POR	FAIC - FERRER Y ASOCIADOS INGENIEROS CONSULTORES			
		CONSULTOR/ESPECIALISTA			
REV	FECHA	APROBACIONES			OBSERVACIONES
		ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	
A	JUN.-20	FCC	MRV	MFC	
B	AGO.-20	FCC	MRV	MFC	
C	OCT.-20	FCC	MRV	MFC	
0	NOV.-20	FCC	MRV	MFC	

INSPECTOR FISCAL			

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	4
2 ESTUDIOS BÁSICOS DESARROLLADOS	5
2.1 MECÁNICA DE SUELOS	5
2.1.1 ANTECEDENTES DE MECÁNICA DE SUELOS	5
2.1.1.1 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DE SUELOS.....	5
2.1.1.2 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO.....	6
2.1.1.3 ESTRATIGRAFÍA	6
2.1.2 PROPIEDADES DE DISEÑO.....	8
2.1.2.1 CAPACIDAD DE SOPORTE Y CONSTANTE DE BALASTO	8
2.1.2.2 CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO	8
2.1.2.3 CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN DEL TERRENO.....	8
2.1.2.4 PARÁMETROS PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS.....	9
2.2 TOPOGRAFÍA.....	10
2.2.1 RECURSOS UTILIZADOS.....	10
2.2.1.1 INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA	10
2.2.1.2 SOFTWARE DE POST-PROCESO	13
2.2.2 MONUMENTACIÓN Y BALIZADO	13
2.2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	14
2.2.4 TABLA DE COORDENADAS FINALES PUNTOS DE REFERENCIA.....	15
3 DESARROLLO DEL PROYECTO DE INGENIERÍA	16
3.1 ALTERNATIVAS ANALIZADAS	16
3.1.1 ALTERNATIVA 1: ESTRUCTURA GRANULAR PURA	16
3.1.2 ALTERNATIVA 2: ADOCRETOS.....	17
3.1.3 ALTERNATIVA 3: ESTABILIZADOR QUÍMICO	18
3.2 DETERMINACIÓN DE ALTERNATIVA A EJECUTAR	19
3.2.1 CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	19
3.2.2 CONSIDERACIONES TÉCNICO-ECONÓMICAS	23
3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS A EJECUTAR.....	26
3.3.1 CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ADOCRETOS	26
3.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA DE RODADO	27
3.3.3 IMPLEMENTACIÓN EN OBRA DE ESTA SOLUCIÓN	28
3.3.4 FASEO CONSTRUCTIVO DE LAS OBRAS Y SU LOGÍSTICA	29
3.4 RESUMEN DEL DESARROLLO DE ESTUDIOS DE DETALLE CON LOS COSTOS TOTALES ESTIMADOS.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Planta de Prospecciones Geotécnicas.....	5
Figura 2-2: Estratigrafía (1/2).	6
Figura 2-3: Estratigrafía (2/2).	7
Figura 2-4: Circuito de mediciones por método post-proceso	10
Figura 2-5 Monolito tipo en sección.....	13
Figura 3-1: Perfil Transversal Típico para Alternativa N°1.	16
Figura 3-2: Perfil Transversal Típico para Alternativa N°2.	17
Figura 3-3: Perfil Transversal Típico para Alternativa N°3.	18
Figura 3-4: Estructura pavimento de Asfalto.N°1	26
Figura 3-5: Faseo Constructivo por Subetapas.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Capacidad de Soporte y Balasto.	8
Tabla 2-2: Datos de infiltración en terreno.	8
Tabla 2-3: Parámetros para diseño de Pavimentos.	9
Tabla 2-4: Ficha Técnica GPS TOPCON HIPER II	11
Tabla 2-5 Ficha Técnica Estación Total 3605 DR.....	12
Tabla 2-6 Cuadro de coordenadas de los puntos de referencia en coordenadas U.T.M	15
Tabla 2-7 Cuadro de coordenadas de los puntos de referencia en coordenadas locales	15
Tabla 3-1: Estimación calculada de personal de faena.	16
Tabla 3-2: Estimación calculada de personal de faena.	17
Tabla 3-3: Estimación calculada de personal de faena.	19
Tabla 3-4: Objetivos de Protección Ambiental.....	20
Tabla 3-5: Restricciones Ambientales (1/4).....	20
Tabla 3-6: Restricciones Ambientales (2/4).....	21
Tabla 3-7: Restricciones Ambientales (3/4).....	21
Tabla 3-8: Restricciones Ambientales (4/4).....	21
Tabla 3-9: Resumen de Costos para cada Alternativa.....	23
Tabla 3-10: Costo Anual de Conservación (en base a Costo Total y periodo de Conservación).	23
Tabla 3-11: Análisis de Conservaciones en horizonte de 10 años.	24
Tabla 3-12: Matriz de Atributos y su valorización (0=nulo, 1=bajo, 2=medio, 3=alto).....	25

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la definición de los criterios de diseño del área de movimiento de aeronaves del estudio “DISEÑO CONSERVACIÓN MAYOR PISTA AERÓDROMO TENIENTE MARSH” de la Dirección de Aeropuertos. El aeródromo Teniente Marsh se encuentra ubicado en la Isla Rey Jorge del archipiélago de Shetland del Sur, en el territorio Antártico. En este lugar se encuentran, entre otras, las Bases Pdte. Eduardo Frei Montalva (Chile), Bellinghausen (Rusia), Gran Muralla (China), Artigas (Uruguay) y King Sejong (Corea).

En este aeródromo operan cargueros militares, vuelos comerciales y vuelos con propósitos científicos. Por esta razón, el aeródromo constituye la principal puerta de entrada a la Antártica, convirtiéndose en un importante medio de apoyo para las diversas actividades científicas nacionales y extranjeras, además de actividades derivadas de las relaciones que mantiene Chile con los estados signatarios del tratado antártico.

El aeródromo posee una pista de 1.292m de longitud y 39m de ancho, orientada Sur-este a Nor-oeste. Posee además una calle de rodaje y una plataforma de estacionamiento con capacidad para 2 posiciones de C-130 Hércules. Toda el área de movimiento posee superficie de rodado granular.

Tal como se ha mencionado en el transcurso del estudio; siendo este un punto de primordial en la necesidad del proyecto, la pista, calle de rodaje y plataforma están presentado un mal comportamiento. En general se presenta gran cantidad de material grueso suelto en la superficie y material fino compactado en una capa inferior, características típicas de una carpeta granular expuesta al tránsito, lluvias y ciclos de hielo-deshielo.

Por esta razón, fue necesario identificar y caracterizar sus daños y proponer alternativas de solución para su conservación, en lo posible más definitivas que los mantenimientos periódicos que consisten en repesar y compactar el material existente, con el fin de mejorar las condiciones de la infraestructura y por ende la seguridad de las operaciones.

Se consideró en la definición de las alternativas tanto a criterios técnicos, logísticos y medioambientales, concluyendo en las etapas anteriores del estudio que, a fin de garantizar una mayor durabilidad en la estructura de rodado del Aeródromo Teniente Marsh, fuese recomendada la solución descrita como “Alternativa: Adocretos”, sin perjuicio a que, durante su implementación, pudieran realizarse ensayos de prueba a escala real en diversas zonas del área de movimiento (umbrales, plataforma, secciones de pista, etc.) en base a otras dos alternativas (Estructura granular pura, y Estabilizador químico).

Se entiende que la alternativa de Adocretos proporcionará un distanciamiento mayor al habitual con relación a las labores de conservación del Aeródromo, y que económicamente se transforma en la alternativa también más rentable por este mismo motivo.

2 ESTUDIOS BÁSICOS DESARROLLADOS

Las campañas de exploración de las diversas especialidades en territorio antártico tuvieron su comienzo con la inducción proporcionada por la Dirección de Aeródromos y Servicios Aeronáuticos (DASA), a mediados de noviembre del año 2019.

De allí en adelante, todos los especialistas de este Consultor pisaron suelo antártico el día 18 de noviembre del año 2019, regresando al continente en las siguientes fechas:

- Equipo de Mecánica de Suelos: 20 de noviembre de 2019.
- Equipo de Topografía: 09 de diciembre de 2019.

Esta campaña multidisciplinaria permitió recolectar la totalidad de los datos (y materiales en el caso de Mecánica de Suelos) validos como insumo para el desarrollo de esta Consultoría.

2.1 MECÁNICA DE SUELOS

2.1.1 Antecedentes de Mecánica de Suelos

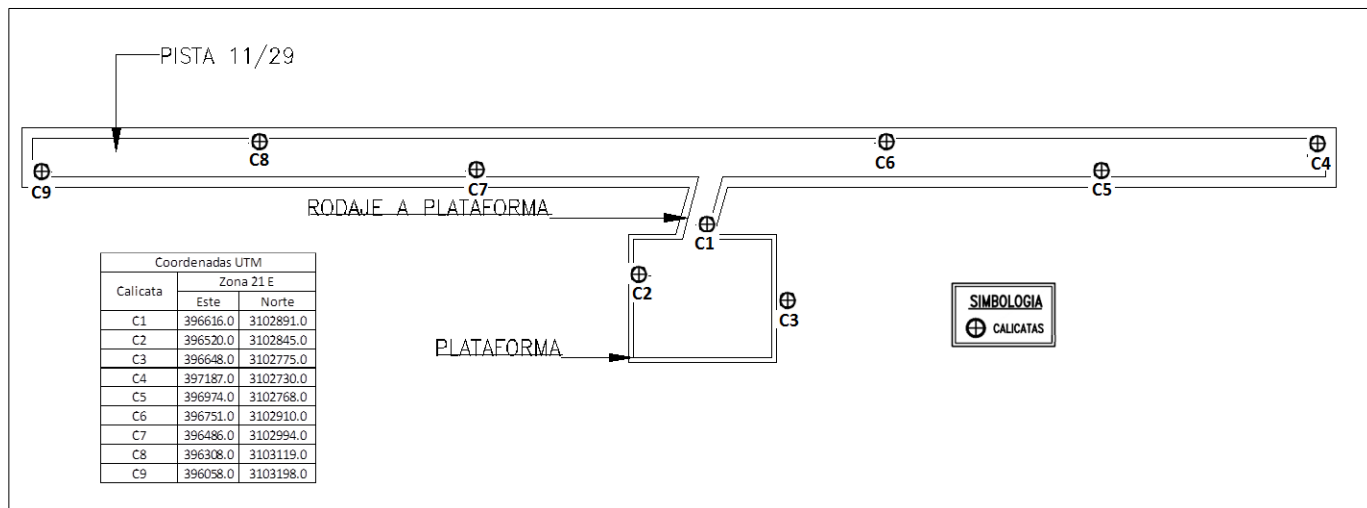
2.1.1.1 Exploración Geotécnica de Suelos

La exploración geotécnica de suelos se inició con un reconocimiento de superficie, destinado a definir las características globales del terreno y situaciones particulares que pudiesen afectarlo. A partir de ellas, se dio por aprobada la exploración consistente en nueve calicatas de 0.80 a 2.40 metros de profundidad.

Las calicatas, excavadas mecánicamente mediante retroexcavadora, fueron inspeccionadas y sometidas a muestreo por personal de esta oficina, levantándose el registro estratigráfico respectivo.

Dadas las características de los suelos presentes en la zona del estudio y las obras a fundar sobre el terreno, se extrajeron muestras perturbadas, las que fueron analizadas y seleccionadas para elaborar el programa de ensayos. A continuación, se presenta la planta de prospecciones geotécnicas:

Figura 2-1: Planta de Prospecciones Geotécnicas.



2.1.1.2 Caracterización del subsuelo

El subsuelo está conformado por un primer estrato compuesto por un relleno gravoso en matriz areno limosa de compacidad media a suelta y color café grisáceo a gris. Bajo este estrato se detecta suelo natural compuesto de roca fragmentada de dureza media a firme y color café a gris.

