

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**“REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS
LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE
CHICLAYO: JOSÉ ABELARDO QUIÑONES”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JUNIOR RAÚL SOTO HUAMÁN

Lima- Perú

2014

DEDICATORIA:

A mis Padres cuyos consejos son luz en mi camino, gracias por su amor y comprensión durante todo este tiempo. A mis hermanos por sus constantes muestras de cariño y confianza.

A todos los que han contribuido en mi desarrollo personal y académico en esta etapa, la más fascinante que me ha regalado esta grandiosa Alma Mater

INDICE

RESUMEN.....	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS	9
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 01: GENERALIDADES.....	13
1.1. OBJETIVO	13
1.2. ALCANCE.....	13
1.3. UBICACIÓN.....	14
1.4. ASPECTOS GENERALES.....	15
1.4.1. Historia	15
1.4.2. Población.....	16
1.4.3. Economía	16
1.4.4. Clima	17
1.4.5. Hidrografía.....	17
1.5. CARACTERISTICAS DEL AEROPUERTO.....	18
1.6. PROBLEMÁTICA DEL PAVIMENTO LADO AIRE	21
CAPÍTULO 02: ESTUDIO TOPOGRÁFICO	22
2.1. ÁREA DE EMPLAZAMIENTO.....	22
2.2. PUNTOS DE CONTROL TOPOGRÁFICO	23
2.3. POLIGONAL BÁSICA DE APOYO.....	24
2.4. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA	27
CAPÍTULO 03: ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	29
3.1. GEOLOGÍA.....	29
3.1.1. Geomorfología Regional.....	29
3.1.2. Estratigrafía y Litología.....	30
3.1.3. Geología Estructural y Tectónica Regional.....	31
3.1.4. Fenómenos de Geodinámica Externa e Interna.....	32
3.2. ESTUDIO DE SUELOS	34
3.3. ESTUDIO DE CANTERAS.....	40
3.4. ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA	45
CAPÍTULO 04: ESTUDIO DE TRÁFICO AÉREO	47
4.1. CARACTERISTICAS DEL TRÁFICO	47
4.2. MIX ACTUAL DE AERONAVES	54
4.3. METODOLOGÍA PARA LA PREVISIÓN DE TRÁFICO.....	56
4.4. PREVISIÓN DE TRÁFICO COMERCIAL REGULAR.....	57

4.5.	PREVISIÓN DE TRÁFICO NO REGULAR	63
4.6.	PREVISIÓN DE TRÁFICO DE AERONAVES DESVIADAS DESDE LIMA	64
4.7.	SÍNTESIS DE RESULTADOS	66
CAPÍTULO 05: DISEÑO GEOMÉTRICO.....		68
5.1.	GEOMETRIA EN PLANTA.....	68
5.2.	PERFIL LONGITUDINAL.....	76
5.3.	SECCIONES TRANSVERSALES	78
5.4.	SUPERFICIE DE LIMITADORA DE OBSTÁCULOS.....	79
5.5.	FASES DE REHABILITACIÓN.....	81
CAPÍTULO 06: DISEÑO DE PAVIMENTOS		82
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.....	82
6.2.	DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ACTUAL.....	87
6.3.	FUNDAMENTO DE DISEÑO	88
6.4.	PARÁMETROS DE DISEÑO	92
6.5.	DISEÑO DE PISTA DE ATERRIZAJE	94
6.6.	DISEÑO DE LAS CALLES DE RODAJE.....	100
6.7.	DISEÑO DE LA PLATAFORMA.....	105
6.8.	DETERMINACIÓN DEL PCN	108
6.8.1.	Conceptos Generales	108
6.8.2.	Calculo Del PCN De la Pista de Aterrizaje.....	111
6.8.3.	Calculo Del PCN De Calle De Rodaje.....	113
6.8.4.	Calculo Del PCN De Plataforma	115
CAPÍTULO 07: DRENAJE		116
7.1.	HIDROLOGÍA	116
7.2.	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL.....	124
7.3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SUB-SUPERFICIAL.....	129
CAPÍTULO 08: DUCTOS Y AYUDAS LUMINOSAS		131
8.1.	DUCTOS	131
8.1.1.	Red Ductos Principal	131
8.1.2.	Ductos En Calles De Rodaje Y De Interconexión.....	131
8.2.	AYUDAS LUMINOSAS	132
8.2.1.	Sistemas De Ayudas Luminosas.....	132
8.2.2.	Luces De Borde De Pista y De Señalización De Curvas.....	133
8.2.3.	Luces De Aproximación	133
CAPÍTULO 09: SEÑALIZACIÓN.....		136
9.1.	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	136
9.1.1.	Señalización En Plataforma.....	136

9.1.2. Señalización De Pista Y Calles De Rodaje	140
9.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL	144
9.3. COMPATIBILIDAD CON LOS DUCTOS EXISTENTES.....	148
CAPÍTULO 10: IMPACTO AMBIENTAL	149
10.1. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES	149
10.2. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL	151
CAPÍTULO 11: PRESUPUESTO	160
11.1. COSTOS INDIRECTOS (GASTOS GENERALES)	160
11.2. COSTOS DIRECTOS	161
11.3. FÓRMULA POLINÓMICA	170
11.4. PRESUPUESTO.....	171
CAPÍTULO 12: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	172
CAPÍTULO 13: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	174
13.1. CONCLUSIONES	174
13.2. RECOMENDACIONES	176
BIBLIOGRAFÍA.....	177
ANEXOS	

RESUMEN

Los pavimentos del aeropuerto “José Abelardo Quiñones” de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, se encuentran deteriorados, ello puede dar paso a la restricción de parte de las operaciones de aeronaves de capacidad importante y en el peor de los casos puede paralizar operaciones.

En tal situación la presente tesis se enmarca en los procedimientos para la rehabilitación de los pavimentos del área de movimientos del mencionado aeropuerto para rehabilitar las deficiencias superficiales y estructurales que presenta, que sirvan de base para proponer soluciones técnicas en base a los estándares actuales estipulados por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) y la DGAC (Dirección General de Aviación Civil).

El trabajo de rehabilitación de los pavimentos del lado aire comprende: pista de aterrizaje (*RUNWAY*), calles de rodaje (*TAXIWAY*) y plataforma de estacionamiento (*APROM*) del aeropuerto de Chiclayo, como una forma de actualización a las nuevas técnicas en cuanto al diseño de pavimentos que están en base a técnicas mecánico-empíricas, dado que es un punto que merece ser trabajado debido a la importancia de los pavimentos como infraestructura principal de las operaciones aéreas.

El desarrollo del trabajo ha consistido en recopilar los estudios de topografía, geología, geotecnia y tráfico para proponer una mejora en la geometría del lado aire y diseño de pavimentos, este último teniendo en cuenta las componentes actuales, en particular los márgenes laterales de la calle de rodaje donde se piensa reutilizar el material existente mejorado. Determinación del parámetro PCN, el cual indica la restricción de ciertas aeronaves, ya que el aeropuerto de Chiclayo es usado como vía alterna cuando sea realiza desvíos de vuelos en Lima. Además de los estudios complementarios como drenaje, ayudas luminosas, ductos y señalización; y el estudio de impacto ambiental teniendo en consideración algunas pautas en el presente trabajo. Finalmente, se ha realizado una tentativa del presupuesto del proyecto y las especificaciones técnicas para el control de calidad de ensayos, pruebas y construcción según los estándares ya antes mencionados.

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1. 1. Ubicación del Aeropuerto de Chiclayo	14
Figura N°1. 2. Izquierda: Iconografía Moche; derecha: Catedral de Chiclayo ...	15
Figura N°1.3. Izquierda: Actividad Agrícola; derecha: Actividad turística: (Museo Señor de Sipán)	16
Figura N°1. 4. Terminal del Aeropuerto de Chiclayo	18
Figura N°1. 5. Vista del lado Aire	20
Figura N°1.6. Situación actual de la pista de aterrizaje de la pista (izq.) y plataforma (der.)	21
Figura N°2. 1. Área de levantamiento topográfico	22
Figura N°2. 2. Izquierda: Placa del IGN CHIC; Derecha: Hito A.....	23
Figura N°2. 3. Construcción de Hitos de Concreto.....	24
Figura N°2. 4. Arriba: Ubicación de BM-2; Abajo: Ubicación de BM-5.....	28
Figura N°3.1. Geología Regional de Chiclayo	29
Figura N°3.2 Geología Regional de Chiclayo.....	32
Figura N°3.3 Mapa de peligro Sísmico.....	33
Figura N°3.4 Calicata C-2: Pista de aterrizaje.....	34
Figura N°3.5 Calicata adicional A-3: km 1+760 Lado Derecho.....	35
Figura N°3.6 Calicata C-1D	37
Figura N°3.7 Vista en planta de ubicación de la cantera SAAME y Rio REQUE	40
Figura N°3.8 Área de Explotación de Cantera	41
Figura N°4.1 ATMs anuales en CIX	47
Figura N°4.2 Frecuencias semanales desde CIX y % de asientos en 2011	48
Figura N°4.3 Market share en CIX en 2011 y en 2012 (hasta mayo de 2012)....	48
Figura N°4.4 Detalle de ruta TRU-CIX	49
Figura N°4.5 Distribución de la oferta a lo largo del año	49
Figura N°4.6 Distribución de las operaciones a lo largo del día en CIX.....	50
Figura N°4.7 Isócronas del área de influencia del aeropuerto.....	51
Figura N°4.8 PIB per cápita en el área de influencia con isócronas	51
Figura N°4.9 Frecuencias semanales y % de asientos desde PIU y TRU	52
Figura N°4.10 Comparativa tráfico regular – no regular en PIU, CIX y TRU	53
Figura N°4.11 Variación interanual del tráfico de pasajeros de enero a abril 2012.....	53
Figura N°4.12 Tipos de aeronave en CIX	54
Figura N°4.13 Distribución del número de ATMs totales según el MTOW y tipo de aeronave	55
Figura N°4.14 Esquema metodológico para la previsión de movimientos de aeronaves	56
Figura N°4.15 Simulación del tráfico doméstico de todo el Perú (% Variación media anual)	57
Figura N°4.16 Previsión de pasajeros comerciales en CIX (modelo Top-down)	58
Figura N°4.17 Previsión de movimientos de aeronaves (modelo Top-down)	59
Figura N°4.18 Hipótesis hasta 2012-2014 (izq) y 2014-2021 (der).....	60
Figura N°4.19 Previsión de tráfico total de pasajeros (modelo bottom-up).....	61
Figura N°4. 20: Previsión de movimientos de aeronaves (modelo bottom-up) ...	61
Figura N°4. 21. Histórico y previsión de pasajeros del plan maestro.....	62
Figura N°4. 22: Previsión de ATMs no regulares	64

Figura N°4. 23. Previsión de ATMs regulares y comparación con resultados del Plan Maestro	66
Figura N°4. 24. Previsión de ATMs totales en CiX (regulares + no regulares) ...	67
Figura N°5.1 Vista Frontal de la aeronave A319	68
Figura N°5.2 Vista Planta de la aeronave A319	69
Figura N°5.3 Características de operación de la aeronave A319.....	69
Figura N°5.4 Cálculo de longitud de pista en función del peso/altura de despegue.....	70
Figura N°5.5 Evaluación de Distancias declaradas.....	71
Figura N°5.6 Configuración geométrica de la separación entre una pista y una calle de rodaje paralela/ plataforma y un objeto	73
Figura N°5.7 Distancia de visibilidad en los perfiles longitudinales	77
Figura N°5.8 Superficie de aproximación de la cabecera 01.....	79
Figura N°5.9 Hangar de las FFAA	80
Figura N°5.10 Radomo Radar de las FFAA	80
Figura N°5.11 Superficie de aproximación de la Cabecera 19	81
Figura N°6.1 Estado de la carpeta asfáltica en áreas sin sello.....	82
Figura N°6.2 Extracción testigo diamantino D-3.....	85
Figura N°6.3 Evolución del diseño de Pavimentos aeroportuarios.....	88
Figura N°6.4 Consideraciones de los materiales del pavimento.....	89
Figura N°6.5 Efectos de las aeronaves: distribución, peso y despegue	89
Figura N°6.6 Factor de daño acumulado (CDF).....	90
Figura N°6.7 Cálculo de factores de calibración para el diseño	91
Figura N°6.8 Ponderación de Cargas en el lado aire del aeropuerto	94
Figura N°6.9 Cálculo del pavimento de la aeropista de asfalto. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir	95
Figura N°6.10 CDF de la pista de aterrizaje.....	96
Figura N°6.11 Cálculo del pavimento de la aeropista de concreto. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir	97
Figura N°6. 12 CDF de la pista de aterrizaje.....	97
Figura N°6.13 Cálculo del pavimento del margen de la pista	100
Figura N°6.14 Cálculo del pavimento de la calle de Rodaje D. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir	101
Figura N°6.15 CDF de la calle de rodaje D	101
Figura N°6.16 Cálculo del pavimento de la calle de Rodaje D. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir	102
Figura N°6.17 CDF de la calle de rodaje D	102
Figura N°6.18 Cálculo del pavimento del margen de la calle de Rodaje D.....	103
Figura N°6.19 Cálculo del pavimento del margen de la calle de Rodaje D.....	103
Figura N°6.20 Cálculo del pavimento del margen la calle de Rodaje A, B, B1, C y lado izquierdo de D. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir.....	104
Figura N°6.21 Cálculo del pavimento de la aeropista de concreto. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir	105
Figura N°6.22 CDF de la calle de rodaje D	105
Figura N°6.23 Recorridos de un avión en las operaciones.....	110
Figura N°6.24 Cálculo del pavimento equivalente (Carpeta Asfáltica).....	111
Figura N°6.25 Cálculo del PCN de la Pista de Aterrizaje (Carpeta Asfáltica) ...	111
Figura N°6.26 Cálculo del pavimento equivalente (Carpeta concreto H.).....	112

Figura N°6.27 Cálculo del PCN de la Pista de Aterrizaje (Carpeta concreto H.).....	112
Figura N°6.28 Cálculo del pavimento equivalente de calle de rodaje A, B, B1 y C	113
Figura N°6.29 Cálculo del PCN de calle de rodaje A, B , B1 y C.....	113
Figura N°6.30 Cálculo del pavimento equivalente de calle de rodaje D	114
Figura N°6.31 Cálculo del PCN de calle de rodaje D	114
Figura N°6.32 Cálculo del pavimento equivalente de calle de rodaje D	115
Figura N°6.33 Cálculo del PCN de Plataforma.....	115
FiguraN°7.1 Se deduce la siguiente gráfica I-D-F(intensidad, duración, frecuencia).	119
Figura N°7.2 Coeficiente de Escorrentía Método Racional	120
Figura N°7.3 Areas tributarias de los drenes.....	122
Figura N°7.4 Sección típica de dren trapezoidal	124
Figura N°7.5 Vista de perfil de una alcantarilla	126
Figura N°7.6 Sección típica de la alcantarilla	126
Figura N°7.7 Vista de Cámara de Bombeo	130
Figura N°8.1 Caja de paso de la pista de aterrizaje	131
Figura N°8.2 Sistema de iluminación de la pista del tipo PAPI.....	132
Figura N°8.3 Luces de calle de rodaje (izquierda), de pista de aterrizaje (centro) y luces de intersección (derecha).....	133
Figura N°8.4 Luces de umbral (izq), luces de alineamiento (der.)	134
Figura N°8.5 Sistema de luces PAPI	134
Figura N°8.6 Pendientes de aproximación en el sistema PAPI	134
Figura N°8.7 Sistema de alimentación eléctrica de la pista de aterrizaje.	135
Figura N°9. 1. Estado actual de la infraestructura	136
Figura N°9. 2. Propuesta de modificación de la distribución de plataforma	139
Figura N°9. 3. Detalle de RWY 01 y RWY 19.....	140
Figura N°9. 4. Detalle de TWY A	140
Figura N°9. 5. Detalle de TWY B1	141
Figura N°9. 6. Propuesta de modificación de la señalización horizontal en RWY y TWYs.....	142
Figura N°9. 7. Dimensiones características de los letreros	145
Figura N°9. 8. Luces de protección de pista	147
Figura N°9. 9. Letreros en cruce de pista con la calle B.....	147
Figura N°9. 10. Sistema actual de ductos eléctricos	148

LISTA DE TABLAS

Tabla N°2.1. Sistemas de coordenadas de los puntos de control	23
Tabla N°2.2. Corrección de Poligonal	25
Tabla N°2.3. Coordenadas de la poligonal de apoyo	26
Tabla N°2.4. Poligonal Auxiliar.....	27
Tabla N°2.5. BMs de Control	28
Tabla N°3.1. Calicatas en la pista de aterrizaje.....	34
Tabla N°3.2. Registro de calicatas de la plataforma.....	35
Tabla N°3.3. Registro de calicatas de la calle de rodaje B.....	36
Tabla N°3.4. Registro de calicatas de la calle de rodaje D.....	36
Tabla N°3.5. Registro de calicatas de la calle de rodaje D.....	37
Tabla N°3.6. Relación de las calicatas.....	39
Tabla N°3.7. Resumen de resultados de los ensayos de laboratorio	44
Tabla N°3.8. Resultados de ensayos químicos del agua	45
Tabla N°4.1. Detalle de oferta por operador en CIX en 2011	48
Tabla N°4.2. Programación de las operaciones en CIX	50
Tabla N°4.3. Resumen de Chiclayo y los departamentos contiguos de mayor importancia	52
Tabla N°4.4. Mezcla de aeronaves en CIX	54
Tabla N°4.5. Convergencia de resultados (operaciones anuales).....	63
Tabla N°4.6. Aeronaves desviadas desde Lima.....	65
Tabla N°4.7. Movimientos de aeronaves y tasa de crecimiento	67
Tabla N°5.1. Características de las aeronaves de diseño	68
Tabla N°5.2. Clave de referencia de Aeródromo.....	70
Tabla N°5.3. Criterios relativos al diseño de una calle de rodaje.....	72
Tabla N°5.4. Separación mínima entre el eje de la calle de rodaje en la plataforma y el eje de pista (dimensiones en metros).....	73
Tabla N°5.5. Radio de giro en plataforma de viraje.....	74
Tabla N°5.6. Superficie de superficie de aproximación de la pista de aterrizaje..	80
Tabla N°6.1. Resumen La Condición Actual Del Pavimento	82
Tabla N°6.2. Resumen de fallas en la calle de rodajes B,Cy D.....	84
Tabla N°6.3. Resumen de fallas de la plataforma.	85
Tabla N°6.4. Espesor de los espesores de losa ubicados en la carpeta	86
Tabla N°6.5. Resumen de PCI de los Pavimentos del lado Aire	86
Tabla N°6.6. Estructura Del Pavimento Actual.....	87
Tabla N°6.7. CBR del Terreno de Fundación.....	92
Tabla N°6.8. Resumen de tráfico de aeronaves para el diseño	93
Tabla N°6.9. Tráfico ingresado en el Programa FAARFIELD	95
Tabla N°6.10. Valores de los CDF de cada aeronave del RWY	96
Tabla N°6.11. Recomendación para espaciamiento máximo de juntas.....	98
Tabla N°6.12. Distancia y espaciamiento de Dowels	98
Tabla N°6.13. Recomendación para espaciamiento máximo de juntas.....	106

Tabla N°6.14 Distancia y espaciamento de Dowels	106
Tabla N°7.1 Características de las estaciones pluviométricas	116
Tabla N°7.2 Periodo de registros de las estaciones pluviométricas	116
Tabla N°7.3 Cálculo de precipitaciones para diversos periodos de retorno.....	117
Tabla N°7.4 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 2 años	118
Tabla N°7.5 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 5 años	118
Tabla N°7.6 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 10 años ..	118
Tabla N°7.7 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 100 años	119
Tabla N°7.8 Resumen de Intensidades.....	119
Tabla N°7.9 Tiempo de Concentración e Intensidades para $Tr = 10$ años	121
Tabla N°7.10 Área Tributaria para cada Dren	122
Tabla N°7.11 Coeficientes de Escorrentía	123
Tabla N°7.12 Caudales Máximos para $Tr = 10$ años.....	123
Tabla N°7.13 Caudales Máximos para $Tr = 100$ años.....	123
Tabla N°7.14 Predimensionamiento de los Drenes Telescópicos.	125
Tabla N°7.15 Caudales para la Capacidad de Pondaje para $Tr = 5$ años	127
Tabla N°7.16 Caudales para la Capacidad de Pondaje para $Tr = 10$ años	127
Tabla N°7.17 Volumen de Almacenaje en el Tiempo	128
Tabla N°9. 1 Evaluación de señalización horizontal en plataforma	137
Tabla N°9. 2: Especificaciones de señalización para plataforma	139
Tabla N°9. 3: Evaluación de señalización en RWY	141
Tabla N°9. 4. Evaluación de señalización en TWY	141
Tabla N°9. 5: Especificaciones de señalización para RWY	142
Tabla N°9. 6: Especificaciones de señalización para TWY	143
Tabla N°9. 7: Especificaciones de letreros para clave 4 de la OACI	144
Tabla N°9. 8: Especificaciones de letreros.....	146

LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

OACI	: Organización de Aviación Civil Internacional
DGAC	: Dirección General de Aviación Civil
FAA	: Administración Federal de Aviación
MTC	: Ministerio de transportes y Comunicaciones
AC	: Asesoramiento Circular
ASTM	: Sociedad Americana de Ensayo de Materiales
ILS	: Sistema de aterrizaje por instrumentos
IFR	: Reglas de vuelos por instrumentación
PAPI	: Indicador de trayectoria de aproximación de precisión
UTM	: Universal Transversal de Mercator
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
RWY	: Pista de Aterrizaje
TWY	: Calle de rodaje
AP	: Plataforma de estacionamiento
ATM	: Mix de tráfico Aéreo
CDF	: Factor de daño acumulado
PCN	: Número de clasificación del pavimento
ACN	: Número de clasificación del pavimento
CBR	: Índice de soporte de California (número del 1 -100)
k	: Módulo de reacción (interacción suelo – pavimento). (Kg/cm ² /cm)
R	: Módulo de resiliencia (Kg/cm ²)
M	: Módulo de Rotura (Kg/cm ²)
E	: Módulo de Elasticidad (Kg/cm ²)

INTRODUCCIÓN

Los sistemas aeroportuarios en nuestro país son parte de la red vial de transporte aéreo, este sistema en la actualidad que forma parte del desarrollo socioeconómico del país, por ello es necesario que estas vías se encuentren en las mejores condiciones para generar un servicio de calidad y seguridad.

Teniendo como antecedentes el estudio de evaluación de las condiciones actuales del lado aire, se presenta un plan de estudio para la rehabilitación del lado aire el cual se desarrolla en función a fases de rehabilitación, ello para evitar que el aeropuerto deje de operar durante el tiempo de la ejecución.

La presentación del estudio de rehabilitación se desarrolla en 13 capítulos. *El capítulo 1:* se presenta aspectos generales del lugar y el entorno del aeropuerto; *El capítulo 2:* hace referencia al aspecto topográfico del lugar; *El capítulo 3:* Aspectos geológicos y geotécnicos en donde se desarrolla el área de estudios así como características las canteras y fuentes de agua. *El capítulo 4:* Características y determinación del tráfico actual y proyección. Estos capítulos enmarcados como la ingeniería básica del estudio.

El capítulo 5: Se presenta la verificación de la geometría del lado aire actual así como la ampliación y proyección de las mismas; *El capítulo 6:* Se aborda el diseño de pavimento al igual que algunas consideraciones para su restricción con parámetros como el PCN; estos temas han sido desarrollados en gran parte debido a las nuevas técnicas y consideraciones enmarcadas por los estándares internacionales.

El capítulo 7: Se ha abordan consideraciones para el drenaje; *El capítulo 8:* referencia a los sistemas eléctricos para las ayudas luminosas; *El capítulo 9:* aspectos para la señalización; *El capítulo 10:* aspectos básicos a considerarse en estudios de impacto ambiental; *El capítulo 11:* Desarrollo de presupuesto tentativo; *El capítulo 12:* Especificaciones técnicas. Estos capítulos enmarcados como ingeniería complementaria del estudio. Por último *El capítulo 13:* como las conclusiones y recomendaciones surgidas a lo largo del desarrollo de la tesis.

CAPÍTULO 01: GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO

Objetivo Principal

Aplicar los conocimientos de Ingeniería Civil adquiridos teóricamente en la formación universitaria y durante las prácticas ejercidas, aplicadas a un proyecto en la especialidad de Aeropuertos.

Objetivos Específicos

- Presentar los ensayos, procedimientos y técnicas adecuadas para la rehabilitación de pavimentos.
- Presentar el procedimiento del diseño estructural de pavimentos aeroportuarios bajo los modelos mecánicos-empíricos actuales.
- Presentar el desarrollo de un estudio de ingeniería, en particular, en la rehabilitación de los pavimentos del sistema aeroportuario nacional.

1.2. ALCANCE

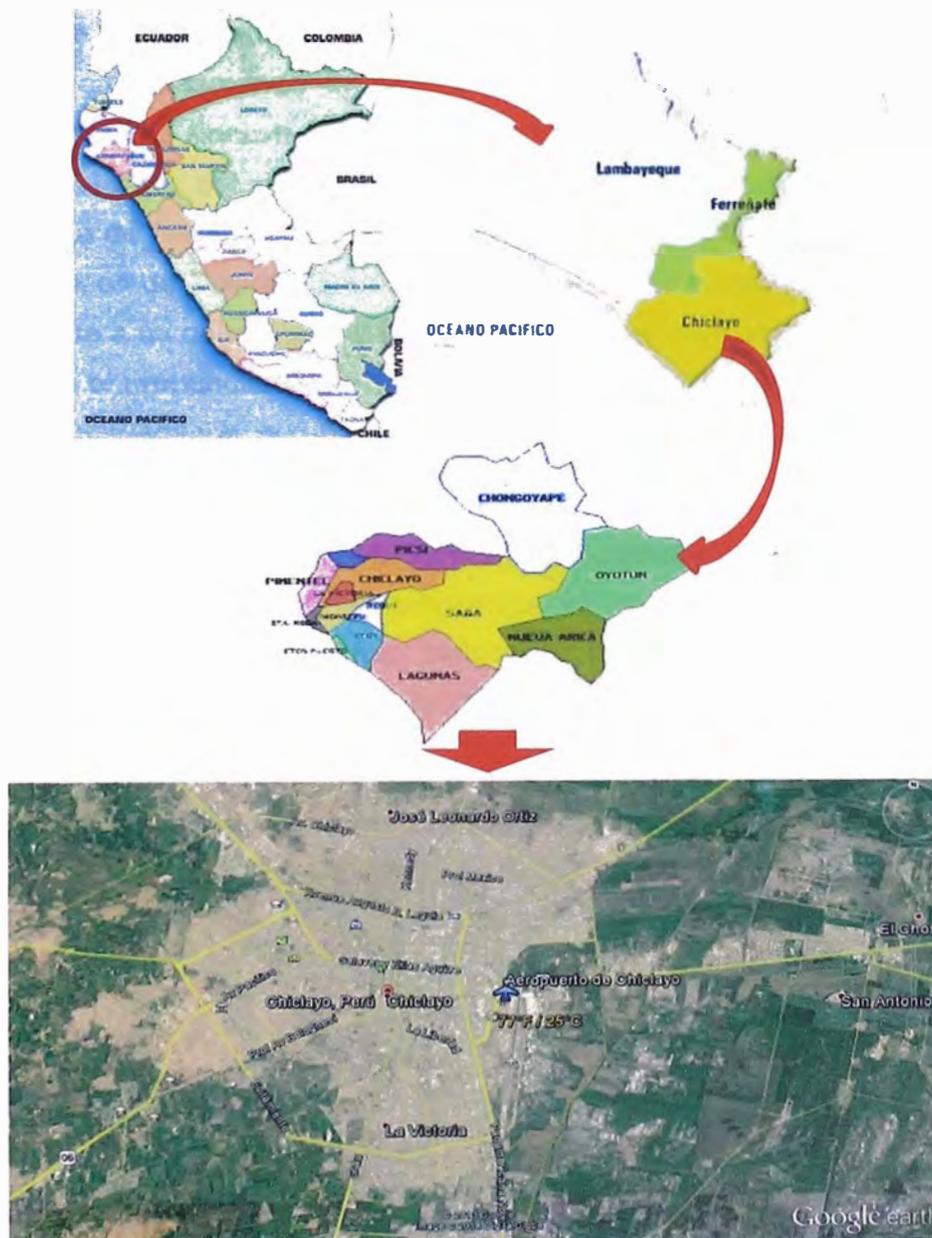
Definir los procesos que se deben tomar en cuenta en el desarrollo de:

- El diseño de pavimentos de un aeropuerto, donde es necesario conocer las propiedades del suelo de fundación así como de los componentes: cimiento (sub-base), firme (base) y carpeta de rodadura. Según el circular FAA - AC150-5320-6E, sin descuidar la funcionalidad del pavimento a lo largo de su vida útil.
- Hacer uso de software basado en formulaciones mecánico-empíricas, a partir de los resultados de estudio de suelos, estudio de canteras (agregados), tráfico, diseño geométrico y drenaje que según la ubicación serán tomados en cuenta para un diseño integro.

1.3. UBICACIÓN

El Aeropuerto objeto de la presente tesis, se encuentra ubicado al noroeste de Perú en el departamento de Lambayeque en la provincia de Chiclayo distrito de Chiclayo. La ubicación está comprendida entre las coordenadas UTM 629,000- E hasta 630,000- E y 9'248,000-N hasta 9'251,000-N en la Zona 17 del sistema WGS-84; con una elevación de 28.696 m.s.n.m. Ver. Figura N°1. 1.

Figura N°1. 1.Ubicación del Aeropuerto de Chiclayo



1.4. ASPECTOS GENERALES

1.4.1. Historia

Fue fundada en 1720 y elevada a la categoría de villa en 1827, por decreto del Presidente Mariscal José de La Mar y en 1835 durante el gobierno de presidente, coronel Felipe Santiago Salaverry le fue conferido el título de «Ciudad Heroica»; actualmente se le conoce como la “Capital de la amistad”, por la amabilidad y calidez de su gente.

La civilización Moche se manifestó entre los siglos I y VII d. C. (Ver Fig.N°1.2), ocupando un territorio que se extendió por gran parte de lo que hoy es la costa norte del Perú. Abarcando lo que vendrían a ser, la zona costera de los departamentos de Ancash, Lambayeque y La Libertad, en la actualidad. La ciudad a comienzos del siglo XVI estaba habitada por las etnias Cinto y Collique pues fue una de las tantas reducciones de naturales fundadas por órdenes del virrey Francisco de Toledo. Durante la independencia peruana, la ciudad no se vio indiferente a su causa, es así que, bajo la dirección de José Leonardo Ortiz y respaldando el pronunciamiento de Juan Manuel Iturregui, Pascual Saco y otros patriotas lambayecanos, se aportaron hombres, armas, caballos y otros recursos necesarios para José de San Martín. ⁽¹⁾.

Hoy, Chiclayo está entre las más importantes ciudades del Perú, con mucho movimiento comercial y ya con pinceladas de gran urbe moderna, sede de grandes supermercados, cadenas bancarias, almacenes, hospitales, clínicas, galerías, entre otros negocios que la han convertido en la Capital Financiera y Comercial del Norte del Perú.

Figura N° 1. 2. Izquierda: Iconografía Moche; derecha: Catedral de Chiclayo



(1) Wikipedia - Historia de Chiclayo Siglo XVI-XIX

1.4.2. Población

Cabe resaltar que Chiclayo es una de las ciudades más importantes y pobladas del País con 594,759⁽¹⁾; frente a los 1'239,882 ⁽¹⁾ del departamento, ello se ve reflejado debido a cifras de crecimiento económico superiores al 10% en el 2007.

1.4.3. Economía

El Departamento de Lambayeque mostró gran dinamismo en los últimos años, llegando a cifras de crecimiento económico superiores al 10% en el 2007 y posicionando su aporte al PBI nacional en 3.44%⁽²⁾ debido al Boom exportador de la costa norte peruana y del despegue de su agroindustria, minería, industria manufacturada por el incremento significativo de sus exportaciones.

La actividad principal es la agroindustria seguido de la minería y la industria manufacturada, todos estos ligados a exportación y demanda interna (ver Fig. N°1.3). Además durante los últimos años también se realizaron diferentes inversiones en turismo y hotelería que representan el 31% de las inversiones totales en el departamento ascendientes a 300 millones de dólares; se concentra alrededor del 30% del comercio de la costa norte en Lambayeque.

Figura N°1. 3.Izquierda: Actividad Agrícola; derecha: Actividad turística: (Museo Señor de Sipán)



(1) INEI- Perú: Censo 2007

(2) Dossier Económico: Lambayeque

1.4.4. Clima

El Clima característico de esta zona es caluroso y seco (por presencia de vientos fuertes denominados "ciclones") durante todo el año con precipitaciones fluviales esporádicas entre los meses de febrero y marzo; la temperatura promedio varía entre 16° C a 35° C.

1.4.5. Hidrografía

El agua de los ríos, cubre más del 95 % del agua utilizada en la agricultura, industria y uso doméstico. El agua subterránea es abundante pero poco empleada por el alto costo en la perforación de pozos tubulares y la falta de planificación de los cultivos, deficiencia que se está superando en Olmos con el cultivo de maracuyá y limoneros.

Los principales ríos son:

Río Chancay: Conocido con el nombre de río Lambayeque, es el más importante. Su longitud es aproximadamente 250 km, sus aguas recorren por las 3 capitales provinciales.

Río La Leche: Nace en las cumbres de Cañaris, y Cachen a una altitud de 3000msnm tiene un volumen de agua muy irregular y por lo general no llega al mar.

Río Zaña: En su desplazamiento y descenso hacia el oeste recibe las aguas de numerosos riachuelos.

El mar de Grau o Pacífico:

Lambayeque tiene sus aguas templadas con temperatura medias de 19°C a 20°C, debido al afloramiento de aguas que se producen frente al litoral y son transportadas por la Corriente de Humboldt. El Mar de Grau o Pacífico peruano, es muy rico en especies. La biomasa está constituida por peces pequeños, como la anchoveta y por peces medianos o grandes como las conchas de abanico, choros, caracoles, etc. También existen en pequeñas islas (Lobos de Tierra y Lobos de Afuera) y algunas puntas del litoral, aves guaneras en gran variedad.

Además Lambayeque es una de las ciudades costeras de gran potencial tanto turístico ello debido sus hermosas playas, cuenta con gran diversidad de playas, la pesca artesanal es una actividad generadora de ingresos de la localidad. Entre

las playas más concurridas de la región tenemos: Pimentel, Puerto Eten, Naylamp, San José.

1.5. CARACTERISTICAS DEL AEROPUERTO

Las características del aeropuerto son el lado tierra y lado aire, se muestra en el Plano N°01, cuyas características principales se describen a continuación:

1.5.1. Lado Tierra:

El lado tierra (terminal terrestre) Ver Figura N°1. 4, la compone las Oficinas Administrativas, Oficinas de Aerolíneas, Restaurantes, Tiendas Comerciales, Aduanas, Inmigraciones, Policía Nacional del Perú, Sanidad Aérea y almacenes de carga; en la siguiente se indican las características del lado tierra del aeropuerto José Abelardo Quiñones:

Número de Niveles	: 02
Área Hall Principal	: 1 500 m ²
Número de Counters	: 03
Área Zona de embarques	: 348. 48 m ²
Butacas	: 156
Mostradores	: 03

Figura N°1. 4. Terminal del Aeropuerto de Chiclayo



1.5.1. Lado Aire:

El lado aire está comprendido por la pista de aterrizaje, calle de rodaje (Alfa, Bravo 1 y 2, Charly y Delta), una Torre de control y un abrigo meteorológico de controlado por el mismo aeropuerto, Ver Figura N°1. 5. En lo siguiente se describe las características del lado aire del aeropuerto José Abelardo Quiñones.

Pista de aterrizaje (RWY):

Dimensiones	: 2520 x 45 m
Pavimento	: Asfalto
Designación de Pista	: Pista 01 / 19
PCN	: 51 F / B / X / T
Franja de Pista	: Laterales al Eje de RWY 150 m
Zonas de Parada	: Pista 19 /01
Calle de Rodaje (TXY)	: A / B / B1 / C / D

Plataforma (AP):

Dimensiones	: 420 x 45 m
Pavimento	: Concreto Hidráulico
PCN	: 58 F / A / X / Y
Área	: 18,858 m ²
Aeronave máxima permisible:	: AIRBUS 319

Como equipamientos de aeronavegación se puede mencionar entre las principales las siguientes:

Radio Ayudas

VOR	ID "CLA" 114.9 Mhz
ILS	Categoría 1 RWY 19 109.7 Mhz
DME	114.9 Mhz

Comunicaciones

- Comunicaciones VHF
- Comunicaciones HF/ ATS
- Comunicaciones HF / AFS
- Comunicaciones AFTN IAT

Canal Oral ATS

Grupos Electrógenos

Grupo Principal: Volvo 100 KVA

Grupo Auxiliar: Caterpillar 130 KVA

Meteorología

Anemómetro Digital

Termómetro

Barómetro

Mercurial

Pluviómetro

Altímetro Digital

Anemoscopio Equipo AWOS II

Abrigo Meteorológico

Figura N°1. 5.Vista del lado Aire



1.6. PROBLEMÁTICA DEL PAVIMENTO LADO AIRE

El resultado de la evaluación realizada a fines del 2009 por parte de ADP, el cual mostro resultados desfavorables de los análisis realizados entre ellos el del PCI valores por debajo de lo regular (Ver Figura N°1.6), evaluación funcional (Rugosidad, microtextura y macrotextura) y estructural (deflexiones), para más detalles de los métodos ver tesis de grado del Ángel Aquije (Ver Ref. N°2).

Además se necesita una infraestructura de mayores requerimientos debido a las dimensiones de las aeronaves y al tráfico proyectado, por ello se plantea un plan de rehabilitación para no dejar inoperantes las pistas a lo largo de la rehabilitación del aeropuerto José Abelardo Quiñones.

Figura N°1.6. Situación actual de la pista de aterrizaje de la pista (izq.) y plataforma (der.)



CAPÍTULO 02: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Los trabajos topográficos se han realizado con el objeto de obtener la información actualizada del terreno y la geometría existente del lado aire, la cual es la base del estudio para proponer las alternativas adecuadas para el diseño en general, esto de acuerdo a la práctica estándar de la topografía.

2.1. ÁREA DE EMPLAZAMIENTO

La longitud del levantamiento topográfico realizado para el aeropuerto es de 3,700 metros lineales de largo y 600 metros lineales de ancho promedio, comprendiendo un área de 1'800,000 m² aprox. Ver Figura N°2. 1.

En el área específica del proyecto comprende la pista de aterrizaje (RW), calle de rodaje (TW), plataforma de estacionamiento de aeronaves (AP) y abarca el sistema de drenaje, el sistema eléctrico de luminarias y cableado que circundan a estas aéreas.

Figura N°2. 1. Área de levantamiento topográfico



2.2. PUNTOS DE CONTROL TOPOGRÁFICO

El resultado del estudio topografía son referidos al Sistema de Coordenadas UTM, con el DATUM WGS 84, obteniendo el hito geodésico **IGN CHIC** ubicado en el techo del terminal de pasajeros del aeropuerto José Abelardo Quiñones (placa de bronce) y el Hito **A** ubicado al norte en la cabecera 19 del eje de la pista principal (cabeza de clavo de acero), ver Figura 2.2, con una elevación de 28.696 m.s.n.m. los valores de estos puntos se indican en la Tabla 2.1

Tabla N°2.1.Sistemas de coordenadas de los puntos de control

PUNTOS DE CONTROL DEL PROYECTO			
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA(m)
IGN CHIC	9'250,738.551	629,388.309	33.417
BM A	9'250,827.040	629,664.940	28.696

Figura N°2. 2.Izquierda: Placa del IGN CHIC; Derecha: Hito A



Los valores obtenidos en cada vértice de la poligonal son geodésicos, los mismos han sido transformados a topográficas para la correcta interpretación de la topografía, es decir, estamos dejando de tomar los valores de escala y convergencia, a fin de ser más práctico en la etapa de replanteo para la información de diseño.

2.3. POLIGONAL BÁSICA DE APOYO

Debido a la extensión del área de estudio se ha ubicado puntos topográficos cercanos a la periferia que nos permita controlar el área de trabajo.

La poligonal básica de apoyo en el área de estudio está formada por 11 vértices ubicados en lugares estratégicos desde el hito "A" hasta el hito "J".

La corrección de la información de ángulos y distancias se ha realizado mediante el Cálculo y Compensación de la Poligonal de Apoyo cuyo cálculo se muestra en Tabla N°2. 2: Corrección de Poligonal, garantizando la correcta medición de sus componentes y ser de utilidad en los metrados que deriven en los planos que se necesiten.

En el área del estudio se encontraron Hitos de concreto, algunos fueron reutilizados por encontrarse en buenas condiciones y estar bien ubicados, otros fueron demolidos y nuevamente construidos (Ver Figura N°2. 3). Los hitos que forman los vértices de la poligonal, son bloques de concreto de aproximadamente 15x15cm y espesor de 20cm y una varilla de acero sobresaliente de 5cm e identificados con letras mayúsculas pintadas de fondo amarillo y letras de color negro.

Figura N°2. 3. Construcción de Hitos de Concreto



Tabla N°2. 2: Corrección de Poligonal

ESTACIÓN	Punto	DISTANCIA (m)	AZIMUT	ÁNGULO INTERNO	AZIMUT CORREGIDO	CÁLCULO DE PROYECCIÓN		CORRECCIÓN DE PROYECCIÓN		PROYECCIÓN CORREGIDA		COORDENADAS		PUNTO
						(E)	(N)	(E)	(N)	(E)	(N)	E	N	
A												629664.940	9250827.040	A
	B	659.105	178.4133	183.4928	178.4133333	18.2500	-658.8523	0.0078	0.0050	18.2578	-658.8473			
B												629683.198	9250168.193	B
	C	238.348	174.920556	166.6836	174.9205556	21.1026	-237.4120	0.0028	0.0018	21.1054	-237.4102			
C												629704.303	9249930.783	C
	D	554.774	188.2369	181.2675	188.2369444	-79.4809	-549.0510	0.0066	0.0042	-79.4743	-549.0468			
D												629624.829	9249381.736	D
	E	864.142	186.969444	101.2625	186.9694444	-104.8550	-857.7569	0.0103	0.0065	-104.8447	-857.7503			
E												629519.984	9248523.985	E
	F	200.26	265.7069	80.4200	265.7069444	-199.6981	-14.9910	0.0024	0.0015	-199.6957	-14.9895			
F												629320.288	9248508.996	F
	F1	434.985	5.28694444	193.0792	5.286944444	40.0811	433.1345	0.0052	0.0033	40.0863	433.1377			
F1												629360.375	9248942.134	F1
	G	442.544	352.2078	152.5372	352.2077778	-60.0006	438.4577	0.0053	0.0033	-59.9953	438.4610			
G												629300.379	9249380.595	G
	H	520.481	19.6705556	215.2839	19.67055556	175.1998	490.1076	0.0062	0.0039	175.2060	490.1116			
H												629475.585	9249870.706	H
	I	383.041	344.3867	152.4264	344.3866667	-103.0932	368.9068	0.0045	0.0029	-103.0886	368.9097			
I												629372.497	9250239.616	I
	J	615.462	11.9602778	96.8717	11.96027778	127.5443	602.1012	0.0073	0.0046	127.5517	602.1059			
J												629500.048	9250841.722	J
	A	165.542	95.0886	96.6753	95.08861111	164.8896	-14.6830	0.0020	0.0012	164.8915	-14.6817			
												629664.940	9250827.040	A

Vértices: 11 Perímetro= 5078.684 Σ Int= 1620 teórico
 Σ int= 1620 campo
 correc= 0.0000 Et= 0.071464495

Error Relativo: $\frac{1}{71066}$ ok

Las referencias de cada vértice de la poligonal están dadas por el valor de las coordenadas, para su ubicación se han considerado sectores de rápido y fácil acceso si utilizamos un GPS de mediana precisión, partiendo de la base, que generalmente lo conforman los dos primeros vértices de la poligonal. En la Tabla N°2. 3 se muestra las coordenadas de los vértices de la poligonal corregidas.