Debido a la dureza del terreno se deberá excavar de forma mecánica con retroexcavadora.

2.1.1.3 Estratigrafía

Figura 2-2: Estratigrafía (1/2).

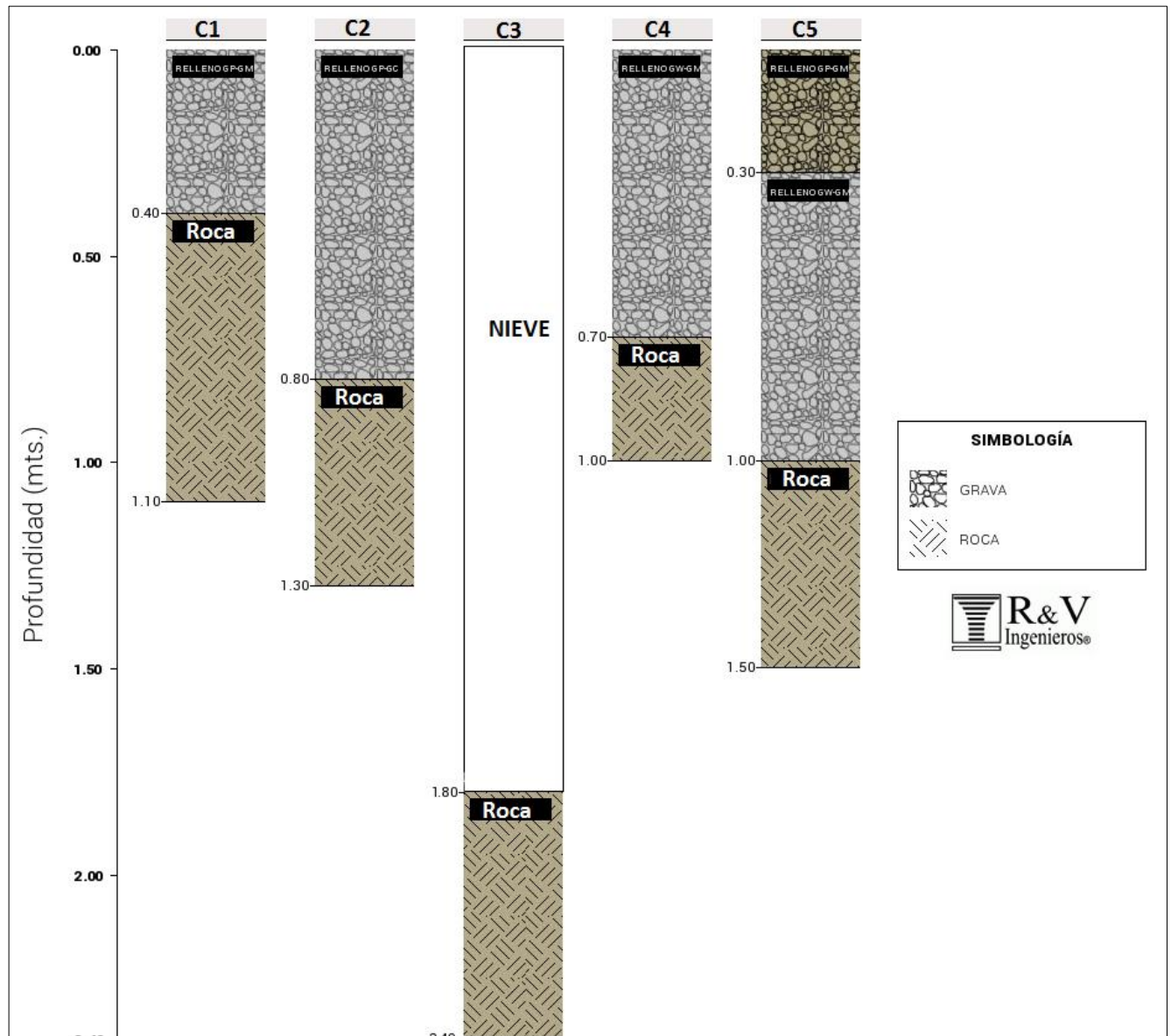
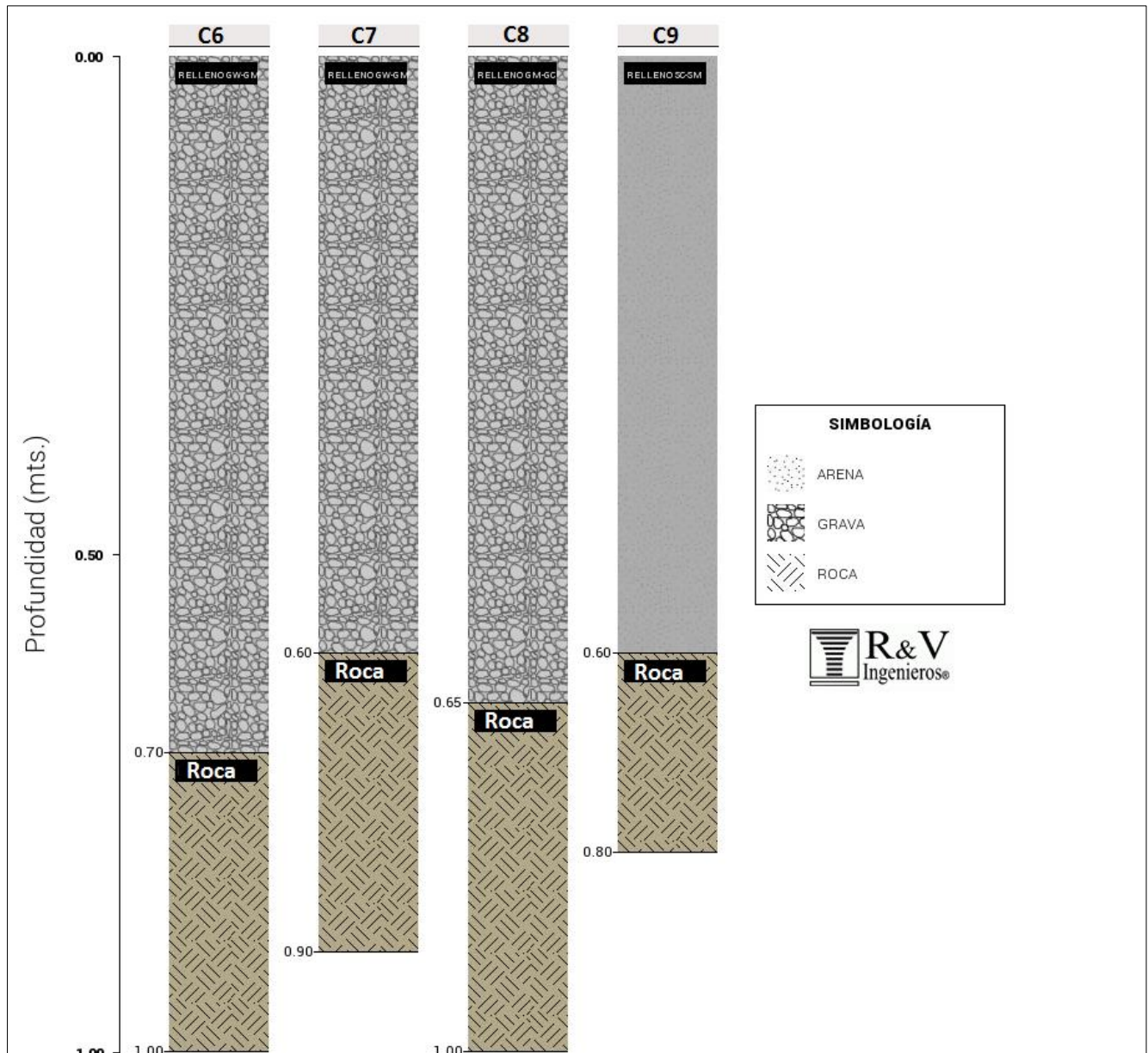


Figura 2-3: Estratigrafía (2/2).



2.1.2 Propiedades de diseño

Los parámetros que se incluyen en este capítulo, se fundan en las observaciones de terreno, la experiencia del consultor en los suelos de la zona y con los resultados de los ensayos de laboratorio.

2.1.2.1 Capacidad de soporte y constante de balasto

De acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio, y considerando que las estructuras menores se apoyarán directamente sobre un suelo rocoso fracturado; se recomienda considerar la siguiente capacidad de soporte para el diseño de las fundaciones de este tipo de estructuras;

Tabla 2-1: Capacidad de Soporte y Balasto.

Unidad	Capacidad de soporte (kg/cm ²)		Constante de balasto (kg/cm ³)	
	Estática	Sísmica	Estática	Sísmica
Roca	6.00	8.40	15.00	45.00

- Para estimar la constante de balasto al giro se debe multiplicar el valor estático por 3.

2.1.2.2 Clasificación sísmica del suelo

Para los efectos de aplicación de la Norma de Diseño Sísmico de Edificios, según el Decreto MINVU N° 61 publicado el 13 de diciembre de 2011, considerar que se trata de un suelo **tipo B**.

2.1.2.3 Capacidad de infiltración del terreno

Para determinar la capacidad de absorción del terreno, se realizaron mediciones directas del coeficiente de infiltración mediante el método de Porchet, obteniéndose, el siguiente resultado:

Tabla 2-2: Datos de infiltración en terreno.

Calicata	Profundidad del ensayo (m)	Infiltración suelo seco (mm/h)	Infiltración suelo saturado (mm/h)
C2	1.30	*	*
C6	0.40	108	39
C7	0.90	*	*
C8	0.40	87	35

NOTA*: Se espera 35 minutos y no se produce infiltración.

Estos valores son representativos de los puntos específicos del suelo ensayado. Sólo tiene validez para el pre dimensionamiento de los sistemas de drenaje y debe ser verificado una vez realizadas las excavaciones en los puntos de emplazamiento definitivo de sistemas de drenaje.

2.1.2.4 Parámetros para el diseño estructural de pavimentos

Para reunir los antecedentes necesarios para el proyecto de pavimentación interior, se realizó un estudio del material existente hasta las profundidades reconocidas. Personal de esta oficina extrajo muestras representativas del suelo, las que fueron inspeccionadas visualmente para definir ensayos de clasificación, Proctor y Relación de Soporte California (C.B.R.), las que fueron ensayadas en los laboratorios correspondientes, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2-3: Parámetros para diseño de Pavimentos.

Calicata	Profundidad [m]	Material (USCS)	Valor C.B.R. Para 0,2" [%]	Valores Óptimos Proctor Modificado	
				Humedad Optima [%]	Densidad Máxima Compactada Seca [g/cm ³]
C1	0.20	GP-GM	49	5.7	2130.0
C2	0.50	GP-GC	47	7.9	2070.0
C4	0.50	GW-GM	69	6.0	2090.0
C5	0.50	GW-GM	53	7.9	2130.0
C6	0.50	GW-GM	45	6.9	2150.0
C7	0.40	GW-GM	19	8.2	2080.0
C8	0.40	GM-GC	35	7.9	2120.0
C9	0.40	SM-SC	7	10.2	2070.0

2.2 TOPOGRAFÍA

2.2.1 Recursos Utilizados

2.2.1.1 Instrumentación Utilizada

Para ejecutar la vinculación de la red nacional se consideró un sistema GPS con 2 receptores de doble frecuencia, marca TOPCON Hiper II con el resto de accesorios necesarios para la realización de dicho trabajo.