Tabla N°2. 3.Coordenadas de la poligonal de apoyo

PUNTO	COORDENADAS		COTA (msnm)
	NORTE (m)	ESTE (m)	
A	9250827.040	629664.940	28.696
B	9250168.193	629683.198	27.568
C	9249930.783	629704.303	27.664
D	9249381.736	629624.829	27.155
E	9248523.985	629519.984	27.436
F	9248508.996	629320.289	26.868
F1	9248942.134	629360.375	26.393
G	9249380.595	629300.379	27.595
H	9249870.706	629475.585	26.673
I	9250239.616	629372.497	27.084
J	9250841.722	629500.049	29.605

Además se colocó una Poligonal Auxiliar que sirvió (Ver Tabla N°2.4) para el levantamiento de zonas no visibles de la Poligonal Principal, está formada por 25 vértices construidos en forma ordenada, los vértices de la poligonal auxiliar están marcados e identificados con la letra "A" con pintura de color amarillo.

Tabla N°2.4. Poligonal Auxiliar

PUNTO	COORDENADAS		COTA
	NORTE	ESTE	
A-1	9250677.262	629332.182	27.995
A-2	9250784.759	629358.302	28.111
A-3	9250675.468	629318.540	28.067
A-3A	9251013.145	629412.043	28.636
E-4	9250620.262	629302.546	27.674
A-4A	9251037.873	629676.221	29.341
A-4B	9251218.739	629726.677	29.391
A-4C	9251458.351	629739.813	29.386
A-5	9250400.692	629243.522	27.958
A-6	9250110.799	629162.055	27.945
A-8	9249931.484	628932.680	27.709
A-7	9249968.068	629033.887	27.976
A-9	9249690.331	628982.358	27.136
A-10	9249619.053	629004.195	27.599
A-11	9249261.359	629078.138	27.280
A-12	9248828.429	629166.756	27.129
A-13	9248357.350	629263.447	26.906
A-14	9248128.427	629310.550	27.452
A-15	9247685.443	629366.184	27.654
A-16	9247659.188	629460.874	27.052
A-17	9247665.025	629525.097	27.189
A-18	9247926.372	629365.728	28.833
A-19	9248103.535	629324.439	26.906
A-20	9248141.816	629403.291	27.126
A-21	9248236.203	629312.398	28.853

2.4. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

La nivelación aplicada al estudio, se refiere a la nivelación de los vértices de la poligonal del aeropuerto de Chiclayo. El nivel corresponde a la cota sobre el nivel del mar en el sistema absoluto que tiene como partida el punto del Hito "A" = BM-0, con cota= 28.696 m.s.n.m.

A partir del Hito "A" se ha obtenido cinco BMs distanciados a cada 500 metros, los cuales se usará como Bench March para la etapa de construcción, los que se encuentran al lado izquierdo de la pista de aterrizaje viniendo de sur a norte como se indica en la Tabla N°2.5.

Tabla N°2.5.BMs de Control

N°	COORDENADAS		COTA	PUNTO
	NORTE (m)	ESTE (m)		
1	9250827.040	629664.940	28.696	A
2	9250323.797	629678.529	27.027	BM-1
3	9249827.327	629619.033	26.583	BM-2
4	9249331.173	629554.550	26.348	BM-3
5	9248834.769	629490.379	26.368	BM-4
6	9248341.148	629437.274	26.898	BM-5

La metodología aplicada para la nivelación correspondiente corresponde al Método de Nivelación Geométrica Cerrada, cuyo error permisible es de 0.012 metros por kilómetro.

Las cotas obtenidas para la poligonal del proyecto son absolutas y están registradas con un nivel automático de precisión. Esto ha permitido efectuar los cálculos sin la necesidad de la compensación.

Así mismo se ha nivelado todos los vértices de la poligonal de apoyo a lo largo del proyecto, los cuales se encuentran debidamente marcados y monumentados. (Ver Figura N°2. 4), en Plano N°02 se muestra los vértices de la poligonal de apoyo y auxiliar se muestra en plano topográfico.

Figura N°2. 4: Ubicación de puntos de control BM-2 y BM-5



CAPÍTULO 03: ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

3.1. GEOLOGÍA

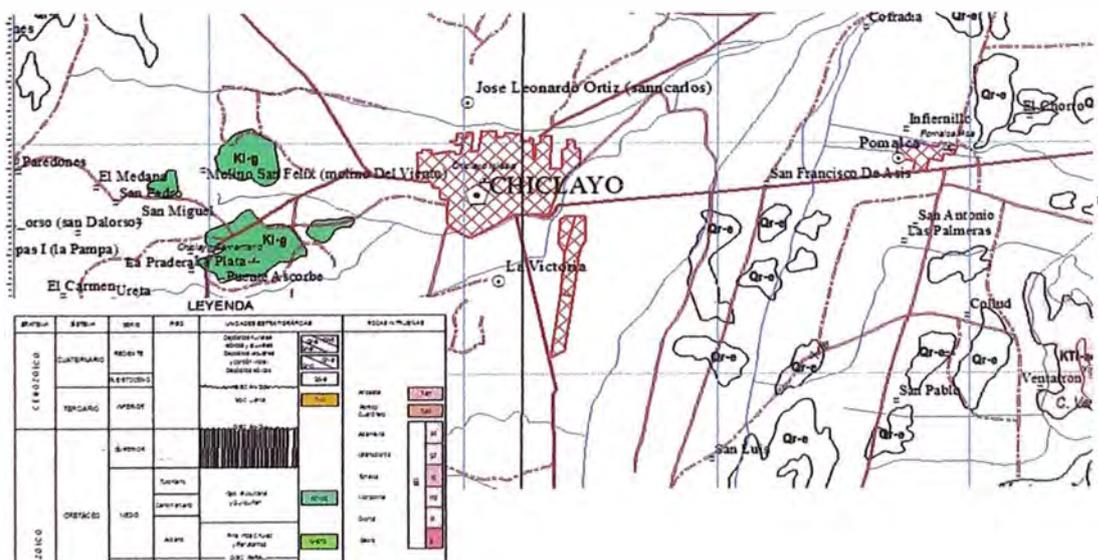
3.1.1. Geomorfología Regional.

El proyecto del Nuevo aeropuerto de La Ciudad de Chiclayo se enmarca en la Unidad Geomorfológica Regional correspondiente a la Franja Costera del Norte Peruano, según el cuadrángulo 14-d establecido por el INGEMMET. Esta unidad regional geomorfológica se desarrolla a manera de faja paralela al Océano Pacífico, desde el nivel del mar en los 0.00 msnm hasta aproximadamente los 200 msnm, dentro de las cuales se engloban desiertos de dunas eólicas, llanuras eólicas – aluviales, llanuras aluviales, terrazas aluviales – fluviales adjuntas a los valles fluviales costeros y terrenos de cultivo Ver Fig.Nº3.1.

En medio de la Franja Costera del área del proyecto se sitúan colinas aisladas (monadnocks), como las que se observan 0.5 – 1.0 km al SEE del actual Aeropuerto de Chiclayo, las que constituyen las últimas colinas aisladas de las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes que no vuelven a aparecer hasta el litoral del Océano Pacífico que se encuentra aproximadamente 10 km al Oeste de la ciudad.

La ciudad de Chiclayo, localizada en medio de los Valles de los Ríos La Leche y Reque, presenta un suelo llano con pequeñas elevaciones al Este como Cerropon, Cruz de la Esperanza, Cruz del Perdón, y otros menores.

Figura N°3.1. Geología Regional de Chiclayo



3.1.2. Estratigrafía y Litología.

Litología

En la zona este y sur-oeste de Chiclayo se encuentra *Basamento Rocoso* cerca del área local de estudios, manifestado en afloramientos de las colinas aisladas conformadas por rocas sedimentarias semi-metamorfizadas del Paleozoico constituidas por areniscas y limolitas cuarzosas y por rocas ígneas granodioritas muy alteradas pertenecientes al **Cretácico (K)**. No tienen incidencia alguna en el área específica del proyecto, por lo que no se abordan mayores detalles.

Depósitos Cuaternarios o Cobertura de Suelos no Consolidados (Qr).

Los depósitos cuaternarios recientes u Holocenos están mayormente representados en el área de estudios depósitos eólicos (Qr – e) y los depósitos aluviales (Qr – al).

En el área de estudios adjuntas a las colinas aisladas que se observan en cercanía al aeropuerto existen y otros depósitos de suelos cuaternarios recientes, como son los depósitos coluviales (Qr – co) y los depósitos pluvio-aluvionales (Qr – pl) presentes en las laderas.

Los depósitos aluviales (Qr – al), son producto del arrastre por el agua a través de cauces definidos como son los cauces de quebradas mayores y los ríos, para el caso del área específica del Proyecto, se extienden en el área entre los ríos La Leche o Lambayeque y Reque, situados al Norte y Sur de la ciudad de Chiclayo respectivamente.

Pueden ser observados en los niveles de base actuales de dichos cauces, así como en las terrazas antiguas. En los cauces de los ríos mencionados están compuestos de gravas redondeadas en matriz areno limosa.

En la terraza aluvial antigua donde se interdigitan los depósitos aluviales antiguos tanto del río La Leche o Lambayeque como del río Reque, estos están constituidos mayormente por limos arenosos finos de coloraciones cremas y pardas claras, húmedas y saturadas, con el nivel freático cercano a la superficie.

Estos depósitos son los más abundantes y extensos en el área local de estudios del Proyecto del nuevo aeropuertos de Chiclayo.

Los depósitos pluvio-aluvionales (Qr - del), son productos del arrastre de suelos a través de las laderas, por aguas superficiales sin cauce definido, a partir de las caídas pluviométricas. Están compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas, entremezclados. Pueden ser observadas en las laderas de las colinas aisladas y cerros de las estribaciones cordilleranas al este de la ciudad de Chiclayo.

Los depósitos eólicos (Qr - e), son producto de la desertificación y acción del viento, abunda a lo largo de la franja costera del Perú situándose en el espacio entre los valles costeros. Casi siempre están conformados por arenas pobremente gradadas. Se extienden sensiblemente al oeste de la ciudad de Chiclayo y al Sur del río Reque, y junto con los depósitos aluviales constituyen los de mayor presencia y extensión en los alrededores de la ciudad de Chiclayo.

Los depósitos coluviales (Qr - col), son productos del desprendimiento y caída por gravedad cuesta debajo del material clástico producido a partir de la meteorización de los macizos rocosos. Este material clástico mayormente está conformado por bolones, cantos y gravas angulosas. Se observan mayormente en las pendientes de las laderas de las colinas al este del actual aeropuerto, pero no tienen incidencia alguna en el área específica del proyecto, por lo que no tiene sentido entrar en mayores detalles sobre ellos.

3.1.3. Geología Estructural y Tectónica Regional.

Los principales lineamientos estructurales y tectónicos del área de estudios, guarda estrecha concordancia con los lineamientos generales de la Cordillera Occidental de los Andes en el departamento de Lambayeque.

Así, los ejes y rumbos de los plegamientos de las rocas sedimentarias, sedimentarias metamórficas, así como el alargamiento de los cuerpos ígneos guardan una dirección SE – NW al igual que los fallas principales y sistemas de diaclasas, dicho sea de paso estas no generan problemas en el área de estudio.

3.1.4. Fenómenos de Geodinámica Externa e Interna.

Fenómenos de Geodinámica Externa.

El territorio señalado para las actuaciones de Obras Civiles para el Aeropuerto de Chiclayo en la actual etapa se encuentran en un terreno semiplano en la zona de la línea de *divortium aquarum* entre los valles de los ríos La Leche y Reque, alejado de colinas y cerros este escenario hace que esté exento de riesgos de geodinámica externa relativo a deslizamientos de laderas, desplomes, huaycos, reptaciones, avalanchas y otros.

Su situación en la línea de "divortium aquarum" hace que el riesgo de inundaciones sea poco probable, expectativa que se ve reforzada porque la ciudad de Chiclayo tiene ya construidas líneas de drenaje superficiales como contingencias ante fenómenos punta como son El Fenómeno El Niño.

El riesgo más evidente tiene que ver con aniegos en relación a la presencia de la napa freática que en las cercanías tiene carácter sub-superficial y superficial como consecuencia de la Irrigación Tinajones desde el Este de la Ciudad de Chiclayo (Ver Fig.N°3.2).

El área se encuentra surcada por una red de canales de riego y de drenes, a raíz del inicio de la explotación del Proyecto Tinajones desde hace más de veinte años que ha producido extensas nuevas áreas de cultivo alrededor de la ciudad. Al Este de la ciudad y de la ubicación del aeropuerto es visible la presencia principal de arrozales con el método mundial tradicional de cultivos en pozas, situación que se prevé, puede proseguir por muchos años más por delante.

Figura N°3.2 Presencia de la infiltración.



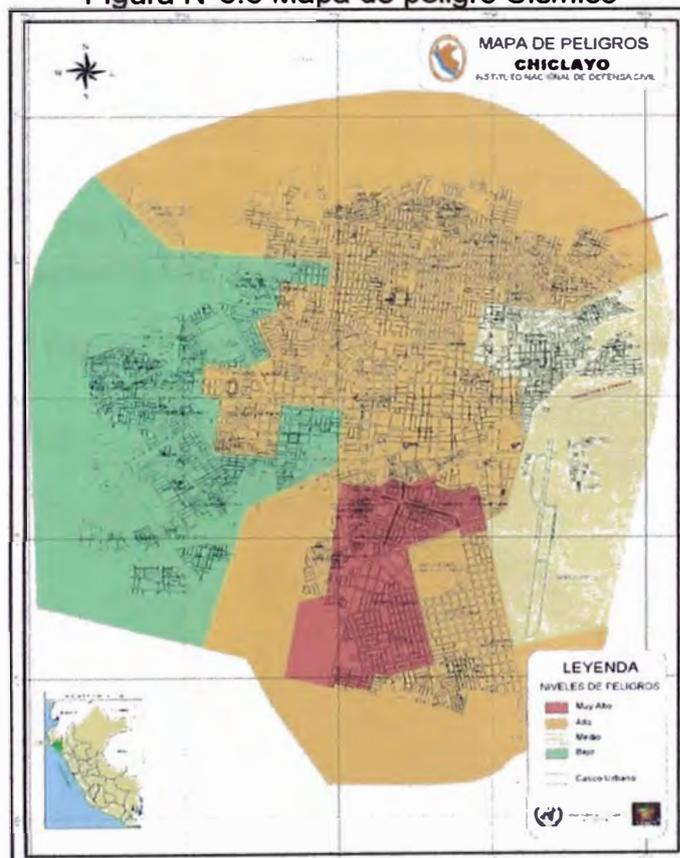
Fenómeno de Geodinámica Interna

La zona de Chiclayo no se muestra afectado por algún tipo de vulcanismo, pero si por el tectonismo debido a que se encuentra en una moderada-alta zona sísmica ⁽¹⁾.

Según un estudio realizado por el Indeci, el Mapa de peligro Sísmico hace una clasificación del suelo en base al periodo fundamental del suelo con periodos T_p (s), comprendido entre 0,5 y 0,7 seg. (Fig.N°3.3) Teniendo clasificaciones del tipo S2 y S3.

Además cabe resaltar que la zona de trabajo de composición limo arenoso, es poco probable que durante la ocurrencia de sismos estos produzcan el fenómeno conocido como licuación.

Figura N°3.3 Mapa de peligro Sísmico



Fuente: Indeci Chiclayo

(1): "Riesgo Sísmico del Centro Histórico de Chiclayo", J. Julca, E. Orbegoso. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, 2006"

3.2. ESTUDIO DE SUELOS

3.2.1. Excavación de Calicatas

Excavación De Calicatas En Pista

Se realizó la excavación de calicatas a cielo abierto con una retro excavadora. Las calicatas se ubicaron en forma alterna a ambos lados de la pista, como se muestra en el Plano N°03, siendo un total de nueve calicatas. La excavación llegó hasta una profundidad máxima de 3.00 m o hasta llegar al nivel freático. En la Tabla N°3.1 se presenta la ubicación y la profundidad alcanzada de las calicatas.

Tabla N°3.1. Calicatas en la pista de aterrizaje

CALICATA N°	PROGRESIVA (Km)	LADO	PROFUNDIDAD (m)
C-1	0+051	D	3.00
C-2	0+303	I	3.00
C-3	0+603	D	3.00
C-4	0+902	I	3.00
C-5	1+203	D	2.80
C-6	1+504	I	2.80
C-7	1+803	D	2.90
C-8	2+104	I	2.90
C-9	2+404	D	2.90

En la siguiente figura N°3.4 se muestra un de las excavaciones realizadas:

Figura N°3.4 Calicata C-2: Pista de aterrizaje



Con la finalidad de obtener muestras de la capa de base situada entre las dos capas de carpeta asfáltica en la pista, para poder verificar el contenido de

humedad de la base, se excavaron tres calicatas en la pista identificadas como A-1 a A-3, ubicadas de la manera siguiente:

A-1 a km 0+600 Lado Izquierdo

A-2 a km 1+165 Centro

A-3 a km 1+760 Lado Derecho (Ver Figura N°3.5)

Figura N°3.5 Calicata adicional A-3: km 1+760 Lado Derecho



La profundidad de estas calicatas llego hasta la segunda capa de asfalto, con ello confirmando su estructura tipo “sándwich”. En cada una de las calicatas excavadas se midieron los espesores de capas superiores del pavimento, obteniendo los siguientes resultados:

Carpeta asfáltica: – 10.0 cm

Base granular : – 40.0 cm

Excavación De Calicatas En Plataforma

Las calicatas correspondientes a la Plataforma del aeropuerto se ejecutaron a cielo abierto con una retro excavadora. Se excavaron un total de 05 calicatas.

En el Tabla N°3.2 se presenta la ubicación y la profundidad alcanzada de cada una de las calicatas excavadas.

Tabla N°3.2 Registro de calicatas de la plataforma

CALICATA N°	PROGRESIVA (Km)	PROFUNDIDAD (m)
C-10	0+034	2.60
C-11	0+080	3.00
C-13	0+352	2.50
C-22	0+037	3.00
C-23	0+289	3.00

Excavación De Calicatas En Las Calles De Rodaje

Las calicatas correspondientes a la Calle de Rodaje "D" se ubicaron al lado derecho de la misma y las calicatas en la Calle de Rodaje "B" a ambos lados de la misma. La excavación de calicatas se realizó a cielo abierto con una retro excavadora.

En las Tabla N°3.3 y Tabla N°3.4 se presenta la ubicación y la profundidad de cada una de las calicatas excavadas en la Calle de Rodaje "B" y "D" respectivamente.

Tabla N°3.3 Registro de calicatas de la calle de rodaje B

CALICATA N°	PROGRESIVA (Km)	LADO	PROFUNDIDAD (m)
C-12	0+352	D	3.00
C-14	0+634	I	3.00
C-15	0+690	D	3.00

Tabla N°3.4 Registro de calicatas de la calle de rodaje D

CALICATA N°	PROGRESIVA (Km)	LADO	PROFUNDIDAD (m)
C-16	0+723	D	3.00
C-17	0+957	D	3.00
C-18	1+340	D	2.80
C-19	1+613	D	2.70
C-20	2+019	D	2.70
C-21	2+308	D	2.60

Excavación De Calicatas En Los Márgenes De La Calle De Rodaje "D"

Con el propósito de verificar la existencia y el espesor de las capas granulares si se encontraran, así como el tipo de suelo del terreno de fundación en la zona de ampliación de la margen derecha de la Calle de Rodaje "D", se excavaron 04 calicatas ubicadas a lo largo de la calle de rodaje "D" y distanciadas 14 m del borde la calle de rodaje. Estas calicatas llegaron hasta una profundidad máxima de 1.50 m cada una. No se encontró napa freática.

Para determinar el tipo del suelo del terreno de fundación en la franja y definir el nivel de la napa freática se excavaron cuatro calicatas en la franja derecha de la pista. (Ver Fig. N°3.6).

Figura N°3.6 Calicata C-1D



En cada una de las calicatas excavadas se obtuvieron muestras disturbadas representativas de cada capa del pavimento existente así como de cada estrato del terreno encontrado para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes a la determinación de las características físicas de los suelos.

3.2.2. Ensayos De Laboratorio

Las muestras obtenidas en el campo han sido llevadas al laboratorio donde se realizaron los ensayos que se muestran en Tabla N°3.5.

Tabla N°3.5 Registro de Ensayo de Laboratorio

ENSAYO	Norma ASTM	Norma MTC
Humedad natural	ASTM D-2216	MTC E 108
Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM D-422	MTC E107
Limite Líquido	ASTM D-4318	MTC E 110
Limite Plástico	ASTM D-4318	MTC E 111
Índice de Plasticidad	ASTM D-4318	MTC E 111
Clasificación SUCS	ASTM D-2487	-----
Proctor Modificado	ASTM D-1557	MTC E 115
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D-1883	MTC E 132

El resumen de resultados de laboratorio correspondientes a los mencionados se muestra en el Anexo 1.

3.2.3. Descripción Del Perfil Estratigráfico

Pista

Superficialmente se encuentran capas de base consistente en grava arenosa, subangular, de color beige y marrón, ligeramente húmeda y densa. El subsuelo en la ubicación de la pista está conformado por capas de arcilla de mediana plasticidad, de color marrón oscuro y plomo claro, medianamente húmeda, de blanda a compacta, a una profundidad de 0.90m hasta 3.0 m.

Calles De Rodaje Y Plataforma

Superficialmente se encuentra una capa de grava bien graduada arenosa, subangular, de color beige correspondiente a la capa de base, cuyo espesor es de 0.40 m. Debajo de esta capa se encuentra una capa de 0.40 m de espesor promedio de grava bien graduada arenosa, subangular, de color marrón, densa correspondiente a la capa de subbase. Debajo de la subbase yace un estrato de arcilla inorgánica, de mediana plasticidad, de color marrón oscuro, se encuentra húmeda y blanda.

Margen De La Calle De Rodaje "D"

El suelo del terreno de fundación en la ubicación del margen de la Calle de Rodaje "D" consiste en una capa superficial de material de cobertura cuyo espesor varía entre 0.40 m y 0.60 m, debajo de la cual yace el suelo de la subrasante correspondiente a arcilla arenosa, inorgánica, de mediana a alta plasticidad, de color marrón oscuro con el contenido de humedad que fluctúa entre 10.4% y 16.1%. Esta arcilla clasifica en el Sistema Unificado de Clasificación como CL.

Franja

El subsuelo de la franja se caracteriza por arcilla inorgánica, de mediana plasticidad, de color marrón oscuro, se encuentra húmeda y blanda, llega hasta la profundidad de exploración de 3.0 m.

Nivel freático

En 13 de las 25 calicatas excavadas se encontró la napa freática. Esta se ubica a una profundidad entre 2.6 m y 2.9 m.

En Tabla N°3. 6 presenta la relación de las calicatas donde se encontró la napa freática y su profundidad.

Tabla N°3. 6 Relación de las calicatas

CALICATA N°	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD NAPA FREÁTICA (m)
C-5	PISTA	2.8
C-6	PISTA	2.8
C-7	PISTA	2.9
C-8	PISTA	2.9
C-9	PISTA	2.9
C-10	CALLE DE RODAJE "B"	2.7
C-13	CALLE DE RODAJE "B"	2.6
C-18	CALLE DE RODAJE "D"	2.7
C-19	CALLE DE RODAJE "D"	2.8
C-20	CALLE DE RODAJE "D"	2.8
C-21	CALLE DE RODAJE "D"	2.7
C-3D	FRANJA	2.8
C-4D	FRANJA	2.7

Presencia De Materia Orgánica

Los suelos con alto contenido de materia orgánica y/o turba son considerados no apropiados como subrasante para recibir las capas del pavimento.

Durante la ejecución de trabajos de campo no se ha detectado la presencia de materia orgánica.

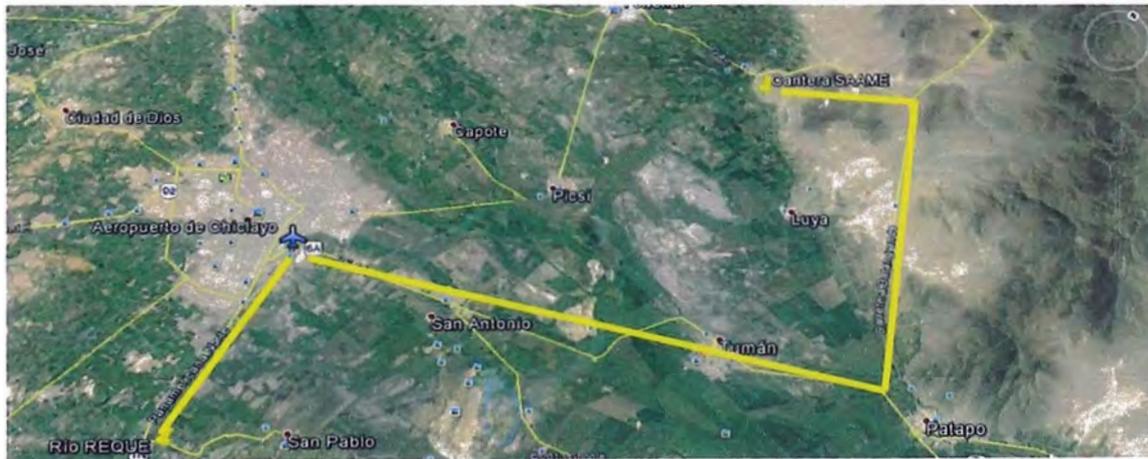
3.3. ESTUDIO DE CANTERAS

El estudio de canteras tiene por objeto identificar y localizar probables fuentes de materiales dentro de una distancia relativamente próxima a la obra, de calidad y cantidad suficientes para ser usadas en diferentes obras de pavimentos y estructuras de concreto hidráulico, tratando de que los costos de producción y transporte sean los más bajos generando el menor impacto posible.

3.3.1. Ubicación De Canteras

La ubicación de la principal fuente de materiales existente y considerada en el estudio, corresponde al depósito de origen coluvial. La zona del proyecto carece de fuentes de materiales apropiados para la obra civil, por lo que se ubicó 01 cantera ubicada a 36km al Nor-oeste de la ciudad, en camino a la carretera Chiclayo-Chongoyape-Batangrande (ver fig. N°3.7).

Figura N°3.7 Vista en planta de ubicación de la cantera SAAME y Rio REQUE



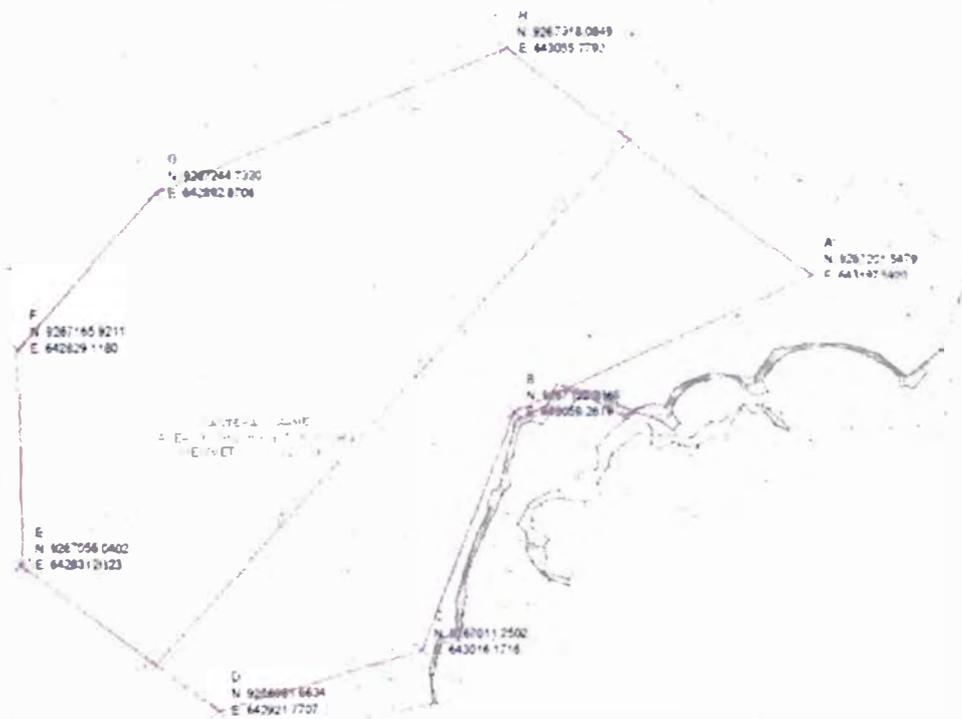
3.3.2. Descripción De Trabajos De Campo

Se ha realizado un reconocimiento de campo preliminar en la zona del proyecto, ubicando los sectores que pudieran ser fuentes de materiales granulares para construcción. La cantera de extensión 6.8 ha y de unos 1027 m de perímetro con una potencia aproximada de 127,000 m³ como se muestra en la Fig. N°3.8.

En esta cantera se excavaron en forma manual 06 calicatas a cielo abierto con una profundidad de 3.00 m. Las dimensiones promedio de las calicatas fueron 0.80 x 1.00 m. En todas las calicatas se identificaron cada uno de los estratos encontrados y se obtuvieron muestras representativas disturbadas para efectuar ensayos de laboratorio y determinar las características físico-mecánicas de los materiales existentes.

Durante la excavación de calicatas, se llevó a cabo el registro de exploración de cada una de ellas, donde se consignó la descripción visual de los materiales, humedad, compacidad, forma del agregado grueso, tamaño máximo del agregado, porcentaje de piedras mayores de 3 pulgadas y, de existir, presencia de materia orgánica.

Figura N°3.8 Área de Explotación de cantera



3.3.3. Ensayos

Todas las muestras obtenidas en el campo se ensayaron en los laboratorios de Mecánica de Suelos, los ensayos realizados son los siguientes:

Ensayos para determinar la propiedad índice:

- Humedad natural MTC E 108
- Análisis Granulométrico por tamizado MTC E107
- Material que pasa la Malla Nº 200 MTC E202
- Límites de Atterberg
- Límite Líquido MTC E 110
- Límite Plástico MTC E 111
- Índice de Plasticidad MTC E 111
- Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO

Ensayos especiales:

- Proctor Modificado – Relaciones Humedad – Densidad MTC E-115
- CBR (California Bearing Ratio) de suelos en laboratorio MTC E-132
- Equivalente de Arena MTC E-114
- Impurezas Orgánicas en el Agregado Fino para uso en concreto MTC E-213
- Abrasión “Los Ángeles” MTC E-207

Los ensayos de laboratorio se efectuaron siguiendo los procedimientos establecidos en el “Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras EM-2000” aprobado por el MTC y complementariamente se utilizaron las normas y especificaciones AASHTO, ASTM y/o NTP. Los resultados y resumen de los ensayos de laboratorio ejecutados se muestran en el Anexo 2.

En base a los datos obtenidos en el campo y los resultados de ensayos de laboratorio se confeccionó el Diagrama de Canteras, donde se indica la ubicación, la potencia, los usos y rendimientos de la cantera.

3.3.4. Descripción De Cantera

A continuación, se presenta la descripción de la cantera ubicada en la zona en estudio:

CANTERA SAAME



Ubicación	:Km. 36+000,Margen Carretera Chiclayo-Chongoyape- Batangrande
Potencia	: 170,285.95 m ³
Tipo de Fuente de Material	: Coluvial
Tamaño Máximo	: 15"
Usos y tratamiento	: Relleno – zarandeado Subbase - zarandeado Base – chancado y zarandeado Concreto asfáltico – chancado, zarandeado, Concreto Hidráulico – chancado y zarandeado
Rendimiento	Relleno – 85% Subbase – 75% Base – 90% Concreto asfáltico – 90% Concreto Hidráulico – 90%
Explotación	Tractor, cargador, frontal, chancadora, zaranda
Periodo de Explotación	Todo el año

En la Tabla 3.7, se presenta el resumen de los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados con las muestras obtenidas de cantera.

Tabla N°3. 7 Resumen de resultados de los ensayos de laboratorio

CANTERA SAAME						
MUESTRA	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Material que pasa N°200 (%)	4.5	4.7	6.4	5.7	4.8	4.8
Proctor Modificado						
Humedad Óptima (%)	6	5.8	5.6	5.7	6.1	-
Densidad Max. (gr/cm ³)	2.25	2.27	2.28	2.28	2.29	-
CBR al 100% Proctor material natural (%)	71.8	78.2	79.6	75.4	82.5	-
CBR al 100% Proctor material Chancado (%)	109.5	110.9	-	-	-	-
Adhesividad Riedel-Weber	4	4	-	-	-	-
Adherencia Agregado Grueso	95%	95%	-	-	-	-
Limite Líquido LL (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad IP (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP
% de caras fracturadas con una cara fracturada (material natural)	27	35	25	27	35	-
% de caras fracturadas con dos o más caras fracturadas (material natural)	12	15	12	13	18	-
% de caras fracturadas con una cara fracturada (material chancado)	100	100	-	-	-	-
% de caras fracturadas con dos o más caras fracturadas (material chancado)	97	96	-	-	-	-
Partículas chatas y alargadas (%) (material natural)	4	4	4	4	7	-
Partículas chatas y alargadas (%) (material chancado)	6.5	5.6	-	-	-	-
Durabilidad (% de desgaste) Agregado Grueso	6	-	-	-	-	-
Durabilidad (% de desgaste) Agregado Grueso	10.5	-	-	-	-	-
Partículas friables (%)	0	0	0	0	0	-
Sales solubles (ppm)	205.8	-	-	-	-	-
Cloruros Solubles (ppm)	27.9	-	-	-	-	-
Sulfatos Solubles (ppm)	22.1	-	-	-	-	-
Abrasión Angeles (%) material natural	20	-	-	-	-	-
Absorción Agregado Fino	2.265	2.56	-	-	-	-
Peso Bulk base Saturada Agregado Fino	2.659	2.572	-	-	-	-
Absorción Agregado Grueso	1.531	1.562	-	-	-	-
Peso Bulk base Saturada Agregado Fino	2.601	2.629	-	-	-	-

El material característico de la cantera consiste en grava mal graduada y grava mal graduada limosa empacada en una matriz arenosa, clasificados en el Sistema Unificado SUCS como GP y GP-GM y en sistema AASHTO como A-1-a (0).

Las calicatas excavadas desde el nivel de la superficie mostraron una capa de material granular hasta 3.00 m de profundidad promedio.

3.4. ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

3.4.1. Ubicación De Fuentes De Agua

Con el propósito de asegurar el volumen de agua a utilizar en los diferentes trabajos de la Rehabilitación del Aeropuerto de Chiclayo, se ubicó como fuente de agua que tiene caudal permanente el Rio Reque distanciado 9 km del sur del aeropuerto Ver figura N°3.7 .Otra alternativa es usar el agua del sistema de agua del aeropuerto, previa autorización por parte de ADP.

3.4.2. Descripción De Trabajo De Campo

De cada una de las fuentes de agua identificadas se tomaron muestras de agua con la finalidad de poder determinar la existencia de sales solubles, sulfatos y sustancias nocivas, que puedan atacar la estructura del pavimento y las obras de concreto con cemento Portland.

3.4.3. Ensayos

Los siguientes análisis químicos fueron realizados en las muestras de agua obtenidas:

Sales Solubles Totales	MTC-E716
Materia Orgánica (ppm)	MTC-E716
Sulfatos Solubles (ppm)	ASTM D-516
Cloruros Solubles (ppm)	ASTM D-512
pH	MTC-E716

En base de los resultados de ensayos obtenidos se determinó la aptitud de las fuentes de agua para su uso en las obras de pavimentación y para la preparación del concreto hidráulico. Los resultados de los análisis químicos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N°3.8. Resultados de ensayos químicos del agua

ENSAYOS	NORMA	SURTIDOR INTERNO AEROPUERTO	RIO REQUE (a. 9.00 km. Del aeropuerto)	TOLERANCIAS
Sulfatos Solubles (p.p.m.)	ASTM D 516	38.19	18.8	300 máx
Cloruros Solubles (p.p.m.)	ASTM D 512	14.3	35.76	300 máx
Contenido de Materia Orgánica	NPT 339.072	4.01	2.01	16 máx
Potencial de Hidrogeno - (pH)	ASTM D 5907-1293	7.1	8.05	5.5 a 8
Sales Solubles Totales (p.p.m.)	NPT 339.152	208.7	731	1500 max

Los resultados de los análisis químicos de las fuentes de agua investigadas se encuentran dentro de los límites permisibles indicados en las normas correspondientes al contenido de sales solubles totales, sulfatos y cloruros y otros, por lo que se concluye que son aptas para el uso en las obras de pavimentación y concreto hidráulico.

En el Anexo 2 se muestra los resultados y resumen de los ensayos de laboratorio correspondientes.

3.4.4. Descripción De La Fuente De Agua

RIO REQUE



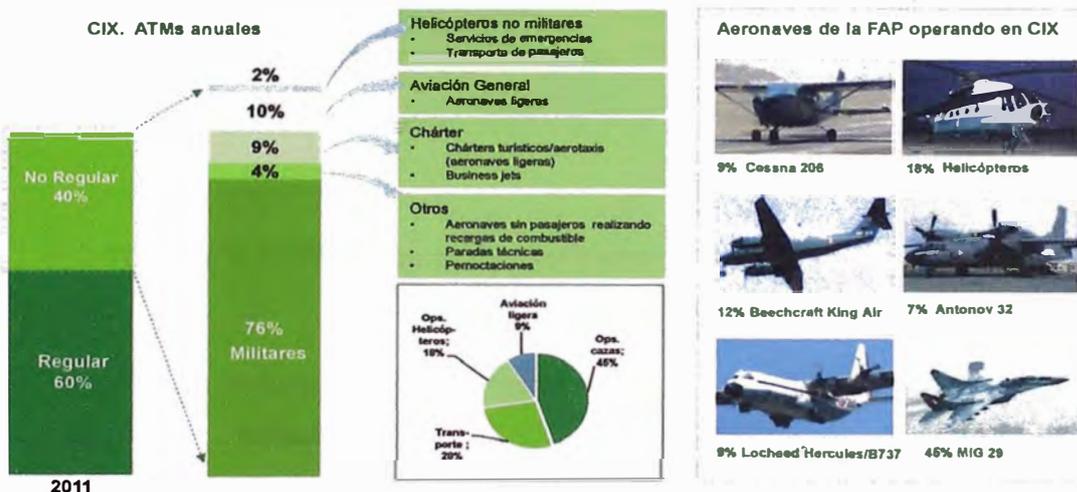
Ubicación	9.0 km del aeropuerto
Acceso	Directo
Tipo de Fuente de Agua	Rio
Explotación	Habilitar poza lateral de captación para bombeo directo.
Período de Utilización	Permanente.
Propietario	Libre disponibilidad.

CAPÍTULO 04: ESTUDIO DE TRÁFICO AÉREO

4.1. CARACTERÍSTICAS DEL TRÁFICO

Las características del tráfico actual comprenden el tipo regular y no regular, permite prever su variación, como regular, con la finalidad de posibilidades de ampliación en cuanto a rutas y frecuencias, o la tendencia hacia ciertos destinos. En el 2011, el número de ATMs (Mix de Tráfico aéreo) no regulares supuso un volumen muy relevante, el 40% del tráfico total de Chiclayo. A la vez, 76% de las operaciones no regulares fueron operaciones militares, tal como se muestran en la Figura N°4.1.

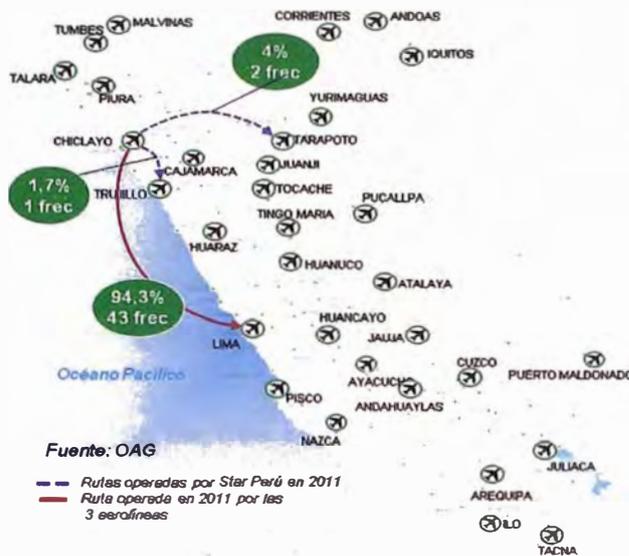
Figura N°4.1 ATMs anuales en CIX



Fuente: AdP; Estimación ALG de aeronaves chárter y AG. Solo se incluyen los helicópteros con tren de aterrizaje.

Durante 2011 se operaron tres destinos distintos que se muestran en la figura N°4.2. En cuanto a líneas regulares, la mayor parte del tráfico fue absorbida por la ruta Chiclayo-Lima, ofreciendo un 94,3% del total de asientos. Los otros destinos ofrecidos fueron Tarapoto, con dos frecuencias semanales, y Trujillo, con una. Anteriormente, se había ofrecido vuelos a otros destinos que debido a su baja ocupación fueron cancelados. Un ejemplo de estos vuelos sería el de las desaparecidas Nuevo Continente, Windrose y TANS Perú, operando destinos como Iquitos, Chachapoyas, Cajamarca, Piura y Tumbes; o el de las rutas operadas por LAN de CIX a Piura y Trujillo. La distribución al 2011 de frecuencias semanales y asientos se muestra en la Tabla N°4.1.

Figura N°4.2 Frecuencias semanales desde CIX y % de asientos en 2011



Fuente: OAG 2011

Tabla N°4.1. Detalle de oferta por operador en CIX en 2011

	LAN	Taca	Star Perú
Frecuencias	21	7	11
Asientos	5.712	2.772	2.104

La aerolínea LAN fue la que ofrece la mayor cantidad de asientos (Ver Fig. N°4.3), con más de la mitad de los asientos totales, mientras que Star y Taca se repartieron el resto de la oferta:

Figura N°4.3 Market share en CIX en 2011 y en 2012 (hasta mayo de 2012)



Fuente: OAG 2012

La aerolínea LAN con un 54% de los asientos (3 frecuencias diarias), y Taca, con un 26% (2 frecuencias diarias), en 2011 solo ofrecieron vuelos con Lima como destino, mientras que Star Perú operó también las rutas de Tarapoto y Trujillo, a la vez que un enlace con Lima, haciendo escala en Trujillo, tal como se indica Figura 4.4:



Figura N°4.4 Detalle de ruta TRU-CIX

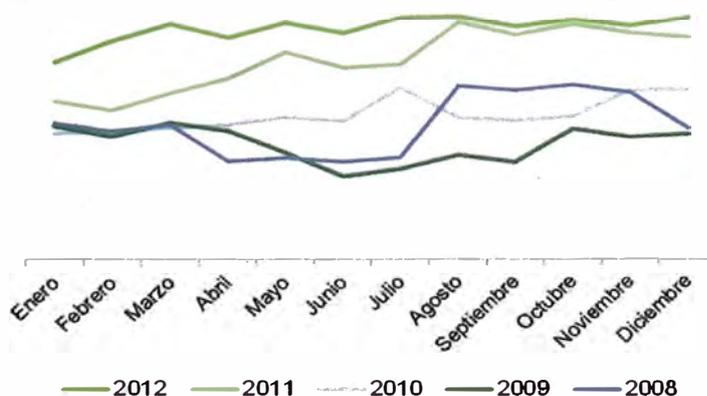
Fuente: OAG 2012

El centro de operaciones de las tres aerolíneas que operan en el aeropuerto de Chiclayo es el AIJC (Aeropuerto Internacional Jorge Chávez), siendo el este el aeropuerto donde se concentra la mayoría del tráfico internacional, así como las conexiones entre aeropuertos regionales, sin embargo Star Perú es la única que ofrece más conexiones entre aeropuertos pequeños, sin pasar por el AIJC.