GPS TOPCON Hiper II Imagen

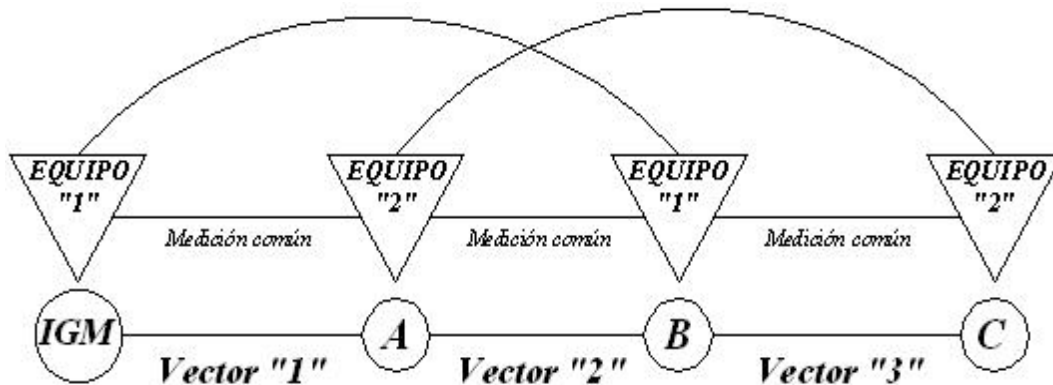


Controladora de datos GetacFc 236



La metodología utilizada para establecer el sistema de coordenadas, se denomina Estático-Diferencial-Postproceso, la cual consiste en la obtención de posiciones por medio de dos o más receptores GPS en forma simultánea, comenzando la medición desde un punto cuyas coordenadas sean conocidas (Punto SHOA), para posteriormente dar coordenadas al punto correlativo o los siguientes puntos que forman la red.

Figura 2-4: Circuito de mediciones por método post-proceso



Fuente: Elaboración propia

Nota: El punto SHOA corresponde al vértice “COT1”, el cual fue adquirido por medio de un certificado formal en el servicio hidrográfico y oceanográfico de la armada.

a) Características:

El cuadro siguiente entrega la ficha técnica del equipo utilizado:

Tabla 2-4: Ficha Técnica GPS TOPCON HIPER II

CARACTERÍSTICAS GENERALES		
Solución GNSS avanzada y completamente integrada		
GPS+Rastreo por señal de frecuencia doble		
Base RTK sin cables y Rover con un receptor/transmisor de radio interno		
Módem GSM/CDMA interno para red RTK		
CAPACIDAD DE SEGUIMIENTO		
NUMERO DE SEÑALES	72 Canales Universales	
SEÑALES SEGUIDAS	GPS	L1 CA, L1/L2 P-CÓDIGO, L2C
	GLONASS	L1/L2CA, L1/L2 P-CÓDIGO
	SBAS	WASS, EGNOS, MSAS
PRECISIÓN DE POSICIÓN		
ESTÁTICO	L1+L2	H: 3mm + 0.5 ppm V: 5mm + 0.5 ppm
	L1 Solo	H: 3mm + 0.8 ppm V: 4mm + 1 ppm
ESTÁTICO RÁPIDO	L1+L2	H: 3mm + 0.5 ppm V: 5mm + 0.5 ppm
CINEMÁTICO	L1+L2	H: 10mm + 1 ppm V: 15mm + 1 ppm
RTK	L1+L2	H: 10mm + 1 ppm V: 15mm + 1 ppm
DGPS		<0.5m

Fuente: Elaboración propia

El levantamiento total de las zonas a levantar se realizó con instrumentos topográficos de alta precisión; en nuestro caso, se levantó las zonas de estudio con Estación Total zonas pavimentadas y GPS, una vez confeccionadas las poligonales necesarias para el levantamiento del área de actuación. Para el levantamiento de las zonas de pavimentos, como vialidad, rodajes y plataformas se levantó por métodos de topografía clásica, se estaciona en un punto de referencia con coordenadas conocidas y se visa a otro punto de referencia también con datos conocidos para tener ligada cada zona a levantar del proyecto desde el cual se radiaron todos los puntos del área determinada, repitiendo este proceso en todo el levantamiento topográfico.

En este caso se utilizó la Estación Total Trimble 3605 DR, la cual proporciona una precisión excelente de 1 mm + 1 ppm. La opción del sistema MED DR (medición de distancia de reflexión directa) es ideal para trabajar en aquellos lugares donde resulta difícil, imposible o peligroso alcanzar el objetivo (reflector). Para el funcionamiento en entornos de alta productividad, el sistema de accionamiento rápido QuickDrive, sin tornillos de bloqueo y con un movimiento lento sin fin, proporciona grandes ventajas de productividad con respecto a los equipos con tornillos de bloqueo convencionales.

En el caso de medición de zonas de terreno natural se usó como instrumento el GPS por el método de RTK (Real Time Kinematic), es un tipo de levantamiento cinemático al vuelo efectuado en tiempo real. GPS-RTK en tiempo real consiste en la obtención de coordenadas en tiempo real con precisión centimétrica (1-2 cms+1ppm). En nuestro caso se utilizó un receptor fijo de referencia y dos receptores móviles los cuales realizaron mediciones simultáneas ajustadas de acuerdo al receptor fijo de referencia generando la densificación de nube de puntos de todas las zonas a levantar.

Los datos obtenidos se procesaron con el software Geodimeter Software Tools, permite la visualización en planillas de coordenadas y códigos de los datos levantados en campo, y la exportación a otros formatos: CAD, planilla de puntos, etc.

Estación Total Trimble 3605 DR



Trípode de Madera



b) Características:

El cuadro siguiente entrega la ficha técnica del equipo utilizado

Tabla 2-5 Ficha Técnica Estación Total 3605 DR

TRIMBLE 3605 DR	
Peso del instrumento	
Sin Trípode	6,7 kg
Alcance en distancia (sin prisma)	
Alcance a lámina de 20mm modo normal	100 m.
Alcance a lámina de 20mm modo largo alcance	200 m
Alcance a lámina de 60mm modo normal	250 m
Alcance a lámina de 60mm modo largo alcance	800 m
Alcance en distancia (con prisma)	
Alcance con un prisma medición estándar	3000 m.
Alcance con un prisma medición largo alcance	1000 a 5000 m
Alcance con tres prismas medición largo alcance	1000 a 7500 m.
Precisión en la medición de distancia	(3mm. + 2ppm)
Precisión	
La precisión en determinación de coordenadas	+ / - 3mm + 2 partes por millón
La precisión en determinación de cotas	Es milimétrica (dadas por la precisión en la medición de distancias y ángulos verticales)
Pantalla	
Teclado desmontable alfanumérico de 33 teclas. Posibilita la carga y descarga de datos con la PC sin necesidad de estar conectado al instrumento.	
Rango de temperaturas	
Almacenamiento	- 40º C a + 70º C
Funcionamiento	- 20º C a +50º C
Baterías	
Batería interna (Unidad central)	La batería interna proporciona OCHO (8) horas de uso. Tiempo de recarga cuando está vacía CINCO (5) horas.
Batería externa y conexión.	Tiempo de funcionamiento DOCE (12) horas de uso continuo.

Fuente: Elaboración propia

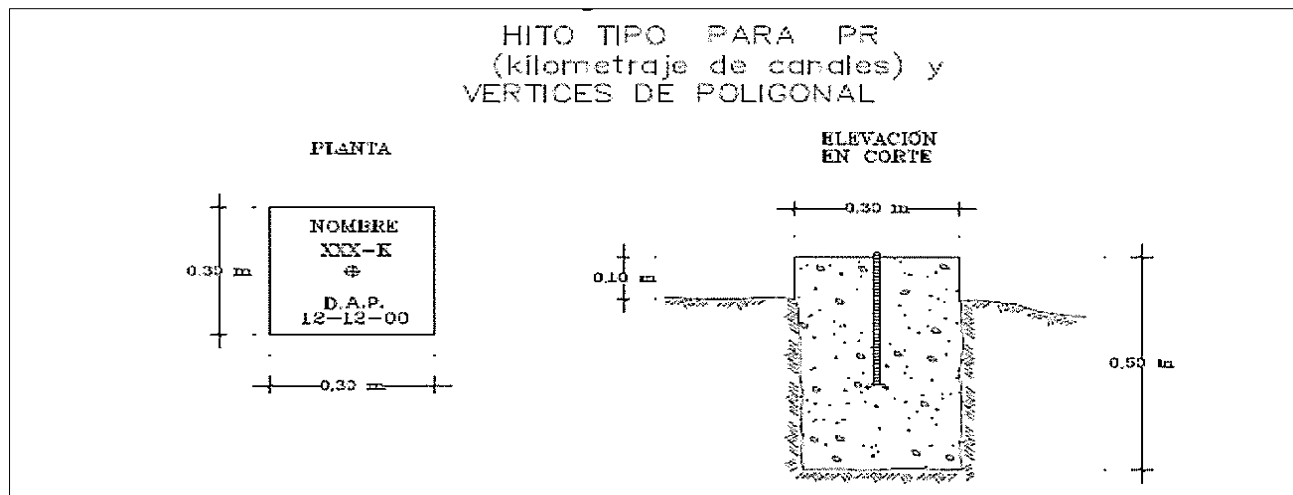
2.2.1.2 Software de Post-proceso

TOPCONSTOOLS es el software utilizado para realizar el post-proceso de datos recopilados por el G.P.S. Éste permite el ingreso de los datos “crudos” (efemérides y observables) desde el código C/A hasta la combinación de L1 y L2 para GPS y GLONASS. Una vez ingresados los datos, discrimina automáticamente las observables a emplear, realizando un filtrado de la información. Posteriormente al trabajo de edición de los datos obtenidos en terreno se emplea el motor de cálculo diferencial estático que generará un informe del estado de los vectores post-procesados, sus ambigüedades y sus errores expresados como desviación estándar. Por último, se filtra la información útil para que calcule las coordenadas en el sistema y Datum solicitados, que para este trabajo corresponden a coordenadas UTM con Datum WGS84.

2.2.2 Monumentación y Balizado

Se monumentaron dos monolitos con la ayuda de la constructora que está ejecutando los trabajos del nuevo cuartel SEI y dado que existían monolitos monumentados por parte de la DAP, los cuales fueron medidos de nuevo para calcular la red geodésica, estos cumplen con las características exigidas en la ETG DAP N°40 de Topografía, ítem 1.4.3.7 Monolitos y puntos de Referencia.

Figura 2-5 Monolito tipo en sección



Fuente: ETG DAP N°40 de Topografía, 1.4-2

2.2.3 Levantamiento topográfico

Una vez establecidos los Puntos de Referencia en las zonas comprendidas en el proyecto, nivelados y compensados, se procedió a realizar el levantamiento topográfico de estas, con la toma de puntos topográficos de las mismas, teniendo en cuenta las partes a levantar como límites del aeródromo, franjas, ejes de pista, rodajes y la totalidad de los elementos existentes localizados dentro del área especificada, como ejemplo, tipos de balizas, cámaras de registro, letreros, etc.

Para iniciar diariamente los levantamientos topográficos, en cada zona del aeródromo, al iniciar la estación total, se miden datos atmosféricos relevantes como la temperatura y la presión atmosférica los que son incluidos en el software de la estación total para el cálculo del PPM, mejorando significativamente la precisión en cada una de las visuales. A partir del sistema de transporte de coordenadas (STC), se procura realizar con estación total, un barrido de puntos radiados, en el caso de ser necesario, se utilizan puntos auxiliares o de apoyo los cuales están físicamente representados por estacas o clavos según pavimentos.

El levantamiento taquimétrico, propiamente dicho, ha consistido, en medir/levantar todo tipo de líneas y accidentes topográficos que sean relevantes para el proyecto en estudio de acuerdo a la escala que se está trabajando y pensando en los requerimientos para un proyecto de ingeniería de detalle. La radiación de puntos, se realizó con el objetivo de generar los perfiles longitudinales para pista principal, plataforma y rodaje, además de perfiles transversales cada 10 m, con densidad de puntos cada 5m, lo mismo para zonas de empalmes y curvas con rodajes. Se levantó toma de puntos para cualquier accidente vertical u horizontal y accidentes topográficos, obras civiles, calzadas, cámaras de servicios, canales, cauces de agua, caminos, líneas eléctricas y de comunicaciones, edificaciones, deslindes de predios, límites de propiedad y vegetación, y en general, cualquier elemento relevante dentro de los límites del aeropuerto.