LAN Perú es la aerolínea de mayor preferencia por los usuarios entre las tres que operan en CIX, seguida de Star Perú y Taca. En Perú, LAN opera aeronaves del tipo A319, con muy buena performance en altitud; también dispone de B767 para conexiones internacionales. Star solamente dispone de BAE 146 en distintas variantes, mientras que Taca opera con aeronaves tipo A319 y con Embraer 190 dependiendo del destino y su previsión de tráfico

Finalmente, se observa que no existe una estacionalidad marcada del tráfico, durante el año o durante la semana en cuanto a tráfico aéreo regular, como se pudiera presentar en un aeropuerto típicamente turístico, ver figura 4.5

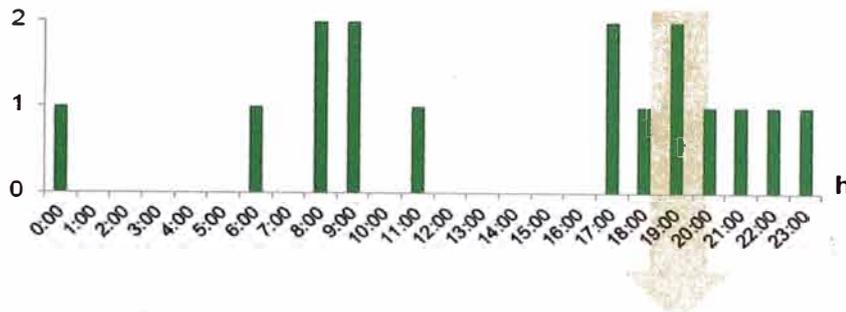
Figura N°4.5 Distribución de la oferta a lo largo del año



4.1.1. Programa De Vuelos Diario

La hora pico de operaciones a lo largo del día hay una distribución de las operaciones más concentrada en las últimas horas del día, tal como se indica en la figura 4.6:

Figura N°4.6 Distribución de las operaciones a lo largo del día en CIX
Ops.



En la hora pico se producen 3 operaciones con una programación típica de vuelos como se indica en la tabla N°4.2:

Tabla N°4.2. Programación de las operaciones en CIX

Salidas 			Llegadas 		
Hora	Destino Final	Operador	Hora	Origen Inicial	Operador
0.30	Lima	Taca	6.45	Lima	Star
8.05	Tarapoto	Star	7.55	Lima	LAN
9.45	Lima	LAN	9.25	Tarapoto	Star
11.10	Lima	Star	16.55	Lima	Taca
18.50	Lima	Taca	17.30	Lima	LAN
19.15	Lima	LAN	19.30	Lima	Star
20.30	Trujillo	Star	21.15	Lima	LAN
23.05	Lima	LAN	22.35	Lima	Taca

Fuente: OAG 2012; Star Perú hasta la fecha en que se dispuso de los de datos (mayo de 2012), no había comenzado a operar vuelos.

4.1.2. Área De Influencia

El análisis de tráfico del aeropuerto debe tener en cuenta el área de influencia del mismo, entendida ésta como el área en la cual un viajero tiene preferencia por el aeropuerto y no por otro que se encuentre próximo. Para determinar el potencial factor de competencia en pasajeros domésticos, se han elaborado las isócronas (Fig. N°4.7) de una hora y dos horas por carretera desde los aeropuertos de Piura al Norte, y Trujillo al Sur. Al superponer estas isócronas sobre un mapa de distribución de la renta (PIB/cápita) como se muestra en la

Fig. N°4.8, se observa que el Departamento de La Libertad, en el cual se encuentra el aeropuerto de Trujillo, tiene a priori unas condiciones de mayor renta y por tanto de mayor capacidad de generación de tráfico doméstico comparado con Piura y Chiclayo.

Figura N°4.7 Isócronas del área de influencia del aeropuerto

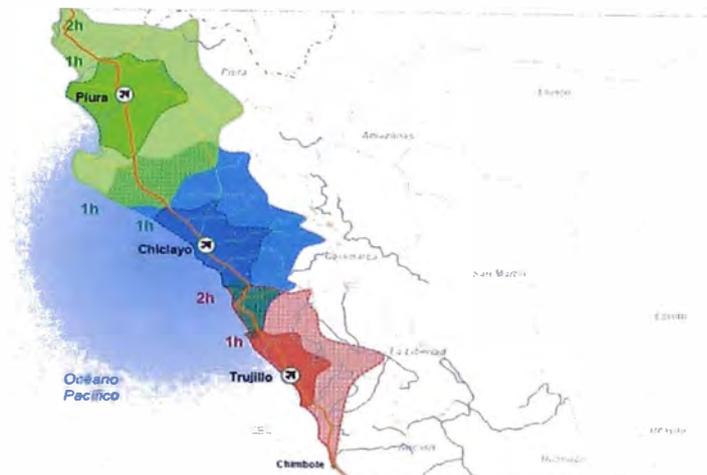
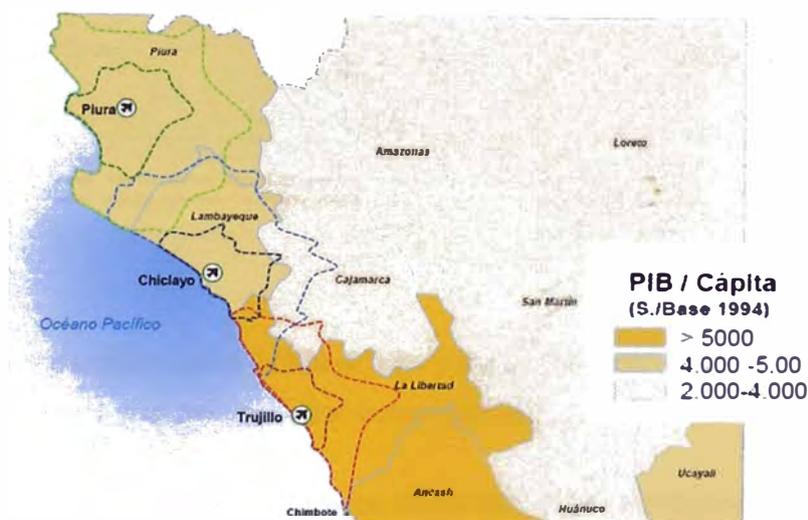


Figura N°4.8 PIB per cápita en el área de influencia con isócronas



Se concluye que existen dos factores de demanda que indican que TRU no absorberá el tráfico de pasajeros domésticos con origen o destino en la región de Lambayeque debido a:

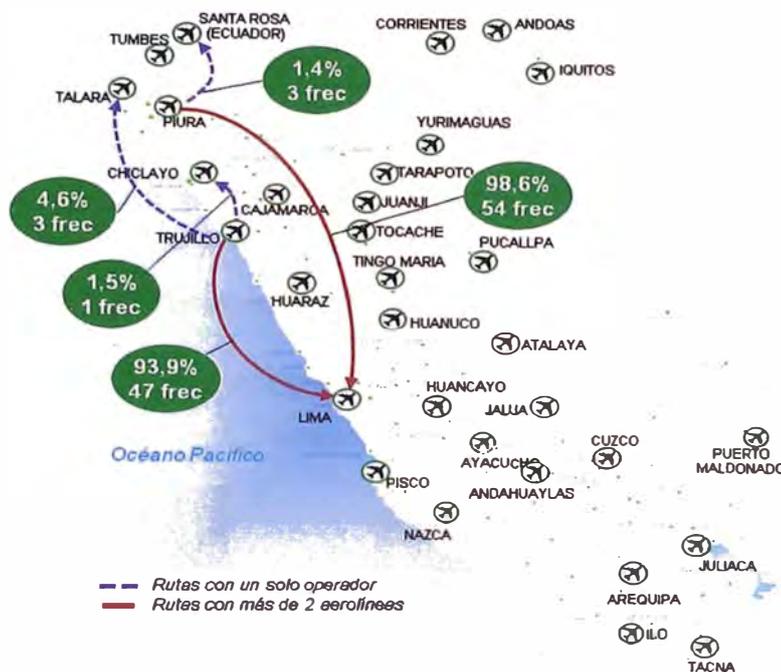
- Fuerte concentración de la población en las ciudades, por lo que las zonas de solape entre isócronas están poco pobladas.
- La distancia de ambas ciudades a Lima es suficiente para justificar rutas aéreas a ambos destinos.

4.1.3. Aeropuertos Competidores

Los dos potenciales aeropuertos competidores (PIU, TRU) presentan un tráfico que presenta similitudes con el de Chiclayo (Ver Fig. N°4.9):

- Tráfico eminentemente doméstico
- Concentración del grueso de tráfico en la ruta a Lima

Figura N°4.9 Frecuencias semanales y % de asientos desde PIU y TRU



Fuente: OAG (2012)

De manera comparativa en la Tabla 4.3 se indican los datos más significativos de Chiclayo (CIX), y sus aeropuertos competidores:

Tabla N°4.3. Resumen de Chiclayo y los departamentos contiguos de mayor importancia

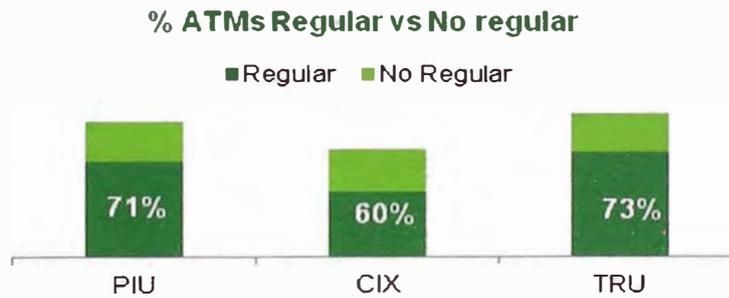
		Piura	Chiclayo	Trujillo
PIB Departamento	(MS.2010/ precios1994)	7.505	5.120	9.204
Población	Millones	1.784.551	1.218.492	1.769.181
Tráfico aéreo	Regular	520.329 pax 5.642 ATMs	342.708 pax 4.745 ATMs	352.873 pax 6.179 ATMs
	No regular	2.273 ATMs	375 ATMs	2.282 ATMs

Frecuencias semanales	LAN	30	21	23
	Star	-	11	14
	Taca	17	14	14
	Peruvian	7	-	-
	SAEREO	3	-	-
Asientos semanales	LAN	8.160	5.712	6.256
	Star	-	2.104	3.036
	Taca	3.366	2.772	2.772
	Peruvian	1.582	-	-
	SAEREO	180	-	-

Fuente: INEI Perú y OAG

Aunque el tráfico de los tres aeropuertos es de un orden de magnitud similar, entre estos dos potenciales competidores la proporción de tráfico regular es un poco mayor que en el caso de CIX, como se muestra en la Figura 4.10:

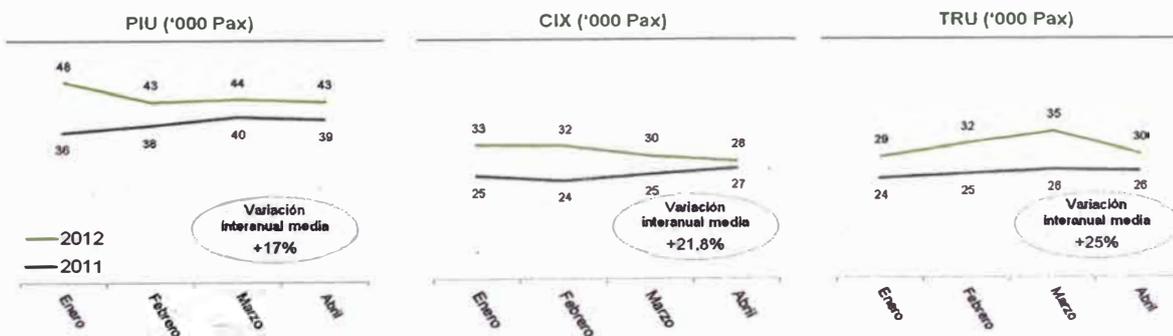
Figura N°4.10 Comparativa tráfico regular – no regular en PIU, CIX y TRU



Fuente: OAG vs tráfico total declarado por CORPAC y AdP

La oferta de frecuencias desde los tres aeropuertos analizados, presenta una gran similitud el porcentaje de los asientos se ofrecen para la ruta a Lima, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura N°4.11 Variación interanual del tráfico de pasajeros de enero a abril 2012



*CIX: Chiclayo; Tru: Trujillo; PIU: Piura Son nomenclatura del AITA.

4.2. MIX ACTUAL DE AERONAVES

Para el año 2012 se han programado un total de 4.796 operaciones regulares, si bien Star Perú no ha iniciado todavía su operación, el resto lo constituirán las operaciones de transporte comercial no regulares, como las de carga aérea, la aviación general y las operaciones militares.

Las aeronaves que realizan vuelos comerciales regulares en CIX son de 4 tipos básicos (Ver tabla N° 4.4), todas de fuselaje estrecho (tipo C de la OACI): A319 (LAN Perú), E190 (Taca) y Bae146 (Star Perú).

Tabla N°4 4. Mezcla de aeronaves en CIX

Aeronave	ATMs 2012	% Total
A319	2.244	46,8%
BAE146-300	212	4,4%
BAE146-200	940	19,6%
Embraer 190	1.400	29,2%

Por tipología de aeronaves, todas las aeronaves de transporte comercial regular de pasajeros se encuentran dentro de la categoría de 35 a 70 toneladas. El número de asientos de cuatro aeronaves típicas usuarias oscila entre 66 y 144. La aeronave más utilizada es el Airbus 319, es la aeronave habitual de LAN en el Perú por su buena performance en aeropuertos andinos (en altitud). Las aeronaves comerciales comunes en CIX son todas de fuselaje estrecho, tipo C: A319 (LAN Perú), Embraer 190 (Taca) y Bae146 (Star Perú); tal como se muestra en la siguiente Figura 4.12.

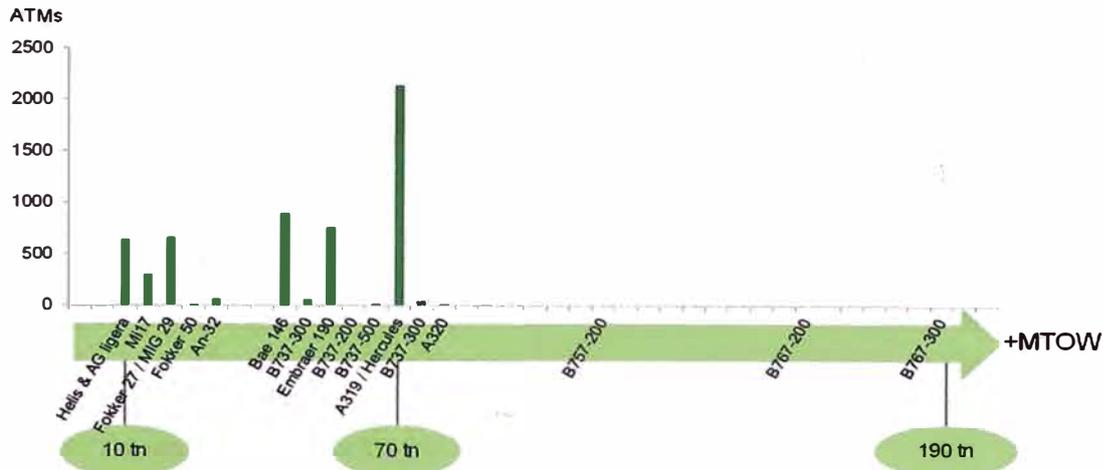
Figura N°4.12 Tipos de aeronave en CIX



Para calcular el total de operaciones de aeronaves de CIX resulta fundamental caracterizar el tráfico no comercial (tipo de aeronave, MTOW*, tren de aterrizaje), dado que el número de operaciones que representan sobre el total es muy significativo (del orden de un 40% como se ha indicado anteriormente).

Según datos de *AdP, en 2011, hubo una distribución del número de ATMs totales (regular más no regulares) tal como sigue:

Figura N°4.13 Distribución del número de ATMs totales según el MTOW y tipo de aeronave



Fuente: OAG (2012)

De esta distribución cabe destacar que la práctica totalidad de las operaciones las realizaron aeronaves cuyo MTOW* es inferior a 80 toneladas, y además, un 20% fueron realizadas con aeronaves de menos de 10 toneladas.

El grueso de las operaciones (62% sobre el total) se concentra en las aeronaves de pasajeros de fuselaje estrecho dentro de la categoría de 35 a 70 toneladas, tales como los A319, Embraer 190 y Bae 146.

Las aeronaves pesadas, con MTOW* superior a 100 toneladas, tienen una presencia poco relevante ya que suman un total del orden de 10 movimientos anuales. A principios de 2012 se produjo un desvío recurrente de aeronaves del aeropuerto de Lima por neblina (antes de la puesta en funcionamiento del ILS Cat III).

*Adp: Aeropuertos del Perú

*MTOW: Máximo peso al despegar

4.3. METODOLOGÍA PARA LA PREVISIÓN DE TRÁFICO

El objetivo último de la previsión de tráfico es la cuantificación por tipo de aeronave del número de operaciones que se esperan en el horizonte de estudio y que permitan realizar el cálculo de la capacidad portante y espesor de los pavimentos del aeropuerto. Para obtener el tráfico final de ATMs, se ha realizado una previsión respecto a: Operaciones comerciales regulares, no comerciales (aviación general, militares, helicópteros) y desvíos en este caso los del Aeropuerto Jorge Chávez de Lima.

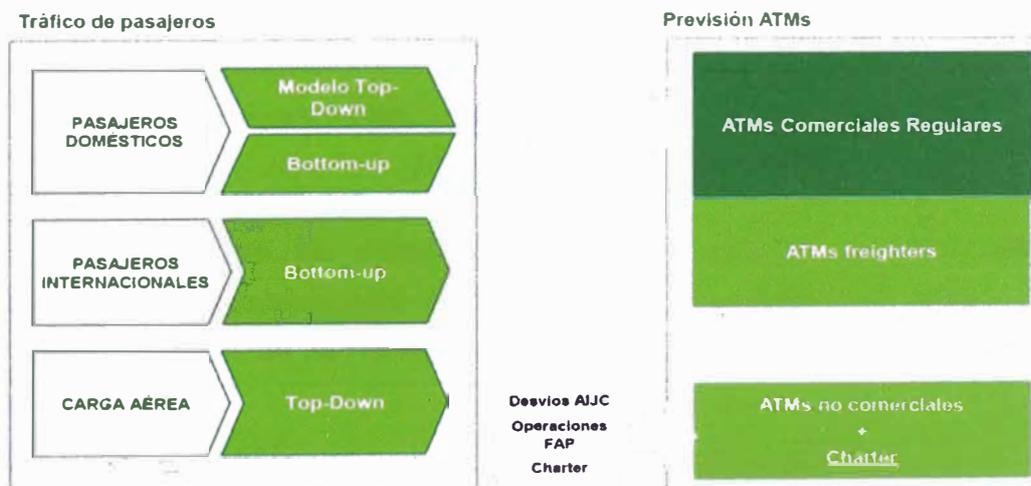
En primer lugar se ha desarrollado la previsión de tráfico comercial regular, que constituye el grueso de operaciones de aeronaves, el cual se dispone de la información de oferta publicada en el OAG y el histórico de datos de CORPAC y del aeropuerto.

La metodología para la previsión de las operaciones comerciales regulares, consiste en integrar una doble óptica, similar a la referida en el Plan Maestro:

- Top-down (arriba-abajo)
- Bottom-up (abajo-arriba)

Con la integración de ambos enfoques (Ver Fig N°4.14), se asegura un resultado realista ya que las discrepancias son observadas y analizadas, y además al contemplar más de un escenario, uno base y uno conservador.

Figura N°4. 14 Esquema metodológico para la previsión de movimientos de aeronaves



Dado que no hay rutas ni tráfico internacional regular, no es posible aplicar una metodología Top-down al tráfico internacional, y para ello en este tipo de tráfico solo podremos contar con el modelo Bottom-up.

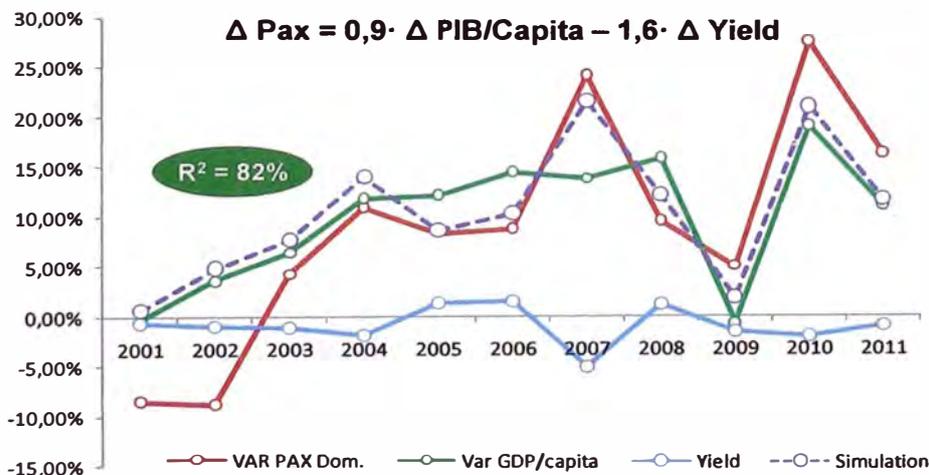
4.4. PREVISIÓN DE TRÁFICO COMERCIAL REGULAR

4.4.1. Modelo Top-Down

Se ha realizado una previsión macro para todo el tráfico doméstico del Perú y posteriormente se ha estimado el tráfico doméstico de Chiclayo bajo la hipótesis de que se mantiene la cuota de mercado de pasajeros domésticos como en la actualidad.

Para la realización del tráfico total de pasajeros doméstico en el Perú, se ha recopilado estudios de las variables econométricas que mejor correlacionan con el tráfico, determinando que estas son la evolución del PIB/cápita y la evolución del ingreso medio por pasajero de las aerolíneas (*yield*, o ingreso medio por pasajero), el resultado de dicho análisis se aprecia en la siguiente figura:

Figura N°4.15 Simulación del tráfico doméstico de todo el Perú (% Variación media anual)



Elaboración: ALG. Fuente: FMI, INEI, IATA Paxls

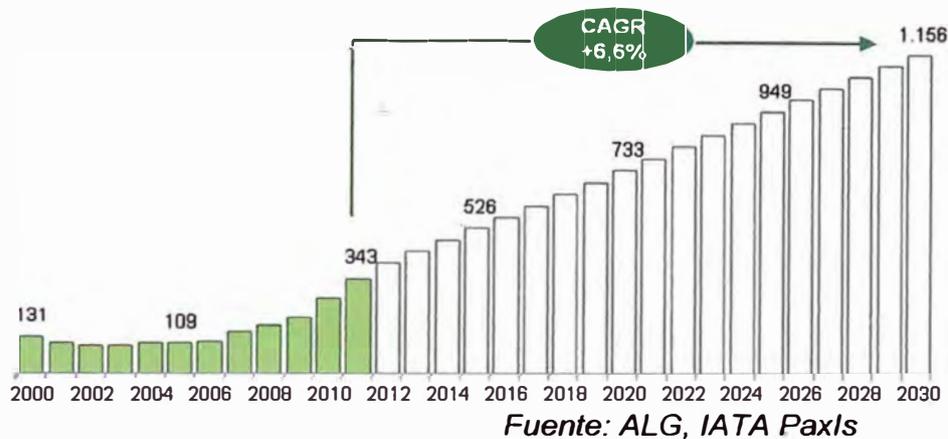
Con lo anterior, se ha determinado que la regresión de dos variables correlaciona satisfactoriamente el tráfico doméstico previsto para el Perú. Para realizar la previsión, se ha partido de las siguientes variables en el horizonte de estudio:

- **PIB/cápita:** Las cifras de crecimiento del PIB/cápita provienen de la última previsión a 10 años del FMI. Para 2012 y hasta 2017 se prevé un crecimiento

del PIB medio del 5,5-6% anual. A largo plazo se ha previsto una ralentización del crecimiento (promedio) hasta alcanzar el 3% anual en 2030. La variable PIB/capita es dependiente estadísticamente de la variable PIB, puesto que se prevé un crecimiento de la población de todo el Perú estable en torno a una tasa del 2% anual.

- **Yield medio:** Ha sufrido una caída moderada durante los últimos años y se prevé que continúe cayendo a tasas similares a largo plazo y a tasas mayores a corto plazo debido a la entrada de 2-3 nuevos operadores de aviación regional. La serie histórica está obtenida a partir de IATA Paxls como se muestra en la Figura 4.16.

Figura N°4.16 Previsión de pasajeros comerciales en CIX (modelo Top-down)



Para la previsión de ATMs a partir del modelo Top-down, se han tomado las siguientes hipótesis:

- Se ha fijado un número de rutas con turboprops* de 70 y posteriormente de 60 plazas, a partir de 2012. Con una ocupación en torno al 60%, se obtiene el porcentaje de pasajeros que se espera que viajen en turboprops. Se estima que en el 2018 en adelante se mantiene el número de operaciones de turboprops se consoliden pasen a ser voladas con jets y las operaciones con turboprops se dediquen a nuevas rutas potenciales.
- Para los pasajeros restantes, se mantiene la proporción actual de la mezcla de aeronaves y se calcula a la ocupación actual. Esta variará con un crecimiento medio anual del +1%.

*turboprops :Aviones con turbo hélices

- Finalmente, el número de ATMs (no turboprops) se obtiene como cociente entre el número de pasajeros por tipo de aeronave (según la mezcla actual), y la media de asientos ofrecidos por su ocupación estimada. Para realizar la previsión de movimientos no regulares y de carga aérea bajo este modelo, no se ha contado con los datos históricos por parte del aeropuerto, tal como se en la siguiente figura:

Figura N°4.17 Previsión de movimientos de aeronaves (modelo Top-down)



Fuente: ALG

4.4.2. Modelo Bottom-Up

En vista a las previsiones a corto plazo y las noticias en relación al transporte regular de pasajeros, se elabora el siguiente modelo. Se ha dividido el escenario de estudio en dos horizontes temporales: antes de 2014 y a partir de 2014 hasta 2020.

Durante estos dos periodos está previsto que aparezcan nuevas aerolíneas regionales, tales como Voy y Cielos del Perú, ambas operando el mercado regional con turboprops de capacidad media (60-70 pasajeros). Su introducción en el mercado se espera en los próximos dos a tres años, con una estrategia de servir como nexo entre el aeropuerto de Lima, y las regiones más alejadas. Así, se espera que estas aerolíneas creen una base para la zona Norte del país, y otra para la zona Sur, enlazándolas posteriormente con el centro de todas las operaciones del país.

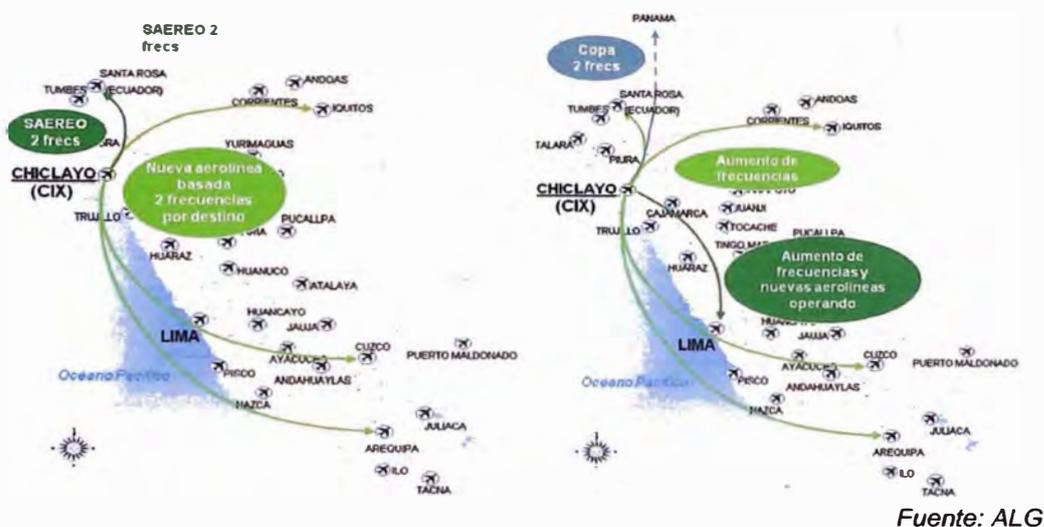
Además, Peruvian, recientemente adquirida por Aergo, tiene en marcha una ambiciosa iniciativa para hacer una expansión en el mercado doméstico, operando como aerolínea de coste reducido.

a) Hipótesis asumidas hasta 2014:

- El 1% de crecimiento medio anual de la ocupación en rutas domésticas. En la actualidad hay un factor de ocupación bajo (63% de media), y se espera un aumento paulatino del mismo.

- A la vista de que hay tres iniciativas firmes para desarrollar el tráfico regional, se considera el establecimiento de al menos una de ellas en CIX, con 3 destinos regionales y un total de 6 frecuencias semanales, con turboprops de capacidad media (70 pasajeros). Esta dinámica de crecimiento del mercado regional puede observarse en mercados emergentes tales como los de Brasil.
- Según los planes declarados en prensa por parte de las aerolíneas, se prevén vuelos internacionales a Santa Rosa (Ecuador) a partir del 2014 con 2 frecuencias semanales iniciales con jets de capacidad media (110 pasajeros).

Figura N°4.18 Hipótesis hasta 2012-2014 (izq) y 2014-2021 (der).



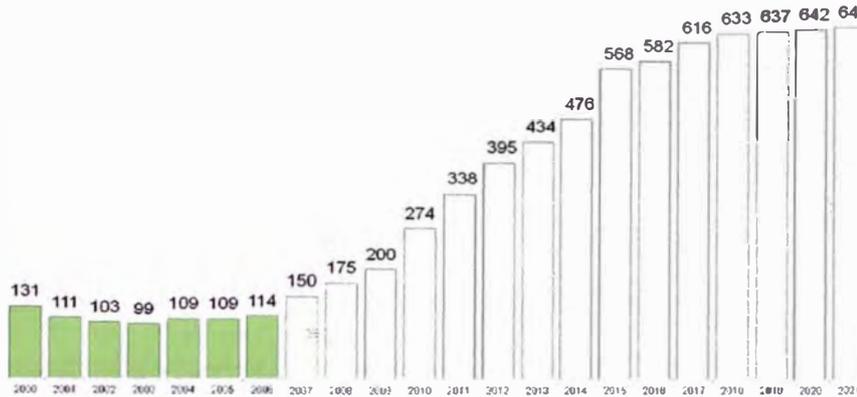
b) Hipótesis asumidas para 2014-2020:

- Mantenimiento del crecimiento de la ocupación en rutas domésticas del 1% medio anual
- Aparición de una nueva frecuencia diaria a Lima con Taca y 3 nuevas frecuencias semanales domésticas con Star a partir de 2015. La ruta a Lima seguirá creciendo dado que es el principal foco generador de tráfico con origen/destino doméstico, y se espera que las compañías sigan concentrando su operación en el AIJC.
- Aumento paulatino del número de frecuencias de las rutas de la nueva aerolínea regional basada.
- Vuelos internacionales a Panamá en 2014 con Copa, con 2 frecuencias semanales y posteriormente 3 a partir de 2019.

- 2 nuevas frecuencias de una segunda aerolínea regional con turboprops de capacidad media.

El resultado previsión de pasajeros y movimientos de aeronaves generados se muestra en las Figura 4.19 y Figura 4.20.

Figura N°4.19 Previsión de tráfico total de pasajeros (modelo bottom-up)



Fuente: ALG

Figura N°4. 20: Previsión de movimientos de aeronaves (modelo bottom-up)



Fuente: ALG

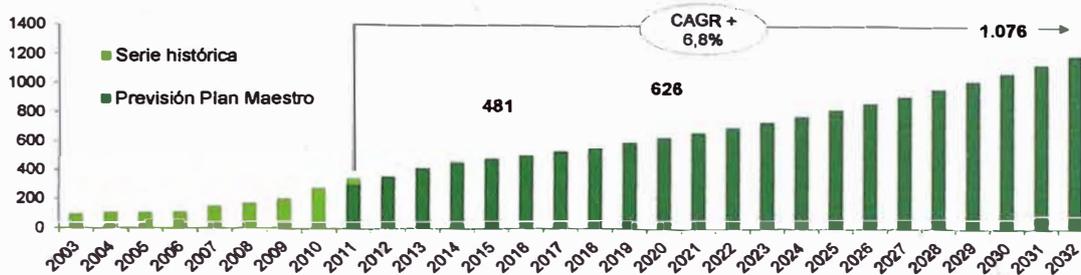
El modelo bottom-up obtiene el número de pasajeros a partir de la previsión de aeronaves, por lo que en este caso, la obtención del número de movimientos es directa. Además, se considera que el 2021 es un horizonte razonable para proyectar según esta metodología, pues más allá de 10 años resulta inviable realizar previsiones sobre la evolución futura de las aerolíneas actuales.

Finalmente, para completar la previsión de movimientos de aeronaves con las operaciones de aviación general y movimientos militares, se está a la espera de que se facilite la serie histórica de datos por parte del aeropuerto.

4.4.3. Previsión De Tráfico Del Plan Maestro

El Plan Maestro actual prevé un crecimiento medio del +6,8% anual para los próximos 20 años tal como se indica en la Figura 4.21.

Figura N°4. 21. Histórico y previsión de operaciones del plan maestro



Fuente: ALG

Se observa que el Plan Maestro considera las siguientes hipótesis:

- No hay limitaciones al desarrollo en el aeropuerto, específicamente no existen limitaciones de pista ni limitaciones de ATC
- Se ha dividido el proceso en dos series cronológicas claras; corto plazo (hasta 2016) y de 2016-17 en adelante
- Los resultados de la previsión realizada en el Plan Maestro se basan en datos de 2010.

Pronóstico 2012-201:6 Modelo bottom-up, en base a objetivos específicos de rutas;

- No se ha preparado ningún pronóstico detallado específico de tráfico para cada ruta
- Se ha asumido un crecimiento en el tráfico de pasajeros en servicios aéreos domésticos de un 6% medio anual hasta que las tasas de crecimiento comienzan a moderarse reflejando la madurez del mercado
- Se asume que el tráfico internacional de pasajeros, regionales y no regionales, va a crecer un 15% por año

Pronóstico 2016/17 a 2032/33 Modelo top-down, enfoque de econometría

- El Pronóstico en base a una tasa de crecimiento media al año de un 7% (basado en pronósticos de Boeing y Airbus para Latinoamérica), mientras pronóstico más bajo está basado sobre una tasa de crecimiento del 5% al año

y pronóstico más alto está basado sobre una tasa de crecimiento de 9% al año

- Estas tasas de crecimiento son los promedios y han sido aplicadas a todos los segmentos de mercado.

4.4.4. Convergencia De Resultados

En la siguiente tabla N°4.5 se resumen los datos más significativos de las tres previsiones:

Tabla N°4.5. Convergencia de resultados (operaciones anuales)

Escenario	2011	2012	2015	2020	2025	2030	CAGR 2012-2021
Plan Maestro	342	356	481	627	821	1.076	6,8%
Bottom-up	338	395	568	679	-	-	7,7%
Top-down	338	347	526	733	949	1.156	6,6%

4.5. PREVISIÓN DE TRÁFICO NO REGULAR

La previsión del tráfico no regular se ha hecho de forma similar al bottom-up, siempre en un escenario conservador para el objeto del estudio (optimista desde el punto de vista del tráfico). Teniendo en cuenta las tendencias generales del aeropuerto en los últimos años, así como la hipótesis de que este se convertirá en un aeropuerto de tráfico mayormente comercial (y regular), se ha considerado lo siguiente:

- El tráfico chárter/aerotaxi actualmente es anecdótico y se prevé que aumente hasta un máximo de una operación diaria de aerotaxi, pues las rutas importantes dispondrán de tráfico regular.
- En 2012 se prevé un aumento sustancial del tráfico de aviones militares. No obstante, conforme aumente el tráfico civil será difícil que se potencien actividades de vuelos militares y de escuela. Se ha supuesto que dicho tráfico se mantendrá (escenario conservador), en torno a las 2.000 ATMs anuales.
- El tráfico de helicópteros con tren de aterrizaje (civiles + militares) ha sido estable los últimos 3 años. Se aplica una hipótesis conservadora: aumento a razón de un 1% medio anual.

- Se espera que la aviación general (ligera) siga siendo anecdótica por la incompatibilidad con un alto número de operaciones comerciales; hipótesis conservadora de crecimiento del 1% medio anual.
- Se espera que el resto de operaciones debidas a eventos excepcionales (desvíos, repostajes, pernoctaciones, etc) crezcan a razón de un 5% promedio anual hasta un valor máximo de una operación al día de media.

La evolución resultante se muestra en la Figura 4.22.

Figura N°4. 22: Previsión de ATMs no regulares



Fuente: ALG

4.6. PREVISIÓN DE TRÁFICO DE AERONAVES DESVIADAS DESDE LIMA

En un escenario conservador se debe considerar que existirá un cierto número de aeronaves que se eventualmente puedan ser desviadas desde el AIJC cuando las condiciones de meteorología obliguen a un cierre del aeropuerto. Teniendo en cuenta, no obstante, lo siguiente:

- Recientemente se ha equipado al Jorge Chávez con ILS Cat III, por lo cual los motivos que forzaron en 2010 y 2011 el desvío de vuelos por condiciones meteorológicas (por debajo de mínimos de Categoría II) serán muy poco probables.
- Otros aeropuertos alternativos a Lima a los cuales se han desviado vuelos desde el Jorge Chávez son Pisco, Arequipa y Trujillo. Este último, además de estar más cerca de Lima que Chiclayo, cuenta con una pista de mayor longitud.

Dado que no se dispone de una estadística con la serie histórica de las aeronaves desviadas desde Lima en los últimos años, La tabla N°4.6 muestra un resumen con los principales eventos.

Tabla N°4.6. Aeronaves desviadas desde Lima

Número de aeronaves totales (fuselaje ancho & fuselaje estrecho)	Desviadas a	Motivo	Fecha
2	Pisco	Avión siendo remolcado en pista	5/12/2011
15	Arequipa	Neblina, falta de ILS	10/01/2012
22	Pisco	Neblina, falta de ILS	10/01/2012
3	Chiclayo	Neblina, falta de ILS	10/01/2012

Fuente: Prensa (Perú)

Finalmente, se ha considerado oportuno considerar que al menos se pueda reproducir la situación pasada del año 2012, en el cual hasta 5 aeronaves de fuselaje ancho pudieron aterrizar en CIX. Por ello, para el cálculo global del tráfico, se ha considerado lo siguiente:

- 10 movimientos anuales de aeronaves tipo A340 provenientes de Europa, que podrán crecer un 9% anual hasta 2020
- Movimientos eventuales de aeronaves tipo B777 provenientes de EEUU que podrán representar un total de 10 movimientos en 2030.

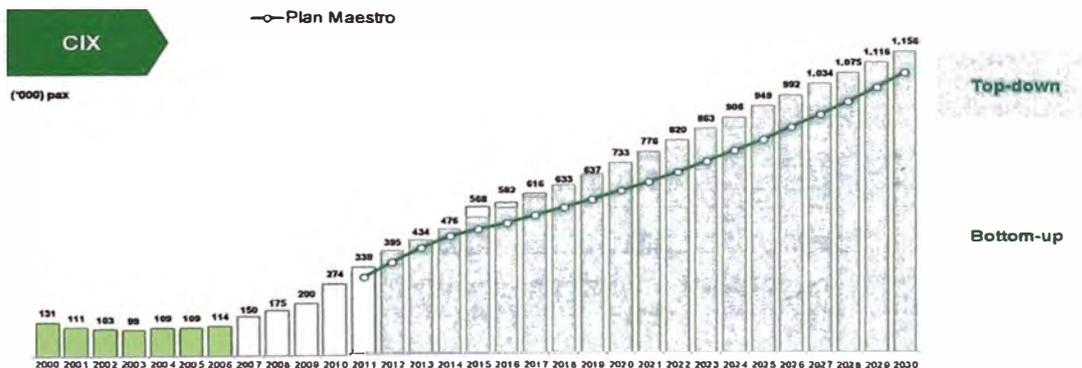
4.7. SÍNTESIS DE RESULTADOS

En vista de la previsión de aeronaves comerciales regulares obtenida por ambas metodologías, se concluye que Chiclayo puede esperar una mezcla de aeronaves a medio y largo plazo similar a la actual, basada en 3 tipos básicos de aeronaves: los aviones comerciales regulares con origen/destino Lima y algún destino internacional (A319/B737), los aviones de alcance doméstico regional (Bae146 y E190) y los ATRs también para destinos domésticos regionales.

Existe una serie de motivos por los cuales se considera que no se deben esperar aeronaves tipo E de tráfico regular en Chiclayo para el horizonte de estudio. No obstante, y como se ha indicado en el apartado anterior, podrán esperarse aeronaves tipo A340 o B777 eventualmente desviadas del Jorge Chávez por mala meteorología, de forma puntual.

A continuación se indica en la Fig. N°4.23 el resumen de operaciones totales regulares previstas.

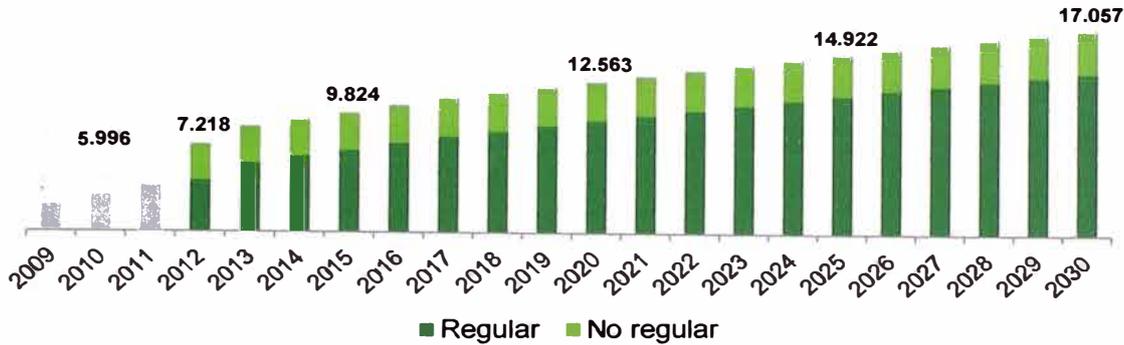
Figura N°4. 23. Previsión de ATMs regulares y comparación con resultados del Plan Maestro



Fuente: ALG

En la siguiente Fig. N°4.24 se muestran los resultados del tráfico total (regular y no regular) de operaciones, tomando para el tráfico regular los resultados del modelo top-down:

Figura N°4. 24. Previsión de ATMs totales en CIX (regulares + no regulares)



Fuente: ALG

Finalmente, la Tabla 4.7 se muestra los valores redondeados de tráfico total (regular y no regular)

Tabla N°4.7. Movimientos de aeronaves y tasa de crecimiento

Aeronave	MTOW (tn)	ATMs anuales al 2013	ATMs anuales previstas 2020	ATMs anuales previstas 2030	Tasa de Crecimiento
A319/B737-800*	77.7	2170	3115	5221	5.3
Embraer 190/Bae 146*	43.6	2431	3490	5850	5.3
ATR72/ MA60	21.1	312	439	715	5.0
Hércules/B737-700*	69.0	254	254	254	0.0
Antonov 32/Fokker 50*	20.5	198	198	198	0.0
MIG29	18.5	1290	1290	1290	0.0
Beechcraft 350	6.7	158	222	362	5.0
Cessna 172	1.1	311	324	344	0.6
Otros (B737 en vacío)	42.0	224	268	347	2.6
A340-300	188.0	10	13	20	4.2
B777-300	250.0	2	4	10	9.9
B747-100B	330.0	6	8	12	4.2

* Aviones con iguales características solo en cuanto MTOW y cantidad de peso a transportar

CAPÍTULO 05: DISEÑO GEOMÉTRICO

5.1. GEOMETRIA EN PLANTA

De acuerdo al ítem anterior de tráfico, se pudo conocer el mix de aeronaves que transitarán en la pista de aterrizaje, para el adecuado diseño geométrico se optó por escoger a la aeronave A319, pero teniendo en cuenta el eventual aterrizaje de avión de gran peso y por ende mayor requerimiento geométrico como el A340 y B777. En la tabla 5.1 se muestra el resumen de las aeronaves de diseño.

Tabla N°5.1 Características de las aeronaves de diseño

Aeronave	MTOW (tn)	ATMs anuales previstas 2020	ATMs anuales previstas 2030
A319	77,7	3.100	4.900
A340-300	188	10	20
B777-300	250	10	10

5.1.1. Detalles de avión de diseño A319

Para realizar alguna modificación a la pista existente y demás es necesario conocer las características de la aeronave 319 (Ver Fig.N°5.1-5,3), la cual nos indicará de ser necesario algunas modificaciones en la geometría del pavimento; teniendo en cuenta que se arribará aeronaves del tipo A340 y B777 eventualmente, por ello estos serán tomados en cuenta en el ancho de pista que son los factores más desfavorables a tener en cuenta ante un eventual aterrizaje

Figura N°5.1. Vista Frontal de la aeronave A319

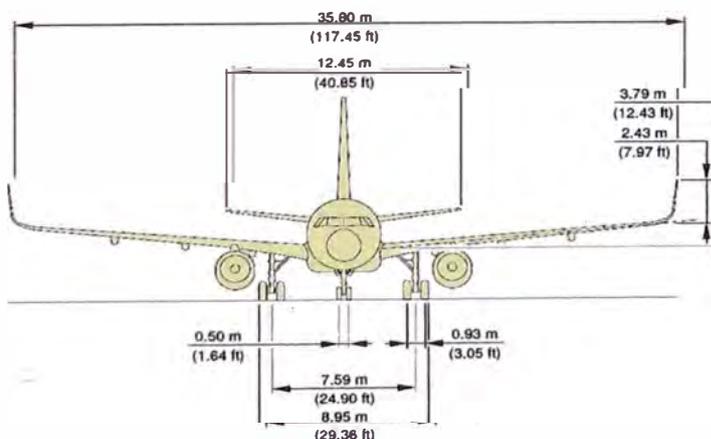


Figura N°5.2 Vista Planta de la aeronave A319

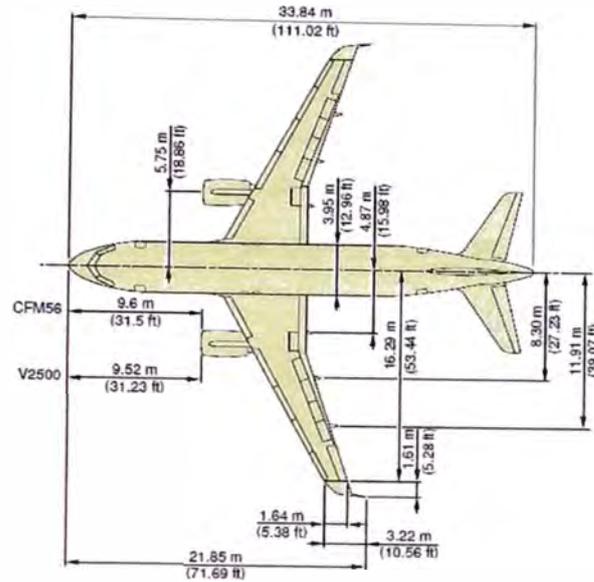
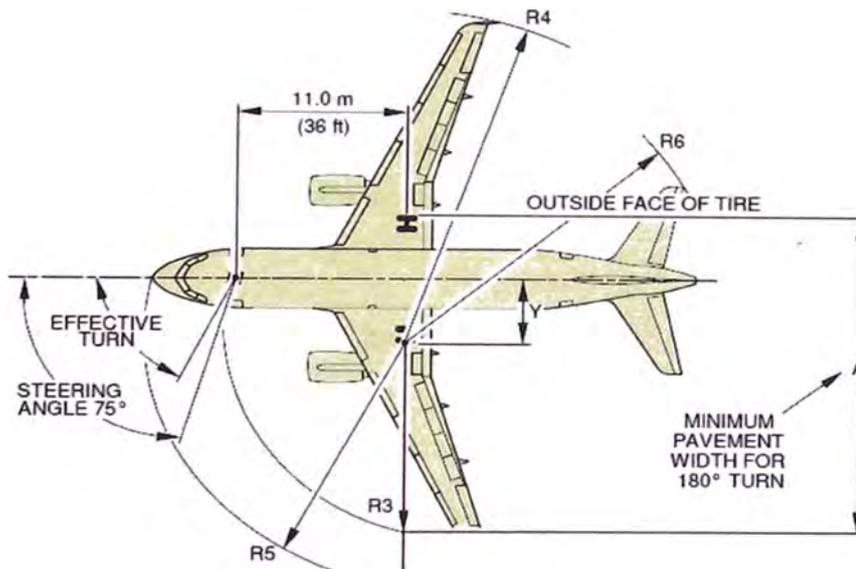


Figura N°5.3 Características de operación de la aeronave A319



TYPE OF TURN	STEERING ANGLE (DEG)	EFFECTIVE STEERING ANGLE		Y	A	R3 NLG	R4 WING		R5 NOSE	R6 THS
							WING TIP FENCE	SHARKLET		
1	75 (MAX)	71.9°	m	3.6	20.1	11.7	21.1	22.0	16.5	19.6
			ft	12	66	38	69	72	54	64
2	75 (MAX)	70.3°	m	3.9	20.5	11.8	21.4	22.3	16.6	19.7
			ft	13	67	39	70	73	54	65

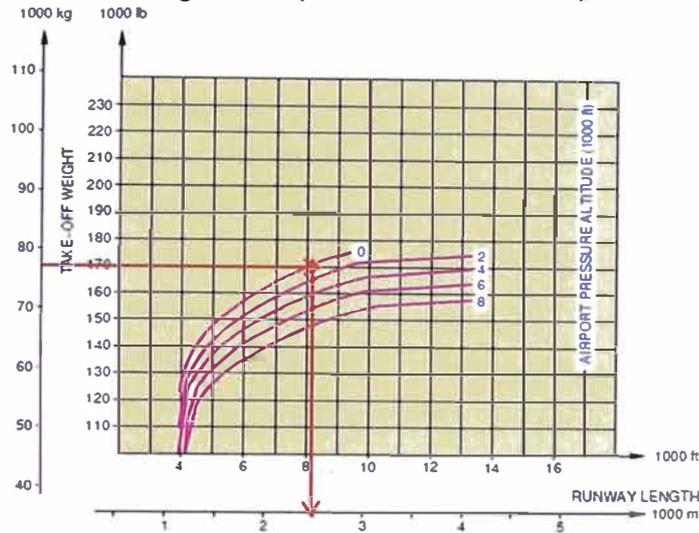
NOTE: IT IS POSSIBLE TO GET LOWER VALUES THAN THOSE FROM TYPE 1 BY APPLYING DIFFERENTIAL BRAKING DURING THE WHOLE TURN.

Fuente: Manual de especificaciones del A319

5.1.2. Cálculo de detalles de pista de aterrizaje

Según información de contraste con el manual del A319, se han realizado el cálculo de longitud, para ciertas condiciones de peso (77 Toneladas) a la altura del nivel de Chiclayo (97 ft/30m), asumiendo distancias compensadas, en la Figura 5.4 se muestra el cálculo de la longitud de la pista.

Figura N°5.4 Cálculo de longitud de pista en función del peso/altura de despegue



Luego hacemos la respectiva comparación con los valores recomendados por la OACI para la determinación de la clave de referencia del aeródromo, tal como se muestra en la Tabla 5.2.

Tabla N°5.2. Clave de referencia de Aeródromo

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Núm. de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

Por lo tanto la pista es catalogada como 4 D.

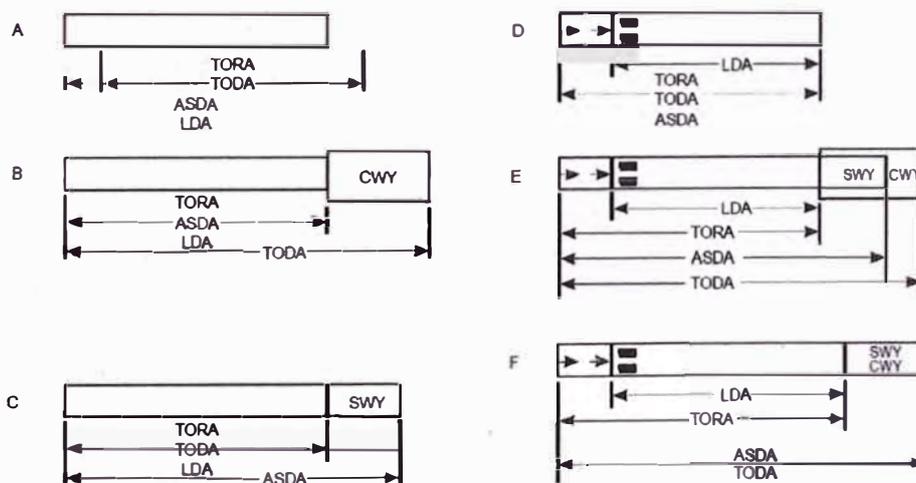
5.1.3. Distancias Declaradas

La introducción de zonas de parada y de zonas libres de obstáculos, y la utilización de umbrales desplazados en las pistas, han creado la necesidad de disponer de información precisa con respecto a las diferentes distancias físicas disponibles y adecuadas para el aterrizaje y el despegue de los aviones. Para este propósito se emplea el término "distancias declaradas" (ver Fig. N°5.5) con las cuatro distancias siguientes asociadas con una pista determinada:

- a. **Recorrido de despegue disponible (TORA)**, es decir, la longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.
- b. **Distancia de despegue disponible (TODA)**, es decir, la longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.
- c. **Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA)**, es decir, la longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de zona de parada, si la hubiera.
- d. **Distancia de aterrizaje disponible (LDA)**, es decir, la longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

De las anteriores distancias y según a las operaciones que se ha ido realizando, el tipo de distancia declarada es la de criterio tipo B.

Figura N°5.5 Evaluación de Distancias declaradas



(En todos estos ejemplos de distancias declaradas las operaciones tienen lugar de izquierda a derecha)

5.1.4. Cálculo de detalles de calle de rodaje

De lo anterior la pista ha sido clasificada como 4D, teniendo en cuenta un posible aterrizaje de A340, la cual es clasificada como 4E, ello implica que se tomen los criterios para el ancho de la calle de rodaje, considerando los criterios relativos al diseño de una calle de rodaje como se muestra en la Tabla 5.3.

Tabla N°5.3 Criterios relativos al diseño de una calle de rodaje

Características físicas	Letra de clave					
	A	B	C	D	E	F
Anchura mínima de:						
pavimento de la calle de rodaje	7,5 m	10,5 m	18 m ^a 15 m ^b	23 m ^c 18 m ^d	23 m	25 m
pavimento y margen de la calle de rodaje	—	—	25 m	38 m	44 m	60 m
franja de la calle de rodaje	32,5 m	43 m	52 m	81 m	95 m	115 m
parte nivelada de la franja de la calle de rodaje	22 m	25 m	25 m	38 m	44 m	60 m
Distancia libre mínima entre la rueda exterior del tren de aterrizaje principal y el borde de la calle de rodaje	1,5 m	2,25 m	4,5 m ^e 3 m ^f	4,5 m	4,5 m	4,5 m
Separación mínima entre el eje de la calle de rodaje y:						
eje de una pista de vuelo por instrumentos						
número de clave						
1	82,5 m	67 m	—	—	—	—
2	82,5 m	67 m	—	—	—	—
3	—	—	168 m	176 m	—	—
4	—	—	—	176 m	192,5 m	190 m
eje de una pista que no sea de vuelo por instrumentos						
número de clave						
1	37,5 m	42 m	—	—	—	—
2	47,5 m	52 m	—	—	—	—
3	—	—	93 m	101 m	—	—
4	—	—	—	101 m	107,5 m	115 m
eje de calle de rodaje	23,75 m	33,5 m	44 m	66,5 m	80 m	87,5 m
objeto						
calle de rodaje	16,25 m	21,5 m	28 m	40,5 m	47,5 m	57,5 m
calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves	12 m	16,5 m	24,5 m	36 m	42,5 m	50,5 m
Pendientes longitudinal máxima de la calle de rodaje:						
pavimento	3%	3%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
variación de la pendiente	1% por 25 m	1% por 25 m	1% por 30 m	1% por 30 m	1% por 30 m	1% por 30 m
Pendientes transversal máxima de:						
pavimento de la calle de rodaje	2%	2%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
parte nivelada de la franja de la calle de rodaje	—	—	—	—	—	—
pendiente asfáltica	3%	3%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
pendiente descendente	5%	5%	5%	5%	5%	5%
parte nivelada de la franja	—	—	—	—	—	—
pendiente ascendente	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Radio mínimo de la curva vertical longitudinal	2 500 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Alcance visual mínimo en la calle de rodaje	150 m desde una altura de 1,5 m	200 m desde una altura de 2 m	300 m desde una altura de 3 m	300 m desde una altura de 3 m	300 m desde una altura de 3 m	300 m desde una altura de 3 m

Adicionalmente a los detalles de pista se procede a calcular la separación entre pista de aterrizaje y calle de rodadura. Como se muestra en la Tabla 5.4. y en la figura 5.6 se muestra la configuración geométrica de la separación entre una pista y una calle de rodaje paralela.

Además teniendo en cuenta el plan de las etapas de rehabilitación, es necesario hacer un análisis del radio de rodaje de la aeronave para que pueda efectuar el viraje de 180°, tal como se muestra en la Tabla N°5.5.

Tabla N°5.4. Separación mínima entre el eje de la calle de rodaje en la plataforma y el eje de pista (dimensiones en metros)

Número de clave	1		2		3			4				
	A	B	A	B	A	B	C	D	C	D	E	F
1/2 envergadura (Y) + 1/2 anchura de franja (pistas que no sean para aproximaciones por instrumentos)	7,5	12	7,5	12	7,5	12	18	26	18	26	32,5	40
Total	37,5	42	47,5	52	82,5	87	93	101	93	101	107,5	115
6												
1/2 envergadura (Y) + 1/2 anchura de franja (pistas para aproximaciones por instrumentos)	7,5	12	7,5	12	7,5	12	18	26	18	26	32,5	40
Total	82,5	87	82,5	87	157,5	162	168	176	168	176	182,5	190

Figura N°5.6 Configuración geométrica de la separación entre una pista y una calle de rodaje paralela/ plataforma y un objeto

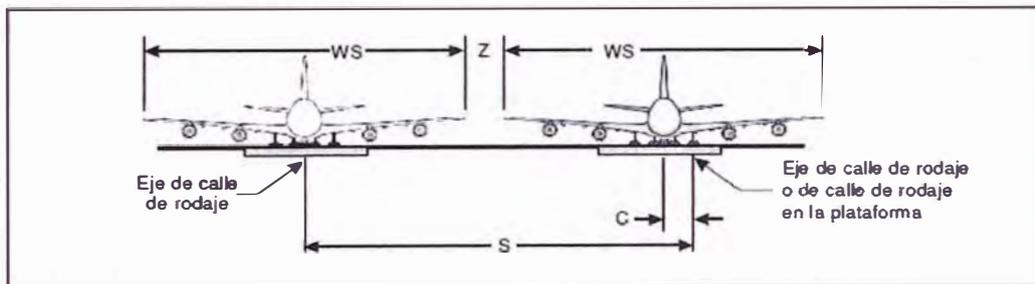
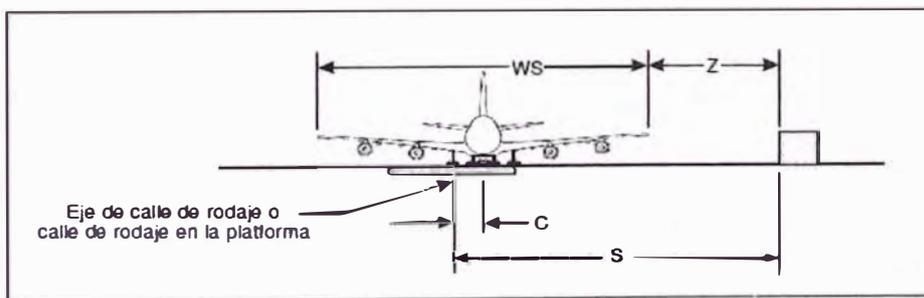


Figura 1-20. Configuración geométrica de separación en calles de rodaje paralelas



Fuente: Anexo 14

Tabla N°5. 5 Radio de giro en plataforma de viraje

<i>Letra de clave</i>	<i>Radio (m)</i>
A	11,875
B	16,75
C	22,0
D	33,25
E	40,0
F	48,75

5.1.5. Margen Lateral

Los márgenes de pista deben asegurar la transición del pavimento de resistencia total a la franja de pista no pavimentada. Los márgenes pavimentados protegen el borde del pavimento de la pista, contribuyen a la prevención de erosión del suelo causada por el chorro de reactor y mitigan los daños de los reactores producidos por objetos extraños. Donde el suelo es susceptible a la erosión, la anchura de las márgenes puede ser mayor de los valores mínimos.

Deben proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D o E, y de ancho inferior a 60 m.

Los márgenes de una pista o de una zona de parada deberían prepararse o construirse de manera que se reduzca al mínimo el peligro que pueda correr un avión que se salga de la pista o de la zona parada. En los párrafos siguientes se proporciona una orientación sobre ciertos problemas especiales que pueden presentarse y sobre la cuestión de las medidas para evitar la ingestión de piedras sueltas u otros objetos por los motores de turbina. Los márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a 60 m para la letra de clave E.

5.1.6. Franja

Toda franja debería extenderse, antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada, hasta una distancia de por lo menos:

60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4

60 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo por instrumentos

30 m cuando el número de la clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.

Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se extenderá lateralmente en una distancia de por lo menos:

150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4.

75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

Toda franja que comprenda una pista para aproximaciones que no sean de precisión debería extenderse lateralmente en una distancia de por lo menos:

150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

COMO RESUMEN DE LOS DATOS DE LA PISTA, TENEMOS:

- Ancho de pista 45 metros con márgenes de 7,5 metros.(4D)
- Longitud de la pista 2.520 metros, Longitud de Calle 1800 m.
- Libre de objetos a 60 metros del eje de la pista.
- Calle de rodaje de 23 metros y ancho total con márgenes de 11 m.(3C)
- Distancia mínima entre ejes de pista y de calle de rodaje 182,5 metros.
- Distancia de eje de calle de rodaje al primer obstáculo 47,5 metros.
- Franja nivelada 75 metros (del eje), franja total 150 metros.
- El radio mínimo aplicado es de 40 metros, radio que permite que un avión de categoría E gire 180° (Radio de Viraje)

5.2. PERFIL LONGITUDINAL

El perfil longitudinal ha sido tomado del Manual de diseño de aeródromos ANEXO 14 (Ver Ref. N°9), el cual señala lo siguiente:

La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta no debería exceder del:

- 1%, cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 2%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del:

- 1,25%, cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente longitudinal no debería exceder del 0,80%.
- 1,50%, cuando el número de clave sea 3, excepto en el primero y el último cuarto de la longitud de una pista para aproximaciones de precisión de categoría II o III, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,80%.
- 2,00%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Cambios de pendiente longitudinal

Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debería exceder del:

- 1,5%, cuando el número de clave sea 3 ó 4.
- 2,0%, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.2.1. Transición de pendiente:

La transición de una pendiente a otra debería efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:

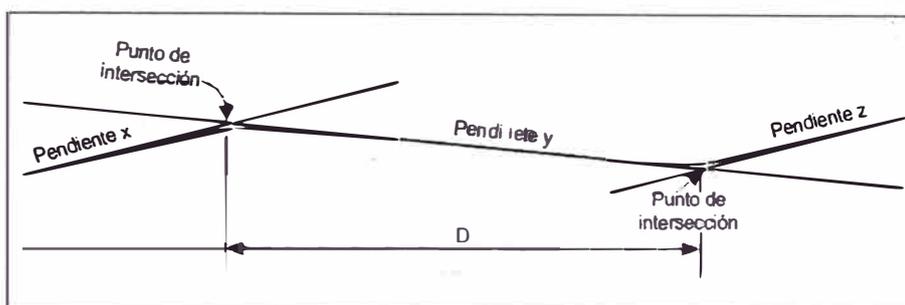
- 0,1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 30 000 m) cuando el número de clave sea 4.
- 0,2% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 15 000 m) cuando el número de clave sea 3.

- 0,4% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 7 500 m) cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.2.2. Distancia visible:

Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente, el cambio debería ser tal que desde cualquier punto situado a 3 m por encima de una pista sea visible todo otro punto situado también a 3 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra de clave sea C, D o E.

Figura N°5.7 Distancia de visibilidad en los perfiles longitudinales



COMO RESUMEN DE LOS DATOS DE LOS PERFILES LONGITUDINALES, TENEMOS:

- Se ha ajustado la rasante al terreno lo máximo posible.
- Han resultado 5 tramos con las siguientes pendientes -0,14%, -0,23%, +0,05% y -0,20%. Se ha comprobado la condición de distancia entre cambios de pendiente y se cumple 5.2.1 y 5.2.2.
- Las pendientes longitudinales de la pista, de las calles de rodaje y de la franja son menores de 1,5%.
- Las diferencias de dos longitudinales consecutivos en valor absoluto también son inferiores a 1,5%.

5.3. SECCIONES TRANSVERSALES

Las pendientes cumplen el papel de facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista, en la medida de lo posible, debería ser convexa, excepto en los casos en que exista una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompaña a la lluvia con mayor frecuencia, que asegure el rápido drenaje de aquélla. La pendiente transversal ideal debe ser de:

En pistas y calles de rodaje:

- 1,5%, cuando la letra de clave sea C, D, E o F;
- 2,0%, cuando la letra de clave sea A o B;

En Margen lateral:

- 1,5%, cuando la letra de clave sea C, D, E o F;
- 2,0%, cuando la letra de clave sea A o B;
- Con un máximo de 2,5% en cualquiera de los casos

En franjas:

- 2,5%, cuando el número de clave sea 3 ó 4; y
- 3,0%, cuando el número de clave sea 1 ó 2;

Pero, en todo caso, no debería exceder del 1,5 ó 2,0%, según corresponda, ni ser inferior al 1,0%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas. En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales a ambos lados del eje de la pista deberían.

Para nuestro caso tanto la calle de rodaje y la pista de aterrizaje han sido considerados como tipo D.

COMO RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES, OBTENEMOS:

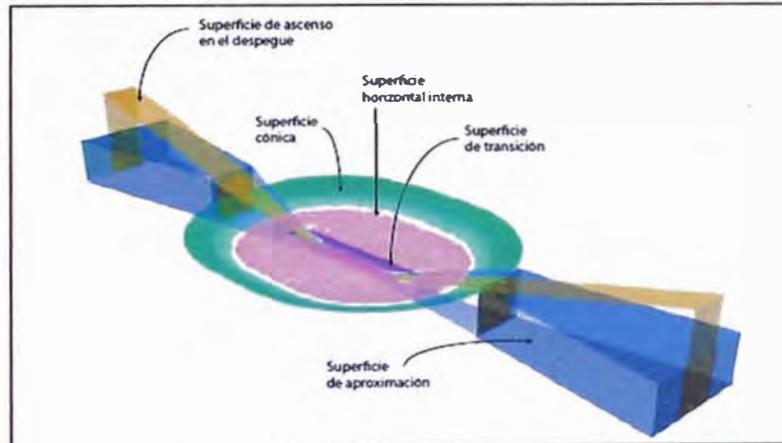
- Pendiente pista y calle de rodaje máxima 1,5%
- Pendiente margen máxima 2,5%
- Franja nivelada (de 30 a 75 metros) con pendiente máxima de 2,5%
- Resto franja (de 75 a 150 metros) hasta un 5,0%.

5.4. SUPERFICIE DE LIMITADORA DE OBSTÁCULOS

La ampliación geométrica al lado aire, lleva consigo algunas consideraciones adicionales entre ellas la superficie de limitadora de obstáculos la cual hace que sea posible que una aeronave pueda aterrizar y despegar (Ver fig.N°5.8)

El análisis se ha realizado en las cabeceras, esto debido a que en estas es donde se exige mayores pendientes *superficie de aproximación*, sobre todo cuando se haga uso de la calle de rodaje como pista de aterrizaje al momento de la rehabilitación, ver Figura N°5.8.

Figura N°5.8 Superficie de aproximación de la cabecera 01



Luego haciendo uso de la Tabla N°5.6 que indica los valores de superficie de aproximación para una pista de aterrizaje, procedemos a hacer una verificación con la parte más crítica se muestra en la cabecera 19, en donde se encuentra un hangar Figura N°5.9 y radar Figura N°5.10 de las FFAA.

Tabla N°5.6 Superficie de superficie de aproximación de la pista de aterrizaje

Superficies y dimensiones ² (1)	Aproximación visual Número de clave			
	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)
CÓNICA				
Pendiente	5%	5%	5%	5%
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m
HORIZONTAL INTERNA				
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m
Radio	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m
APROXIMACIÓN INTERNA				
Anchura	—	—	—	—
Distancia desde el umbral	—	—	—	—
Longitud	—	—	—	—
Pendiente	—	—	—	—
APROXIMACIÓN				
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%
Primera sección				
Longitud	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m
Pendiente	5%	4%	3.33%	2.5%

Figura N°5.9 Hangar de las FFAA

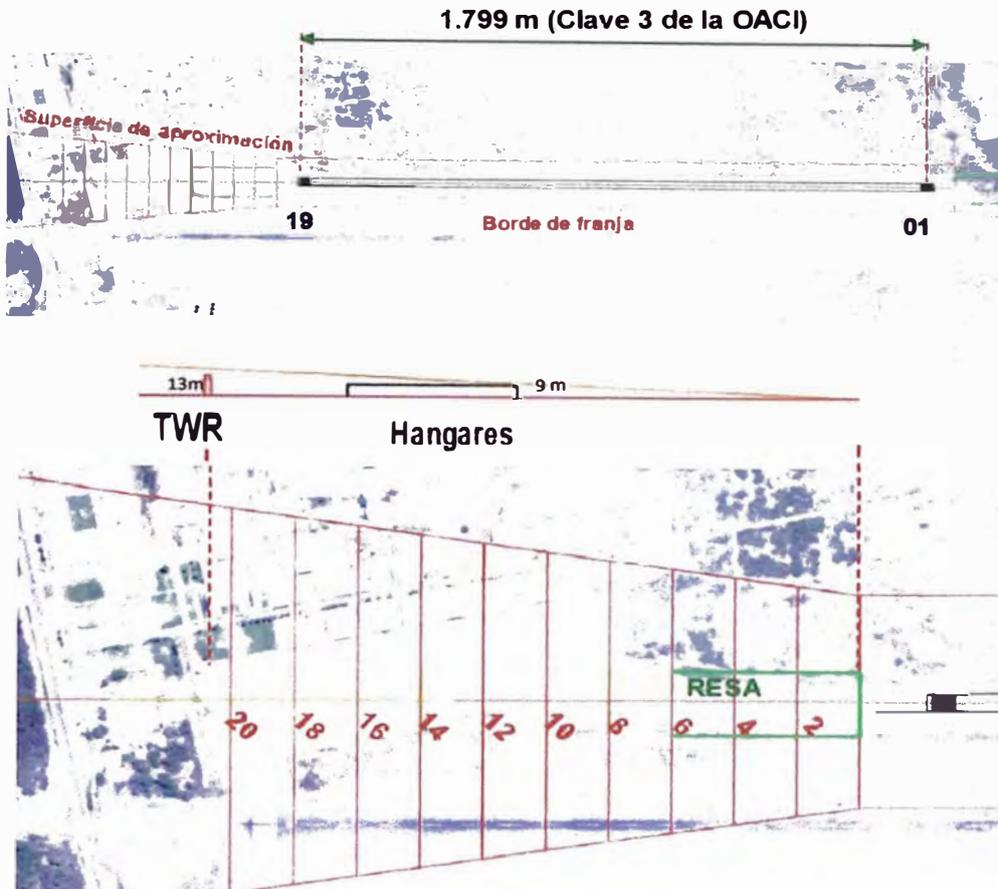


Figura N°5.10 Radomo Radar de las FFAA



Luego comparamos la altura del hangar (9 m.) < 11m y TWR (13m) < 22m como se muestra en la Figura N°5.11; por lo tanto la superficie de control.

Figura N°5.11 Superficie de aproximación de la Cabecera 19



5.5 FASES DE REHABILITACIÓN

Debido a las dependencias del circuito de pavimentos del lado aire como un todo, es necesario hacer un plan de rehabilitación, esta tiene como base un plan maestro preliminar y además teniendo en cuenta que no se debe interrumpir ninguna operación, estas fases se muestran en el Plano N°4. A continuación se describe las fases:

Fase 1: Se rehabilitará el tercio central de la plataforma y se creará un área de viraje en la progresiva 1+90 km.

Fase 2: Se rehabilitará el tercio derecho de la plataforma, la calle Bravo (mitad de la intersección con pista), Charly, Delta y la Pista de aterrizaje desde la progresiva 1+90 km hasta 2+54 km.

Fase 3: Se rehabilitará el tercio izquierdo de la plataforma, calle Alfa, la calle Bravo (mitad de la intersección con pista) y la Pista de aterrizaje desde la progresiva 0+00 km hasta 1+90 km y la zona de parada de la cabecera 1 y 19.

CAPÍTULO 06: DISEÑO DE PAVIMENTOS

6.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

6.1.1. Estado Del Pavimento De La Pista

La carpeta asfáltica de la pista presenta fallas del tipo piel de cocodrilo y fisuras longitudinales y transversales. Los márgenes correspondientes al tren de aterrizaje principal de las aeronaves usuarias del aeropuerto se observan numerosos parches realizados como parte del mantenimiento de la pista, los cuales son los que presentan mayor daño. Durante el tiempo que está en servicio ha recibido dos sellos: uno a todo el largo de la misma y en un ancho de 20 m centrales; el segundo sello se extiende a todo el ancho de la pista a partir de la progresiva km 0+00 (cabecera 19) hasta la progresiva km 1+010, fuera de este área sellada la carpeta asfáltica se encuentra oxidada, con fisuras y piel de cocodrilo. Ver Figura N° 6.1.

Figura N°6.1 Estado de la carpeta asfáltica en áreas sin sello



La descripción detallada del estado actual de la superficie del pavimento de la pista se presenta resumida en la siguiente tabla:

Tabla N°6. 1 Resumen La Condición Actual Del Pavimento	
Km 0+000 - km 0+300 no se observan fallas en la superficie del pavimento	Km 0+300 - km 0+640 existen pocos parches y fisuras
	
Km 0+270	Km 0+540

Km 0+640 - km 1+050 se observan parches a ambos lados del eje



Km 1+010

Km 1+050 – km 1+345 parches y fisuras



Km 1+230

Km 1+410 en el cruce con la calle de rodaje "C" hay un gran parche



Parche en el cruce con la calle de rodaje "C"

km 1+450 - km 1+830 en lado izquierdo de la pista se encuentra en mal estado con múltiples fisuras



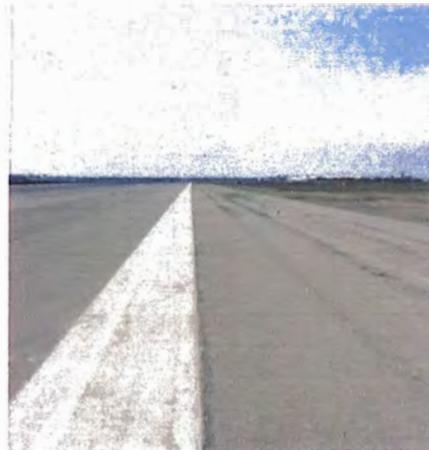
Zanja tapada lado izquierdo de la pista km 1+980

Km 1+830 - km 2+500 se observan fisuras y parches en lado derecho



Km 2+000

En los márgenes presentan numerosas fisuras y vegetación.

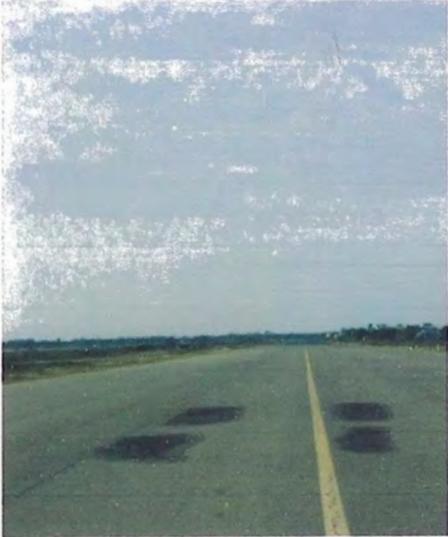


Estado de márgenes

6.1.2. Estado Del Pavimento De Las Calles De Rodaje

El pavimento de las calles de rodaje se encuentra en un estado que califica de regular a malo. Así la calle de rodaje "D" desde la cabecera 01 hasta el cruce con la calle de rodaje "D" presenta pocas fisuras longitudinales y algunas áreas con piel de cocodrilo. A partir del cruce se observa fisuras longitudinales y en bloque, dicho resumen lo podemos observar en la Tabla N°6.2

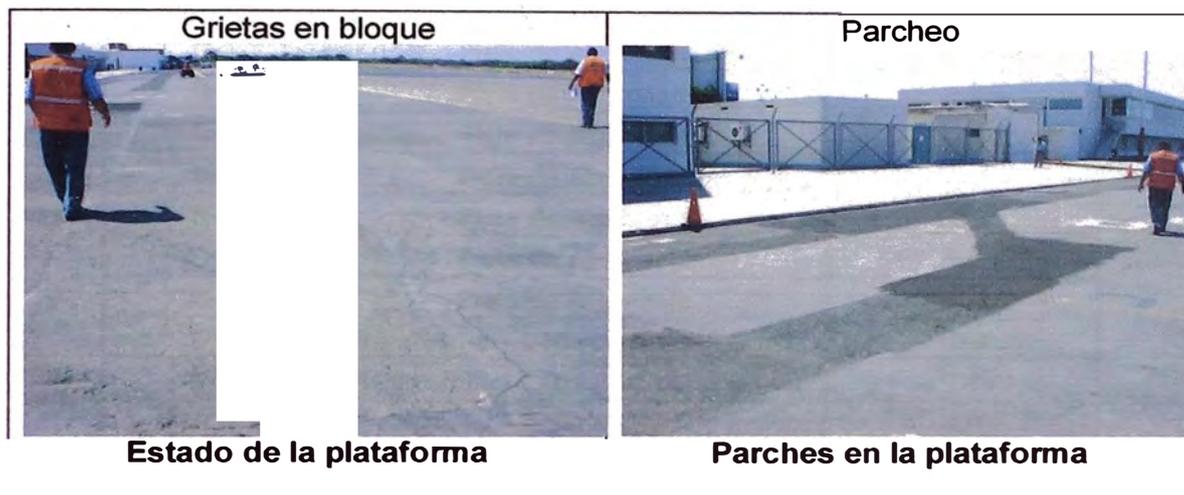
Tabla N°6. 2. Resumen de fallas en la calle de rodajes B, C y D

<p>Presencia de Grietas Longitudinales</p>  <p>Estado de calle de rodaje "D" y sus márgenes</p>	<p>La calle de rodaje "B" presenta algunos parches y fisuras.</p>  <p>Calle de rodaje "B"</p>
<p>Grietas longitudinales y en bloque</p>  <p>Estado calle de rodaje "D" a partir del cruce con la "C"</p>	

6.1.3. Estado del Pavimento de la Plataforma

En la plataforma se observan áreas con piel de cocodrilo, grietas en bloque y parches, tal como se resumen en la siguiente tabla:

Tabla N°6. 3. Resumen de fallas de la plataforma.



6.1.4. Obtención De Testigos Diamantinos

Con la finalidad de verificar el espesor de la carpeta asfáltica existente se obtuvieron testigos diamantinos en diferentes puntos de la pista (Ver Fig. N°6.2), calles de rodaje y plataforma.

La ubicación de las perforaciones diamantinas se muestra en el Plano N° 03.

Figura N°6.2 Extracción testigo diamantino D-3



Los espesores de los testigos varían entre 9.3 cm y 11.7 cm, siendo el promedio de 10.3 cm. Los espesores de cada uno de los testigos se muestran en la Tabla N° 6.4. El resultado y resumen de los ensayos se muestra en el Anexo 3.

Tabla N°6.4 Espesor de los espesores de losa ubicados en la carpeta

TESTIGO N°	UBICACIÓN	ESPESOR DE CARPETA (cm)
D-1	Pista de Aterrizaje	10.4
D-2	Pista de Aterrizaje	9.3
D-3	Pista de Aterrizaje	11.7
D-4	Pista de Aterrizaje	11.1
D-5	Pista de Aterrizaje	10.3
D-6	Pista de Aterrizaje	9.9
D-7	Pista de Aterrizaje	10.7
D-8	Plataforma – Calle de Rodaje Bravo	10.8
D-9	Plataforma – Calle de Rodaje Bravo	9.7
D-10	Plataforma – Calle de Rodaje Bravo	9.9
D-11	Calle de Rodaje Delta	10.6
D-12	Calle de Rodaje Delta	10.1
D-13	Calle de Rodaje Delta	10.1
D-14	Calle de Rodaje Delta	9.1
D-15	Calle de Rodaje Delta	11.4
Promedio		10.3

6.1.5. Resultados de la Evaluación Superficial del Pavimento.

Se ha realizado un reconocimiento de campo en el mes de mayo del 2012, confirmándose que el estado superficial del pavimento es bastante deteriorado. Se confirma con los valores del PCI determinados en 2009 el que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla N°6.5 Resumen de PCI de los Pavimentos del lado Aire

UBICACIÓN	PCI (prom)	CLASIFICACIÓN
PISTA	42	REGULAR
MARGENES DE PISTA	31	POBRE
CALLE DE RODAJE	44	REGULAR
PLATAFORMA	55	REGULAR

De acuerdo a lo señalado en el Tabla N°6.5 la carpeta asfáltica existente se encuentra en un estado que varía entre regular y pobre, por lo que se requiere de una rehabilitación total del pavimento.

6.2. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ACTUAL

La estructura del pavimento al 2012, con los espesores de cada una de las capas definidas según los trabajos de campo realizados, se muestra en la Tabla N°6.6.

Tabla N°6.6 Estructura Del Pavimento Actual

CAPA	ESPESOR DE CARPETA (cm)		
	PISTA	CALLE DE RODAJE	PLATAFORMA
CARPETA ASFÁLTICA	10.0	10.0	10.0
BASE GRANULAR	28.6	26.7	21.5
CARPETA ASFÁLTICA	7.4	7.0	25.0*
AFIRMADO	42.4	32.0	24.0

*Losa de concreto hidráulico

La estructura del pavimento actual descrita en el cuadro anterior se caracteriza como "Tipo Sandwich": una capa granular confinada entre dos carpetas asfálticas; el *Advisory Circular 150/5320-6E de la FAA* recomienda no usar este tipo de pavimento por posibles problemas de acelerada pérdida de resistencia del pavimento por acción del agua atrapada en la capa granular. El contenido de humedad determinado en laboratorio con las muestras obtenidas en las investigaciones de campo realizadas en mayo del 2012 de la capa de base granular contenida en el "sándwich" varía entre 8.4% y 10.2%, valores que están por encima del contenido de humedad óptima del material existente el que se encuentra entre 6.5% y 7.0 %.

Por las razones expuestas y con el propósito de cumplir con la recomendación de la AC 150/5320-6E se considera eliminar en la pista las tres capas superiores del "sándwich" del pavimento actual, consistentes en dos capas de carpeta asfáltica de 10.0 cm y 7.4 cm de espesor promedio y la capa de base granular de 28.6 cm de espesor promedio.

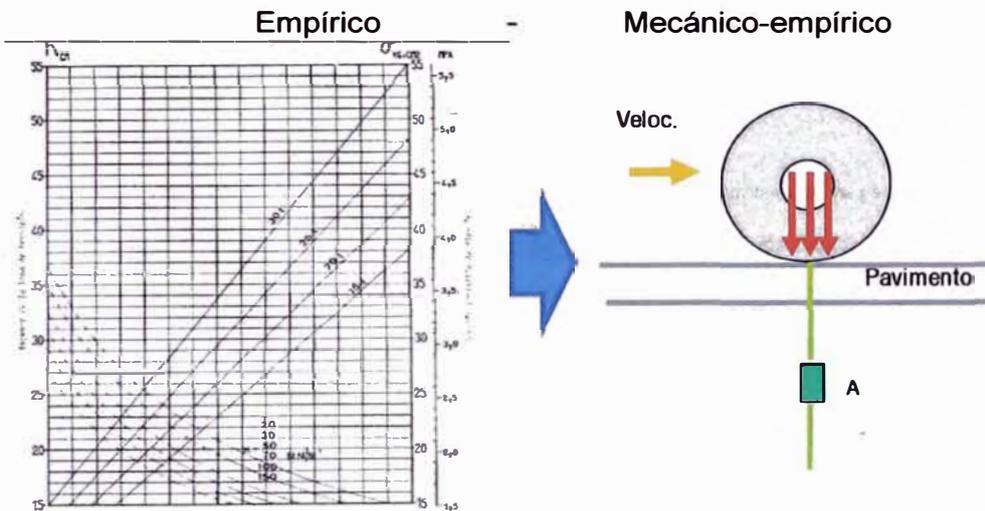
El espesor de la capa de subbase existente varía entre 25 cm y 60 cm, en promedio 42.4 cm. Se propone conservar de manera parcial esta capa de subbase, que actúa como una capa de mejoramiento del terreno de fundación; el espesor remanente de la capa de subbase, después de la sobreexcavación, se definirá según el diseño de pavimento para cada caso.

6.3. FUNDAMENTO DE DISEÑO

En la actualidad los estándares para diseño se ven estipulados por la OACI. Bajo recomendación de la normativa FAA y ANEXO 14. Normas que rigen en todos los aeropuertos del mundo.

A manera de comentario, podríamos hacer mención que el diseño hoy en día es de manera Mecánico-empírica que es en lo que se basa el software FAARFIELD V 1.305, el cual es una versión más versátil de su predecesora LEDFAA esta última fue la que dejó relegada al uso de ábacos, que dicho sea de paso mantiene otra estructura de análisis la cual escapa de la presente.

Figura N°6.3 Evolución del diseño de Pavimentos aeroportuarios



El FAARFIELD es un programa el cual hace uso de propiedades básicas de los materiales como los que componen las capas del pavimento al igual que el terreno de fundación y del tráfico de aeronaves, de manera específica estas son:

TRÁFICO DE AERONAVES:

Número de despegues, peso neto, tasa de crecimiento (%), tiempo de vida.