Los sectores levantados, se midieron según necesidades del proyecto:

- Levantamiento Pista 11-29 del aeródromo.
- Levantamiento de proyección de ampliación de Plataforma Charlie.
- Levantamiento de Plataforma Mike, junto con Hangar Buffalo.
- Levantamiento de proyección de vialidad existente junto con refugio y anexo refugio.
- Levantamiento de zona DGAC, lo que incluye Torre de Control, hangares o casetas colindantes.
- Levantamiento de redes de abastecimiento pertenecientes al aeródromo.

2.2.4 Tabla de coordenadas finales puntos de referencia

Tabla 2-6 Cuadro de coordenadas de los puntos de referencia en coordenadas U.T.M

COORDENADAS UTM			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BI-1	397264.520	3102595.764	38.130
BI-2	397145.938	3102592.630	41.573
DAP-1	396899.483	3102903.641	49.812
DAP-2	396148.711	3103228.278	43.646
SHOA	397996.267	3101915.132	1.625

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-7 Cuadro de coordenadas de los puntos de referencia en coordenadas locales

COORDENADAS LOCALES AEROPORTUARIAS			
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
BI-1	1403.701	-55.164	38.130
BI-2	1297.799	-108.690	41.573
DAP-1	942.1044	67.1836	49.812
DAP-2	124.608	39.838	43.646
SHOA	2356.133	-357.798	1.625

Fuente: Elaboración propia

3 DESARROLLO DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

3.1 ALTERNATIVAS ANALIZADAS

3.1.1 Alternativa 1: Estructura granular pura

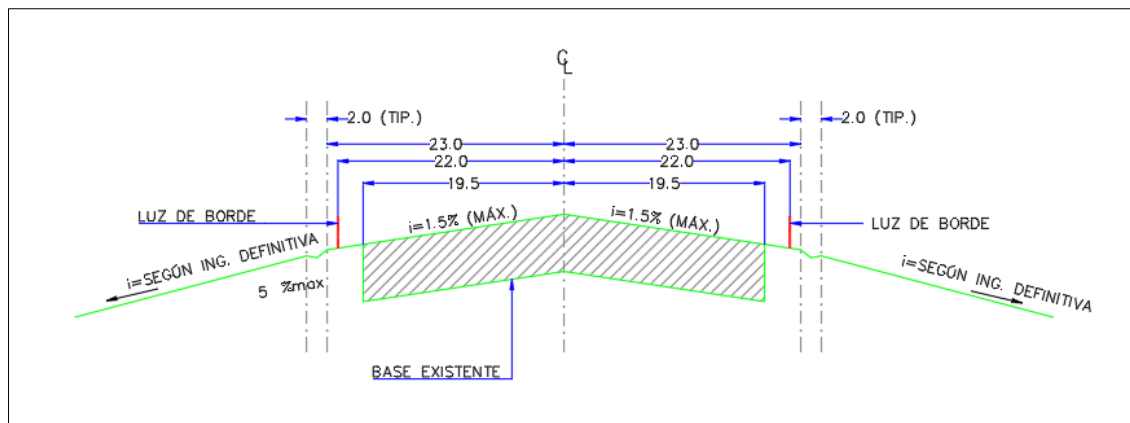
Este método de conservación considera las recomendaciones dadas en el Informe de Mecánica de Suelos; el cual concluye que se debe practicar la remoción de la totalidad del estrato U1, permitiendo su re-mezclado para su posterior recolocación y compactación.

Bajo esta perspectiva, se logra una homogenización en las características granulométricas de la carpeta de rodado, reestableciendo su granulometría óptima (principalmente la restitución del material fino perdido durante el lavado de la carpeta de rodado, fruto de los ciclos de hielo-deshielo).

En esta alternativa, no se considera la inclusión de ningún agente químico, así tampoco la colocación de estructuras de mayor durabilidad (como adoquines).

Según el informe de Mecánica de Suelos 'TNM19-GE-MS-IN-01', la profundidad de la roca varía entre 0.4 y 1.0 m aproximadamente, por lo que para el análisis de precios se consideró un valor intermedio para la base igual a 0.7m.

Figura 3-1: Perfil Transversal Típico para Alternativa N°1.



Para determinar el tiempo de ejecución de la presente alternativa de Conservación, se debe tomar en cuenta el valor de la capacidad límite para el hospedaje con que cuenta la actual Instalación de Faena (instalación que será reutilizada para el propósito del presente proyecto). Esta capacidad asciende a 40 personas. A continuación, se presenta la estimación calculada del personal de faena válido para la presente Alternativa:

Tabla 3-1: Estimación calculada de personal de faena.

Cargo	Personas
Encargado de Obra	1
Jefe de Terreno	1
Topógrafo	1
Laboratorista	1
Ayudante	1
Operadores Maquinarias	6
Jornales	6
Total Personal	17

Luego, el tiempo total de ejecución de esta Alternativa, estará dado por la ruta crítica del personal, que en este caso corresponde al Jornalero, con un valor calculado de 106.4hd, equivalente a 3.55 meses (base 30).

Por lo tanto, el tiempo de ejecución estimado para dar la conservación mayor bajo esta alternativa oscila en torno a los 4 meses / 1 temporada (1 temporada por cada 4 meses).

3.1.2 Alternativa 2: Adocreos

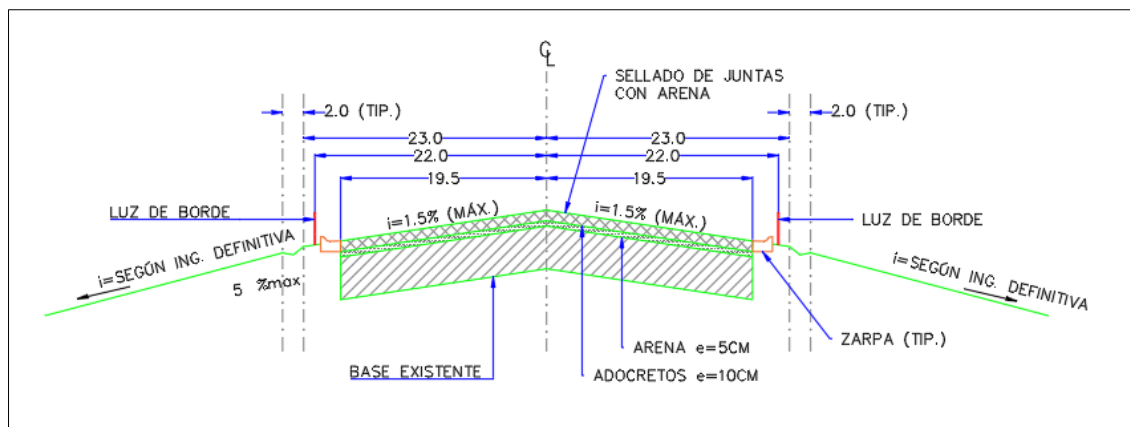
Este método de conservación considera igualmente las recomendaciones dadas en el Informe de Mecánica de Suelos; el cual concluye que se debe practicar la remoción de la totalidad del estrato U1, permitiendo su re-mezclado para su posterior recolocación y compactación.

Bajo esta perspectiva, se logra una homogenización en las características granulométricas de la carpeta de rodado, reestableciendo su granulometría óptima (principalmente la homogenización del material fino a toda la matriz árida, finos perdidos durante el lavado de la carpeta de rodado, fruto de los ciclos de hielo-deshielo).

Posteriormente, deben ser colocados los adocreos sobre la superficie ya preparada. En consecuencia, esta alternativa reúne los mismos requisitos impuestos a la alternativa N°1 anterior, con la adición de las partidas necesarias para la colocación de los adocreos. Todo árido importado al continente antártico, deberá ser desinfectado previo a su embarque (tal es el caso de la arena fina y gruesa).

Según el informe de Mecánica de Suelos 'TNM19-GE-MS-IN-01', la profundidad de la roca varía entre 0.4 y 1.0 m aproximadamente, por lo que para el análisis de precios se consideró un valor intermedio para la base igual a 0.7m. Con relación a la resistencia al deslizamiento de esta superficie, consultar el anexo "TNM19-GE-IA-AX-02" en su última revisión.

Figura 3-2: Perfil Transversal Típico para Alternativa N°2.



Para determinar el tiempo de ejecución de la presente alternativa de Conservación, se debe tomar en cuenta el valor de la capacidad límite para el hospedaje con que cuenta la actual Instalación de Faena (instalación que será reutilizada para el propósito del presente proyecto). Esta capacidad asciende a 40 personas. A continuación, se presenta la estimación calculada del personal de faena válido para la presente Alternativa:

Tabla 3-2: Estimación calculada de personal de faena.

Cargo	Personas
Encargado de Obra	1
Jefe de Terreno	1
Topógrafo	1
Laboratorista	1
Operadores Maquinarias	6

Jornales	5
Maestro 1°	6
Ayudante	13
Solerero	6
Total Personal	40

Luego, el tiempo total de ejecución de esta Alternativa, estará dado por la ruta crítica del personal, que en este caso corresponde al Jornalero, con un valor calculado de 435.4hd, equivalente a 14.51 meses (base 30).

Por lo tanto, el tiempo de ejecución estimado para dar la conservación mayor bajo esta alternativa oscila en torno a los 15 meses / 4 temporada (1 temporada por cada 4 meses).

3.1.3 Alternativa 3: Estabilizador Químico

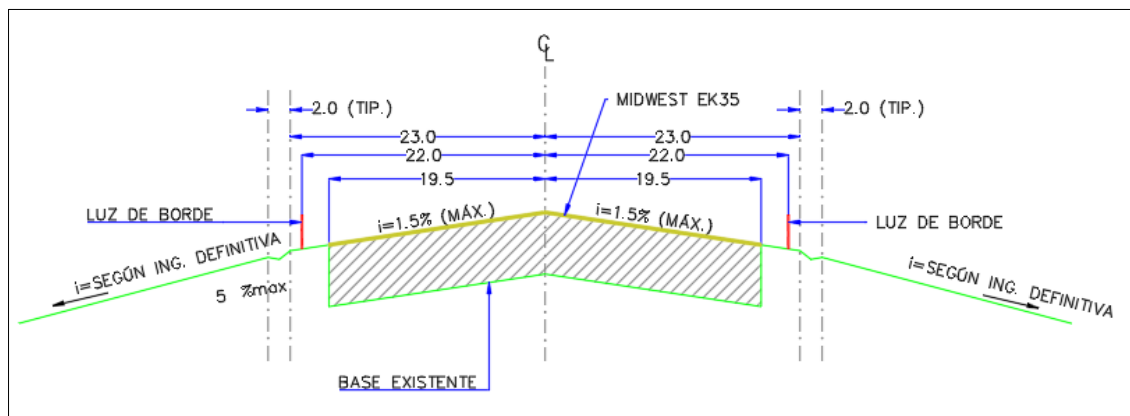
Este método de conservación considera igualmente las recomendaciones dadas en el Informe de Mecánica de Suelos; el cual concluye que se debe practicar la remoción de la totalidad del estrato U1, permitiendo su re-mezclado para su posterior recolocación y compactación.

Bajo esta perspectiva, se logra una homogenización en las características granulométricas de la carpeta de rodado, reestableciendo su granulometría óptima (principalmente la restitución del material fino perdido durante el lavado de la carpeta de rodado, fruto de los ciclos de hielo-deshielo).