CONDICIONES DEL PAVIMENTO:

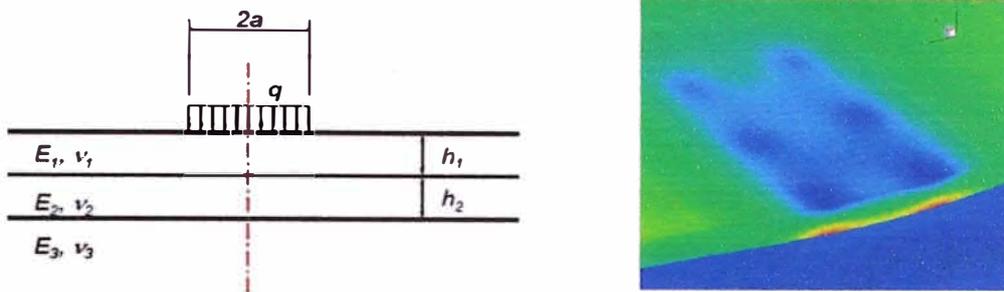
Características del Terreno de fundación (CBR, K)

Características del firme y cimiento (E, Mr)

Características de la Carpeta de rodadura

Con las propiedades antes mencionadas, se obtiene de manera implícita teniendo en cuenta el tipo de material (Ver especificaciones técnicas) los valores mecánicos tales como: Módulo de elasticidad, Módulo de Poisson para su luego posterior análisis.

Figura N°6.4 Consideraciones de los materiales del pavimento.



E= Módulo de Elasticidad
 μ = módulo de Poisson
h= Espesor de las capas

Como se mencionó en el párrafo anterior uno de los factores que influyen debido a la carga de la aeronave que son función del: peso de la aeronave, distribución de ruedas posteriores (se considera porque genera mayor impacto en el pavimento), número de despegues, presión de inflado y tasa de crecimiento.

Figura N°6.5 Efectos de las aeronaves: distribución, peso y despegue



El despegue genera el 38 % más esfuerzo que el aterrizaje aprox.



El fundamento está dado por el concepto del *factor daño acumulado* (CDF), el que al igual que todo diseño mecánico el programa guarda consigo una serie de datos promedio que toman en cuenta el daño que genera cada aeronave del mix (Ver fórmula N°2), la suma parcial de estas hace que CDF que es un valor adimensional no deba exceder a 1, ya que sería cuando se ocasione la falla.

$$CDF = \sum (n_i / N_i) \dots (2)$$

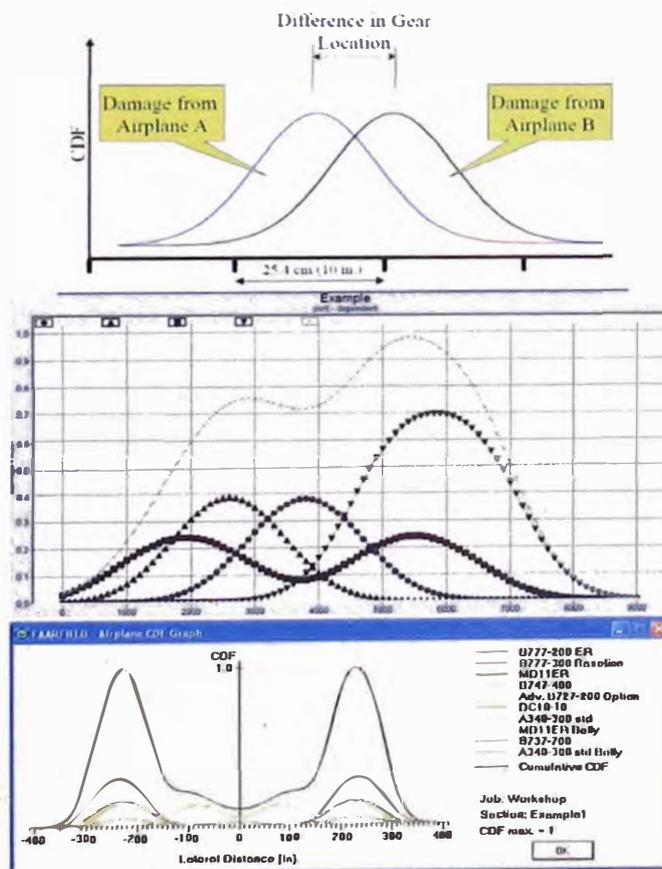
Donde:

n_i = número de pasadas de un avión n-ésimo del mix

N_i = Número de permisible de despegues de la aeronave permisible.

La ubicación de llantas y distribución son considerados por separado para cada aeronave en la mezcla total (Ver Fig. N°6.6). El CDF se calcula en el ancho de 10 pulgadas (25 cm) sobre un total de banda de 20.83 m (820 pulgadas) de ancho total.

Figura N°6.6 Factor de daño acumulado (CDF)



El cálculo del número previsto que puede soportar el pavimento para cada aeronave a ciertas condiciones de material y suelo, esta tiene relación no lineal de la constante del material y el esfuerzo inducido, esto hasta que falle el pavimento, tal como se indica en la siguiente formula.

$$N = \left[\frac{k}{\varepsilon} \right]^b$$

Donde:

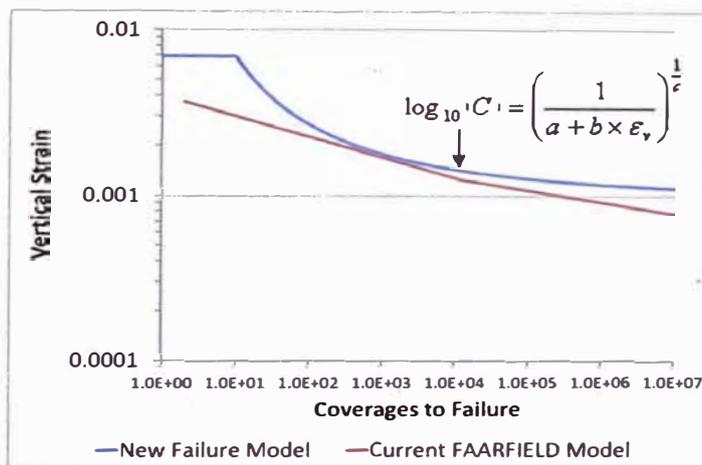
N: Número de esfuerzos previstos para causar la falla.

k : Constante del material, determinado por calibración.

ε : Esfuerzo inducido por la carga.

b : Exponente de daño del material, determinado por calibración.

Figura N°6.7 Cálculo de factores de calibración para el diseño



Cabe comentar que el mix de aeronave que genera la falla en el pavimento no es el mismo si solo considerásemos la aeronave que genera mayor daño (avión crítico) por ello que en versiones reciente de los softwares mencionados anteriormente es necesario que se conozca el número de despegues de todas las aeronaves ya que esta será la que muestre el comportamiento mas adecuado a la realidad.

6.4. PARÁMETROS DE DISEÑO

El diseño del pavimento se realizó empleando la metodología de cálculo recomendada por la Federal Aviation Administration de los Estados Unidos (FAA) en su AC 150/5320-6E "Airport Pavement Design and Evaluation", mediante el programa de cálculo FAARFIELD versión 1.302.

Los cálculos requieren de los siguientes parámetros:

TRÁFICO DE AERONAVES:

Número de despegues, peso neto, tasa de crecimiento (%), tiempo de vida.

CONDICIONES DEL PAVIMENTO:

Características del Terreno de fundación (CBR, K)

Características del firme y cimiento (E, Mr)

Características de la Carpeta de rodadura

6.3.1. Resistencia Del Terreno De Fundación

Los resultados y resumen de los ensayos de laboratorio realizados de las muestras del terreno se muestran en el Anexo 1, para determinar el CBR se indican en la Tabla N° 6.7.

Tabla N°6.7 CBR del Terreno de Fundación

UBICACIÓN	CALICATA	PROFUNDIDAD(m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CBR AL 100% PROCTOR MODIFICADO(%)
Pista	C-2M-3	0.90 - 3.00	CL	7.7
	C-5M-3	0.90 - 3.00	CL	6.4
	C-7M-3	0.90 - 3.00	CL	7.5
	C-9M-3	0.90 - 3.00	CL	6.8
Calle de Rodaje "D"	C 17 M-3	0.90 - 3.00	CL	7.5
	C-20 M-3	0.90 - 3.00	CL	6.8
Calle de Rodaje "B"	C-14 M-3	0.90 - 3.00	CL	5.0
Plataforma	C-10 M-2	0.90 - 3.00	CL	7.3
Promedio				6.9
Desviación				0.9
CBR de diseño				6.0

La Advisory Circular AC 150/5320-6E- ítem 205 indica que la práctica comúnmente aceptada en la ingeniería de pavimentación para seleccionar el valor de CBR de diseño es tomar el valor promedio menos una desviación estándar; así el CBR de diseño adoptado es de 6%.

6.3.2. Numero De Despegues Previstos Para Cada Aeronave

De acuerdo al estudio de tráfico realizado en el capítulo 4, en la Tabla N°6.8 se presenta el tipo de aeronaves a considerar en los cálculos así como el número de despegues y la tasa de crecimiento de cada una de ellas.

Tabla N°6.8 Resumen de tráfico de aeronaves para el diseño

Aeronave	MTOW (tn)	ATMs anuales al 2012	Nde operaciones Anuales	Tasa de Crecimiento
A319/B737	77.7	2170	1085	5.3
Embraer 190/Bae 146	43.6	2431	1216	5.3
ATR72/ MA60	21.1	312	156	5
Hércules/B737-700	69	254	127	0
Antonov 32/Fokker 50	20.5	198	99	0
MIG29	18.5	1290	645	0
Beechcraft 350	6.7	158	79	5
Cessna 172	1.1	311	155.5	0.6
Otros (B737 en vacío)	42	224	112	2.6
A340-300	188	10	5	4.2
B777-300	250	2	1	9.9
B747-100B	330	6	3	4.2

6.3.3. Propiedades de los materiales

Terreno de Fundación:

- $CBR (\%) * 1500 = R$ (En concreto asfáltico)
CBR: California Bearing Ratio; R: Módulo de Resiliencia en (psi)
- $k = \left[\frac{1500 * CBR}{26} \right]^{0.7788}$ (En concreto hidráulico)
k: Módulo de Reacción (Lb/In³)

Capas:

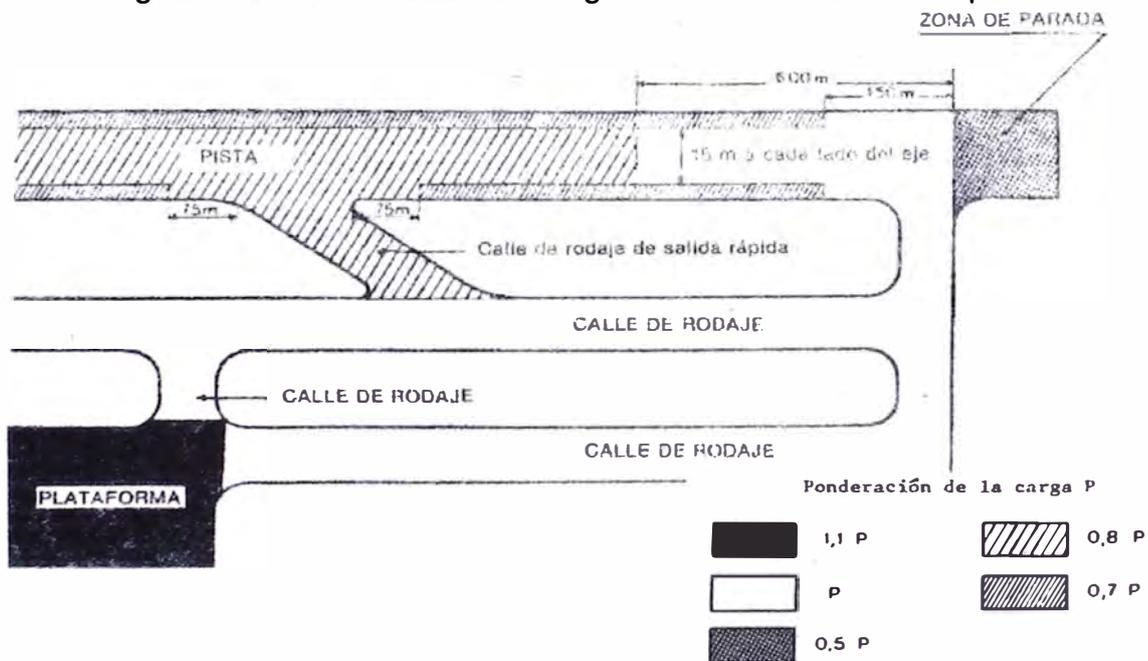
- $Mr = 2.5 \sqrt{f'c}$ (En concreto hidráulico);
Mr: Módulo de rotura; f'c: resistencia a la compresión kg/cm²
- E: En general es dado por el programa considerando los requisitos del AC 150/5320-6E; E: Módulo de Elasticidad

6.5. DISEÑO DE PISTA DE ATERRIZAJE

Se han analizado dos alternativas del pavimento para la pista: Pavimento de carpeta asfáltica y Pavimento de concreto hidráulico. Para las calles de rodaje se ha analizado la alternativa del pavimento asfáltico y para la plataforma de concreto hidráulico.

En los siguientes, ítems se muestran los resultados de los análisis de las zonas del lado aire ya mencionados; teniendo en cuenta el tráfico ingresado en este es inalterable para cada elemento salvo el peso que acciona sobre el pavimento, haciendo uso de la Técnica Francesa, se realiza la ponderación de los pesos de las aeronaves de acuerdo a su función, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura N°6.8 Ponderación de Cargas en el lado aire del aeropuerto



6.5.1. Alternativa Pavimento De Asfalto

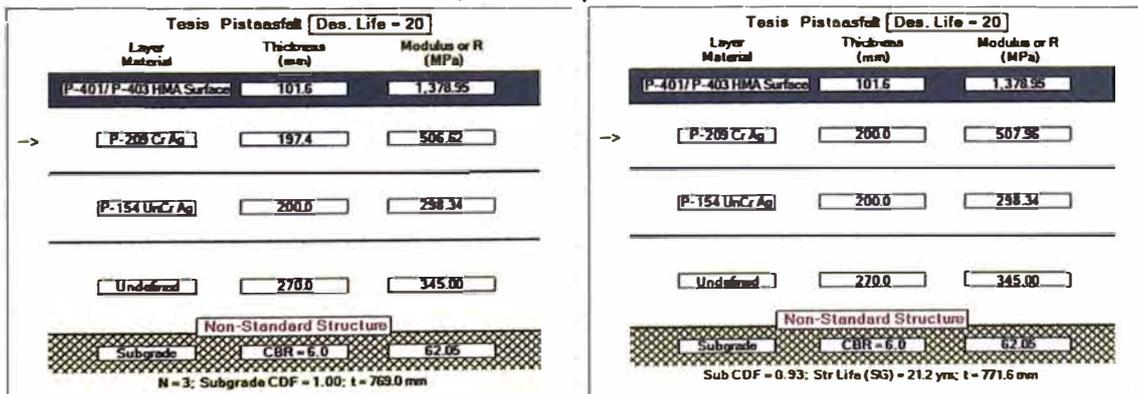
Haciendo uso del programa de FAARFIELD se ha procedido a ingresar el tráfico de las aeronaves del aeropuerto tal como se muestra en la siguiente Tabla N°6.9, además el periodo de diseño recomendable para pavimentos de este tipo es de 20 años.

Tabla N°6.9 Tráfico ingresado en el Programa FAARFIELD

No.	Name	Gross Wt. tonnes	Annual Departures	% Annual Growth
1	A319-100 std	77.7	1,085	5.3
2	BAe 146	43.6	1,216	5.3
3	Dual Whl-45	21.1	156	5
4	B737-400	69	127	0
5	Dual Whl-45	20.5	99	0
6	F-16C	18.5	645	0
7	Sngl Whl-15	6.7	79	5
8	Sngl Whl-3	1.1	156	0.6
9	B737-300	42	112	2.6
10	A340-200 std	188	5	4.2
11	A340-200 std Belly	188	5	4.2
12	B777-200 ER	250	1	9.9
13	B747-100 SF	330	3	4.2

Después de ingresado el tráfico se procede a ingresar los datos del pavimento actual, teniendo en cuenta las recomendaciones como punto de partida de los materiales considerando la carpeta de asfalto; cuyos espesores han sido calculados con el programa FAARFIELD, dichos cálculos se muestran en la Figura N° 6.9.

Figura N°6.9 Cálculo del pavimento de la aeropista de asfalto. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir



Por otra parte como resultado del cálculo se muestra el CDF del mix de aeronaves, parámetro que indica la aeronave que genera mayor daño al pavimento a lo largo de la puesta de servicio, como se muestra en la Figura N°6.10, los valores del resultado se indican en la Tabla N°6.10, donde se puede apreciar que la aeronave que genera mayor daño es el A319.

Figura N°6.10 CDF de la pista de aterrizaje

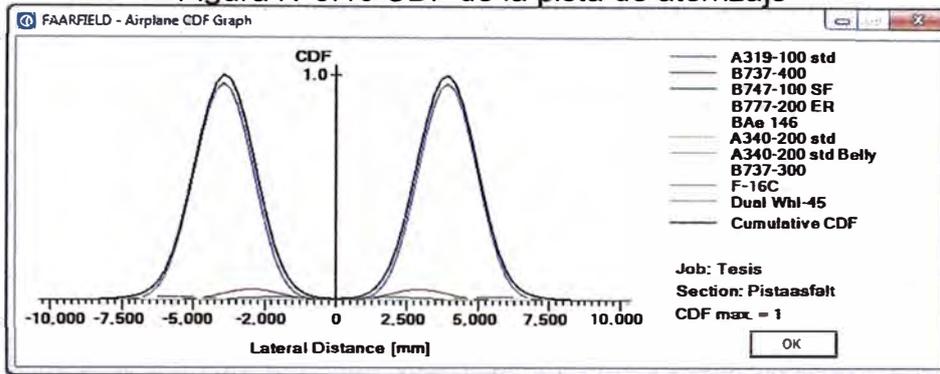


Tabla N°6.10 Valores de los CDF de cada aeronave del RWY

No.	Name	Gross Wt. tonnes	Annual Departures	% Annual Growth	CDF Contribution	CDF Max for Airplane	P/C Ratio
1	A319-100 std	77.7	1,085	5.3	0.96	0.96	1.24
2	BAe 146	43.6	1,216	5.3	0	0	1.37
3	Dual Whl-45	21.1	156	5	0	0	1.65
4	B737-400	69	127	0	0.03	0.05	1.3
5	Dual Whl-45	20.5	99	0	0	0	1.65
6	F-16C	18.5	645	0	0	0	2.1
7	Sngl Whl-15	6.7	79	5	0	0	2.09
8	Sngl Whl-3	1.1	156	0.6	0	0	2.35
9	B737-300	42	112	2.6	0	0	1.31
10	A340-200 std	188	5	4.2	0	0	0.64
11	A340-200 std Belly	188	5	4.2	0	0	1.2
12	B777-200 ER	250	1	9.9	0	0.01	0.44
13	B747-100 SF	330	3	4.2	0.01	0.01	0.61

El resultado del diseño del pavimento se resume en la Tabla N° 6.11.

Tabla N°6. 11. Resultado del diseño del RWY con carpeta asfáltica

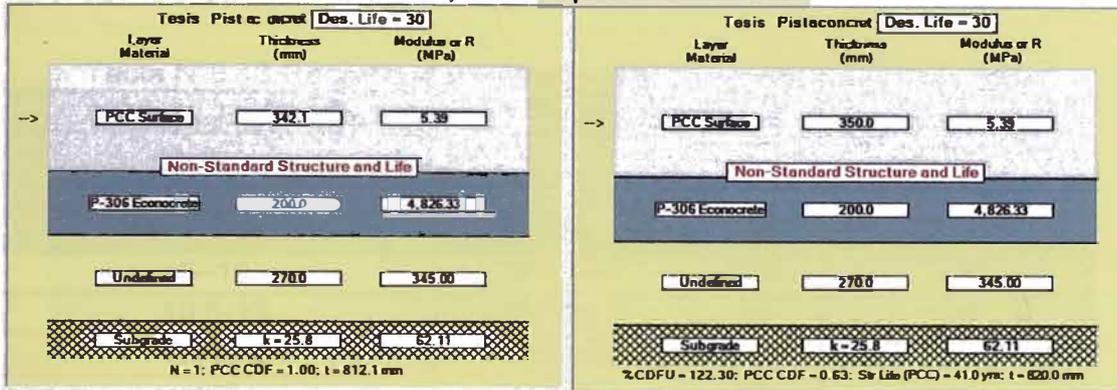
CAPA	PISTA DE ATERRIZAJE
CARPETA ASFALTICA-P401	10 cm
BASE GRANULAR P-209	20 cm
SUB BASE GRANULAR P-154	20 cm
SUB BASE GRANULAR (Existente)	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

Las propiedades de P401, P-209, P-154, son de acuerdo a las especificaciones técnicas que se muestran en el capítulo 13.

6.5.2. Alternativa Pavimento De Concreto

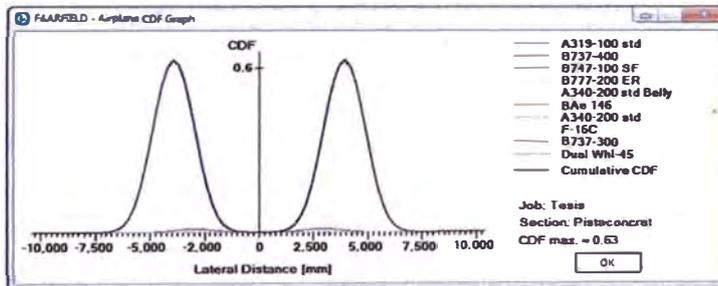
Para la alternativa de concreto hidráulico se ha optado por considerar un periodo de diseño de 30 años, el cálculo se muestra en la siguiente Figura N°6.11

Figura N°6.11 Cálculo del pavimento de la aeropista de concreto. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir



Por otra parte como resultado del cálculo se muestra el CDF del mix de aeronaves, parámetro que indica la aeronave que genera mayor daño al pavimento a lo largo de su puesta de servicio Figura N°6.12,

Figura N°6. 12 CDF de la pista de aterrizaje



El resultado del diseño del pavimento se resume en la Tabla N° 6.12.

Tabla N° 6. 12 Resultado del diseño del RWY con carpeta de concreto hidráulica

CAPA	PISTA DE ATERRIZAJE
CARPETA DE CONCRETO - P501	35 cm
BASE ECONOCRETO P-306	20 cm
SUB BASE GRANULAR (Existente)	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	K=25.8 NM/m3

Las propiedades de P306, P-501, son de acuerdo a las especificaciones técnicas que se muestran en el capítulo 13.

DIMENSIONAMIENTO DE LOSAS

Las distancias máximas entre las juntas se establecen de acuerdo con la recomendación dada en la Tabla 3-16 del AC 150/5320-6E. Estas varían en función al espesor de la losa de concreto y el tipo de la subbase empleada, tal como se muestra en la Tabla N° 6.13.

Tabla N°6.13 Recomendación para espaciamento máximo de juntas
Pavimento con Base Estabilizada

Espesor de losas			Espaciamento juntas
Pulgadas	Milímetros	Pies	Metros
8-10	203-254	12.5	3.8
10.5-13	267-330	15	4.6
13.5-16	343-406	17.5	5.3
>16	>406	20	6.1

De acuerdo a esta tabla para el caso de sub-base estabilizada y el espesor de losa de 35.0 cm, la distancia entre las juntas no debe superar los 5.3 m. Teniendo en cuenta esta recomendación y el ancho de la pista, se propone la dimensión de losas de 4.5 m x 4.5 m.

DISEÑO DE JUNTAS

Todas las juntas de construcción, contracción y expansión llevarán los dowels (pasadores) de acero. Los dowels proporcionan la transferencia de carga en las juntas y previenen desplazamiento relativo vertical de losas contiguas. A la vez los dowels permiten el movimiento longitudinal de losas adyacentes. Según lo indicado en la Tabla 3-17 del AC 150/5320-6E, se muestra las recomendaciones de espaciamento de dowels en la Tabla N°6.14.

Tabla N°6.14 Distancia y espaciamento de Dowels

Espesor de Losa	Diámetro	Longitud	Espaciamento
6-7 in (152-178 mm)	¾ in1 (20 mm)	18 in (460 mm)	12 in (305 mm)
7.5-12 in (191-305 mm)	1 in1 (25 mm)	19 in (480 mm)	12 in (305 mm)
12.5-16 in (318-406 mm)	1 ¼ in1 (30 mm)	20 in (510 mm)	15 in (380 mm)
16.5-20 in (419-508 mm)	1 ½ in1 (40 mm)	20 in (510 mm)	18 in (460 mm)
20.5-24 in (521-610 mm)	2 in1 (50 mm)	24 in (610 mm)	18 in (460 mm)

De acuerdo a la anterior tabla para un espesor de losa entre 12.5" y 16" (318 mm a 406 mm) el diámetro del dowel será de 1 1/4" (30 mm), la longitud de 20" (510 mm) y tienen que colocarse cada 15" (380 mm).

Sellado de juntas del Pavimento Rígido

Con la finalidad de evitar la entrada de agua y/o cualquier material extraño en las juntas, estas se rellenan con un material sellante elastomérico resistente al combustible.

Juntas de Contracción y Construcción

En las juntas de contracción y construcción se colocará el cordón de respaldo, las paredes de la junta se impregnaran con imprimante y se sellarán con un material elastomérico resistente al combustible.

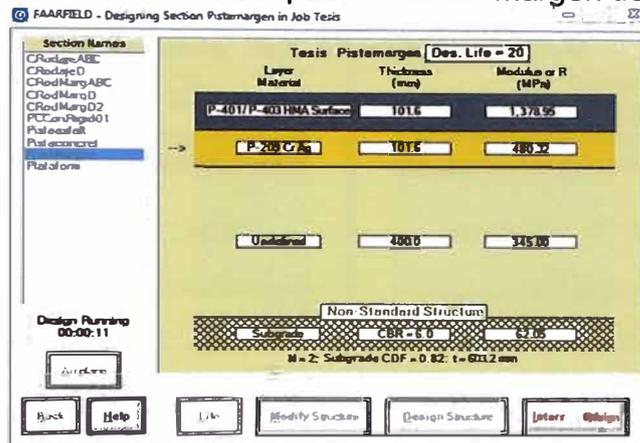
Juntas de Expansión

Las juntas de expansión se rellenan con un material compresible (tecnopor), se colocará el material de respaldo y se sellará con un sello elastomérico resistente al combustible. Las juntas de expansión se colocaran cada 60 m como máximo (según recomendación).

6.5.3. Diseño de Márgenes Lateral de la Pista de Aterrizaje

En el diseño considerado para el margen se basa en su nueva construcción del margen a tomar en cuenta claro está con los requisitos mínimos según el Manual de diseño de aeródromos tomo 2 y teniendo en cuenta algunas condiciones de diseño 150/5320-6E. (Ver. Ref.N°4), el diseño se muestra en la siguiente figura:

Figura N°6.13 Cálculo del pavimento del margen de la pista



Debido a que el espesor con el cual trabaja el programa es de 4 pulgadas, este es muy robusto considerando el trabajo que soporta el margen por ello parte de este (2 pulgadas) son cambiados por su equivalente en base, teniendo en cuenta que el espesor mínimo de carpeta es de 5 cm, según la condición de pavimento equivalente, esta sería:

1pulg. (asfalto) = 2 pulg. (Capa mejorada)

Entonces:

Asfalto = $10 - 5 = 5$ cm.

Capa mejorada = $10 + 2 * 5 = 20$ cm

A lo que el diseño queda simplificado en la Tabla N°6.15:

Tabla N°6. 15. Resultado del diseño del margen del RWY.

CAPA	MARGEN DE PISTA
CARPETA ASFALTICA – P401	5 cm
CAPA BASE GRANULAR P-209	20 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

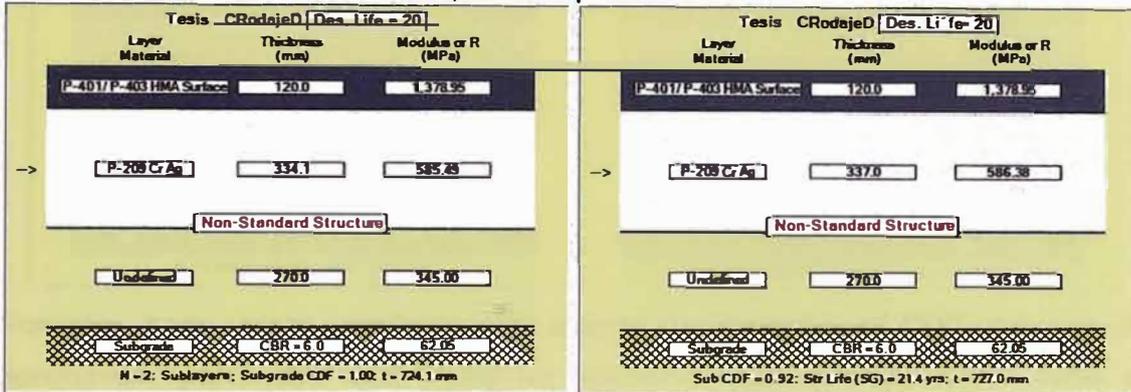
Nota: En el software se ha incluido de manera artificiosa el uso del terreno como parte del pavimento en sus primeros 40 cm, ello debido al aporte del material granular del suelo hasta esa instancia que es válida solo en el margen. Según el manual de Aeródromo III - 4.3.3.2

6.6. DISEÑO DE LAS CALLES DE RODAJE

6.6.1. Calles De Rodaje "D"

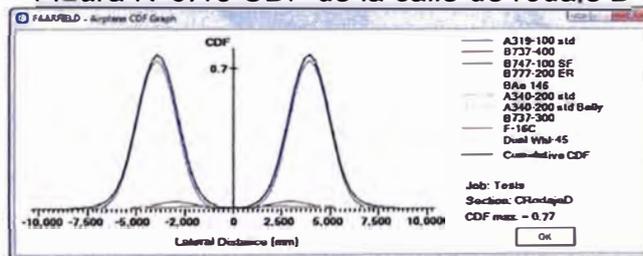
De acuerdo al plan de rehabilitación de las pistas el diseño de la calle de rodaje se ha efectuado considerándolo como una pista de aterrizaje, esto debido al plan de rehabilitación, los resultados se muestran en la siguiente Figura N°6.14.

Figura N°6.14 Cálculo del pavimento de la calle de Rodaje D. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir



Por otra parte como resultado del cálculo se muestra el CDF del mix de aeronaves, parámetro que indica la aeronave que genera mayor daño al pavimento a lo largo de su puesta de servicio Figura N°6.15, la aeronave que genera mayor daño es el A319.

Figura N°6.15 CDF de la calle de rodaje D



El resultado del diseño del pavimento se resume la siguiente Tabla N°6.16.

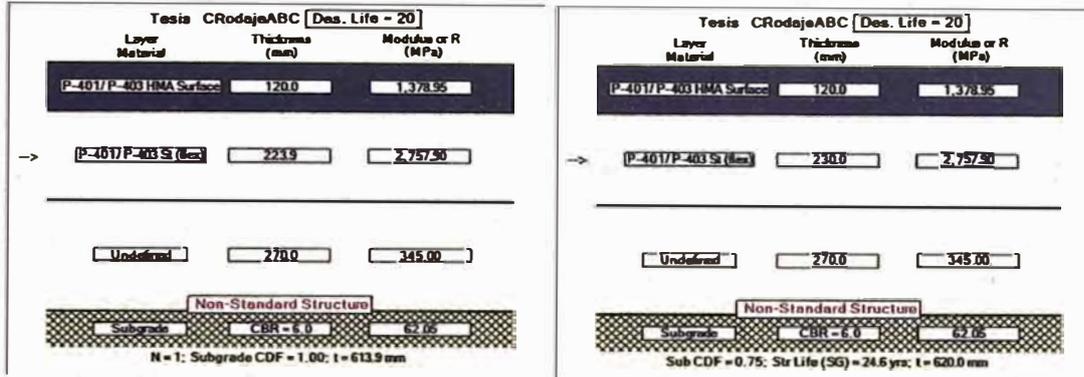
Tabla N°6. 16.Resultado del diseño del TWY D.

CAPA	CALLE DE RODAJE D
CARPETA ASFALTICA – P401	12 cm
BASE GRANULAR – P209	34 cm
BASE GRANULAR EXISTENTE	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

6.6.2. Calles De Rodaje "A", "B", "B1", "C"

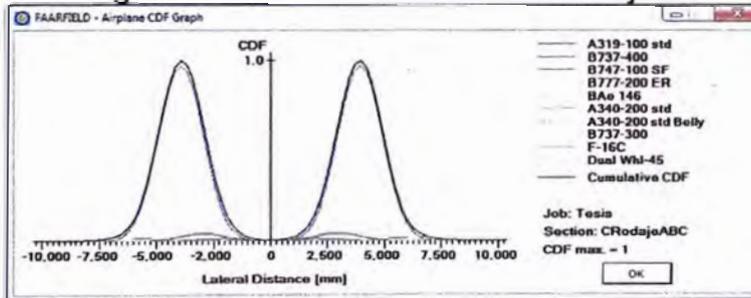
Se ha realizado el análisis teniendo en cuenta el período de diseño de 20 años, los resultados se muestran en la Figura N°6.16:

Figura N°6.16 Cálculo del pavimento de la calle de Rodaje D. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir



Por otra parte como resultado del cálculo se muestra el CDF del mix de aeronaves, parámetro que indica la aeronave que genera mayor daño al pavimento a lo largo de su puesta de servicio Figura N°6.17, la aeronave que genera mayor daño es el A319.

Figura N°6.17 CDF de la calle de rodaje D



El resultado del diseño del pavimento se resume en la Tabla N°6.17.

Tabla N°6. 17. Resultado del diseño del TWY A,B , B1 y C

CAPA	TWY A,B , B1 y C
CARPETA ASFALTICA – P401	12 cm
BASE GRANULAR – P209	23 cm
BASE GRANULAR EXISTENTE	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

Los resultados de P-401, P-209 son de acuerdo a las especificaciones técnicas que se muestran en el capítulo 13.

6.6.3. Ampliación de la Margen Derecha de la Calle de Rodaje "D"

Se ha realizado el análisis teniendo en cuenta que según el plan de rehabilitación parte del margen funcionará como pista de aterrizaje por ello se ha realizado un análisis teniendo en cuenta como periodo de diseño 1 año (Ver Figura N°6.18), luego de cumplido el periodo dicho pavimento tendrá la función de margen el cual era su función por ello que se le designo un periodo de diseño de 19 años el cual complementa al periodo de diseño como indica la Figura N°6.19.

Figura N°6.18 Cálculo del pavimento del margen de la calle de Rodaje D
Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir

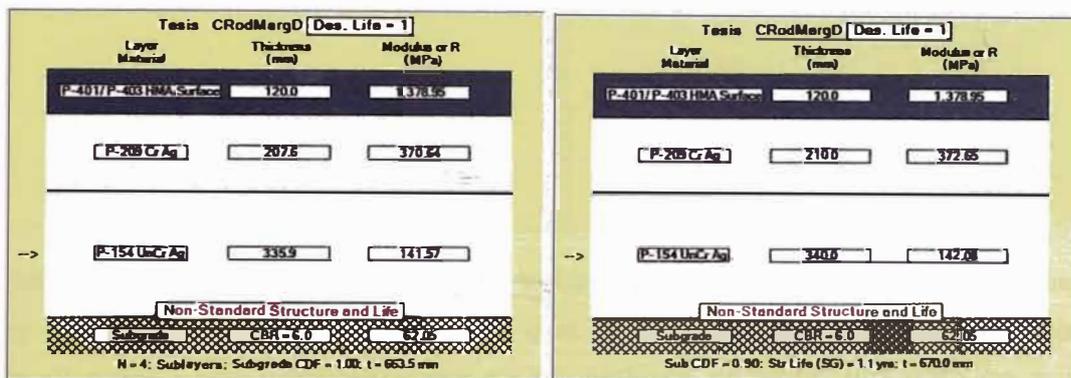
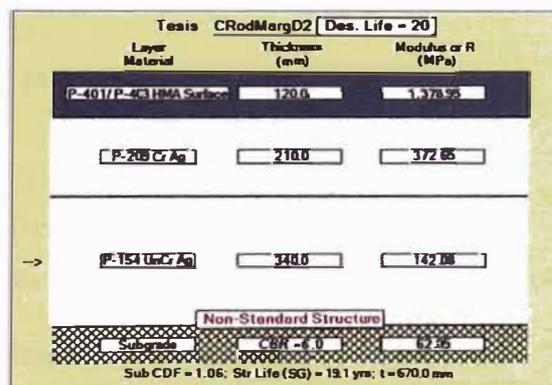


Figura N°6.19 Cálculo del pavimento del margen de la calle de Rodaje D



El resultado del diseño del pavimento se resume en la Tabla N°6. 18.

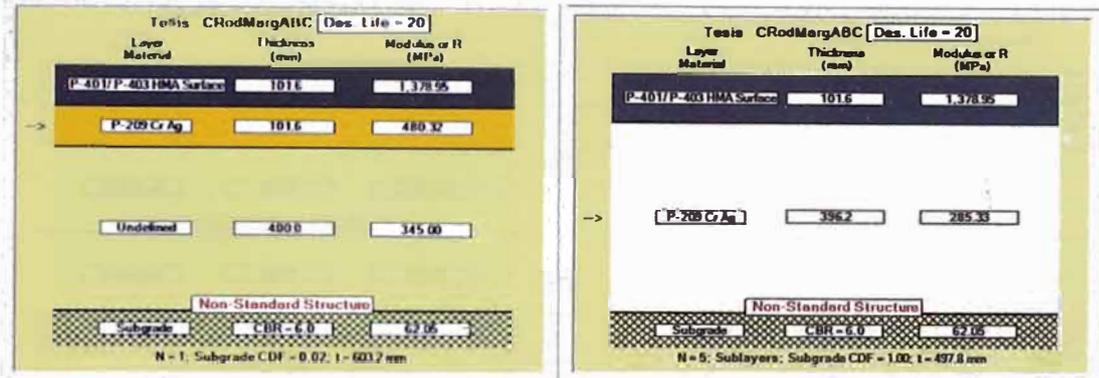
Tabla N°6. 18. Resultado del diseño del margen del TWY D

CAPA	MARGEN DEL TWY D
CARPETA ASFALTICA – P401	12 cm
BASE GRANULAR – P209	21 cm
BASE GRANULAR– P154	34 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

6.6.4. Márgenes de las Calles de Rodaje "A", "B", "B1", "C" y Margen Izquierda de la Ampliación de Calle de Rodaje "D"

Se ha realizado el análisis teniendo en cuenta el periodo de diseño de 20 años, los resultados se muestran en la siguiente Figura N°6.20.

Figura N°6.20 Cálculo del pavimento del margen la calle de Rodaje A, B, B1, C y lado izquierdo de D. Izq: Espesores teóricos;



Debido a que el espesor con el cual trabaja el programa es de 4 pulg, este es muy robusto considerando el trabajo que soporta el margen por ello parte de este (2 pulgs.) son cambiados por su equivalente en base, teniendo en cuenta que el espesor mínimo de carpeta es de 5 cm, según la condición de pavimento equivalente, esta sería:

1pulg (asfalto) = 2 pulg. (base granular)

Entonces:

Asfalto = $10 - 5 = 5$ cm.

Capa mejorada = $10 + 5 * (2) = 20$ cm

El resultado del diseño del pavimento se resume en la Tabla N°6.19.

Tabla N°6. 19. Resultado del diseño del margen del TWY A, B, B1 y C

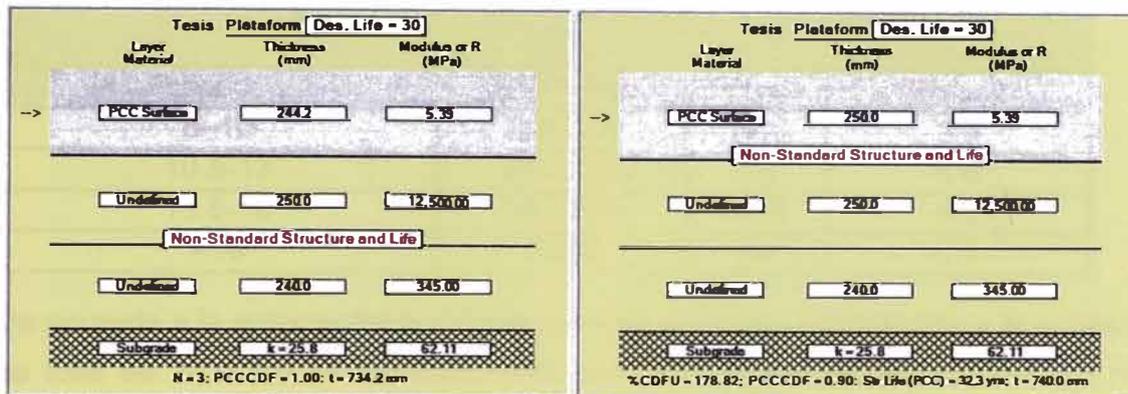
CAPA	MARGEN DEL TWY A,B , B1 Y C
CARPETA ASFALTICA – P401	5 cm
BASE GRANULAR – P209	20 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

Nota: De igual Manera que en el ítem 5.6.3 puede considerarse parte del suelo como aporte. Sin embargo en el 1.6.9 del Manual de Aerodromos 2, se menciona: "el espesor mínimo necesario para los márgenes y las superficies protectoras para permitir el paso de la aeronave crítica, puede considerarse que es igual a la mitad del espesor total requerido para la zona pavimentada adyacente".

6.7. DISEÑO DE LA PLATAFORMA

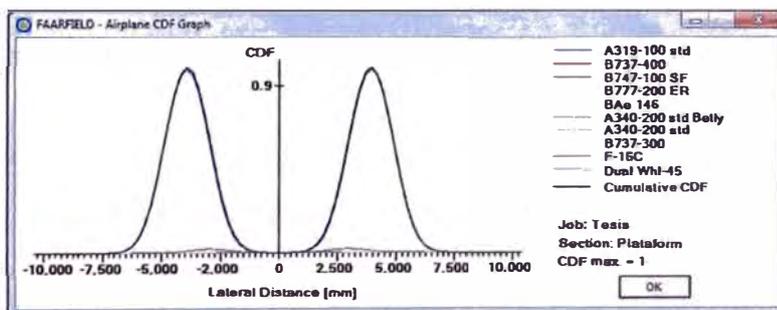
Para la alternativa de concreto hidráulico se ha considerado un periodo de diseño de 30 años, el cálculo se muestra en la siguiente Figura N°6.21.

Figura N°6.21 Cálculo del pavimento de la aeropista de concreto. Izq: Espesores teóricos; Der: Espesor a construir



Por otra parte como resultado del cálculo se muestra el CDF del mix de aeronaves, parámetro que indica la aeronave que genera mayor daño al pavimento a lo largo de su puesta de servicio (ver Figura N°6.22), la aeronave que genera mayor daño es el A319.

Figura N°6.22 CDF de la calle de rodaje D



El resultado del diseño del pavimento se resume en la Tabla N° 6.20.

Tabla N°6. 20. Resultado del diseño del AP (plataforma)

CAPA	PLATAFORMA
CARPETA DE CONCRETO - P501	25 cm
CARPETA DE CONCRETO EXISTENTE	25 cm
BASE GRANULAR EXISTENTE	24 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	K=25.8 NM/m3

DIMENSIONAMIENTO DE LOSAS

Las distancias máximas entre las juntas se establecen de acuerdo con la recomendación del AC 150/5320-6E mostrado en la Tabla N°6.21; estas varían en función al espesor de la losa de concreto y el tipo de la subbase empleada.