Posteriormente, debe ser añadido el estabilizador químico a la carpeta de rodado, mediante –por ejemplo- el uso de riego por camión. El estabilizador químico a adoptar deberá ser el “EK35” fabricado por Midwest Industrial Supply, Inc. Es preciso destacar, que la certificación ambiental vigente del producto “EK35”, dice relación con la no-toxicidad sobre las especies analizadas en dicho estudio, pudiendo ser necesario realizar un estudio de toxicidad para las especies propias de la zona al producirse un eventual escurrimiento en el tiempo del producto hacia el mar.

Según el informe de Mecánica de Suelos ‘TNM19-GE-MS-IN-01’, la profundidad de la roca varía entre 0.4 y 1.0 m aproximadamente, por lo que para el análisis de precios se consideró un valor intermedio para la base igual a 0.7m.

Figura 3-3: Perfil Transversal Típico para Alternativa N°3.



Para determinar el tiempo de ejecución de la presente alternativa de Conservación, se debe tomar en cuenta el valor de la capacidad límite para el hospedaje con que cuenta la actual Instalación de Faena (instalación que será reutilizada para el propósito del presente proyecto). Esta capacidad asciende a 40 personas. A continuación, se presenta la estimación calculada del personal de faena válido para la presente Alternativa:

Tabla 3-3: Estimación calculada de personal de faena.

Cargo	Personas
Encargado de Obra	1
Jefe de Terreno	1
Topógrafo	1
Laboratorista	1
Ayudante	1
Operadores Maquinarias	6
Jornales	6
Total Personal	17

Luego, el tiempo total de ejecución de esta Alternativa, estará dado por la ruta crítica del personal, que en este caso corresponde al Jornalero, con un valor calculado de 106.4hd, equivalente a 3.55 meses (base 30).

Por lo tanto, el tiempo de ejecución estimado para dar la conservación mayor bajo esta alternativa oscila en torno a los 4 meses / 1 temporada (1 temporada por cada 4 meses).

Dado que esta alternativa requiere la utilización de una solución química concentrada, esta debe ser diluida en una cierta proporción a fin de permitir su aplicación en avance, por ejemplo, con camión regador. La cantidad de agua necesaria para su dilución y aplicación dependerá fuertemente de la humedad propia del material granular utilizado como base, que, según el estudio de Mecánica de Suelos, se ubica entre 7% y 8%.

El fabricante propone igualmente una dosificación de producto EK35 igual a 0.50 l/m² de superficie, valor que en el Aeródromo en estudio podría elevarse conservadoramente a 0.60 l/m² a fin de compensar las inclemencias climáticas, la frecuencia del lavado por deshielo, entre otros factores.

Estos 0.60 l/m² deberán ser diluidos (dependiendo de ensayos in-situ, con la humedad propia del material base en la faena de construcción) en aproximadamente 7.40 l/m², dando un total de solución química igual a 8.00 l/m² a aplicar en la superficie del Área de Movimiento. Lo anterior da cuenta de un requerimiento de agua cercano a los 600m³, y de químico EK35 cercano a los 50m³, **en donde la relevancia de la magnitud de este consumo de agua - de aproximadamente 600m³ (8.00 l/m²) - resulta baja.**

3.2 DETERMINACIÓN DE ALTERNATIVA A EJECUTAR

3.2.1 Consideraciones Ambientales

Las tres alternativas descritas en los capítulos anteriores toman como punto base o punto de partida la Alternativa N°1 “Estructura granular pura”, con las particularidades que cada alternativa añade a esta situación base.

En materia medioambiental, todas las alternativas tienen como factor común las siguientes acciones que son resorte de análisis ambientales:

- Excavaciones.
- Apilamiento de material excavado.
- Homogenización de material apilado.
- Traslado y colocación de material homogenizado.
- Compactación de material colocado.

De forma particular, la Alternativa N°3 “Estabilizador químico” incorpora la adición de un agente químico (mediante riego, por ejemplo) sobre la estructura granular ya compactada, con la finalidad de lograr una penetración óptima a fin de lograr el propósito requerido.

Por otra parte, la Alternativa N°2 “Adocretos” incorpora el apilamiento de los materiales llevados al continente antártico requeridos por esta solución:

- Arenas (fina, gruesa), todas desinfectadas antes de su embarque al continente antártico.
- Adocretos.

Junto con una acción adicional respecto a las identificadas como factor común: Colocación y compactación de adocretos.

A continuación, se presenta una matriz en la cual se revisan los objetivos del TA, con relación a las actividades a desarrollar para cada una de las Alternativas:

Tabla 3-4: Objetivos de Protección Ambiental.

		ALTERNATIVA 1 Alternativa Base Reperfilado	ALTERNATIVA 2 Alternativa Alt 1 + Adocretos	ALTERNATIVA 3 Alternativa Alt 1 + estabilizador	JUSTIFICACIÓN
OBJETIVOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL					
Protocolo al TA, artículo 3: "las actividades en el área del Tratado Antártico serán planificadas y realizadas de tal manera que se eviten:	i) efectos perjudiciales sobre las características climáticas y meteorológicas;	N/A	N/A	N/A	- El proyecto no generará acciones que puedan generar efectos permanentes de clima y meteorología, puesto que no emitirá gases a la atmósfera en ninguna de sus fases. - Si bien habrá movimiento de tierras, se considera el abatimiento de polvo con productos específicos para este fin o a través de riego con agua. El área de intervención corresponde al aeródromo, no habrá intervención a orilla de mar. Para bajar los materiales generadores de polvo se considera un plan de contingencia que permita asegurar que no haya fugas de material. - El área de intervención corresponde a la misma en la cual se ubica la pista. La alternativa 3, única alternativa que incluye un producto nuevo que pudiese modificar las características del suelo, ha sido certificado por el EPA como un producto inocuo para el suelo. Por eso ha sido seleccionado para esta alternativa. - La intervención se realizará en la misma pista. En este lugar no hay zonas de reproducción de especies. Tampoco hay presencia de fauna en forma permanente. En el buffer que se estableció para el levantamiento de línea base se encontraron sólo se avistaron especies de aves, no de fauna terrestre.
	ii) efectos perjudiciales significativos en la calidad del agua y del aire;	No hay impactos	No hay impactos	No hay impactos	
	iii) cambios significativos en el medio ambiente atmosférico, terrestre (incluyendo el acuático), glacial y marino;	No hay impactos	No hay impactos	No hay impactos	
	iv) cambios perjudiciales en la distribución, cantidad o capacidad de reproducción de las especies o poblaciones de especies de la fauna y la flora;	No hay impactos	No hay impactos	No hay impactos	
	v) peligros adicionales para las especies o poblaciones de tales especies en peligro de extinción o amenazadas;	No hay impactos	No hay impactos	No hay impactos	
	vi) la degradación o el riesgo sustancial de degradación de áreas de importancia biológica, científica, histórica, estética o de vida silvestre;	No hay impactos	No hay impactos	No hay impactos	

En cuanto al análisis sobre las restricciones ambientales, y el cumplimiento a estas por parte de las alternativas propuestas, se tiene lo siguiente:

Tabla 3-5: Restricciones Ambientales (1/4).

		ALTERNATIVA 1 Alternativa Base Reperfilado	ALTERNATIVA 2 Alternativa Alt 1 + Adocretos	ALTERNATIVA 3 Alternativa Alt 1 + estabilizador	JUSTIFICACIÓN
RESTRICCIONES AMBIENTALES					
Anexo II, art 3 Flora y Fauna	Queda prohibida la toma o cualquier intromisión perjudicial, salvo que se cuente con una autorización	Cumple	Cumple	Cumple	El proyecto no tiene relación con la toma de muestra de F y F, la introducción de especies, la introducción de aves de corral.
Anexo II, art 4 Flora y Fauna	No se introducirá...ninguna especie animal o vegetal que no sea autóctona de la Zona del TA, salvo de conformidad con una autorización.	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo II, Apéndice C Flora y Fauna	..Antes de que las aves (de corral) preparadas para su consumo sean empaquetadas para su envío al área del Tratado Antártico, serán sometidas a una inspección para detectar enfermedades, por ejemplo la enfermedad de Newcastle, tuberculosis o la infección por levaduras.	Cumple	Cumple	Cumple	Quedará establecido en las Bases de licitación que los trabajadores tengan permanentes charlas de protección al medio ambiente.
Anexo II, Apéndice C Flora y Fauna	Cualquier ave o partes de ave no consumidas deberán ser retiradas de la zona del TA o destruidas por incineración o medios equivalentes que eliminen los riesgos para la fauna y flora nativas.	Cumple	Cumple	Cumple	El retiro de desechos orgánicos se realizará de acuerdo a lo establecido en el tratado. Se incinerarán y luego las cenizas serán de vuelta al continente.

Tabla 3-6: Restricciones Ambientales (2/4).

		ALTERNATIVA 1 Alternativa Base Reperilado	ALTERNATIVA 2 Alternativa Alt 1 + Adocretos	ALTERNATIVA 3 Alternativa Alt 1 + estabilizador	JUSTIFICACIÓN
RESTRICCIONES AMBIENTALES					
Anexo II, Apéndice C Manejo de Residuos	Se evitará la introducción de tierra no estéril	Cumple	Cumple	Cumple	En las bases de licitación quedarán establecidos los siguientes puntos, incluyendo el respectivo sistema de control para su cumplimiento y su posterior envío a la INACH: • El material que se introduzca será esterilizado antes del ingreso a territorio antártico. • Los residuos, en su totalidad, serán devueltos al país. (líquidos y sólidos) • Quedará establecido en las Bases la limpieza total del área antes de abandonar la obra. • Regreso al continente del listado de materiales que deben ser removidos de la antártica, ejemplo, material radiactivo, PVC, baterías, etc. • No se incinerarán residuos al aire libre. (se considera acuerdo MOP/FACH para llevar residuos a la Base)
Anexo III, art 1, letra 4 Manejo de Residuos	...los residuos removidos serán devueltos al país	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo III, art 1, letra 5 Manejo de Residuos	Los sitios terrestres de eliminación de residuos tanto pasados como actuales y los sitios de trabajo de actividades antárticas abandonados serán limpiados por el generador de tales residuos y por el usuario de dichos sitios.	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo III, art 2 Manejo de Residuos	Los siguientes residuos serán removidos del área del TA por los generadores de dichos residuos: a) los materiales radioactivos; b) las baterías eléctricas; c) los combustibles, tanto líquidos como sólidos; d) los residuos que contengan niveles peligrosos de metales pesados o compuestos persistentes altamente tóxicos o nocivos; e) el cloruro de polivinilo (PCV), la espuma de poliuretano, la espuma de poliestireno, el caucho y los aceites lubricantes, las maderas tratadas y otros productos que contengan aditivos que puedan producir emanaciones peligrosas si se incineran; f) todos los demás residuos plásticos, excepto los recipientes de polietileno de baja densidad (como las bolsas para almacenamiento de residuos), siempre que dichos recipientes se incineren de acuerdo con el Artículo 3 (1); g) los bidones y tambores para combustible, y h) otros residuos sólidos, incombustibles;	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo III, art 2	Las aguas residuales y los residuos líquidos domésticos, serán removidos del área del TA.	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo III, art 3	(Resumen) No se pueden incinerar residuos al aire libre.	Cumple	Cumple	Cumple	

Tabla 3-7: Restricciones Ambientales (3/4).

		ALTERNATIVA 1 Alternativa Base Reperilado	ALTERNATIVA 2 Alternativa Alt 1 + Adocretos	ALTERNATIVA 3 Alternativa Alt 1 + estabilizador	JUSTIFICACIÓN
RESTRICCIONES AMBIENTALES					
Anexo III, art 6	Todos los residuos deberán almacenarse de manera tal que se impida su dispersión en el medio ambiente.	Cumple	Cumple	Cumple	Cada uno de estos artículos quedarán establecidos como obligatorios en las Bases de licitación y se exigirá un registro de cada uno de los residuos y su trazabilidad y fotografías, además de la firma del responsable de la obra. Se sugiere incluir el envío a INACH para sus registros.
Anexo III, art 7	No se introducirá difenilos policlorurados (PCB), tierra no estéril, gránulos o virutas de poliestireno u otras formas similares de embalaje, o pesticidas	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo III, art 8	...establecer un sistema de clasificación de la eliminación de los residuos resultantes que sirva de base para llevar el registro de los residuos y para facilitar los estudios dirigidos a evaluar los impactos en el medio ambiente de las actividades científicas y de apoyo logístico asociado. Para ese fin, los residuos que se generen se clasificarán como: a) aguas residuales y residuos líquidos domésticos (Grupo 1); b) otros residuos líquidos y químicos, incluidos los combustibles y lubricantes (Grupo 2); c) residuos sólidos para incinerar (Grupo 3); d) otros residuos sólidos (Grupo 4); y e) material radioactivo (Grupo 5).	Cumple	Cumple	Cumple	
Anexo III, art 8 Manejo de Residuos	(Resumen) ...preparar, revisar y actualizar anualmente planes de tratamiento de residuos (incluyendo la reducción, almacenamiento y eliminación de residuos), para los campamentos en general: a) programas para limpiar los sitios de eliminación de residuos actualmente existentes y los sitios de trabajo abandonados; b) las disposiciones para el tratamiento de residuos tanto actuales como previstos, incluyendo su eliminación final; c) las disposiciones actuales y planificadas para analizar el impacto en el medio ambiente de los residuos y del tratamiento de residuos; y d) otras medidas para minimizar cualquier efecto medioambiental producido por los residuos y por el tratamiento de residuos.	Cumple	Cumple	Cumple	

Tabla 3-8: Restricciones Ambientales (4/4).

		ALTERNATIVA 1 Alternativa Base Reperilado	ALTERNATIVA 2 Alternativa Alt 1 + Adocretos	ALTERNATIVA 3 Alternativa Alt 1 + estabilizador	JUSTIFICACIÓN
RESTRICCIONES AMBIENTALES					
Anexo III, art 10 Manejo de Residuos	Desalentar el uso de PVC. En caso de ser necesario su uso informar que se ingresará y presentar su plan de manejo para el regreso al continente.	Cumple	Cumple	Cumple	Se solicitará el listado completo de los materiales a ser introducidos en la Antártica con el fin de asegurar que no se introduzca PVC en la obra. En caso de ser necesario y no poder reemplazarse, se solicitará el permiso correspondiente a la INACH.
Anexo V, Art 3 Zonas Antárticas Especialmente Protegidas	Quedará terminantemente prohibido ingresar en una Zona Antártica Especialmente Protegida, salvo en conformidad con un permiso expedido...	Cumple	Cumple	Cumple	Para evitar el movimiento de trabajadores por zonas ajenas a la obra, se les entregará un plano del área de movimiento e inducciones permanentes sobre la fragilidad del habitat. Estos registros pueden llegar a la INACH, en caso de ser requeridos.

Es preciso señalar que la generación de polvo es un efecto controlable dentro de la faena de movimiento de tierra (mediante acciones de supresión y/o mitigación, como lo es el riego con agua durante el desarrollo de estas actividades), por lo que se considera nulo su aporte. Ahora bien, según la Mecánica de Suelos "TNM19-GE-MS-AX-01", la humedad natural de las muestras

se aproxima a la humedad óptima de compactación (7% a 8%), por lo que eventualmente la cantidad de agua requerida para el abatimiento sea mínima e incluso nula.

3.2.2 Consideraciones Técnico-económicas

En base a los antecedentes presentados, reunidos en la Etapa 1 y la presente Etapa 2, es posible sostener que, a fin de garantizar una mayor durabilidad en la estructura de rodado del Aeródromo Teniente Marsh, este consultor recomienda la solución descrita como “Alternativa 2: Adocretos”, sin perjuicio a que, durante su implementación, pudieran realizarse ensayos de prueba a escala real en diversas zonas del área de movimiento (umbrales, plataforma, secciones de pista, etc.) en base a las dos alternativas restantes (N°1: estructura granular pura, y N°3: estabilizador químico).

En términos ambientales, según lo incursionado en el capítulo 2.2, todas las alternativas poseen un grado de intervención similar, toda vez que el espectro de alternativas tiene como elemento basal el desarrollo de la alternativa N°1. Atención especial hay que prestar al estabilizador EK35 (Alternativa N°3), luego que su certificación internacional de inocuidad debiera ser homologada a la realidad del suelo antártico previo a su utilización y/o prueba, mientras que la Alternativa N°2 (al tratarse de materiales inertes, sólidos y de larga duración) no genera interacción de ningún tipo en materia medioambiental, otorgando una resistencia estructural de larga data (10 años estimados), permitiendo ser complementado con un sistema de drenaje en base a zarpas laterales de igual materialidad.

Lo anterior se fundamenta en que la alternativa N°1 no proporcionará un distanciamiento mayor al habitual con relación a las labores de conservación del Aeródromo, toda vez que esta alternativa no soluciona el problema de raíz: lavado del material fino, mientras que, por otra parte, la alternativa N°3 garantiza una durabilidad no mayor al doble que la primera alternativa.

Por otra parte, la alternativa N°3 si presenta como beneficios la obtención de una mayor cohesión de las partículas, ofreciendo una mayor resistencia a la fuga del material fino. Sin embargo, este estabilizador químico no proporciona una mejora en la capacidad estructural de la carpeta de rodado, en el sentido a que, fruto de los recurrentes despegues y aterrizajes, el espesor de la capa de material que contiene este estabilizador no pueda hacer frente a las sollicitaciones mecánicas sobre ella, perdiendo efectividad en función al avance del tiempo; requiriéndose en consecuencia conservaciones sostenidas en el tiempo, aunque a mayor distanciamiento temporal con relación a la alternativa N°1.

En cuanto al aspecto económico, tomando los valores de los Costos Directos calculados anteriormente para cada una de las alternativas, es posible construir la siguiente tabla resumen con los Costos Totales (Gastos Generales del 70%, Utilidad del 20%):

Tabla 3-9: Resumen de Costos para cada Alternativa.

Alternativa	Descripción	Costo Directo	Gasto General	Utilidad	Costo Total
N°1	Reperfilado	12121.1079	8484.7755	4121.1767	24727.0601
N°2	Adocretos	72604.0511	50822.8358	24685.3774	148112.2642
N°3	Químico EK35	17893.1164	12525.1815	6083.6596	36501.9574

Finalmente, estableciendo valores de cantidad de años para las conservaciones a realizar en cada una de las alternativas, es posible calcular el “Costo Anual de Conservación”, lo cual permite una visualización práctica sobre el costo anual de haber ejecutado cada una de las 3 alternativas de Conservación desarrolladas. Lo anterior, según se indica en la siguiente tabla:

Tabla 3-10: Costo Anual de Conservación (en base a Costo Total y periodo de Conservación).

Alternativa	Descripción	Conservación	Costo Anual
N°1	Reperfilado	1 años	24727.0601
N°2	Adocretos	10 años	14811.2264
N°3	Químico EK35	2 años	18250.9787

En consecuencia, la alternativa económicamente más rentable (medida a través de los costos privados), es la Alternativa N°2: “Adocretos”, a la vez siendo la alternativa que mayores prestaciones técnicas le confiere al Aeródromo.

Tabla 3-11: Análisis de Conservaciones en horizonte de 10 años.

Periodos		Alternativas - Cronograma de Conservaciones		
		N°1: Reperfilado	N°2: Adocreto	N°3: Químico EK35
INVERSIÓN	Temp. 01	24,727 UF	37,028 UF	36,502 UF
	Temp. 02	0 UF	37,028 UF	0 UF
	Temp. 03	0 UF	37,028 UF	0 UF
	Temp. 04	0 UF	37,028 UF	0 UF
	TOTAL (A)	24,727 UF	148,112 UF	36,502 UF
PERIODO ANALIZADO (10a)	Año 00	PISTA RECIBIDA	PISTA RECIBIDA	PISTA RECIBIDA
	Año 01	24,727 UF	0 UF	
	Año 02	24,727 UF	0 UF	36,502 UF
	Año 03	24,727 UF	0 UF	
	Año 04	24,727 UF	0 UF	36,502 UF
	Año 05	24,727 UF	0 UF	
	Año 06	24,727 UF	0 UF	36,502 UF
	Año 07	24,727 UF	0 UF	
	Año 08	24,727 UF	0 UF	36,502 UF
	Año 09	24,727 UF	0 UF	
	TOTAL (B)	222,544 UF	0 UF	146,008 UF
Año 10		24,727 UF	148,112 UF	36,502 UF
Acumulado al Año 10 (A+B)		247,271 UF	148,112 UF	182,510 UF

A continuación, se presentan seis atributos considerados para la determinación de la alternativa óptima. Estos atributos son:

- Cuantía de materiales importados a Territorio Antártico
- Nivel de tecnología requerida para su implementación
- Beneficios técnicos de la solución
- Nivel de inversión requerida para su materialización (según su vida útil)
- Tiempo entre posteriores Conservaciones a realizar
- Análisis Preliminar Ambiental respecto del Tratado Antártico

Cada uno de estos atributos será calificado, en base a lo desarrollado por este Consultor, en una escala de 0 (cero) a 3 (tres), donde 0 equivale a “nulo”, 1 a “bajo”, 2 a “medio” y 3 a “alto”.

De los seis atributos considerados, cuatro de ellos (A, B, D y F) son atributos cuya valoración “alta” afecta negativamente a la alternativa evaluada, mientras que los dos restantes (C y E) son atributos cuya valoración “alta” afecta positivamente a la alternativa evaluada.

Finalmente, es posible calcular numéricamente un Indicador de Idoneidad para cada alternativa evaluada multidimensionalmente (mediante los seis atributos ya presentados), multiplicando la calificación individual para cada atributo, con relación a un factor de Importancia asociado a cada atributo (“peso”). Este Indicador de Idoneidad se calcula como:

$$\frac{(Valoración_{negativa})}{(Valoración_{positiva})}, \text{ resultando Idónea aquella alternativa con el Indicador más bajo.}$$

Finalmente, la Matriz de Atributos, a utilizar como apoyo para la toma de decisión sobre la alternativa más conveniente, es la siguiente:

Tabla 3-12: Matriz de Atributos y su valorización (0=nulo, 1=bajo, 2=medio, 3=alto)

ID	Atributos	Peso	ALT N°1				ALT N°2				ALT N°3			
			0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
A	Cuántía de materiales importados a Territorio Antártico	0.5	0							3		1		
B	Nivel de tecnología requerida para su implementación	0.3		1					2			1		
C	Beneficios técnicos de la solución	0.9		1						3			2	
D	Nivel de inversión requerida para su materialización (según su vida útil)	0.8				3		1					2	
E	Tiempo entre posteriores Conservaciones a realizar	0.5		1						3			2	
F	Análisis Preliminar Ambiental respecto del Tratado Antártico	1.0	0				0				0			

Finalmente, realizando el cociente entre aquellos atributos cuyo valor (valorización) resultan perjudiciales, respecto a aquellos atributos cuyo valor resultan beneficiosos (considerando el factor Peso o “ponderación”), se tiene que:

- Alternativa N°1: valorización 1.93 (“más” es menos conveniente).
- **Alternativa N°2: valorización 0.69 (“más” es menos conveniente).**
- Alternativa N°3: valorización 0.86 (“más” es menos conveniente).

Lo cual permite concluir, que, luego de un análisis multidimensional, la alternativa más conveniente resulta ser la N°2 “Adocretos”, luego de presentar la valorización menor a las dos alternativas restantes.

3.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS A EJECUTAR

3.3.1 Cálculo Estructural de Adocreto

Tal como fue mencionado, el cálculo seguirá la metodología para determinar un pavimento asfáltico según la FAA, y se lleva a cabo utilizando el programa FAARFIELD V1.42, de acuerdo al procedimiento contenido en el Advisory Circular 150/5320-6F "Airport Pavement Design and Evaluation" de FAA.