Tabla N°6.21 Recomendación para espaciamiento máximo de juntas
Pavimento con base estabilizada

Espesor de losas			Espaciamiento juntas
Pulgadas	Milímetros	Pies	Metros
8-10	203-254	12.5	3.8
10.5-13	267-330	15	4.6
13.5-16	343-406	17.5	5.3
>16	>406	20	6.1

De acuerdo a la anterior tabla para el caso de sub-base estabilizada y el espesor de losa de 30.0 cm, la distancia entre las juntas no debe superar los 4.6 m. Teniendo en cuenta esta recomendación y el ancho de la pista, se propone la dimensión de losas de 4.5 m x 4.5 m.

DISEÑO DE JUNTAS

Todas las juntas de construcción, contracción y expansión llevarán los dowels (pasadores) de acero. Los dowels proporcionan la transferencia de carga en las juntas y previenen desplazamiento relativo vertical de losas contiguas. A la vez los dowels permiten el movimiento longitudinal de losas adyacentes. Según lo indicado en la Tabla 3-17 de la AC 150/5320-6E, se muestra las recomendaciones de espaciamiento de dowels en la Tabla N°6.22.

Tabla N°6.22 Distancia y espaciamiento de Dowels

Espesor de Losa	Diámetro	Longitud	Espaciamiento
6-7 in (152-178 mm)	¾ in1 (20 mm)	18 in (460 mm)	12 in (305 mm)
7.5-12 in (191-305 mm)	1 in1 (25 mm)	19 in (480 mm)	12 in (305 mm)
12.5-16 in (318-406 mm)	1 ¼ in1 (30 mm)	20 in (510 mm)	15 in (380 mm)
16.5-20 in (419-58 mm)	1 ½ in1 (40 mm)	20 in (510 mm)	18 in (460 m)
20.5-24 in (521-610 mm)	2 in1 (50 mm)	24 in (610 mm)	18 in (460 mm)

De acuerdo a lo indicado en la Tabla 3-17 de la AC 150/5320-6E para un espesor de losa entre 7.5" y 12" (191 mm a 305 mm) el diámetro del dowel será de 1" (25 mm), la longitud de 19" (480 mm) y tienen que colocarse cada 12" (305 mm).

Sellado De Juntas Del Pavimento Rígido

Con la finalidad de evitar la entrada de agua y/o cualquier material extraño en las juntas, estas se rellenan con un material sellante elastomérico resistente al combustible.

Juntas De Contracción Y Construcción

En las juntas de contracción y construcción se colocara el cordón de respaldo, las paredes de la junta se impregnaran con imprimante y se sellarán con un material elastomérico resistente al combustible.

Juntas De Expansión

Las juntas de expansión se rellenarán con un material compresible (tecnopor), se colocara el material de respaldo y se sellará con un sello elastomérico resistente al combustible. Por recomendación las juntas de expansión se colocaran cada 60 m como máximo.

En el plano N°05 se muestra las condiciones para la ejecución de los pavimentos la Plataforma, Pista de Aterrizaje y Calle de Rodaje de A, B, B1, C y D.

6.8. DETERMINACIÓN DEL PCN

6.8.1. Conceptos Generales

Número de clasificación de aeronaves (ACN). Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

Número de clasificación de pavimentos (PCN). Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

$$ACN = \left(\frac{\left(\frac{t^2}{1000} \right)}{\frac{0.878}{CBR} - 0.01249} \right) \quad PCN = \frac{1}{500} \left(\frac{Eeq^2}{\frac{1}{0.57 \times CBR} - 0.025} \right)$$

Donde:

t : Espesor de referencia.

CBR : % de la capacidad portante del terreno de fundación.

Eeq : Espesor equivalente que deberá determinarse mediante el empleo de coeficientes de equivalencia.

Las cargas de las aeronaves superiores a las definidas 5.7 Tn (12.5 klb) por cálculo o evaluación, según la FAA- AC 150-5335-5B, el cual indica las reglas para el cálculo del PCN, según los siguientes criterios:

- $PCN \geq ACN$: puede soportar reiteradamente una carga definible durante un número previsto de veces en el transcurso de su vida útil.
- $PCN < ACN$: acortan la vida útil del pavimento, su comportamiento estructural, a determinado límite de carga, por encima del cual podrían experimentar fallas repentinas o catastróficas.
- El PCN en una serie de aeronaves está determinado por el mayor ACN, siempre y cuando se perciba que el valor ACN sea menor que el PCN ($ACN < PCN$).

En el caso de pavimentos flexibles, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda del 10% del PCN notificado no serían perjudiciales para el pavimento y en el caso de pavimentos rígidos o compuestos, el ACN no exceda en más de un 5% el PCN notificado no serían perjudiciales para el pavimento.

En nuestro caso el cálculo se realizará haciendo uso del programa COMFAA V.3.0

PAVIMENTO EQUIVALENTE

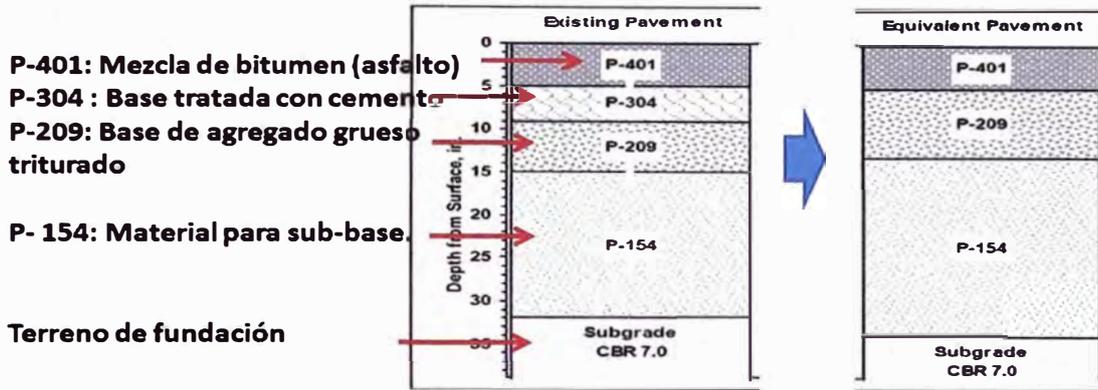


TABLE 3-6. RECOMMENDED EQUIVALENCY FACTOR RANGES FOR HIGH QUALITY GRANULAR SUBBASE

Material	Equivalency Factor Range
P-208, Aggregate Base Course	1.0 - 1.5
P-209, Crushed Aggregate Base Course	1.2 - 1.8
P-211, Lime Rock Base Course	1.0 - 1.5

TABLE 3-9. RECOMMENDED EQUIVALENCY FACTOR RANGES FOR STABILIZED BASE

Material	Equivalency Factor Range
P-304, Cement Treated Base Course	1.2 - 1.6
P-306, Econocrete Subbase Course	1.2 - 1.6
P-401, Plant Mix Bituminous Pavements	1.2 - 1.6

Note: Reflection cracking may be encountered when P-304 or P-306 is used as base for a flexible pavement. The thickness of the hot mix asphalt surfacing course should be at least 4 inches (100 mm) to minimize reflection cracking in these instances.

NÚMERO DE CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS (ACN-PCN)

a) El número de clasificación de pavimentos (PCN)

Será calculado mediante el COMFAA v 3.0 basado en el método CDF

b) El tipo de pavimento para determinar el valor

	clave
Pavimento rígido	R
Pavimento flexible	F

c) Categoría de resistencia del terreno de fundación

	CLAVE
Resistencia alta: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 150 MN/m ³ y comprende todos los valores de K superiores a 120 MN/m ³ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 15 y comprende todos los valores superiores a 13.	A
Resistencia mediana: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 80 MN/m ³ y comprende todos los valores K entre 60 y 120MN/m ³ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 10 y comprende todos los valores CBR entre 8 y 13.	B
Resistencia baja: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 40 MN/m ³ y comprende todos los valores K entre 25 y 60 MN/m ³ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 6 y comprende todos los valores CBR entre 4 y 8	C
Resistencia ultra baja: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 20 MN/m ³ y comprende todos los valores K inferiores a 25 MN/m ³ ; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 3 y comprende todos los valores CBR inferiores a 4.	D

d) La categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos

	clave
Alta: sin límite de presión	W
Mediana: presión limitada a 1,50 MPa	X
Baja: presión limitada a 1,00 MPa	Y
Muy baja: presión limitada a 0,50 MPa	Z

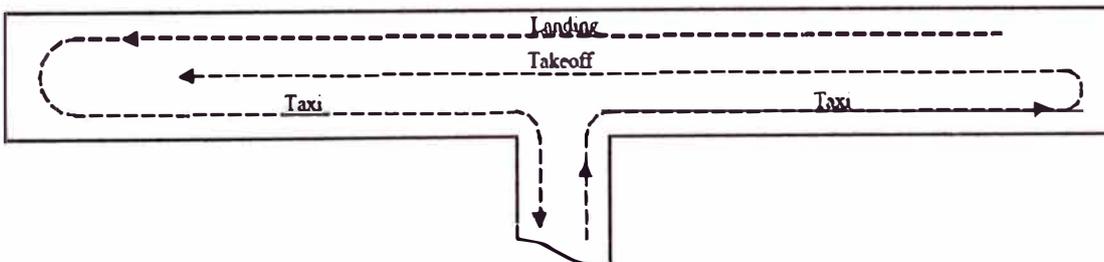
e) El método de evaluación.

Evaluación técnica: consiste en un estudio específico de las características de los pavimentos y en la aplicación de tecnología del comportamiento de los pavimentos.	T
Aprovechamiento de la experiencia en la utilización de aeronaves: comprende el conocimiento del tipo y masa específicos de las aeronaves que los pavimentos resisten satisfactoriamente en condiciones normales de empleo.	U

NÚMERO DE CICLOS EQUIVALENTES

Es un número adimensional que indica un número pasadas que debería dar el avión desde el embarque hasta que esté listo para despegar y desde que aterriza hasta que llegue a la zona de embarque, este valor tiene más repercusión en el cálculo del PCN, no por ello debería no debería ser considerado en el diseño. *Por es necesario saber el recorrido del avión en la superficie*

Figura N°6.23 Recorridos de un avión en las operaciones



Salida, despegues y pasadas

$P/TC = 1, 2, 3$

P: Pasadas

TC: Ciclo de tráfico

P/C: Pasadas / Coberturas (Número de ciclos equivalentes)

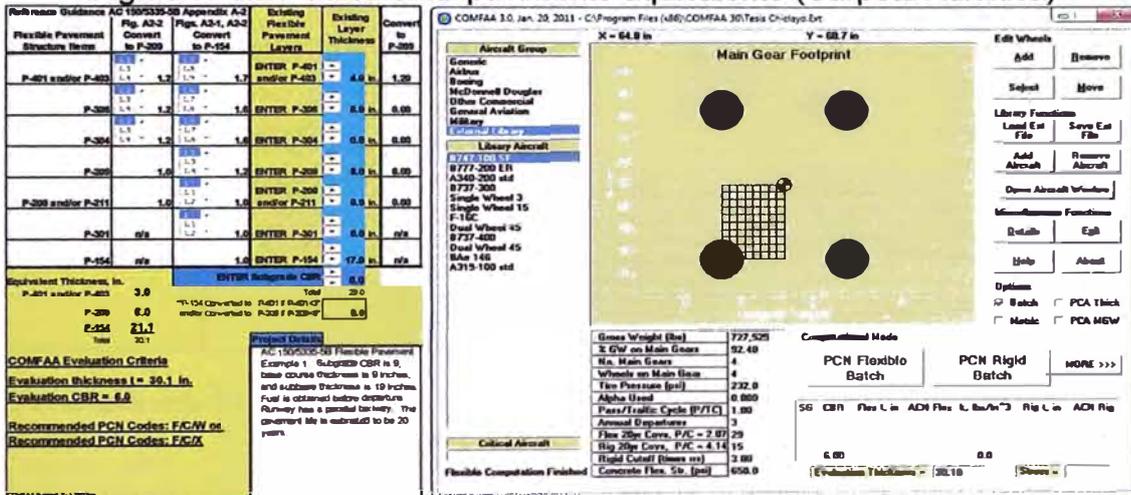
6.8.2. Cálculo Del PCN De la Pista de Aterrizaje

Para el cálculo del PCN de la Pista se ha procedido a calcular tanto para el caso que se use asfalto o concreto hidráulico como carpeta de rodadura.

CALCULO DEL PAVIMENTO EQUIVALENTE (CARPETA ASFÁLTICA)

En esta parte presentaremos una hoja Excel de apoyo que nos ayuda al cálculo del pavimento equivalente, tal como se muestra en la Figura N° 6.24, además en los siguientes solo se mostrará el resultado de la ejecución.

Figura N°6.24 Cálculo del pavimento equivalente (Carpeta Asfáltica)

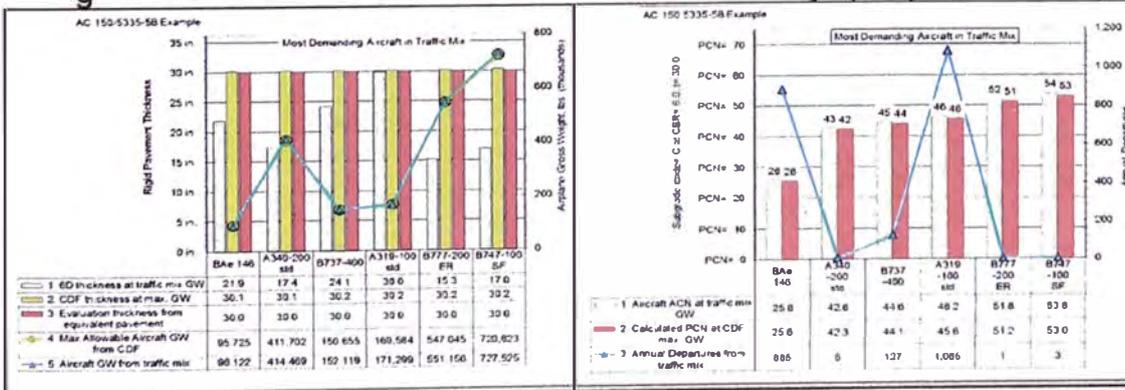


El espesor equivalente es $t = 30.1$ in.
CBR = 6.0

OBTENCIÓN DEL PCN DE LA PISTA (CARPETA ASFÁLTICA)

Luego procedemos a obtener el dato del PCN procedente del mix de aeronaves que muestre el mayor valor como número del pavimento mostrado, tal como se muestra en la Figura N°6.25.

Figura N°6.25 Cálculo del PCN de la Pista de Aterrizaje (Carpeta Asfáltica)



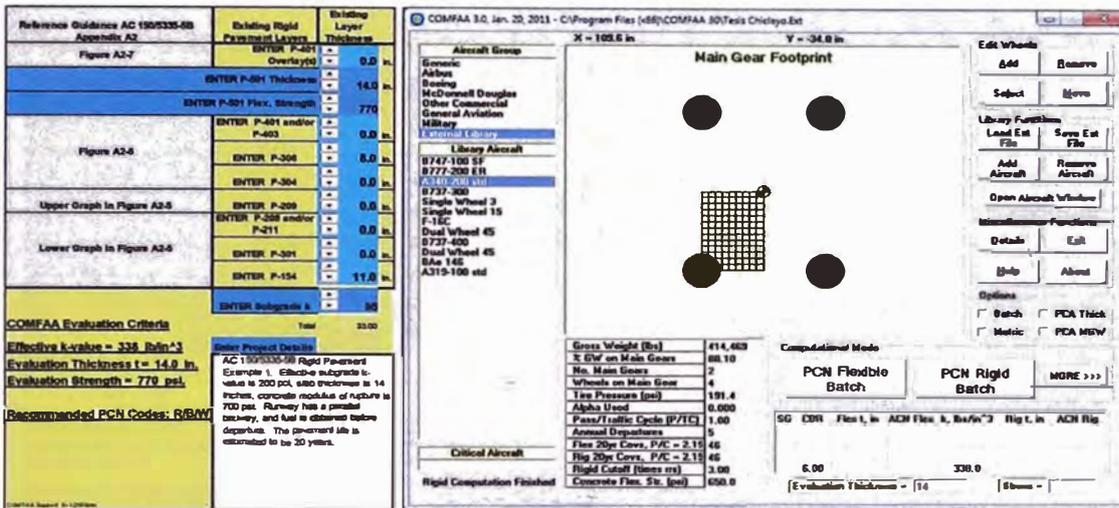
Por lo tanto:

Notificación: 53 / F / B / W / T

CALCULO DEL PAVIMENTO EQUIVALENTE (CARPETA CONCRETO H.)

En esta parte presentaremos una hoja Excel de apoyo que nos ayuda al cálculo del pavimento equivalente, tal como se muestra en la Figura N° 6.26, además en los siguientes solo se mostrará el resultado de la ejecución.

Figura N°6.26 Cálculo del pavimento equivalente (Carpeta concreto H.)

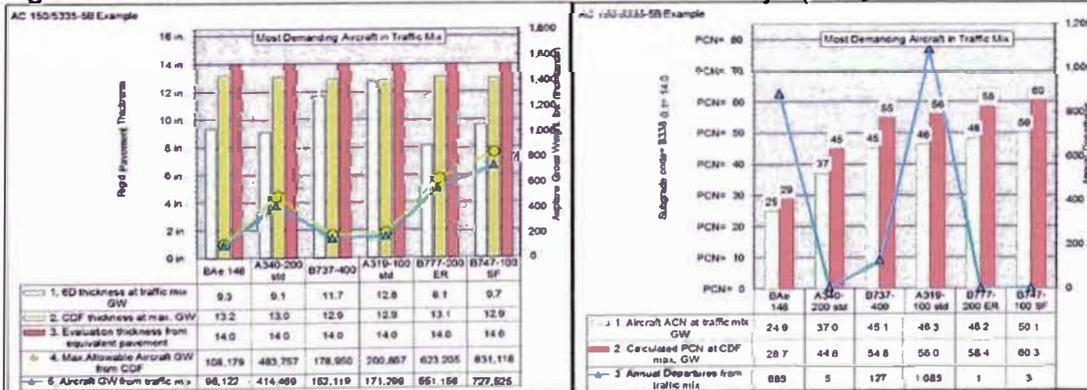


El espesor equivalente es $t = 14$ in.
K efectivo = 338 lb/in^3

OBTENCIÓN DEL PCN DE LA PISTA (CARPETA CONCRETO H.)

Luego procedemos a obtener el dato del PCN procedente del mix de aeronaves que muestre el mayor valor como número del pavimento mostrado, tal como se muestra en la Figura N°6.27.

Figura N°6.27 Cálculo del PCN de la Pista de Aterrizaje (Carpeta concreto H.)



PCN=50-60

Por lo tanto:

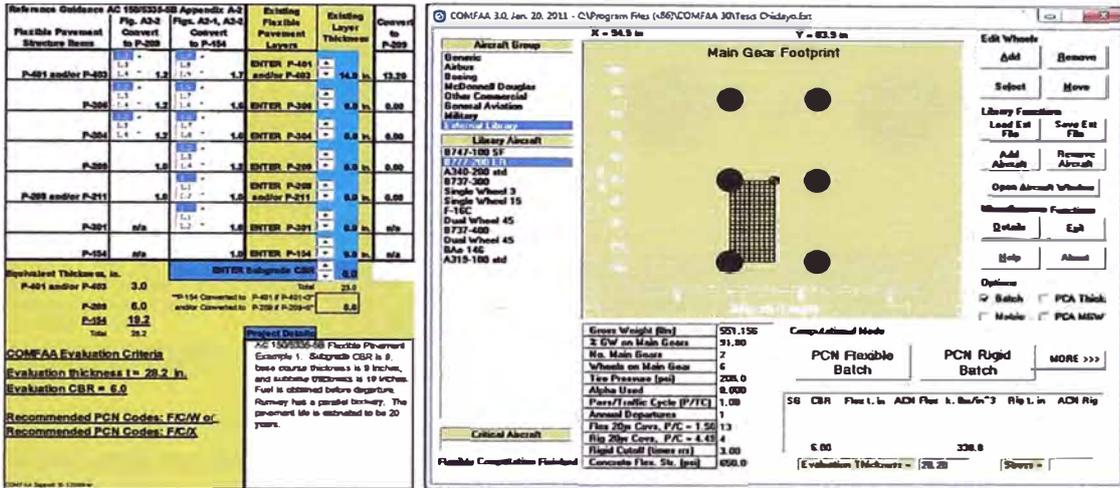
Notificación: 60 / R / B / W / T

6.8.3. Cálculo Del PCN De Calle De Rodaje

CALCULO DEL PAVIMENTO EQUIVALENTE (CALLE DE RODAJE A, B, B1 y C)

En esta parte presentaremos una hoja Excel de apoyo que nos ayuda al cálculo del pavimento equivalente, tal como se muestra en la Figura N° 6.28, además en los siguientes solo se mostrará el resultado de la ejecución.

Figura N°6.28 Cálculo del pavimento equivalente de calle de rodaje A, B, B1 y C

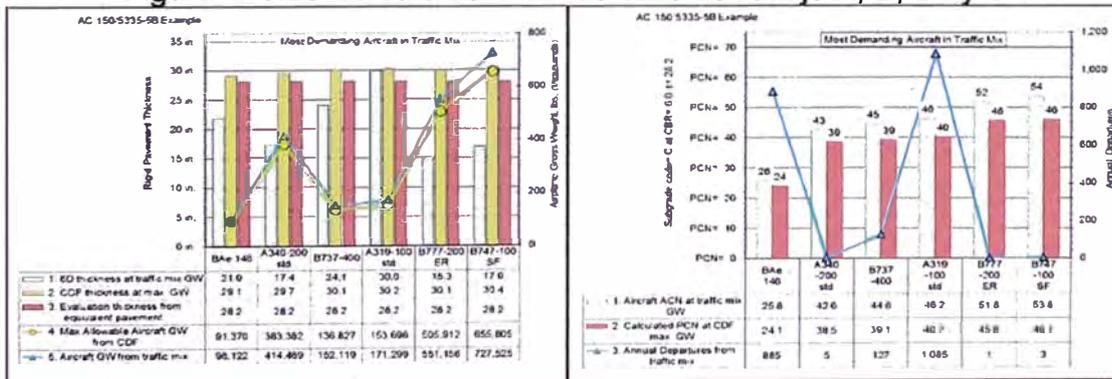


El espesor equivalente es $t = 30.1$ in.
CBR = 6.0

OBTENCIÓN DEL PCN DE LA CALLE DE RODAJE A, B, B1 y C

Luego procedemos a obtener el dato del PCN procedente del mix de aeronaves que muestre el mayor valor como número del pavimento mostrado, tal como se muestra en la Figura

Figura N°6.29 Cálculo del PCN de calle de rodaje A, B, B1 y C

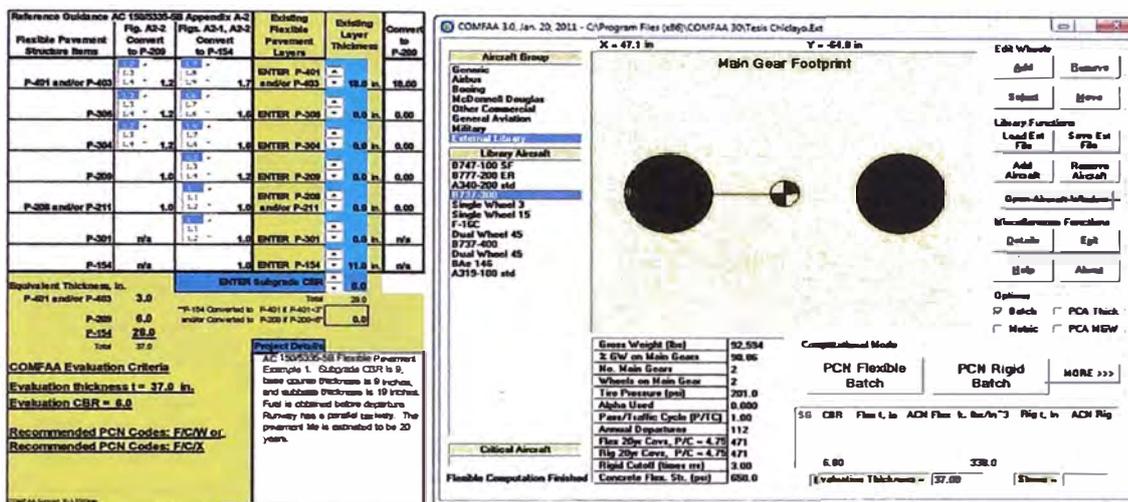


Por lo tanto: **Notificación: 46 / F / B / W / T**

CALCULO DEL PAVIMENTO EQUIVALENTE (CALLE DE RODAJE D)

En esta parte presentaremos una hoja Excel de apoyo que nos ayuda a el cálculo del pavimento equivalente, tal como se muestra en la Figura N° 6.30, además en los siguientes solo se mostrará el resultado de la ejecución.

Figura N°6.30 Cálculo del pavimento equivalente de calle de rodaje D



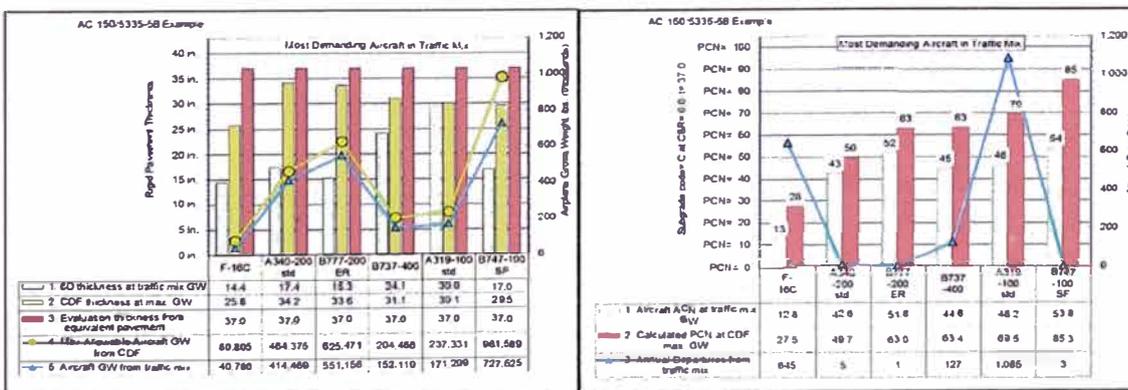
El espesor equivalente es $t = 37$ in.

CBR = 6.0

OBTENCIÓN DEL PCN DE LA CALLE DE RODAJE D

Luego procedemos a obtener el dato del PCN procedente del mix de aeronaves que muestre el mayor valor como número del pavimento mostrado, tal como se muestra en la Figura N° 6.31.

Figura N°6.31 Cálculo del PCN de calle de rodaje D



Por lo tanto:

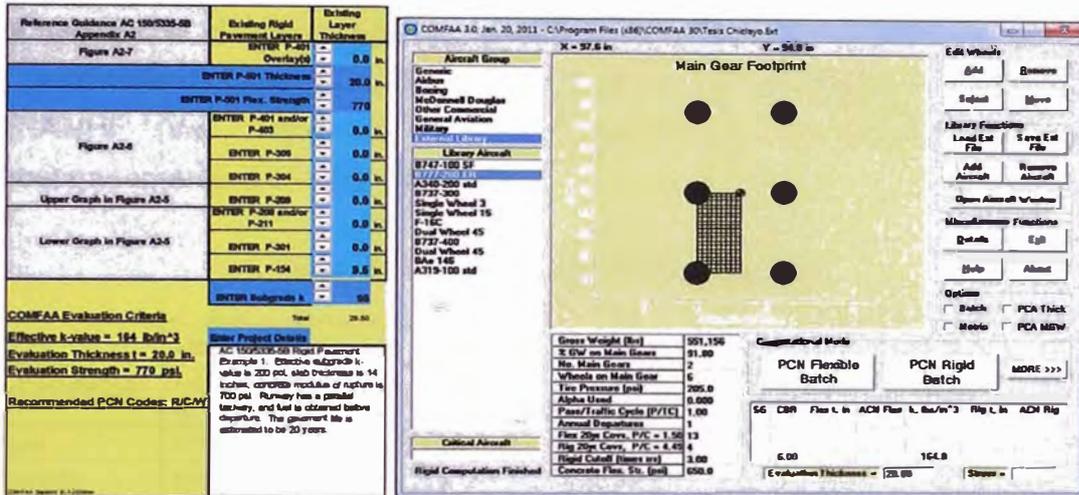
Notificación: 54 / F / B / W / T

6.8.4. Cálculo Del PCN De Plataforma

CALCULO DEL PAVIMENTO EQUIVALENTE

En esta parte presentaremos una hoja Excel de apoyo que nos ayuda al cálculo del pavimento equivalente, tal como se muestra en la Figura N° 6.32, además en los siguientes solo se mostrará el resultado de la ejecución.

Figura N°6.32 Cálculo del pavimento equivalente de calle de rodaje D

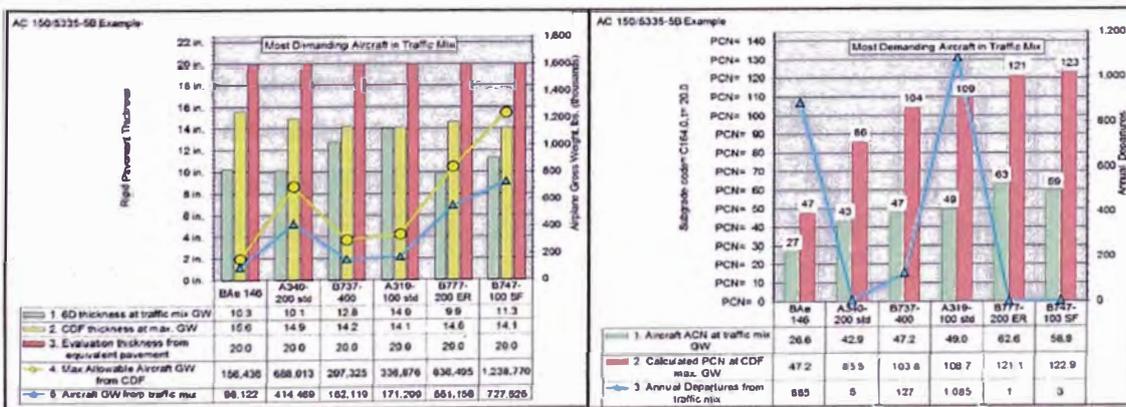


El espesor equivalente es $t = 20 \text{ in.}$
K efectivo = 164 lb/in^3

OBTENCIÓN DEL PCN DE LA PLATAFORMA

Luego procedemos a obtener el dato del PCN procedente del mix de aeronaves que muestre el mayor valor como número del pavimento mostrado, tal como se muestra en la Figura N°6.33.

Figura N°6.33 Cálculo del PCN de Plataforma.



Por lo tanto:

Notificación: 63 / R / B / W / T

CAPÍTULO 07: DRENAJE

7.1. HIDROLOGÍA

Para la ejecución del estudio hidrológico, se ha recurrido a la información de precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones pluviométricas de Reque, Ferreñafe y Lambayeque (Ver Tabla N°7.1) , ubicados en el departamento de Lambayeque, siendo escogidas estas estaciones las más cercanas para la zona en estudio.

Las estaciones pluviométricas se encuentran muy cercanas al área de estudio y es administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía- SENAMHI (Ver Tabla N°7.2); los cuales se encuentran localizadas aproximadamente entre 9 y 14 km.

Tabla N°7.1 Estaciones Pluviométricas

Estación Pluviométrica	Ubicación		Altitud (m.s.n.m.)	Distrito	Provincia	Departamento
	Latitud S	Longitud W				
Reque	6°53	79°50	15	Eten	Chiclayo	Lambayeque
Ferreñafe	6°43	79°46	29	Picsi	Chiclayo	Lambayeque
Lambayeque	6°42	79°55	12	Lambayeque	Lambayeque	Lambayeque

Tabla N°7.2 Periodo de registros de las estaciones pluviométricas

Estación	Parámetro	Periodo
Reque	Precipitación máxima en 24 hrs.	1966 - 2011
Ferreñafe	Precipitación máxima en 24 hrs.	1964 - 1982
		1984 - 1986
		1995 - 2006
		2009 - 2010
Lambayeque	Precipitación máxima en 24 hrs.	1960 - 1967
		1969 - 2004
		2007 - 2011

Las estaciones pluviométricas Ferreñafe y Lambayeque cuentan con datos pluviométricos discontinuos en el tiempo, mientras que el de la estación Reque cuenta con los datos desde el año 1966 hasta el 2011, por lo que, para el modelamiento hidrológico, se empleó los registros de la estación Reque.

La prueba de Kolmogorov – Simirnov determinó que la distribución **Log Pearson III** tuvo el mejor ajuste. tal como se muestra en la Tabla N°7.3.

Tabla N°7.3 Cálculo de precipitaciones para diversos periodos de retorno.

T (años)	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel (K ^e)
2	7.7	4.4	4.1	5.8
5	17.6	10.1	9.8	17.4
10	22.8	15.7	16.2	25.1
15	25.3	19.5	21.0	29.4
20	27.0	22.5	25.0	32.4
25	28.3	25.0	28.5	34.7
50	31.9	33.7	41.8	41.9
100	35.1	44.2	59.7	49.0
Maximo Registrado:		60.40 mm		

7.2.1. Intensidad De La Precipitación De Diseño

Esta distribución se empleará para calcular las precipitaciones de diseño para periodos de retorno de 2, 5 y 10 años, como recomienda Federal Aviation Administration (1970). Adicionalmente, se mostrará comparativamente el periodo de retorno de 100 años, debido a que se asemeja a la máxima precipitación que se registró en la estación de Reque, por El Fenómeno del Niño.

Para el cálculo de la precipitación para un determinado tiempo de duración se ha empleado el método Dick Peschke mencionado en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú, el cual usa la siguiente fórmula:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{D}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d : Precipitación total (mm).

D: Duración en minutos.

P_{24h} : Precipitación máxima en 24 horas (mm).

La intensidad de diseño es la tasa promedio de lluvia en mm por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje particular, en nuestro caso particular la pista de aterrizaje del Aeropuerto de Chiclayo tendrá evacuar por medio de drenes.

La intensidad de la lluvia es seleccionada de acuerdo a la duración de la lluvia de diseño y el periodo de retorno. La duración de diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración.

$$i = \frac{P_d}{t_d}$$

Donde:

P_d : Precipitación total (mm).

t_d : Duración en minutos (h).

Las intensidades de lluvia para periodos comprendidos entre 5 minutos y 2 horas (120 minutos), para los diferentes periodos de retorno recomendados por la Federal Aviation Administration (1970) y para el periodo de retorno de 100 años, se muestran en las Tabla N° 7.3 – N° 7.7.

Tabla N°7.4 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 2 años

D (min)	D (horas)	P (mm)	I (mm/hr)
5	0.08	0.99	11.93
10	0.17	1.18	7.10
15	0.25	1.31	5.23
20	0.33	1.41	4.22
30	0.50	1.56	3.11
60	1.00	1.85	1.85
90	1.50	2.05	1.37
120	2.00	2.20	1.10

Tabla N°7.5 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 5 años

D (min)	D (horas)	P (mm)	I (mm/hr)
5	0.08	2.39	28.68
10	0.17	2.84	17.05
15	0.25	3.15	12.58
20	0.33	3.38	10.14
30	0.50	3.74	7.48
60	1.00	4.45	4.45
90	1.50	4.92	3.28
120	2.00	5.29	2.64

Tabla N°7.6 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 10 años

D (min)	D (horas)	P (mm)	I (mm/hr)
5	0.08	3.94	47.25
10	0.17	4.68	28.09
15	0.25	5.18	20.73
20	0.33	5.57	16.71
30	0.50	6.16	12.32
60	1.00	7.33	7.33
90	1.50	8.11	5.41
120	2.00	8.72	4.36

Tabla N°7.7 Intensidades de diseño para un periodo de retorno de 100 años

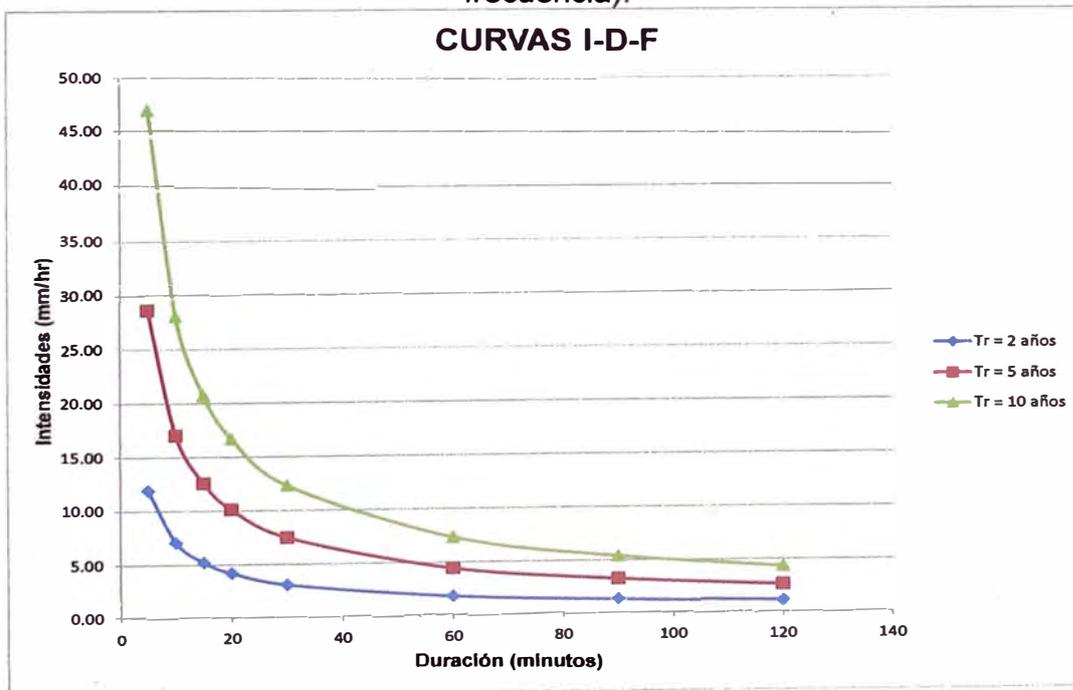
D (min)	D (horas)	P (mm)	I (mm/hr)
5	0.08	14.49	173.90
10	0.17	17.23	103.40
15	0.25	19.07	76.29
20	0.33	20.49	61.48
30	0.50	22.68	45.36
60	1.00	26.97	26.97
90	1.50	29.85	19.90
120	2.00	32.08	16.04

Tabla N°7.8 Resumen de Intensidades

Tr (años)	2	5	10	100
D (min)	Intensidad (mm/h)			
5	11.94	28.66	47.25	173.90
10	7.10	17.04	28.09	103.40
15	5.24	12.57	20.73	76.29
20	4.22	10.13	16.70	61.48
30	3.12	7.48	12.32	45.36
60	1.85	4.45	7.33	26.97
90	1.37	3.28	5.41	19.90
120	1.10	2.64	4.36	16.04

El resultado de las anteriores tablas se puede sintetizar tal como se muestra en la Figura N°7.1:

Figura N°7.1 Se deduce la siguiente gráfica I-D-F (intensidad, duración, frecuencia).



Tiempo De Concentración

La intensidad de diseño es la tasa promedio de lluvia en mm por hora para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. La intensidad de la lluvia se selecciona de acuerdo a la duración de la lluvia de diseño y el periodo de retorno. La duración de diseño es igual al tiempo de concentración para el área de drenaje en consideración. El tiempo de concentración es el tiempo para el cual la escorrentía alcanza su pico, es decir, cuando toda la cuenca está contribuyendo al flujo en su salida.

Según las características de cada uno de los métodos mencionados, y los datos disponibles, escogemos la Fórmula de la Federal Aviation Administration (1970) en el sistema USC.

$$t_c = 1.8(1.1 - C)L^{0.50}/S^{0.333}$$

Donde:

t_c : tiempo de concentración en minutos.

C: coeficiente de escorrentía del método racional (Figura N° 7.2).

L: longitud del flujo superficial en pies.

S: pendiente de la superficie, %.

Figura N°7.2 Coeficiente de Escorrentía Método Racional

Type of Drainage Area	Runoff Coefficient, C*
Business:	
Downtown areas	0.70 - 0.95
Neighborhood areas	0.50 - 0.70
Residential:	
Single-family areas	0.30 - 0.50
Multi-units, detached	0.40 - 0.60
Multi-units, attached	0.60 - 0.75
Suburban	0.25 - 0.40
Apartment dwelling areas	0.50 - 0.70
Industrial:	
Light areas	0.50 - 0.80
Heavy areas	0.60 - 0.90
Parks, cemeteries	0.10 - 0.25
Playgrounds	0.20 - 0.40
Railroad yard areas	0.20 - 0.40
Unimproved areas	0.10 - 0.30
Lawns:	
Sandy soil, flat, 2 percent	0.05 - 0.10
Sandy soil, average, 2 to 7 percent	0.10 - 0.15
Sandy soil, steep, 7 percent	0.15 - 0.20
Heavy soil, flat, 2 percent	0.13 - 0.17
Heavy soil, average, 2 to 7 percent	0.18 - 0.22
Heavy soil, steep, 7 percent	0.25 - 0.35
Streets:	
Asphaltic	0.70 - 0.95
Concrete	0.80 - 0.95
Brick	0.70 - 0.85
Drives and walks	0.75 - 0.85
Roofs	0.75 - 0.95
*Higher values are usually appropriate for steeply sloped areas and longer return periods because infiltration and other losses have a proportionally smaller effect on runoff in these cases.	

7.2.2. Estimación de caudales usando Método Racional

Para hallar la descarga máxima de diseño hacemos uso del Método Racional. Este método estima el caudal máximo a partir de la precipitación, para el Aeropuerto se considera varias áreas o zonas a considerar, por lo que se obtendrá diversos caudales para cada dren, según sea su área de aporte, mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la tributaria (km²).

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Para el aeropuerto se ha tomado valores ya establecidos según estudios posteriores teniendo en cuenta desde el punto hidráulico más lejano hasta la salida del sistema.

La superficie a desarrollar los drenes será de cobertura sin vegetación, el material del suelo es grava limosa mal graduada y pendiente menor al 1% por ello el C=0.5, lo que se considera que casi impermeable.

Aplicando la fórmula del tiempo de concentración (t_c) y usando la Curva I-D-F, se obtiene las siguientes intensidades para cada dren en la Tabla N° 7.9.

Tabla N°7.9 Tiempo de Concentración e Intensidades para Tr = 10 años

Dren		Tiempo de concentración					I (mm/hr)
		L (m)	L (pies)	S (%)	C	t_c (min)	
Derecho	D1-ID	2654.49	8708.957	0.1	0.5	216.97	2.79
Izquierdo	I1-ID	2626.49	8617.093	0.1	0.5	215.83	2.81

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA EQUIVALENTE

Para determinar los coeficientes de escorrentía para cada tramo; primero se estableció las áreas tributarias (Ver Fig.7.3) que aportan a cada tramo de los drenes superficiales, las respectivas áreas tributarias de cada dren se muestra en la Tabla N°7.10.