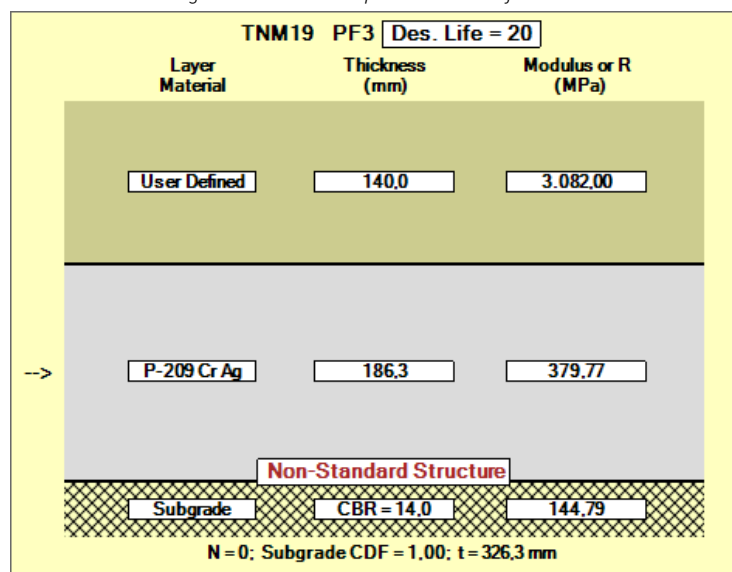
El diseño de pavimento flexible indica (1) que para aeronaves menor a 12.500 lb (5.670kg) el espesor mínimo de asfalto es de 7,5cm y 10cm para aeronaves de mayor peso. Así mismo, la capa de base chancada será de 7,5cm para aeronaves de menos de 12.500 lb y de 15cm para aeronaves mayores. Considerando las aeronaves de diseño, la 1ra opción quedaría descartada.

La metodología considera que, bajo la capa asfáltica, en pavimentos diseñados para aeronaves de carga superior a 100.000 lbs (45.350kg) o más se requiere el uso de una base estabilizada de a lo menos 12,5cm sobre la base chancada. Sin embargo, exhibe una salvedad, en el caso que se pueda reemplazar esta base estabilizada por una base chancada con un CBR de 100%². En base a ello, se debe considerar para los trabajos esta exigencia para el espesor en que se obtenga esta capa.

Los datos de entrada serán las operaciones en el horizonte de diseño y la capacidad de soporte de la subrasante, ambos valores ya indicados anteriormente, además de las consideraciones por temporadas de heladas y el cambio del módulo de elasticidad de la 1ra capa, del que se incluye el espesor de la configuración adocreto-asfalto, que según lo indicado en Criterios de Diseño será de 10cm de adocreto y 4cm de arena.

Con lo anterior se tiene:

Figura 3-4: Estructura pavimento de Asfalto.N°1



Fuente: Resultados Software FAARFIELD

Cabe mencionar que para definir una base chancada se asume un P-209 donde el software asume automática un valor de CBR relacionado con el CBR de la subrasante y la capa superior, resultando en este caso un CBR de P209 igual a 37% (379,77MPa). Sin embargo, en obra el CBR de esta capa será de 100%.

Finalmente, se considera un estrato de base chancada de 20cm sobre la cual se incorpora una cama de arena de 4cm y un adocreto de 10cm.

⁽¹⁾ AC 150-5320-6f, Chapter 3: Pavement Design, Table 3-3 Minimum Layer Thickness for Flexible Pavement Structures

² AC 150-5320-6f, Chapter 3: Pavement Design, Item 3.6 Stabilized Base Course

3.3.2 Características de la capa de rodado

El comportamiento de este pavimento depende esencialmente de la forma, espesor, aparejo y ancho de la junta entre adocretos. La resistencia a la compresión de las unidades tiene en este aspecto una influencia menor, sin embargo, bajo las consideraciones del terreno, se espera que se produzcan ciclos de hielo deshielo durante el horizonte de vida del pavimento recomendándose el empleo de adocretos con una resistencia de 45 MPa, los cuales presentan un mejor comportamiento frente a este fenómeno. Las deformaciones permanentes en el pavimento son considerablemente menores con adocretos de 100 mm que en aquellos de menor espesor en igualdad de condiciones.

El ancho de las juntas y el material de sello tienen un importante rol en la transferencia de esfuerzos entre los adocretos. El rango de variación del ancho de las juntas, dentro del cual la respuesta estructural es óptima, está comprendido entre los 2 y 5 mm. Con anchos menores a 2 mm, el material de sello no llena completamente los espacios produciéndose una pobre transferencia de carga. Si el ancho de junta sobrepasa los 5 mm se elimina el efecto de borde el cual confiere una mayor rigidez al material de junta y también la transferencia de carga decrece. La humedad de la arena de sello también influye en la capacidad de transmitir esfuerzos de los adocretos, se recomienda que durante la colocación ésta no supere un 2 %.

Además, el objetivo básico de la cama de arena es servir de base de apoyo para la colocación de los adocretos y proveer de material para el llenado de las juntas. Sin embargo, tiene significación en las deformaciones y por lo tanto un factor que afecta la serviciabilidad del pavimento. Las deformaciones en el pavimento disminuyen al disminuir el espesor de la cama de arena. Se recomienda adoptar para esta capa un espesor de 30 mm compactados.

Deberá ser ejecutado respetando las indicaciones y requerimientos señalados en las respectivas Especificaciones Técnicas

Ventajas de esta Solución:

- Con mantenciones adecuadas posee vida útil de 2 a 3 veces mayor a cualquier otro tipo de pavimento flexible.
- Si se sigue rigurosamente las indicaciones constructivas y calidad de los materiales, se obtienen resultados más que razonables de calidad en la confección y colocación del pavimento.
- La mantención en el período no presenta mayores inconvenientes técnicos y, normalmente son de pequeña envergadura y de fácil ejecución.
- No requiere gran despliegue técnico, de equipos y maquinarias para su ejecución.
- Si las unidades de adocretos se confeccionan con la adecuada dosificación, si se logran mantener controles durante la ejecución y curado de los mismos, una vez colocados, se obtienen pavimentos de excelente comportamiento ante los ciclos hielo-deshielo que enfrentará en su vida útil.
- Permite trabajos por etapas
- Se logra una puesta inmediata de servicio
- Son fácilmente removibles y recuperables, facilitando posteriores instalaciones
- No presentan problemas de transporte y almacenaje una vez obtenido la resistencia de diseño de la unidad.

Desventajas del Producto:

- Por ser elementos que se fabrican individualmente, pueden obtenerse dispares calidades en las piezas, si no se consigue un adecuado control en la confección y dosificación de la mezcla
- La uniformidad y calidad de terminación dependerá de la especialización de la mano de obra
- El rendimiento, en la confección, dependerá, de igual modo de la cantidad y calidad de la mano de obra.

Dado lo anterior, se deberá cuidar de contar con una empresa que otorgue confiabilidad en la confección de los adocretos y se cuente con personal apropiado para su colocación.

3.3.3 Implementación en Obra de esta solución

Las características propias del suelo que actualmente forma parte de la carpeta de rodado del Aeródromo tiene grandes propiedades mecánicas; tales como su capacidad de soporte y módulo de subrasante (coeficiente de balasto). Lo anterior se debe principalmente a la constitución granulométrica y tipo de material de la matriz de este suelo. Datos precisos sobre la estructura del suelo existente se encuentra contenido en el documento “Criterios de Diseño” (‘TNM19-AS-PV-CD-01’) e “Informe de Mecánica de Suelos” (‘TNM19-GE-MS-IN-01’).

En base a lo anterior, la actual rasante presenta grandes propiedades mecánicas, lo que permite incorporar la solución de Ingeniería de los adocretos sobre ella, resolviendo así la actual fuga de material fino de los primeros centímetros de la carpeta de rodado fruto de corrientes de agua luego de cada ciclo de hielo-deshielo. Se resuelve además el problema de los baches detectados en el área de movimiento, toda vez que la carpeta de rodado proyectada se trata de una superficie rígida, de gran capacidad mecánica (compresión) y prolongada vida útil, características propias del hormigón (concreto).

Dicho lo anterior, la implementación en obra no reviste mayor complejidad más allá de la propia que resulta de ejecutar faenas constructivas en una zona extrema, en la cual se deben tener consideraciones y un manejo ambiental de primer orden, toda vez que la protección ambiental en territorio antártico se basa en la protección de su flora y fauna; excluyendo al ser humano como ente a proteger dentro de los principios medioambientales que rigen al Tratado Antártico.

De forma general, las actividades secuenciales requeridas para la implementación de este Proyecto son las siguientes:

- a) Retiro y limpieza de balizas.
- b) Trazado y niveles.
- c) Excavación del estrato U1.
- d) Remezclado del material suelto.
- e) Compactación por capas.
- f) Colocación de soleras de confinamiento.
- g) Colocación, compactación y nivelación de capa de arena gruesa.
- h) Colocación de adocretos.
- i) Fraguado de adocretos con arena fina.
- j) Compactación de adocretos.
- k) Limpieza y retiro de excedente de arena de fragüe.
- l) Construcción de obras de arte (badenes y empedrados).
- m) Colocación de balizas.
- n) Demarcación de adocretos.

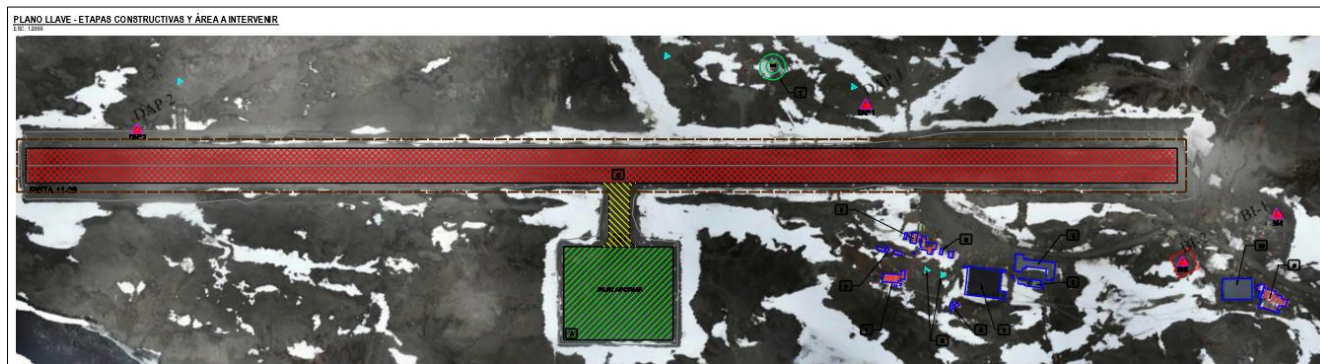
Del proyecto de la especialidad Pavimentos Aeroportuarios, destacan los siguientes planos que dan cuenta del “perfil tipo” y su respectiva planta de emplazamiento:

- TNM19-AS-PV-P1-01: Diseño geométrico pista 11-29.
- TNM19-AS-PV-P1-02: Diseño geométrico rodaje.
- TNM19-AS-PV-P1-03: Diseño geométrico plataforma.

3.3.4 Faseo Constructivo de las Obras y su Logística

El área de movimiento, en sus prácticamente 65000m² de superficie, será dividido en 03 subetapas de trabajo (3A, 3B y 3C), las cuales será abordadas secuencialmente, según la programación que tenga dispuesta la DAP. La siguiente figura muestra la división efectuada del Área de Movimiento para su posterior trabajo en cada temporada:

Figura 3-5: Faseo Constructivo por Subetapas.