Figura N°7. 3 Áreas Tributarias de los Drenes

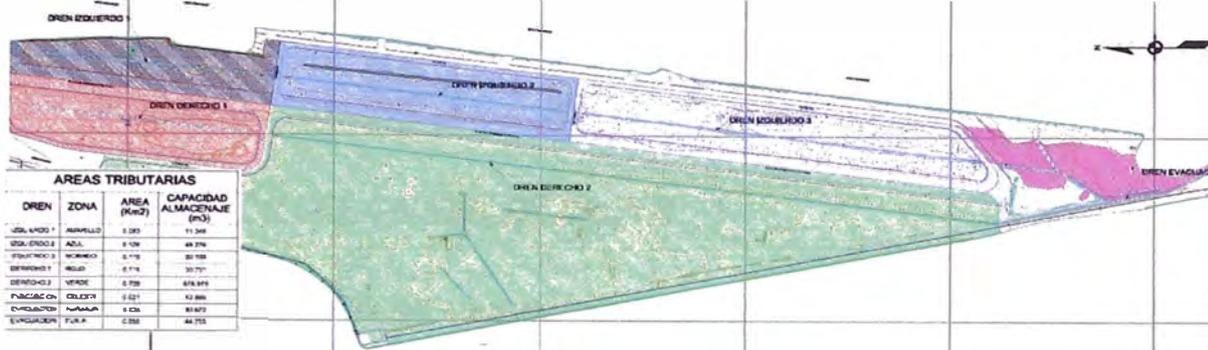


Tabla N°7.10 Área Tributaria para cada Dren

Dren		Área Tributaria para Drenes (km²)			
		Pista	Terreno Natural	Ambos	Sub-Total
Derecho	D1-D2	0.03	0.09	0.12	0.12
	D3-D4	0.05	0.69	0.74	0.86
	D4-ID	0.00	0.02	0.02	0.88
Izquierdo	I1-I2	0.02	0.06	0.08	0.08
	I3-I4	0.03	0.10	0.13	0.21
	I5-I6	0.04	0.14	0.17	0.38
	I7-ID	0.00	0.04	0.04	0.42
Totales		0.17	1.13	1.30	

Luego de obtener las áreas, se determinó los coeficientes de escorrentía con el siguiente criterio:

$$C = \frac{A_{Pista}}{A_{Ambos}} * C_{Pista} + \frac{A_{TerrenoNatural}}{A_{Ambos}} * C_{TerrenoNatural}$$

Por lo tanto, haciendo uso de la tabla N°7.2, el coeficiente de escorrentía para la pista de aterrizaje es de 0.9, por ser de concreto y tener una pendiente entre 1% y 2%, mientras que el área del terreno natural su coeficiente de escorrentía es de 0.55 por tener una pendiente superior de 2% y un suelo casi impermeable. El resultado se muestra en la siguiente Tabla N°7.11

Tabla N°7.11 Coeficientes de Escorrentía

Dren		Coeficiente de escorrentía C		
		Pista	Terreno Natural	C
Derecho	D1-D2	0.21	0.42	0.63
	D3-D4	0.06	0.52	0.57
	D4-ID	0.15	0.46	0.61
Izquierdo	I1-I2	0.23	0.41	0.64
	I3-I4	0.21	0.42	0.63
	I5-I6	0.20	0.43	0.63
	I7-ID	0.03	0.53	0.56

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Por último, se determinó los caudales por el Método Racional para cada dren, como se indica en la Tabla N° 7.12.

Tabla N°7.12 Caudales Máximos para Tr = 10 años

Dren		Método Racional				
		C	I (mm/hr)	Área (km ²)	Q (m ³ /s)	Q _{Acumulado} (m ³ /s)
Derecho	D1-D2	0.63	2.79	0.12	0.06	0.06
	D3-D4	0.57	2.79	0.74	0.33	0.39
	D4-ID	0.61	2.79	0.02	0.01	0.40
Izquierdo	I1-I2	0.64	2.81	0.08	0.04	0.04
	I3-I4	0.63	2.81	0.13	0.06	0.10
	I5-I6	0.63	2.81	0.17	0.09	0.19
	I7-ID	0.56	2.81	0.04	0.02	0.21
Totales				1.30	0.60	

Adicionalmente, se ha considerado El Fenómeno del Niño para obtener caudales máximos como se muestra en la Tabla N°7.13.

Tabla N°7.13 Caudales Máximos para Tr = 100 años

Dren		Método Racional				
		C	I (mm/hr)	Área (km ²)	Q (m ³ /s)	Q _{Acumulado} (m ³ /s)
Derecho	D1-D2	0.63	10.29	0.12	0.21	0.21
	D3-D4	0.57	10.29	0.74	1.21	1.42
	D4-ID	0.61	10.29	0.02	0.04	1.45
Izquierdo	I1-I2	0.64	10.33	0.08	0.15	0.15
	I3-I4	0.63	10.33	0.13	0.23	0.38
	I5-I6	0.63	10.33	0.17	0.31	0.69
	I7-ID	0.56	10.33	0.04	0.06	0.76
Totales				1.30	2.21	

7.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SUPERFICIAL

7.2.3. Determinación De Drenes

Para determinar la dimensiones de las secciones, se establece un tiempo de retorno de 10 años, en el caso del diseño de drenaje en aeropuertos como menciona el Department of Transportation – Federal Aviation Administration.

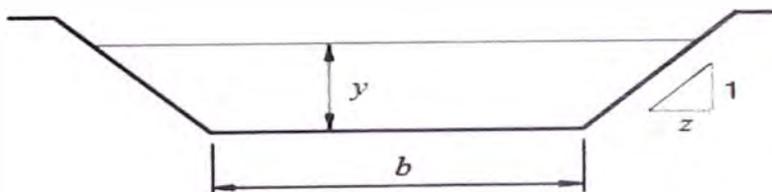
Se acuerdo a los puntos de control establecidos anteriormente se hace uso de estos como puntos de control actuales para delimitar los drenes y alcantarillas, tanto para el dren derecho como en el izquierdo.

Con los caudales obtenidos en item anterior, se determinará las dimensiones de los drenes, considerando el eje y pendiente existente; adicionalmente se verificarán y mejorarán las secciones existentes.

En el plano de obrase muestra el perfilado del eje de los drenes, manteniendo su pendiente de 0.10% desde los puntos I1 y D1 hasta el punto de intersección DI.

Haciendo uso de la famosa fórmula de Manning, se procederá a realizar el predimensionamiento de drenes con una geometría trapezoidal (Ver Fig. N°7.4), teniendo en cuenta que se partirá como punto inicial las medidas ya existentes.

Figura N°7.4 Sección típica de dren trapezoidal



La sección hidráulica del dren debe de satisfacer la fórmula de Manning (1):

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n} \dots (1)$$

Donde:

A: Área Mojada.

R: Radio Hidráulico.

S: Pendiente.

n: Rugosidad.

De la sección trapezoidal, las características geométricas son:

$$A = (b + zy)y$$

$$P = b + 2y\sqrt{1 + z^2}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$$

Por otra parte en el coeficiente de rugosidad de Manning para el dren de tierra, con maleza y pasto es (n=0.03), esto según el catálogo del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC

Luego Los caudales son reemplazados en la fórmula(1), teniendo en cuenta S =0.10% y conservado los valores actuales de las bases de los drenes (b) y pendientes (z), tenemos:

Tabla N°7.14 Predimensionamiento de los Drenes Telescópicos.

Dren		Predimensionamiento			S (m/m)
		b (m)	Z	y (m)	
Derecho	D1-D2	0.80	1.5	0.20	0.0010
	D3-D4	1.00	1.5	0.50	0.0010
	D4-ID	2.00	1.5	0.40	0.0010
Izquierdo	I1-I2	0.80	1.5	0.15	0.0010
	I3-I4	1.30	1.5	0.20	0.0010
	I5-I6	1.40	1.5	0.30	0.0010
	I7-ID	3.00	1.5	0.20	0.0010

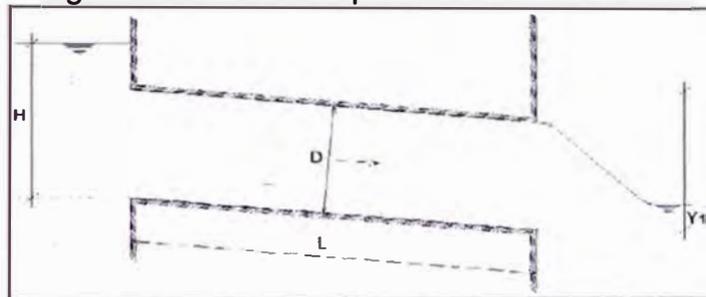
En el plano N°06 se muestra la planta y secciones típicas de del drenaje superficial.

7.2.4. Determinación De Las Alcantarillas

Para determinar el diámetro de la alcantarilla con Tubería Metálica Corrugada (TMC), se consideró que en épocas del Fenómeno del Niño, el aeropuerto operó sin ningún inconveniente, por lo que verificó con los caudales para un tiempo de retorno de 10 años.

Para el diseño de alcantarillas se ha recurrido al manual de diseño de obras Hidráulicas de la Autoridad nacional del Agua (ANA); estas se basan principalmente en el método de conservación de energía, las que se muestran en las siguientes ecuaciones:

Figura N°7.5 Vista de perfil de una alcantarilla



$$\Sigma \text{Pérdida} = (P_e + P_f + P_s)$$

$$\Sigma H \geq \Sigma \text{Pérdida} ; H = \text{tirante}$$

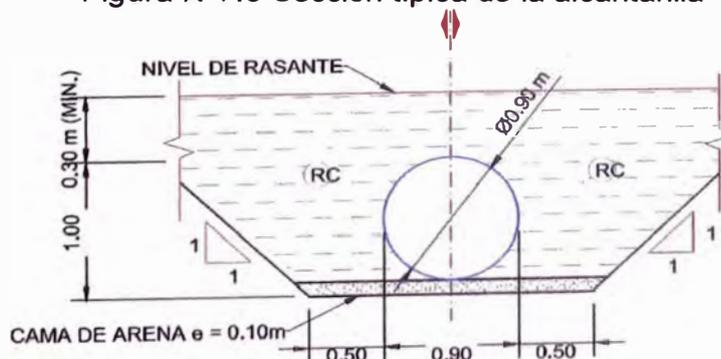
$$P_e = 0.5 * \frac{V^2}{2g} ; P_e = \text{Pérdidas por entrada}; V = \text{velocidad}; g = \text{gravedad}$$

$$P_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} ; P_f = \text{Pérdidas por fricción}; f = \text{fricción del material}; L = \text{longitud}$$

$$P_s = 0.65 * \frac{V^2}{2g} ; P_s = \text{Pérdidas por salida}$$

Se ha realizado la verificación para el diámetro actual 0.90 m, para no cambiar las obras de las cabeceras y ha verificado las ecuaciones de energía ya mencionadas, tal como se muestra en la Figura N°7.6.

Figura N°7.6 Sección típica de la alcantarilla



7.2.5. Capacidad del Sistema de Pondaje

La tasa de flujo de salida de un área de drenaje está limitada por la capacidad de evacuación; la tasa de escurrimiento en una estructura excede la capacidad de drenaje, se produce un almacenamiento temporal o encharcamiento.

En esta etapa hacemos el cálculo del volumen temporal que se necesitará cuando se tenga las intensidades para los 5, 10, 15, 20, 30, 60, 90 y 120 minutos de duración, con periodos de retorno de 5 y 10 años como recomienda la Federal Aviation Administration, utilizando el Método Racional, los resultados se muestra en las Tablas N°7.15 – N°7.16.

Tabla N°7.15 Caudales para la Capacidad de Pondaje para Tr = 5 años

Tr = 5 años

Dren		Minutos							
		5	10	15	20	30	60	90	120
		Q (m³/s)							
Derecho	D1-D2	0.58	0.35	0.26	0.21	0.15	0.09	0.07	0.05
	D3-D4	3.37	2.00	1.48	1.19	0.88	0.52	0.39	0.31
	D4-ID	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01
Izquierdo	I1-I2	0.42	0.25	0.18	0.15	0.11	0.07	0.05	0.04
	I3-I4	0.63	0.38	0.28	0.22	0.17	0.10	0.07	0.06
	I5-I6	0.87	0.52	0.38	0.31	0.23	0.14	0.10	0.08
	I7-ID	0.18	0.11	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02
Totales		6.16	3.67	2.70	2.18	1.61	0.96	0.71	0.57

Tabla N°7.16 Caudales para la Capacidad de Pondaje para Tr = 10 años

Tr = 10 años

Dren		Minutos							
		5	10	15	20	30	60	90	120
		Q (m³/s)							
Derecho	D1-D2	0.96	0.57	0.42	0.34	0.25	0.15	0.11	0.09
	D3-D4	5.55	3.30	2.44	1.96	1.45	0.86	0.64	0.51
	D4-ID	0.17	0.10	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02
Izquierdo	I1-I2	0.69	0.41	0.30	0.25	0.18	0.11	0.08	0.06
	I3-I4	1.04	0.62	0.46	0.37	0.27	0.16	0.12	0.10
	I5-I6	1.44	0.86	0.63	0.51	0.38	0.22	0.16	0.13
	I7-ID	0.30	0.18	0.13	0.10	0.08	0.05	0.03	0.03
Totales		10.16	6.04	4.46	3.59	2.65	1.58	1.16	0.94

Con los caudales hallados, se procede a determinar la capacidad de pondaje, con la Fórmula de la Federal Aviation Administration, el cálculo realizado para los tiempos de duración de 5 a 120 minutos en un periodo de retorno de 5 y 10 años respectivamente como se muestra en la Tabla N°7.17.

$$Volumen = Tiempo \text{ (min)} * Q \left(\frac{m^3}{s} \right) * 60 * \left(\frac{s}{min} \right)$$

Donde:

Q: Descarga Total, de los cuadros anteriores.

Tabla N°7.17 Volumen de Almacenaje en el Tiempo

Minutos	m ³ suministra para Tr = 5 años	m ³ suministra para Tr = 10 años
5	1849.20	3046.88
10	2199.08	3623.37
15	2433.68	4009.92
20	2615.16	4308.94
30	2894.15	4768.62
60	3441.74	5670.88
90	3808.91	6275.86
120	4092.95	6743.85

Al determinar el volumen a almacenar de 6743.85 m³, se tiene que evacuar el agua lo más pronto posible, para no perjudicar la estabilidad de la pista de aterrizaje, por lo que se usa la Fórmula de Manning ya antes mencionada, dicho sea de paso está contemplado también por la FAA:

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q: Caudal final calculado (Tubo lleno).

n: Coeficiente de Manning.

A: Área del tubo

R: (Área del Tubo/Perímetro Total) = Diámetro.

S: Pendiente de la tubería

Las tuberías a considerar oscila entre 27 a 60 pulgadas, para ver el comportamiento de cada una, ya que la tasa de flujo de salida del área de drenaje está limitada por la capacidad de evacuación, pero por recomendación y ante un eventual fenómeno del niño, se previsto por ser conservadores en la elección del diámetro.

Datos a usar:

D (pulg)	D (m)	S (m/m)	n	Qf (m ³ /s)
27	0.675	0.001	0.014	0.25
40	1	0.001	0.014	0.70
60	1.5	0.001	0.014	2.08

La tubería propuestas acuerdo a las condiciones de descarga es de 60 pulg.

7.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SUB-SUPERFICIAL

7.3.1. Diseño De Subdrenaje

Las líneas de subdrenaje o subdrenes deben correr de tal manera que intercepten el agua lo más perpendicularmente posible.

El nivel freático se encuentra entre los 0.60 a 0.80 m por debajo del dren superficial actual de la margen izquierda (entre la pista de aterrizaje y la pista de rodaje) y de la pista de aterrizaje, a 1.80 m.

Por lo que se quiere prevenir el ascenso de la napa freática a la pista de aterrizaje, se colocará un dren interceptor a 2 m del dren superficial izquierdo, mediante el cálculo del caudal por abatimiento del nivel freático.

Mientras, debajo de las bermas de la pista de aterrizaje a 2m de profundidad se colocarán subdrenes unidas por un geocompuesto, el cual estará inmediatamente después del econocreto y antes del material existente, tomando la forma de la pista de aterrizaje.

Para el cálculo de geodrenes se basó en el uso de la Ecuación (2) que es resultado de la Ley de Darcy:

$$Q = K * i * A_e \dots(2)$$

Donde:

Q: Caudal a drenar

K: Coeficiente de permeabilidad del suelo adyacente.

i: Gradiente hidráulico.

A_e: Área efectiva para el caso del abatimiento del nivel freático.

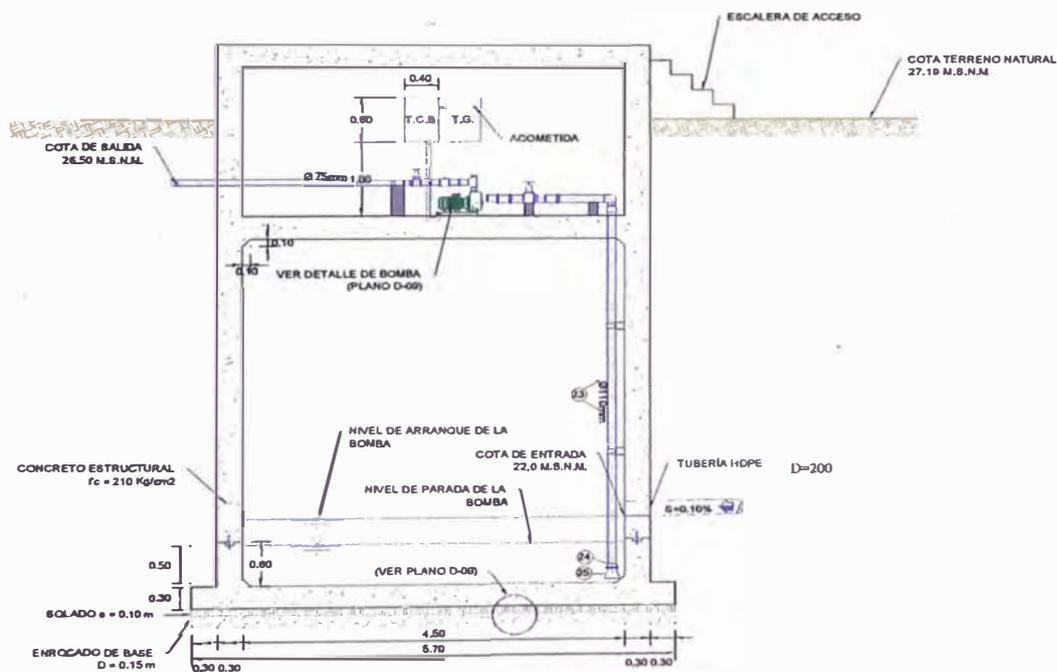
Luego del cálculo de las ecuaciones mencionadas y se recomienda usar tubería perforada HDPE de 200 mm (8") a 2 m debajo del dren superficial izquierdo; la cual estará forrada con geo-compuesto tridimensional trinchera drenante (o similar) y un material de filtro.

7.3.2. Diseño De Estación De Bombeo

Para abatir los niveles del agua subterránea dentro del área de la pista de aterrizaje y no conseguir una cota adecuada para la descarga de los subdrenes propuestos, se optó por colocar una estación de bombeo con el fin evacuar las aguas captas por los subdrenes, hacia el dren superficial más próximo.

Siendo el caudal de ingreso de 2.64 l/s, en la cota 22.00 m.s.n.m. y una cota de evacuación de 26.5 m.s.n.m.; por lo que se hará uso de dos bombas hidráulicas para una mayor eficiencia las cuales trabajaran de manera alternada alargando la vida útil del sistema. Estas bombas tendrán la capacidad de bombear 10 lps, como se muestra en la Figura N°7.7

Figura N°7.7 Vista de Cámara de Bombeo



CAPÍTULO 08: DUCTOS Y AYUDAS LUMINOSAS

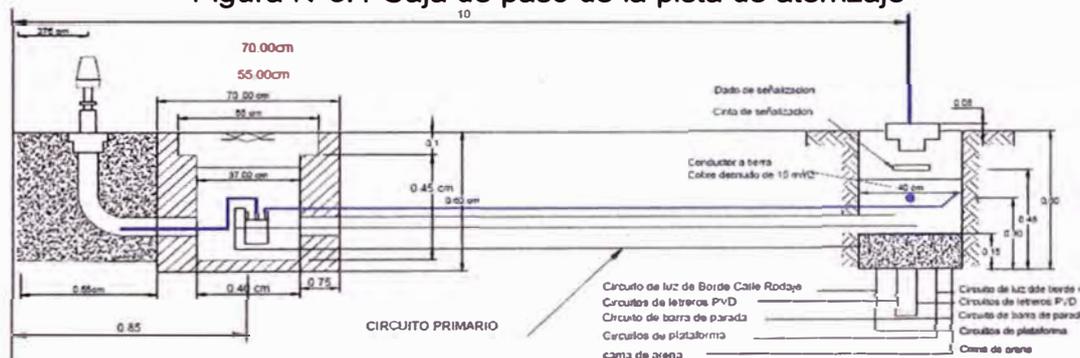
8.1. DUCTOS

8.1.1. Red Ductos Principal

Los ductos principales son los que salen del cuarto de reguladores; de este sale una red de ductos y cajas de paso que atraviesan la Plataforma de estacionamiento de aviones y llevan la totalidad de cables para el Sistema de Ayudas Luminosas.

Al momento de iniciada la rehabilitación se deberá retirar los cables y ductos, esto debido a que se encuentran desgastados, para ser reemplazados unos nuevos (Ver Fig. N°8.1); en cuanto a las cajas de paso, algunas se encuentran en buenas condiciones las otras habrá que mejorarlas, teniendo en cuenta que se realizarán algunas cajas adicionales en otros puntos.

Figura N°8.1 Caja de paso de la pista de aterrizaje



8.1.2. Ductos en calles de rodaje y de interconexión

En las calles de rodaje y vías secundarias se seguirán los mismos criterios del ítem anterior para primero retirar los cables y ductos existentes para luego reponerlos cuando se hubieran concluido los trabajos de renovación de las bases de las pistas.

8.2. AYUDAS LUMINOSAS

8.2.1. Sistemas De Ayudas Luminosas

Para la operación de las ayudas luminosas están instalados diversos cables que parten de la sala de reguladores y que serían los siguientes:

- Sistemas de aproximación (02 circuitos)
- Sistema de bordes de pista A y B
- Sistemas de Letreros Luminosos
- Sistema de Luces PAPI
- Sistema de Barra de Parada
- Sistema Luces de Calle de Rodaje Alfa
- Sistema Luces de Calle de Rodaje Bravo
- Sistema Luces de Calle de Rodaje Delta Norte
- Sistema Luces de Calle de Rodaje Delta Sur
- Sistema Luces de Calle de Plataforma de aviones

El Sistema de luces empleado ha sido el tipo PAPI (Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión) , sistema que ya se ha ido usando por lo que no se cambiará dicho sistema, en la Figura N°8.2 gráfico que se muestra a manera referencial las luces cuando una aeronave está aterrizando.

Figura N°8.2 Sistema de iluminación de la pista del tipo PAPI



8.2.2. Luces De Borde De Pista y De Señalización De Curvas

Puesto que las ayudas luminosas estarán fuera de operación, no habría restricción para retirar todas las balizas de borde de pista y señalización de curvas para permitir la operación de la maquinaria pesada para el retiro masivo de las bases existentes.

Las balizas a usarse son de color azul para la calle de rodaje, blanca para la pista de aterrizajes, luces amarillas en los cruces de calles y pista tal como se muestra en la Figura N°8.3

Figura N°8.3 Luces de calle de rodaje (izquierda), de pista de aterrizaje (centro) y luces de intersección (derecha)



8.2.3. Luces De Aproximación

En lo referente a la zona donde se ubican las luces de aproximación, se considera que solo requiere de algunos trabajos de reposición de la capa asfáltica superficial con fines de mantenimiento. Asimismo se plantea que se haga una revisión completa de las instalaciones y de las conexiones, donde se ha podido observar que se han utilizado cables que no son adecuados para trabajar en la intemperie. También se tendría que dar mantenimiento a las cajuelas de conexión, varias de las cuales están sin tapa o deterioradas.

Por otra parte cabe mencionar que las luces de aproximación en el umbral de pista son de color verde y que al final de pista son de color rojo, las de alineamiento están dadas por balizas de color amarillo. Ver Figura N°8.4.

Figura N°8.4 Luces de umbral (izq), luces de alineamiento (der.)

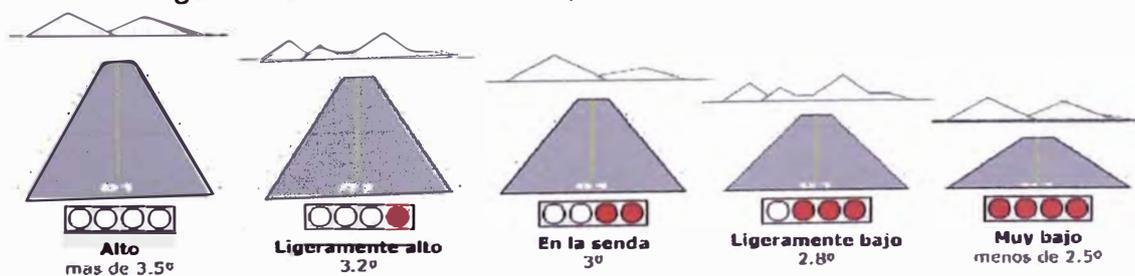


En cuanto a las luces del sistema PAPI (L-880, especificaciones FAA), esta se encuentra constituida por cuatro elementos ubicados normalmente al lado izquierdo de la pista (vista en el sentido de la aproximación) el color que producen las luces indicarán la pendiente de aproximación, esta será correcta cuando dos de estas muestren color blanco y las otros dos color rojo, como se muestra en la Figura N°8.5 y N°8.6.

Figura N°8.5 Sistema de luces PAPI



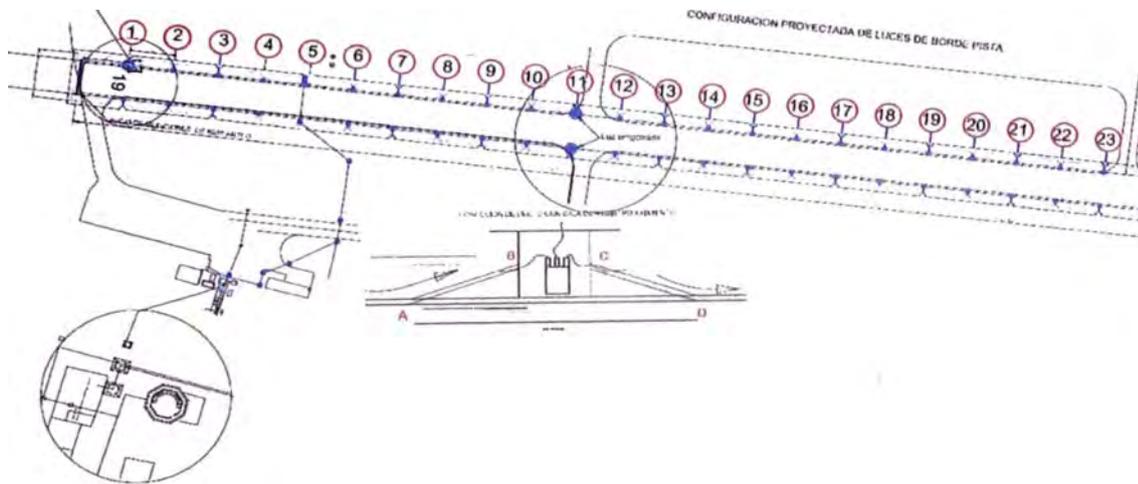
Figura N°8.6 Pendientes de aproximación en el sistema PAPI



8.2.4. Cables De Alimentación De Circuitos

Para cada uno de los circuitos en operación salen cables de tipo AFL, unipolares para 5 kV de acuerdo a las normas de la FAA. En su mayor parte va directamente enterrado a aproximadamente 5 m del borde de pista. Estos cables se instalan en un sistema serie (Ver Fig. N°8.7) y en el punto de ubicación de cada baliza de borde de pista o calle de rodaje, se forma un bucle para llegar a una cámara de concreto donde se hace la conexión con un transformador de aislamiento para de allí derivar cables para alimentar la baliza. De allí se continúa hasta la siguiente baliza y así sucesivamente.

Figura N°8.7 Sistema de alimentación eléctrica de la pista de aterrizaje.



El esquema del resultado de las ayudas luminosas se muestra en el plano N°07 de sistema de ayudas luminosas.

CAPÍTULO 09: SEÑALIZACIÓN

9.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

9.1.1. Señalización En Plataforma

Actualmente, la señalización horizontal de la plataforma presenta una serie de deficiencias, identificadas y detalladas tal como se muestra en la Figura N° 9.1

Figura N°9. 1. Estado actual de la infraestructura



Fuente: Google Earth / ALG

1. Las señales de designación de puesto de estacionamiento no tienen las dimensiones ni colores correctos.
2. La plataforma, por lo general, presenta restos de antiguas marcas de señalización, debido al parcheado en los pavimentos, resultando confusa en su conjunto.
3. No dispone de señalización de áreas de seguridad para aeronaves, protección de equipos o viales de circulación.
4. Las señales de indicación de viraje son incorrectas y no hay señal de salida de puesto.
5. No hay señalización específica para estacionamiento de aeronaves de aviación general a pesar de que estas aeronaves tienen una presencia habitual en el campo de vuelo.

Por otro lado, las dos posiciones de estacionamiento para aeronaves se encuentran alineadas una detrás de otra. Esta configuración no es la más segura, ni para pilotos ni para pasajeros (peligro de efecto de chorro, jet-blast).

En la Tabla N°9.1 se muestra un resumen de la evaluación de la infraestructura.

Tabla N°9.1 Evaluación de señalización horizontal en plataforma

Señal	Existente	Cumple SARP's	Acción correctiva
Eje de calle en plataforma	✓	X	Contraste negro
Borde de plataforma	✓	X	Doble amarilla con contraste
Línea de seguridad (ABL)	X	X	Definir
Área de seguridad de aeronave (ASA)	X	X	Definir
Área de estacionamiento de equipos (EPL)	X	X	Definir
Área de prohibición de aparcamiento (NPL)	X	X	Definir
Direccional a puestos de estacionamiento	✓	X	Cambio de stands
De entrada a puesto de estacionamiento	✓	X	Cambio de stands
De salida de puesto de estacionamiento	✓	X	Cambio de stands
Barra de viraje	✓	✓	Cambio de stands
Designación de puesto de estacionamiento	✓	X	Corrección de colores
Barra de alineación de aeronave	X	X	Definir
Rueda de morro y tipo de aeronave	✓	X	Corrección de tamaño
Vía de servicio	X	X	Definir

La señalización horizontal de la plataforma además de errónea en algunos casos también es insuficiente. Se propondrán por lo tanto una serie de modificaciones, por una parte correctivas, en cuanto a incumplimientos de las SARP's (*Estándares y recomendaciones prácticas*), y por otra parte orientadas a la optimización del espacio disponible.

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PROPUESTA

Con la superficie disponible actualmente, se puede optar por un cambio en la configuración de los stands, consiguiendo una optimización en cuanto a seguridad operacional, y a distribución del espacio. Se propone la siguiente configuración de stands:

Se proponen dos puestos tipo C *nose-in* en ángulo (puesto autónomos), con los que se permitirá un mayor grado de seguridad operacional evitando el chorro de los aviones (jet-blast), con un menor impacto acústico sobre el pasaje, y proporcionando a los pilotos una mayor visibilidad de todos los vehículos en la plataforma.

Esta organización de la plataforma implica que una aeronave estacionada inutilice uno de las calles de acceso a pista para una segunda aeronave que acceda a plataforma (se inutilizaría A o B1 en función de si la primera aeronave ocupa la posición 1 ó 2, respectivamente).

Dado que hay una limitación a dos aeronaves tipo C, siempre una de estas dos podrá salir la primera de plataforma alternativamente por las calles A o B1, y posteriormente rodar por la pista hasta el punto de intersección con la calle B.

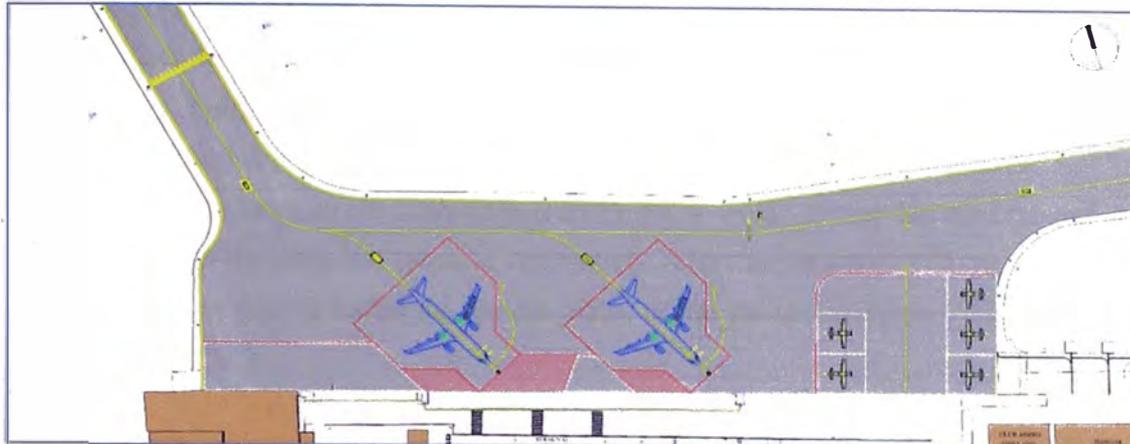
El caso de darse el aterrizaje de una aeronave tipo E, este dejará inoperativos los dos puestos en la plataforma y a la calle de rodaje por donde se haga la maniobra.

En cuanto a la señalización requerida para esta distribución, así como para la corrección de las inconformidades detectadas, se recomienda lo siguiente:

- a) Definir unas zonas de seguridad para las aeronaves tipo C ("sobres" tipo C) con sus respectivas áreas de protección y equipos.
- b) Definir un área de estacionamiento de aeronaves ligeras.
- c) Señalizar un vial de circulación en rampa.

En la Figura N°9.2 se observa la configuración final propuesta.

Figura N°9. 2. Propuesta de modificación de la distribución de plataforma



Todas estas señalizaciones deberán realizarse con las dimensiones y colores definidos en las SARP para cada tipo de marcaje, como muestra la Tabla N°9.2

Tabla N°9. 2: Especificaciones de señalización para plataforma

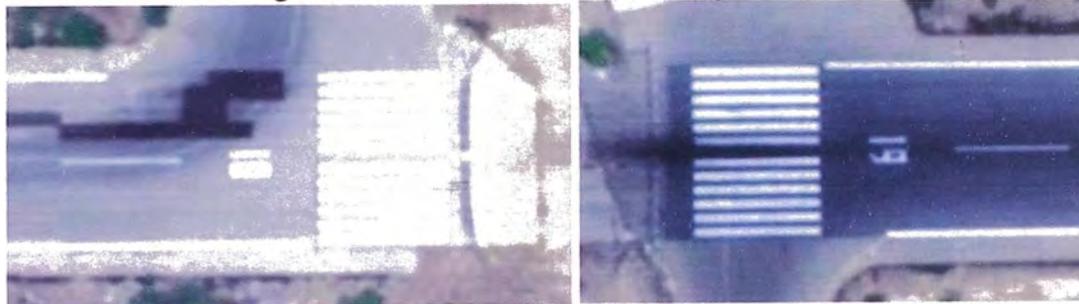
Tipo de señal	Color	Dimensiones
Eje de calle en plataforma	Amarillo con contraste	Simple, 0,2 m de anchura
Borde de plataforma	Amarillo con contraste	Doble, 0,15 m de anchura, contraste negro
Línea de seguridad (ABL)	Rojo	Simple, 0,3 m de anchura
Área de seguridad de aeronave (ASA)	Rojo	Simple, 0,15 m de anchura
Área de estacionamiento de equipos (EPL)	Blanco	Discontinua, 0,1 x 0,6 m, con 0,6 m de separación
Área de prohibición de aparcamiento (NPL)	Rojo	Sombreado, líneas de anchura 0,1 m, separados de 1 m
Direccional a puestos de estacionamiento	Amarillo con contraste	Caracteres de 2 m de alto, en caja con tipología de flecha
De entrada a puesto de estacionamiento	Amarillo con contraste	0,2 m de anchura acabado en flecha
De salida de puesto de estacionamiento	Amarillo con contraste	0,2 m de anchura acabado en flecha
Barra de viraje	Amarillo	0,3 m de anchura acabado en flecha
Designación de puesto de estacionamiento	Amarillo con contraste	Caracteres 1 m para tipo C, 1,5 m para tipo D, E
Barra de alineación de aeronave	Amarillo con contraste	Simple, 0,2 m de anchura
Rueda de morro y tipo de aeronave	Amarillo con contraste	Variable en función de tipo de aeronave. Caracteres de 0,3 m de altura en caja de 0,6m

9.1.2. Señalización De Pista Y Calles De Rodaje

La configuración actual de la pista presenta varias carencias en cuanto a señalización horizontal, tanto por la falta de algunas de las señalizaciones importantes, como por el incumplimiento de los SARP's (Estándares y Prácticas Recomendadas) en las señalizaciones ya presentes:

En el umbral de la pista de aterrizaje (RWY) 19 y RWY 01 no tienen una señal de designación de pista del tamaño normativo. Además, la señal TCL no tiene un solape de 60 m con la señal de eje de pista, como se recomienda y se muestra en la Figura N°9.3.

Figura N°9. 3. Detalle de RWY 01 y RWY 19



Por otra parte en la calle de rodaje (TWY) A se observa que no figura la señal de designación, como se muestra en la Figura N°9.4.

Figura N°9. 4. Detalle de TWY A



En la calle de rodaje B1 la señal de designación de calle debería tener fondo negro para mejorar su visibilidad. A su vez, las fajas laterales son simples, en vez de dobles, inconformidad que se puede identificar en todas las TWYs del aeropuerto.

Figura N°9. 5. Detalle de TWY B1



En la Tabla N°9.3 se muestra un no resumen de las no conformidades identificadas en pista y calles de rodaje:

Tabla N°9. 3: Evaluación de señalización en RWY

Señal	Existente	Cumple SARPs	Acción correctiva
Designadora	✓	X	Aumentar tamaño
Umbral	✓	✓	/
Eje	✓	✓	Corregir alineación
Faja lateral	✓	X	Extender
Zona de contacto	✓	✓	/
Punto de visada	✓	✓	/
Indicadora dirección viento	✓	✓	/

Fuente: ALG

Tabla N°9.4. Evaluación de señalización en TWY

Señal	Existente	Cumple SARPs	Acción correctiva
Eje	✓	✓	/
Entronque con pista	✓	X	Solape 60 m
Borde	✓	X	Doble amarilla con contraste negro
Puntos de espera	✓	✓	/
Información	✓	X	Definir
Instrucciones obligatorias	X	-	N/A

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL PROPUESTA

La alternativa principal de rehabilitación de los pavimentos de la pista propone la demolición por fases de la pista actual y a su rehabilitación completa. La demolición deberá permitir la reutilización de los materiales obtenidos. La pista, de la misma manera que las rehabilitaciones de plataforma y pista de aterrizaje se ejecutará en concreto hidráulico, mientras que las calles de rodaje y márgenes se ejecutarán en concreto asfáltico.

Figura N°9. 6. Propuesta de modificación de la señalización horizontal en RWY y TWYs



Estas modificaciones de señalización de pista y calles de rodaje consisten en la corrección de las no conformidades descritas en el punto anterior, una vez repavimentadas las superficies. Estas correcciones se realizarán con pintura de color amarillo o blanco, según tipología de la señalización, y sobre fondo negro para realzar su visibilidad, tal como se muestra en la Figura N°9.6.

En las Tablas N°9.5 y N°9.6 se muestra los tipos de señales, colores y dimensiones especificadas en los SARP's de la OACI:

Tabla N°9. 5: Especificaciones de señalización para RWY

Tipo de señal (En pista)	Color	Dimensiones
Designadora	Blanco	15 m de altura cada carácter
Umbral	Blanco	Franjas de 1,8 m separadas de 1,8 m
Eje	Blanco	Franjas de 0,30 x 30 m separadas de 20 m
Faja lateral	Blanco	Anchura de 0,9 m
Zona de contacto	Blanco	22,5 x 1,8 m
Punto de visada	Blanco	45 x 10 m
Indicadora dirección viento	Blanco	Circular de 1,2 m de anchura

Tabla N°9. 6: Especificaciones de señalización para TWY

Tipo de señal (En calle de rodaje)	Color	Dimensiones
TCL	Amarillo	0,20 m con contraste
Entronque con pista	Amarillo	Como el TCL, separado 0,9 m del eje de pista, durante 60 m
Borde	Amarillo	Doble, de 0,15 m de anchura, con contraste
Puntos de espera	Amarillo	Discontinua de 0,9 x 0,3 m separadas de 0,9 m
Información		Caracteres de 2 m de alto, en fondo negro hasta 65 cm por arriba y abajo, y amarillo hasta 50 cm. Por los lados, 50 cm en negro y 25 cm en amarillo.

9.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Las instrucciones que se proveen mediante la señalización vertical de un aeropuerto, se facilitan a través de las siguientes señales:

- Obligatorias: inscripción en blanco sobre fondo rojo.
- De emplazamiento: inscripción en amarillo sobre fondo negro.
- De dirección o destino: inscripción en negro sobre fondo amarillo.
- De especial interés para las operaciones: inscripción en negro sobre fondo amarillo.
- De distancia remanente en pista, calle de rodaje: inscripción en blanco sobre fondo negro.

La OACI contempla que en un mismo letrero puede suministrarse más de un mensaje de los anteriores, pudiéndose agrupar tal como rigen los SARP. Estos letreros deben ser frangibles. Además, los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje deben ser lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores.

Cada tipo de letrero deberá cumplir las siguientes medidas y distancias según la clasificación del aeropuerto. Para el caso de Chiclayo, con N° de clave 4, se muestra en la Tabla N°9.7.

Tabla N°9. 7: Especificaciones de letreros para clave 4 de la OACI

A Tamaño indicación (Altura en mm)	B Tamaño placa frontal (Altura min.en mm)	C Altura instalado (Altura máx. en mm)	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la calle de rodaje hasta el borde más cercano del letrero (m)	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero (m)
300	600	900	11-21	8-15
400	800	1100	11-21	8-15

Las medidas A, B y C se representan en la Figura N° 9.7



Figura N°9. 7. Dimensiones características de los letreros

Para el caso del aeropuerto de Chiclayo, se establecerán los siguientes letreros, en los emplazamientos pertinentes:

Letreros para punto de espera: son necesarios letreros de punto de espera en los seis emplazamientos señalizados como tales, alineados con las correspondientes señales. Al tratarse de letreros obligatorios deben instalarse a ambos lados de la calle de rodaje. Para el caso de las calles de acceso a los umbrales de pista, los letreros deben tener la designación del extremo de pista en cuestión, mientras que el resto de letreros – en calles que intersectan a lo largo de la pista – deben contener la designación de la pista, con la orientación correspondiente a la posición en la que se ve el letrero.

Letreros de información: Deben instalarse letreros de emplazamiento junto a cada letrero de punto de espera, indicando la designación de la calle de rodaje en la que se encuentra. Adicionalmente se deben instalar letreros de dirección en las intersecciones entre las calles de rodaje y los conectores, así como en las salidas de pista. Se descarta el uso de letreros de destino, puesto que la simplicidad de la configuración de calles de rodaje y plataforma no los requiere, aunque se mantiene el actual letrero de indicación de plataforma.

De designación de puesto de estacionamiento: Para el caso de Chiclayo, al haber solo 2 puestos comerciales definidos en plataforma, se considerará solo la señalización horizontal.

Letreros de información especial: Se instalarán tras las intersecciones en forma de T, indicando que la calle no continua. Serán paneles rectangulares a franjas amarillas y negras.