Logística General:

- i. La **Sub-etapa 3A (color verde)** considera únicamente incursión de obras en el área de Plataforma. Esto permite establecer una curva de aprendizaje en la faena de construcción, con relación a las complejidades propias del Territorio Antártico: clima, itinerarios de vuelos, vuelos imprevistos. Toda vez que en esta área la velocidad de movimiento de las aeronaves es menor que en pista, siendo su acceso controlado luego del aterrizaje o a la hora del despegue y salida de la aeronave a su umbral respectivo.
- ii. Las **Sub-etapa 3B (color amarillo)** intermedia, consideran su incursión en el rodaje de conexión entre pista y plataforma. Si bien es cierto su superficie total a intervenir es la menor de las 2 Etapas restantes, tiene la complejidad de ser un área relativamente angosta y transitada, exigiendo una logística mayor a la hora de abordar las faenas en ella.
- iii. La **Sub-etapa 3C (color rojo)** final resulta ser la más compleja desde el punto de vista de la logística y construcción, luego que la extensa superficie de la pista, requerirá probablemente una subdivisión de los trabajos, abordándolos por temporadas de no más de 4 meses cada una. Existirán además potenciales interferencias con vuelos no programados (salidas de emergencias médicas, entre otras).

Logística Específica:

- i. Según lo indicado a lo largo de este documento, el avance en obra se realizará en base a tramos establecidos y coordinados del Área de Movimiento (en longitud). Este valor de longitud de avance será el resultado del cruce de información de los itinerarios de vuelos confirmados junto a la razón de avance diaria requerida. Aproximadamente se estima una longitud de avance de 5m antes de tener que realizar una pausa (5m en un ancho de 39m).
- ii. Este avance deberá desencadenar en una puesta en servicio definitiva del área intervenida, por consiguiente, deberá considerar:
 - a. Trazado y niveles.
 - b. Excavación del estrato U1.
 - c. Remezclado del material suelto.
 - d. Compactación por capas.
 - e. Colocación de soleras de confinamiento.
 - f. Colocación, compactación y nivelación de capa de arena gruesa.
 - g. Colocación de adocretos.
 - h. Fraguado de adocretos con arena fina.
 - i. Compactación de adocretos.
 - j. Limpieza y retiro de excedente de arena de fragüe.
- iii. En caso que exista una contingencia que requiera una puesta en servicio antes del tiempo coordinado con la autoridad aeronáutica respectiva, se deberá terminar el avance, generar una cuña de transición provisoria (en base al material granular excavado), para luego reanudar su avance una vez que se permita el reingreso al Área de Movimiento al personal de Obra.

3.4 RESUMEN DEL DESARROLLO DE ESTUDIOS DE DETALLE CON LOS COSTOS TOTALES ESTIMADOS

FECHA	31-01-2020					
VALOR USD	\$ 746.66					
VALOR UF	\$ 28,338.25					
ÍTEM	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (UF)	P. TOTAL (UF)
1		ÁREA DE MOVIMIENTO DE AERONAVES				
1.1		PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS				
1.1.1	---	PLATAFORMA				
1.1.1.1	---	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.1.1.1	5.1.1	EXCAVACIÓN DE CORTE EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA	m³	51,652.0	0.0673	3,476.1796
1.1.1.1.2	5.1.2	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES	m³	40,932.0	0.2287	9,361.1484
1.1.1.1.3	5.2.1	BASE GRANULAR P-209 CBR=100%	m³	2,448.0	1.0923	2,673.9504
1.1.1.2	---	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
1.1.1.2.1	5.3.1	PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN (ADOCRETO)	m²	12,240.0	0.7273	8,902.1520
1.1.1.2.2	5.3.2	SOLERAS DE CONFINAMIENTO TIPO A	m	240.0	0.3388	81.3120
1.1.1.2.3	5.3.3	SOLERAS DE CONFINAMIENTO TIPO MANQUEHUE	m	204.0	0.4838	98.6952
1.1.1.2.4	---	RESERVA PARA MANTENIMIENTO FUTURO	gl	1.0	227.0540	227.0540
1.1.1.3	---	DRENAJE Y PROTECCIÓN				
1.1.1.3.1	5.4.1	OBRAS DE DESCARGA Y BADÉN (BADÉN)	m	0.0	0.7790	0.0000
1.1.1.3.2	5.4.2	OBRAS DE DESCARGA Y BADÉN (O.A. ESPARCIDORA)	uni	2.0	304.7067	609.4134
1.1.1.4	---	ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD				
1.1.1.4.1	5.5.1	DEMARCACIÓN, LÍNEAS, ACHURADOS, SÍMBOLOS Y LEYENDAS				
1.1.1.4.1.1	5.5.1	AMARILLO OCRE	m²	1,724.3	0.2219	382.6222
1.1.1.4.1.2	5.5.1	BLANCO	m²	0.0	0.2219	0.0000
1.1.1.4.1.3	5.5.1	NEGRO	m²	1,713.5	0.2219	380.2257
1.1.2	---	RODAJE CHARLIE				
1.1.2.1	---	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.2.1.1	5.1.1	EXCAVACIÓN DE CORTE EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA	m³	2,354.0	0.0673	158.4242
1.1.2.1.2	5.1.2	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES	m³	1,204.0	0.2287	275.3548
1.1.2.1.3	5.2.1	BASE GRANULAR P-209 CBR=100%	m³	670.4	1.0923	732.2779
1.1.2.2	---	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
1.1.2.2.1	5.3.1	PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN (ADOCRETO)	m²	3,352.0	0.7273	2,437.9096
1.1.2.2.2	5.3.2	SOLERAS DE CONFINAMIENTO TIPO A	m	65.0	0.3388	22.0220
1.1.2.2.3	5.3.3	SOLERAS DE CONFINAMIENTO TIPO MANQUEHUE	m	165.0	0.4838	79.8270
1.1.2.2.4	---	RESERVA PARA MANTENIMIENTO FUTURO	gl	1.0	63.4940	63.4940
1.1.2.3	---	DRENAJE Y PROTECCIÓN				
1.1.2.3.1	5.4.1	OBRAS DE DESCARGA Y BADÉN (BADÉN)	m	0.0	0.7790	0.0000
1.1.2.3.2	5.4.2	OBRAS DE DESCARGA Y BADÉN (O.A. ESPARCIDORA)	uni	0.0	304.7067	0.0000
1.1.2.4	---	ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD				
1.1.2.4.1	5.5.1	DEMARCACIÓN, LÍNEAS, ACHURADOS, SÍMBOLOS Y LEYENDAS				
1.1.2.4.1.1	5.5.1	AMARILLO OCRE	m²	81.9	0.2219	18.1736
1.1.2.4.1.2	5.5.1	BLANCO	m²	0.0	0.2219	0.0000
1.1.2.4.1.3	5.5.1	NEGRO	m²	0.0	0.2219	0.0000
1.1.3	---	PISTA				
1.1.3.1	---	MOVIMIENTO DE TIERRAS				

1.1.3	---	PISTA				
1.1.3.1	---	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.3.1.1	5.1.1	EXCAVACIÓN DE CORTE EN TERRENO DE CUALQUIER NATURALEZA	m³	35,217.0	0.0673	2,370.1041
1.1.3.1.2	5.1.2	FORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRAPLENES	m³	19,342.5	0.2287	4,423.6298
1.1.3.1.3	5.2.1	BASE GRANULAR P-209 CBR=100%	m³	10,062.0	1.0923	10,990.7226
1.1.3.2	---	REVESTIMIENTOS Y PAVIMENTOS				
1.1.3.2.1	5.3.1	PAVIMENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN (ADOCRETO)	m²	50,310.0	0.7273	36,590.4630
1.1.3.2.2	5.3.2	SOLERAS DE CONFINAMIENTO TIPO A	m	78.0	0.3388	26.4264
1.1.3.2.3	5.3.3	SOLERAS DE CONFINAMIENTO TIPO MANQUEHUE	m	2,516.0	0.4838	1,217.2408
1.1.3.2.4	---	RESERVA PARA MANTENIMIENTO FUTURO	gl	1.0	945.8533	945.8533
1.1.3.3	---	DRENAJE Y PROTECCIÓN				
1.1.3.3.1	5.4.1	OBRAS DE DESCARGA Y BADÉN (BADÉN)	m	90.0	0.7790	70.1100
1.1.3.3.2	5.4.2	OBRAS DE DESCARGA Y BADÉN (O.A. ESPARCIDORA)	uni	5.0	304.7067	1,523.5335
1.1.3.4	---	ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD				
1.1.3.4.1	5.5.1	DEMARCACIÓN, LÍNEAS, ACHURADOS, SÍMBOLOS Y LEYENDAS				
1.1.3.4.1.1	5.5.1	AMARILLO OCRE	m²	34.1	0.2219	7.5668
1.1.3.4.1.2	5.5.1	BLANCO	m²	4,390.1	0.2219	974.1632
1.1.3.4.1.3	5.5.1	NEGRO	m²	68.2	0.2219	15.1336
1.2	---	TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y MATERIALES (MARÍTIMO)				
1.2.1	---	PLATAFORMA				
1.2.1.1	---	TRANSPORTE DE MATERIALES (MÁXIMO 36 CONTENEDORES DE 20ft C/U)	uni	27.0	11,856.6602	320,129.8254
1.2.1.2	---	TRANSPORTE DE MAQUINARIA (MÁXIMO 36 CONTENEDORES DE 20ft C/U)	uni	3.0	11,856.6602	35,569.9806
1.2.2	---	RODAJE CHARLIE				
1.2.2.1	---	TRANSPORTE DE MATERIALES (MÁXIMO 36 CONTENEDORES DE 20ft C/U)	uni	9.0	11,856.6602	106,709.9418
1.2.2.2	---	TRANSPORTE DE MAQUINARIA (MÁXIMO 36 CONTENEDORES DE 20ft C/U)	uni	3.0	11,856.6602	35,569.9806
1.2.3	---	PISTA				
1.2.3.1	---	TRANSPORTE DE MATERIALES (MÁXIMO 36 CONTENEDORES DE 20ft C/U)	uni	110.0	11,856.6602	1,304,232.6220
1.2.3.2	---	TRANSPORTE DE MAQUINARIA (MÁXIMO 36 CONTENEDORES DE 20ft C/U)	uni	3.0	11,856.6602	35,569.9806
1.3	---	TRANSPORTE DE PERSONAL Y VÍVERES				
1.3.1	---	PLATAFORMA				
1.3.1.1	---	TRANSPORTE DE PERSONAL INICIO DE FAENA (MARÍTIMO, INCLUIDO EN 1.2.1.1)	---	---	---	---
1.3.1.2	---	TRANSPORTE DE PERSONAL MENSUAL (AÉREO)	uni	135.0	34.3580	4,638.3300
1.3.1.3	---	VÍVERES	uni	45.0	16.4089	738.4005
1.3.2	---	RODAJE CHARLIE				
1.3.2.1	---	TRANSPORTE DE PERSONAL INICIO DE FAENA (MARÍTIMO, INCLUIDO EN 1.2.2.1)	---	---	---	---
1.3.2.2	---	TRANSPORTE DE PERSONAL MENSUAL (AÉREO)	uni	135.0	34.3580	4,638.3300
1.3.2.3	---	VÍVERES	uni	45.0	16.4089	738.4005
1.3.3	---	PISTA				
1.3.3.1	---	TRANSPORTE DE PERSONAL INICIO DE FAENA (MARÍTIMO, INCLUIDO EN 1.3.3.1)	---	---	---	---
1.3.3.2	---	TRANSPORTE DE PERSONAL MENSUAL (AÉREO)	uni	405.0	34.3580	13,914.9900
1.3.3.3	---	VÍVERES	uni	45.0	16.4089	738.4005
TOTAL COSTO DIRECTO						1,952,324.3656
GASTOS GENERALES (70%)						1,366,627.0000
UTILIDAD (20%)						390,465.0000
TOTAL						3,709,416.3656