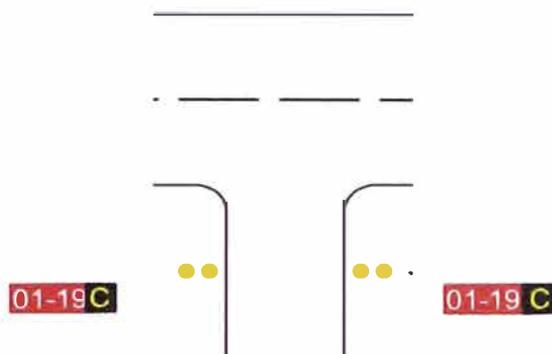
A modo de síntesis, se resumen el tipo de letreros, metrados, emplazamiento, y características principales, se muestra en la Tabla N° 9.8

Tabla N°9. 8: Especificaciones de letreros

Tipo de letrero	Cantidad	Color indicación	Emplazamiento	Características	Ejemplo
Punto de espera en extremo de pista	4	Blanco en fondo rojo	Junto a los puntos de espera, alineados con la señalización horizontal	Indica la designación del extremo de pista al cual se accede	
Punto de espera en parte central de pista	6	Blanco en fondo rojo	Junto a los puntos de espera, alineados con la señalización horizontal	Indica la designación de la pista, escrita en el sentido de lectura del letrero	
Punto de espera en sentido contrario	4	Negro en fondo amarillo	En sentido contrario al punto de espera obligatorio	Señalización similar a la horizontal, representada en letrero, con el fin de informar del emplazamiento de un punto de espera en sentido contrario en intersecciones	
Emplazamiento	19	Amarillo en fondo negro	Junto a cada señal de punto de espera y dirección	Se sitúa en el lado del letrero más alejado de la calle de rodaje, indicando la designación de esta	
De salida de pista	6	Negro en fondo amarillo	Antes de cada intersección de RWY con TWY que se considere salida de pista	Indica la designación de la calle de rodaje a la cual da acceso la intersección, junto con una flecha	
Dirección	6	Negro en fondo amarillo	Antes de intersecciones	Señal de dirección en ambos sentidos en intersecciones tipo T	
Salida de plataforma	2	Amarillo en fondo negro	En TWY A y B, en salida de plataforma	Designación de TWY	
Información especial	2	Negro y amarillo	Tras intersección en T	Indicación de no continuación de una calle, mostrando las direcciones alternativas en franjas en forma de flecha alternando colores	

Adicionalmente, junto a los letreros de punto de espera se incorporarán luces de protección de pista, con el fin de advertir a pilotos y conductores de vehículos que van a ingresar a una pista activa. Este tipo de luces, deberán instalarse en configuración A, tal como muestra la Figura N° 9.8

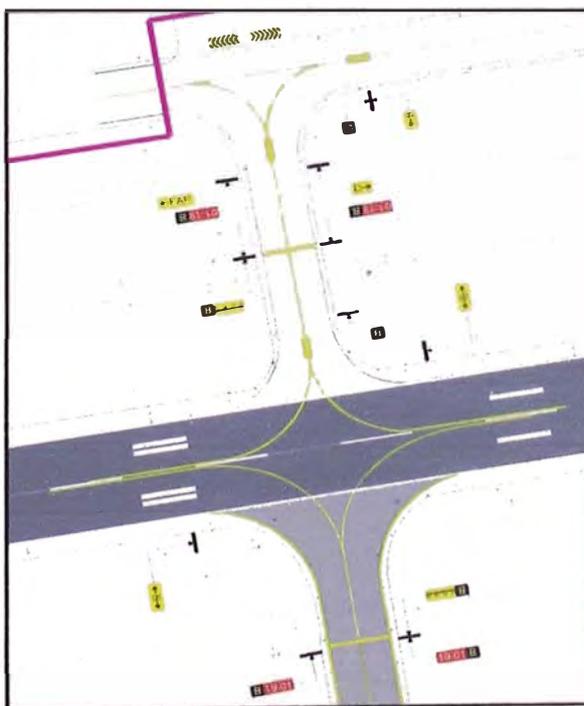
Figura N°9. 8. Luces de protección de pista



Fuente: ALG

Este tipo de señalización constará de dos pares de luces a cada lado de la calle de rodaje, unidireccionales, de color amarillo y de destellos. Finalmente, en el plano correspondiente de señalización vertical se indican todos los detalles de las señales mencionadas. A modo de ejemplo, se ilustra en la Figura 9.9 el caso concreto de señalización vertical en el cruce de pista con la calle B:

Figura N°9. 9. Letreros en cruce de pista con la calle B



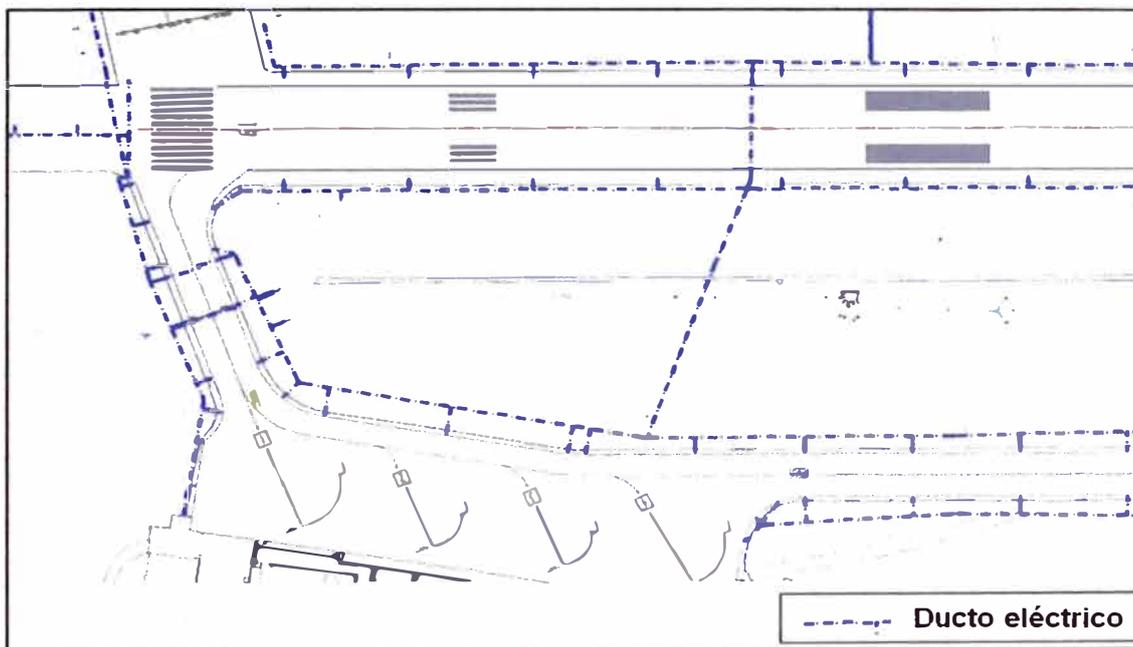
9.3. COMPATIBILIDAD CON LOS DUCTOS EXISTENTES

Se prevé que todos los letreros dispongan de sistema de iluminación, conforme a lo establecido en los SARP, ya sea para pista VFR/IFR o de precisión.

Para el suministro de estos, se ha verificado la compatibilidad de los emplazamientos propuestos con el sistema de ductos existentes, con el fin de garantizar su conexión, sin necesidad de instalar nuevos tendidos eléctricos.

En la Figura 9.10 presenta un esquema con las instalaciones principales.

Figura N°9. 10. Sistema actual de ductos eléctricos



CAPÍTULO 10: IMPACTO AMBIENTAL

En el siguiente capítulo se realiza las consideraciones más generales, debido a la gran extensión y el tipo de exigencia que requiere dicho estudio.

10.1. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES

Acciones Impactantes Aspectos	Aspectos Socio Ambientales	Impactos Socio Ambientales
<ul style="list-style-type: none"> • Movilización y desmovilización de maquinaria y equipos • Demolición de carpeta asfáltica • Demolición de muro perimetral • Demolición de cimentación de muro Perimetral • Excavación de material • Conformación y compactación de subrasante y de material • Imprimación asfáltica • Riego de liga • Colocación de carpeta asfáltica en caliente • Colocación de pavimento Rígido • Colocación de losas de concreto • Curado de concreto con membrana • Obras de concreto simple • Obras de concreto armado • Corte con disco en juntas y sellado • Transporte de material granular y de escombros • Sellado de fisuras • Tratamiento de juntas • Pintado de señalización 	<p>Generación de residuos sólidos.</p>	<p>Alteración de la calidad del suelo por vertimiento de residuos sólidos. Molestias ocasionadas por emisiones olorosas no deseadas. Enfermedades ocupacionales por presencia de vectores.</p>
	<p>Generación de emisiones de material particulado por demoliciones, cortes y eliminación de desmontes</p>	<p>Alteración de la calidad del aire por partículas menores a 10 micras y partículas menores a 2.5 micras.</p>
	<p>Incremento de T° del aire, debido al asfalto que produce liberación de energía acumulada.</p>	<p>Cambio micro climático de la temperatura normal del aire en la zona de aplicación de asfalto.</p>
	<p>Emisión de gases contaminantes (SO₂, CO, NO₂ e HC) producidos por falta de mantenimiento preventivo de equipos.</p>	<p>Alteración de la calidad del aire por emisión de gases contaminantes. Enfermedades al sistema respiratorio del personal de obra.</p>
	<p>Generación de ruidos molestos durante la construcción. Movimiento de materiales y del personal de obra. Cierre de áreas de trabajo.</p>	<p>Incomodidad ocasionada a los usuarios que acuden a hacer uso de los servicios que brinda el aeropuerto. Molestias ocasionadas a la población colindante con el aeropuerto.</p>
	<p>Condiciones y acciones inseguras en la construcción</p>	<p>Accidentes e incidentes ocupacionales con daño a la integridad física del trabajador.</p>
	<p>Contrataciones y jornales</p>	<p>Adquisición de ingresos económicos del personal contratado.</p>
	<p>Difusión de conocimientos.</p>	<p>Mejora de los conocimientos del personal en materia de medio.</p>
		<p>Ocupación del espacio aeroportuario para instalación del campamento.</p>

<p>Campamento de Obra Instalación que estará constituida por una oficina de obra, vestuarios, servicios higiénicos, bodega de herramientas y de equipos de seguridad y primeros auxilios. Esta instalación se localizará dentro de la instalación aeroportuaria.</p>	<p>Generación de residuos sólidos</p>	<p>Alteración de la calidad del suelo por vertimiento de residuos sólidos y lixiviados. Molestias ocasionadas por emisiones olorosas no deseadas.</p>
	<p>Condiciones y acciones inseguras en la construcción</p>	<p>Accidentes e incidentes ocupacionales, con daño a la integridad física del trabajador.</p>
	<p>Contrataciones y jornales</p>	<p>Adquisición de ingresos económicos del personal contratado.</p>
	<p>Difusión de conocimientos</p>	<p>Mejora de los conocimientos del personal en materia de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.</p>
<p>Movimiento de maquinarias, equipos y vehículos</p>	<p>Derrame de combustibles y lubricantes por falta de mantenimiento preventivo.</p>	<p>Alteración de la calidad del suelo. Contaminación de suelos (formación de fangos oleaginosos en zonas con presencia de suelos finos y poco compactados).</p>
	<p>Emisión de gases contaminantes por falta de mantenimiento preventivo. Dispersión de partículas generadas por rodamiento de vehículos a altas velocidades. Emisión de partículas generadas desde la tolva de los vehículos que transportan carga expuesta a cielo abierto. Generación de ruidos molestos por falta de mantenimiento preventivo.</p>	<p>Alteración de la calidad del aire por gases: Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Dióxido de Azufre (SO₂). Alteración de la calidad del aire por partículas menores a 10 micras (PM-10). Enfermedades al sistema respiratorio de los trabajadores y población colindante. Incomodidad ocasionada a los usuarios que acuden a la instalación a hacer uso de los servicios que brinda el aeropuerto.</p>
	<p>Condiciones y acciones inseguras en la construcción</p>	<p>Accidentes e incidentes ocupacionales con daño a la integridad física del trabajador.</p>
	<p>Contrataciones y jornales</p>	<p>Adquisición de ingresos económicos del personal contratado</p>
	<p>Difusión de conocimientos</p>	<p>Mejora de los conocimientos del personal en materia de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional.</p>

10.2. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL

10.2.1. Control de emisiones atmosféricas y ruidos molestos

- Se humedecerán las superficies de trabajo y de rodamiento de maquinarias, equipos y vehículos de construcción, con el propósito de evitar la generación de polvo y partículas de los materiales.
- Se protegerán los apilamientos temporales de material excedente, a fin de evitar que los mismos sean fuentes de emisión de posible material particulado. La protección se realizará de acuerdo con las condiciones del sitio de apilamiento y su vulnerabilidad a causa del viento. El volumen de almacenamiento será mínimo ya que este tipo de materiales será constantemente reutilizado en la misma obra.
- Se regulará la velocidad del tránsito de vehículos del proyecto en las áreas de trabajo, no superando en la medida de lo posible los 15 Km/h, con el propósito de evitar que posible material particulado se emita desde las superficies de rodamiento hacia la atmósfera.
- Se mantendrá en óptimas condiciones los equipos, vehículos y maquinaria del proyecto.
- Para ello se contará con un Programa de Mantenimiento Preventivo, con el fin de minimizar la generación de contaminantes atmosféricos y ruidos molestos.
- Se cubrirán los vehículos que transporten materiales, y como alternativa se humedecerán los materiales para evitar posibles arrastres hacia la atmósfera por efecto del viento.
- Se restringirá el uso de sirenas u otro tipo de dispositivos de señales acústicas innecesarios en los vehículos o maquinarias durante la construcción, a fin de evitar o minimizar ruidos molestos.
- Las maquinarias y vehículos contarán con sistemas de silenciadores en adecuado estado operativo, a fin de evitar ruidos molestos durante su desplazamiento y operación en las áreas de trabajo.
- Se implementará de ser necesario, mallas o pantallas corta vientos, a efecto de minimizar la posible emisión temporal de material particulado hacia otras propiedades o áreas pobladas.
- El contratista supervisará que los recipientes que contengan compuestos líquidos volátiles (como combustible, pinturas, aditivos, disolventes, entre otros) estén adecuadamente cerrados con tapa hermética, para evitar posibles emisiones hacia la atmósfera.

10.2.2. Manejo adecuado de los residuos sólidos no peligrosos

a) Almacenamiento

Para un correcto almacenamiento de los residuos sólidos no peligrosos, se caracterizará y clasificará adecuadamente los residuos no peligrosos, los mismos que estarán en función a su naturaleza, utilidad y composición fisicoquímica y biológica:

Tipo 1. Residuos reciclables y/o reutilizables: almacenados temporalmente en bloque sanitario.

Tipo 2. Residuos orgánicos: almacenados temporalmente en bloque sanitario.

Tipo 3. Residuos no aprovechables: almacenados temporalmente en bloque sanitario.

Tipo 4. Material de excavación y demolición: serán dispuestos en un depósito de material excedente autorizado.

El almacenamiento de los residuos sólidos no peligrosos se realizará en el bloque sanitario con que cuenta la instalación aeroportuaria.

b) Registros de control

Se implementarán formatos de registro permanente de la cantidad de residuos sólidos que se generen.

c) Contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos.

NTP 900.058.2005

Color	Tipo de residuo	Material Recipiente (*)
Amarillo	Metal reprovechable	Metal
Verde	Vidrio reprovechable	Metal
Azul	Papel y cartón reprovechable	Plástico o metal
Blanco	Plástico reprovechable	Plástico o metal
Marrón	Orgánico reprovechable	Plástico o metal
Anaranjado**	Madera **	Plástico o metal**

(*) La Norma Técnica Peruana no especifica el material del contenedor a usar para el almacenamiento, los materiales indicados en el cuadro, son referenciales, y están sujetos al material y/o sustancias a contener y sus

d) Recolección y transporte

Tipo 1: Residuos reciclables y/o reutilizables: recolectados y transportados por una EPSRS (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos) autorizada por la DIGESA/MINSA (Dirección General de Salud y Ambiente del Ministerio de Salud).

Tipo 2: Residuos orgánicos: recolectados y transportados por el servicio de recolección de residuos sólidos de la municipalidad del distrito.

Tipo 3: Residuos no aprovechables: recolectados y transportados por una EPSRS autorizada por la DIGESA/MINSA.

Tipo 4: Residuos de demolición y procedentes de la excavación: serán dispuestos en un depósito de material excedente autorizado.

e) Disposición final

Tipo 1: Residuos reciclables y/o reutilizables: estos residuos serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado por la DIGESA/MINSA.

Tipo 2: Residuos orgánicos: estos residuos serán dispuestos por el Municipio Distrital.

Tipo 3: Residuos no aprovechables: estos residuos serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado por la DIGESA/MINSA.

Tipo 4: Residuos de demolición y procedentes de la excavación: serán dispuestos en un depósito de material excedente autorizado.

10.2.3. Manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos

a) Almacenamiento

Los residuos peligrosos para el caso de sólidos se almacenarán en contenedores en un área especial del bloque sanitario. Se implementarán procedimientos para la adecuada segregación en la fuente de los residuos sólidos peligrosos para evitar así la contaminación de otros elementos.

Los residuos peligrosos para el caso de líquidos se almacenarán en recipientes especiales en un área especial del bloque sanitario. Estos recipientes serán cilindros metálicos de color negro, con tapa, debidamente rotulados con simbología ICS; estos serán colocados sobre bandejas para contener posibles derrames.

El bloque sanitario utilizado para acopiar temporalmente estos residuos es el mismo que será utilizado para el acopio temporal de los residuos no peligrosos con el que cuenta la instalación aeroportuaria.

b) Registros de control

Se implementarán formatos de registro permanente de la cantidad de residuos sólidos que se generan.

**c) Contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos.
NTP 900.058.2005**

Color	Tipo de residuo	Material Recipiente (*)
Rojo 	Peligrosos	Plástico o Metal
<i>(*)La Norma Técnica Peruana (NTP 900.058.2005) no especifica el material del contenedor a usar para el almacenamiento, los materiales indicados en el cuadro son referenciales y están sujetos al material y/o sustancias a contener y sus características.</i>		

d) Recolección y transporte

La recolección y transporte deberá realizarse por un EPS-RS debidamente registrada ante la DIGESA-MINSA, quien se encargará de dar las condiciones técnicas de seguridad para el transporte de estos residuos, hasta la disposición final.

Cada operación de recolección y transporte se registrará en el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos; el cual estará firmado y sellado por el responsable de la EPSRS.

Se entregará a la EPS-RS el original del Manifiesto suscrito por ambos, cada vez que se realice un movimiento u operación de transporte de residuos peligrosos.

La empresa y la EPS-RS conservarán su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la EPS-RS de transporte entregue los residuos a la EPS-RS encargada del tratamiento o disposición final, devolverá el original del manifiesto al generador, firmado y sellado por la EPS-RS que ha intervenido hasta la disposición final.

La EPS-RS que participe en el movimiento y disposición final de dichos residuos, suscribirá el original del manifiesto.

La empresa remitirá el original del manifiesto con las firmas y sellos como se indica anteriormente, a la autoridad competente de su sector (MINSA).

e) Disposición final

Los residuos sólidos peligrosos serán dispuestos finalmente en un relleno de seguridad, debidamente autorizado ante la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA/MINSA

10.2.4. Manejo de residuos líquidos

- a) Se utilizarán unidades sanitarias portátiles, cuyos residuos semisólidos serán evacuados por una EPS-RS (Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos) autorizada por la Dirección General de Salud y Ambiente del Ministerio de Salud DIGESA/MINSA hacia un relleno de seguridad también autorizado por la misma. Además, estas unidades contarán con un Programa de Mantenimiento y Limpieza, efectuada por una EPS-RS autorizada por la DIGESA/MINSA.
- b) No se permitirá el vertimiento de residuos líquidos tales como sobrantes, pinturas, solventes, aditivos para concreto, pegantes, resinas y en general, cualquier producto que, por su calidad o composición, resulten tóxicos y dañinos para el ambiente. Estos residuos líquidos y sus respectivos envases serán acopiados en el bloque sanitario de la instalación aeroportuaria y dispuestos finalmente en un relleno de seguridad autorizado por la DIGESA/MINSA.
- c) Se efectuará el registro de este tipo de residuos generados, según su tipo, en base al anexo 2 del D.S. N° 057-04PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- d) La recolección y el transporte de los residuos líquidos peligrosos estarán a cargo de una EPS-RS autorizada por la DIGESA/MINSA y su disposición final se realizará en un relleno de seguridad también debidamente autorizado.

10.2.5. Conservación del suelo

- a) En caso de requerir almacenamiento temporal de materiales comunes en el área de trabajo, se adecuará un espacio en el campamento de obra, correctamente señalizado y delimitado. Los materiales se depositarán sobre superficies que impidan el contacto con el suelo natural.
- b) El almacenamiento secundario de los desechos de fresado y metales serán almacenados en contenedores y dispuestos temporalmente en el bloque sanitario.
- c) La Empresa trazará, delimitará y señalizará una única ruta para el tránsito y maniobra de los vehículos de y maquinaria de la obra, procurando utilizar vías y/o caminos existentes sin afectar su entorno. Esta medida permitirá reducir el nivel de impacto espacial por compactación de suelo o levantamiento de polvo y/o vertimiento accidental de residuos peligrosos y no peligrosos.

10.2.6. Maquinaria, equipos y vehículos

- Los vehículos que transporten materiales serán cubiertos para evitar su dispersión. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que caiga la descarga sobre el mismo por lo menos 30 cm. a partir del borde superior del contenedor o platón; de esta forma se evitará el derrame y pérdida del material húmedo durante el transporte.
- Este platón estará constituido por una estructura continua, que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Así también, debe estar en buen estado de mantenimiento.
- En días secos se mantendrán humedecidos los caminos donde circule la maquinaria y vehículos. En específico, se humedecerán aquellos caminos con superficie de rodadura compuesta de suelo natural que conllevan al levantamiento de material particulado.
- Los vehículos que se movilicen, incluyendo en zonas urbanas, reducirán su velocidad (<15km/h) a fin de disminuir las emisiones de polvo (sobre todo si transitan por vías no pavimentadas) así como los riesgos de accidentes y atropellos.

- Todos los vehículos y maquinaria serán sometidos a revisión técnico mecánica, la cual incluirá el diagnóstico de luces, frenos, pito de reversa, emisiones, extintor, estado físico de llantas.
- Considerando un cronograma de mantenimiento predictivo elaborado por la Contratista, ésta realizará una inspección a toda la maquinaria y vehículos que incluya: luces, frenos, pito de reversa, certificado de emisiones, extintor, estado físico de las llantas e identificación; además los platones deberán encontrarse en buen estado. La maquinaria y vehículos que la Contratista detecte con anomalías serán suspendidos y sometidos a reparación y ajuste.
La Contratista
- Llevarán un registro de estos resultados. Se exigirá a la Contratista los registros de ejecución mantenimiento respectivos antes de que ingresen a las labores
- Las labores de mantenimiento idealmente están clasificadas en tres grupos así:
 - Mantenimiento rutinario de inspección.
 - Mantenimiento preventivo.
 - Mantenimiento correctivo.
- Cada máquina o equipo en el momento de terminar labores asignadas será apagada inmediatamente, evitando así la generación de ruido y la emisión de gases.
- Los equipos y maquinarias estarán dotados de silenciadores en buenas condiciones de funcionamiento.
- Los obreros que operen la maquinaria (fuente fija) contarán con protectores auditivos, de forma de no recibir ruidos mayores a 65 dB. Por lapsos menores a 15 minutos el límite máximo permisible es 80 dB. 10 Los trabajadores estarán provistos por protectores nasales con filtros adecuados contra la inhalación de polvo.
- Se verificará que los vehículos se encuentren en óptimas condiciones con el fin de evitar derramamientos que contaminen el suelo. Los vehículos llevarán como
- Al realizar operaciones de carga, el medio de transporte deberá estar completamente detenido y puesto el freno de emergencia para evitar movimientos accidentales. Así mismo, tendrán alarmas acústicas y ópticas, para operaciones de reverso.

- Cada vehículo deberá, mediante un letrero, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.
- En las cabinas de operación de los vehículos y maquinarias no viajarán ni permanecerán personas diferentes al operador.
- No se modificará el diseño original de los contenedores o platonos de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga del chasis.
- Toda la maquinaria y vehículos contarán con extintores multipropósitos de mínimo 5 lb de capacidad. Su carga deberá estar vigente y estar en un lugar visible y de fácil acceso.
- Antes del inicio de las labores, el operador conocerá bien el área a trabajar y las labores a realizar.
- Al operario se le proporcionarán todos los elementos de protección personal que sean necesarios para realizar su trabajo.
- Los equipos, maquinarias y vehículos sólo serán manejados por personal capacitado y formado para ello.
- El operador de cualquier equipo de trabajo no permitirá que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer un riesgo de accidente.
- Los equipos de trabajo se utilizarán únicamente y exclusivamente para los fines a los que están destinados. Esta es una obligación específica para todos los trabajadores. La maquinaria será utilizada para transporte de personal ni como medio de elevación.
- Se verificará la zona de trabajo antes del inicio de los trabajos donde se verifique la ausencia de personas que estén trabajando en la zona o de terceros.
- Los vehículos cumplirán con los equipos de prevención y seguridad reglamentados como lo son: una gata, una cruceta, dos señales de carretera, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos, una caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
- En las cabinas de operación de los vehículos y maquinarias no viajará ni permanecerán personas diferentes al operador.

10.2.7. Campamento de obra

- El campamento contará con personal de seguridad las 24 horas del día.
- Las herramientas, equipos, materiales, así como maquinarias y vehículos, serán almacenados bajo techo, evitando así el deterioro de los mismos.
- Se creará un registro fotográfico con las condiciones de la zona antes de iniciar la construcción y después de terminar las actividades de construcción, con el propósito de asegurar la restauración del sitio.
- El campamento contará con un área tipo enfermería, la cual contará con camillas y elementos necesarios para prestar primeros auxilios y atender posibles emergencias.
- En el campamento se contará también con los documentos actualizados del Plan de Contingencia y del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- En el campamento estarán disponibles las Hojas de Seguridad (MSDS) de cada una de las sustancias y los catálogos de operación de cada maquinaria, equipo o herramienta que se empleará durante la etapa de construcción.
- Se tendrá en cuenta el comportamiento de los trabajadores en horarios fuera del trabajo; estableciendo castigos y sanciones a aquellos trabajadores que incurran en actos que atenten contra la moral y el buen comportamiento de la población local.
- El agua para consumo humano se proveerá mediante botellón.
- Para los servicios sanitarios, el agua se proveerá de tanques de almacenamiento de polietileno o polipropileno, con capacidad para almacenar el agua necesaria para proveer al personal.
- El campamento estará dotado de servicios sanitarios portátiles para hombres y mujeres (1 por cada 15 personas que laboran en el proyecto).

CAPÍTULO 11: PRESUPUESTO

En este capítulo se ha realizado el presupuesto de acuerdo a un metrado de acuerdo a las partidas involucradas cada una con su respectivo precio unitario según el análisis realizado en el Perfil del "Estudio de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñonez de Chiclayo" por el Consorcio Aeropuerto Chiclayo.

El presupuesto referencial de la obra ha sido calculado con precios al mes de Setiembre de 2012 obteniéndose un costo total de **S/. 94,318,956.69 (NOVENTA Y CUATRO MILLONES TRESCIENTOS DIECIOCHO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SEIS Y 69/100 NUEVOS SOLES)**, cuyo período de duración es de 14 meses.

11.1. COSTOS INDIRECTOS (GASTOS GENERALES)

DURACION DE LA OBRA (meses) **14.00**

GASTOS GENERALES VARIABLES

1 PERSONAL DE OBRA	S/. 4,257,526.00
Ingeniería	S/. 2,657,564.00
Administración	S/. 865,690.00
Equipos	S/. 734,272.00
2 ALIMENTACIÓN Y VIÁTICOS (ver anexo)	S/. 862,480.00
3 EQUIPOS NO INCLUIDOS EN LOS COSTOS DIRECTOS	S/. 319,900.00
4 VEHICULOS	S/. 1,316,000.00
5 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DEL PERSONAL	S/. 27,630.00
6 CONTROL TÉCNICO Y OTROS	S/. 66,548.11
7 SERVICIOS VARIOS	S/. 131,704.34
8 MATERIALES Y GASTOS VARIOS	S/. 73,574.79
9 GASTOS DE OFICINA PRINCIPAL Y MATERIALES	S/. 462,910.00
10 GASTOS FINANCIEROS	S/. 1,253,852.63
11 SEGUROS (Ver anexo)	S/. 612,641.32
TOTAL GASTOS GENERALES VARIABLES	S/. 9,384,767.19

GASTOS GENERALES FIJOS

1 CAMPAMENTO	S/. 261,682.50
2 EQUIPAMIENTO	85,450.00
3 GASTOS ADMINISTRATIVOS	S/. 29,000.00
4 LIQUIDACION DE OBRA	S/. 95,771.00
5 IMPUESTOS	159,862.64
TOTAL GASTOS GENERALES FIJOS	S/. 597,586.14

11.2. COSTOS DIRECTOS

510

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0001001	"Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".		
Subpresupuesto	003	"Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"		
Ciente	S10 S.A.		Costo al	30/09/2012
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO			

Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.
01	OBRAS PRELIMINARES				917,843.27
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	gb	1.00	504,256.78	504,256.78
01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	327,143.62	1.02	333,686.40
02	FASE 1				1,188,744.83
02.01	FASE 1A: Zona de Giro				64,423.82
02.01.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				3,812.49
02.01.01.01	RETIRO DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	1.00	73.97	73.97
02.01.01.02	RETIRO DE CAJUELAS EN BORDE DE PISTA	u	1.00	73.97	73.97
02.01.01.03	REMOCIÓN DE TRATAMIENTO ASFÁLTICO EXISTENTE	m2	1,635.86	2.24	3,664.55
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				2,928.27
02.01.02.01	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	1,635.86	1.79	2,928.27
02.01.03	PAVIMENTOS				51,121.63
02.01.03.01	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m2	1,635.86	0.85	1,390.57
02.01.03.02	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	1,963.15	2.40	4,711.56
02.01.03.03	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	81.80	188.21	15,395.58
02.01.03.04	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 80/70	kg	11,191.60	2.37	26,524.09
02.01.03.05	FILLER MINERAL	kg	3,635.10	0.65	2,362.82
02.01.03.06	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	55.96	13.35	747.07
02.01.04	TRANSPORTES				8,561.27
02.01.04.01	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3k	2,882.93	1.84	5,287.79
02.01.04.02	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	71.98	10.49	755.07
02.01.04.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	71.98	7.48	538.41
02.02	FASE 1B: Centro de Plataformas				767,741.08
02.02.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				46,888.92
02.02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA e= 10 cm	m2	4,194.00	11.18	46,888.92
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,054.98
02.02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	1,282.39	2.42	3,054.98
02.02.03	PAVIMENTOS				633,838.44
02.02.03.01	LIMPIEZA DE PAVIMENTO RÍGIDO EXISTENTE	m2	4,194.00	0.20	838.80
02.02.03.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	104.85	188.21	19,733.82
02.02.03.03	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	14,345.58	2.37	33,889.02
02.02.03.04	FILLER MINERAL	kg	4,659.53	0.65	3,028.69
02.02.03.05	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	71.73	13.35	957.60
02.02.03.06	RIEGO DE LIGA	m2	8,388.00	0.68	5,703.84
02.02.03.07	EMULSION ASFÁLTICA DE ROTURA RÁPIDA CRS - 2	L	1,887.30	2.53	4,774.87
02.02.03.08	LOSA DE CONCRETO f _c = 420 Kg/cm ²	m3	1,132.38	426.32	482,758.24
02.02.03.09	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	m	900.00	42.12	37,908.00
02.02.03.10	JUNTAS DE DILATACION	m	48.00	39.70	1,905.60
02.02.03.11	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	m	912.00	43.38	39,582.56
02.02.03.12	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	180.00	14.82	2,667.60
02.02.04	TRANSPORTES				63,980.54
02.02.04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3k	39,533.30	1.69	66,583.94
02.02.04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3k	986.49	6.92	6,835.71
02.02.04.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3k	3,688.75	1.84	6,752.34
02.02.04.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	82.27	10.49	867.91
02.02.04.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	369.07	7.48	2,760.64
02.03	FASE 1C: Calle rodaje A				336,570.03
02.03.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				22,304.10
02.03.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA e= 10 cm	m2	1,985.00	11.18	22,304.10
02.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,178.22
02.03.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	745.73	2.42	1,804.67
02.03.02.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN GIBRASANTE	m2	1,985.00	1.69	3,371.55
02.03.03	PAVIMENTOS				187,188.93
02.03.03.01	NIVELACIÓN CON SUBBASE GRANULAR e = 0.09 m	m2	1,985.00	4.28	8,538.60
02.03.03.02	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO ASFÁLTICO F-23 cm	m2	1,985.00	17.94	35,790.30
02.03.03.03	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m2	1,985.00	0.85	1,685.75

S10

Página

2

Presupuesto

Presupuesto 0801001 "Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Subpresupuesto 003 "Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Cliente S10 S.A. Costo al 30/09/2012
Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Item	Descripción	Und.	Motrado	Precio SI.	Parcial SI.
02.03.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l	2,394.00	2.40	5,745.60
02.03.03.05	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	239.40	188.21	45,057.47
02.03.03.06	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	32,754.71	2.37	77,628.66
02.03.03.07	FILLER MINERAL	kg	10,638.94	0.65	6,915.31
02.03.03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	163.77	13.35	2,186.33
02.03.03.09	RIEGO DE LIGA	m2	1,895.00	0.68	1,356.60
02.03.03.10	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	l	897.75	2.53	2,271.31
02.03.04	MÁRGENES (BERMAS)				40,889.64
02.03.04.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	184.02	2.42	445.33
02.03.04.02	PERFORADO Y COMPACTACION EN SUBRASANTE	m2	820.12	1.68	1,555.00
02.03.04.03	BASE GRANULAR E-0.20 m	m2	920.12	10.14	9,330.02
02.03.04.04	IMPRESION ASFALTICA	m2	920.12	0.85	782.10
02.03.04.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l	1,104.14	2.40	2,649.94
02.03.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	46.01	188.21	8,659.54
02.03.04.07	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	6,294.54	2.37	14,918.05
02.03.04.08	FILLER MINERAL	kg	2,044.51	0.65	1,328.93
02.03.04.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	31.47	13.35	420.12
02.03.05	TRANSPORTES				81,814.74
02.03.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3k	28,784.84	1.68	48,358.53
02.03.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3k	723.73	6.92	5,006.21
02.03.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3k	9,989.21	1.84	18,380.15
02.03.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	251.16	10.49	2,634.67
02.03.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	983.74	7.48	7,433.18
03	FASE 2				25,724,525.45
03.01	FASE 2A: Utilizo tercio de Plataforma				809,376.01
03.01.01	RETIRAS Y DEMOLICIONES				54,278.90
03.01.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA, e=10 cm	m2	4,855.00	11.18	54,278.90
03.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,618.72
03.01.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	1,495.34	2.42	3,618.72
03.01.03	PAVIMENTOS				730,046.21
03.01.03.01	LIMPIEZA DE PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE	m2	4,855.00	0.20	971.00
03.01.03.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	121.36	188.21	22,844.83
03.01.03.03	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	16,806.53	2.37	39,357.48
03.01.03.04	FILLER MINERAL	kg	5,393.91	0.65	3,506.04
03.01.03.05	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	83.03	13.35	1,108.45
03.01.03.06	RIEGO DE LIGA	m2	9,710.00	0.68	6,602.80
03.01.03.07	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	l	2,184.75	2.53	5,527.42
03.01.03.08	LOSA DE CONCRETO f _c = 420 Kg/cm ²	m3	1,310.85	476.37	558,841.57
03.01.03.09	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	m	1,008.00	42.12	42,456.96
03.01.03.10	JUNTAS DE CONTRACCION	m	1,035.00	43.38	44,898.30
03.01.03.11	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	265.20	14.82	3,930.26
03.01.04	MÁRGENES (BERMAS)				12,933.73
03.01.04.01	ESCARIFICADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	392.01	1.79	701.70
03.01.04.02	IMPRESION ASFALTICA	m2	392.01	0.85	333.21
03.01.04.03	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l	470.41	2.40	1,128.98
03.01.04.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	19.80	188.21	3,688.82
03.01.04.05	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	2,681.74	2.37	6,355.72
03.01.04.06	FILLER MINERAL	kg	871.05	0.65	566.18
03.01.04.07	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	13.41	13.35	179.02
03.01.05	TRANSPORTES				108,479.45
03.01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3k	46,879.75	1.68	77,977.88
03.01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3k	1,153.55	6.92	7,982.57
03.01.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3k	4,934.14	1.84	9,078.82
03.01.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	124.06	10.49	1,301.39
03.01.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	1,743.14	7.48	13,038.69
03.02	FASE 2B: Calle de Rodaje B'				2,829,843.21

S10

Página

Presupuesto

Presupuesto 0881001 "Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Subpresupuesto 003 "Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Cliente S10 S.A. Costo al 30/09/2012
Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Ítem	Descripción	Und.	Medrado	Precio \$I.	Parcial \$I.
03.02.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				279,827.20
03.02.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm	m ²	14,720.00	11.18	164,568.80
03.02.01.02	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA e=7 cm	m ²	14,720.00	7.83	115,257.60
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				38,884.46
03.02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³	5,502.34	2.42	13,315.68
03.02.02.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m ²	14,720.00	1.79	26,348.80
03.02.03	PAVIMENTOS				1,381,141.57
03.02.03.01	NIVELACIÓN CON SUB BASE GRANULAR e = 0.09 m	m ²	14,720.00	4.28	63,001.60
03.02.03.02	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO ASFÁLTICO E+23 cm	m ²	14,720.00	17.94	264,078.80
03.02.03.03	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m ²	14,720.00	0.85	12,512.00
03.02.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l.	17,654.00	2.40	42,383.60
03.02.03.05	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m ³	1,786.40	188.21	332,454.14
03.02.03.06	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	241,678.85	2.37	572,778.87
03.02.03.07	FILLER MINERAL	kg	78,488.87	0.65	51,024.23
03.02.03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	1,208.38	13.35	16,132.01
03.02.03.09	RIEGO DE LIGA	m ²	14,720.00	0.68	10,009.60
03.02.03.10	EMULSION ASFÁLTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	l.	6,624.00	2.53	16,758.72
03.02.04	MÁRGENES (BERMAS)				523,880.80
03.02.04.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³	2,404.76	2.42	5,819.52
03.02.04.02	PERFORADO Y COMPACTACION EN SUBRASANTE	m ²	12,023.82	1.69	20,320.26
03.02.04.03	BASE GRANULAR E=0.20 m	m ²	12,023.82	10.14	121,821.53
03.02.04.04	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m ²	12,023.82	0.85	10,220.25
03.02.04.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l.	14,428.58	2.40	34,628.58
03.02.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m ³	601.18	188.21	113,148.97
03.02.04.07	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	82,254.85	2.37	194,944.23
03.02.04.08	FILLER MINERAL	kg	26,716.93	0.65	17,368.00
03.02.04.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	411.27	13.35	5,490.45
03.02.05	TRANSPORTES				784,548.18
03.02.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m ³ r	248,030.74	1.68	418,371.64
03.02.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m ³ r	6,261.34	6.82	43,328.47
03.02.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m ³ r	82,885.69	1.84	152,472.87
03.02.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m ³ r	2,083.48	10.48	21,855.71
03.02.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A REFINAR HASTA 1 KM	m ³ r	9,160.36	7.48	68,519.49
03.03	FASE 2C: Calle de Rodaje B				837,884.58
03.03.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				84,392.88
03.03.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm	m ²	4,544.59	11.18	50,808.52
03.03.01.02	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA e=7 cm	m ²	4,544.59	7.83	35,584.14
03.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,248.84
03.03.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³	1,688.77	2.42	4,111.02
03.03.02.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m ²	4,544.59	1.79	8,134.82
03.03.03	PAVIMENTOS				426,487.57
03.03.03.01	NIVELACIÓN CON SUB BASE GRANULAR e = 0.09 m	m ²	4,544.59	4.28	19,450.85
03.03.03.02	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO ASFÁLTICO E-23 cm	m ²	4,544.59	17.94	81,528.94
03.03.03.03	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m ²	4,544.59	0.85	3,862.90
03.03.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l.	5,453.51	2.40	13,088.42
03.03.03.05	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m ³	545.35	188.21	102,640.32
03.03.03.06	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	74,614.80	2.37	176,837.31
03.03.03.07	FILLER MINERAL	kg	24,235.39	0.65	15,753.00
03.03.03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	373.07	13.35	4,980.48
03.03.03.09	RIEGO DE LIGA	m ²	4,544.59	0.68	3,090.32
03.03.03.10	EMULSION ASFÁLTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	l.	2,045.07	2.53	5,174.03
03.03.04	MÁRGENES (BERMAS)				185,518.88
03.03.04.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³	851.61	2.42	2,050.80
03.03.04.02	PERFORADO Y COMPACTACION EN SUBRASANTE	m ²	4,258.05	1.69	7,196.10
03.03.04.03	BASE GRANULAR E=0.20 m	m ²	4,258.05	10.14	43,176.63
03.03.04.04	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m ²	4,258.05	0.85	3,619.34

S10

Página

4

Presupuesto

Presupuesto	0001001	"Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Subpresupuesto	003	"Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"
Cliente	S10 S.A.	Costo al
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	30/09/2012

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
03.03.04.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	5,108.88	2.40	12,263.18
03.03.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	212.80	188.21	40,069.91
03.03.04.07	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg	29,129.32	2.37	69,036.49
03.03.04.08	FILLER MINERAL	kg	9,461.39	0.65	6,149.00
03.03.04.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	145.85	13.35	1,944.43
03.03.05	TRANSPORTES				227,331.84
03.03.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3c	80,705.76	1.68	135,585.68
03.03.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3c	2,029.17	6.92	14,041.85
03.03.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3c	26,538.87	1.84	48,831.52
03.03.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3c	667.26	10.48	6,989.56
03.03.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3c	2,924.20	7.48	21,873.02
03.04	FASE 20: Calle de Rodaje C				942,379.12
03.04.01	RETIRDS Y DEMOLICIONES				88,480.45
03.04.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA, e=10 cm	m2	4,545.00	11.18	50,813.10
03.04.01.02	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA, e=7 cm	m2	4,545.00	7.63	35,587.35
03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,248.94
03.04.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	1,688.82	2.42	4,111.39
03.04.02.02	ESCARIFICADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	4,545.00	1.79	8,135.55
03.04.03	PAVIMENTOS				428,448.27
03.04.03.01	NIVELACION CON SUB BASE GRANULAR e = 0.09 m	m2	4,545.00	4.28	19,452.60
03.04.03.02	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO ASFALTICO E-23 cm	m2	4,545.00	17.94	81,537.30
03.04.03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	4,545.00	0.85	3,883.25
03.04.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	5,454.00	2.40	13,089.60
03.04.03.05	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	545.40	188.21	102,648.73
03.04.03.06	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg	74,621.63	2.37	176,853.26
03.04.03.07	FILLER MINERAL	kg	24,237.58	0.65	15,754.43
03.04.03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	373.11	13.35	4,981.02
03.04.03.09	RIEGO DE LIGA	m2	4,545.00	0.68	3,089.60
03.04.03.10	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	L	2,045.25	2.53	5,174.48
03.04.04	MARGENES (BERMAS)				188,648.82
03.04.04.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	865.86	2.42	2,095.67
03.04.04.02	PERFORADO Y COMPACTACION EN SUBRASANTE	m2	4,329.90	1.69	7,317.53
03.04.04.03	BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	4,329.80	10.14	43,905.19
03.04.04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	4,329.80	0.65	3,680.42
03.04.04.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	5,185.88	2.40	12,470.11
03.04.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	216.50	188.21	40,747.47
03.04.04.07	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg	29,820.85	2.37	70,201.41
03.04.04.08	FILLER MINERAL	kg	9,621.04	0.65	6,253.68
03.04.04.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	148.10	13.35	1,977.14
03.04.05	TRANSPORTES				228,638.84
03.04.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3c	81,213.30	1.68	136,438.34
03.04.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3c	2,041.83	6.92	14,130.16
03.04.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3c	28,868.33	1.84	49,066.05
03.04.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3c	670.47	10.48	7,033.23
03.04.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3c	2,837.04	7.48	21,868.68
03.05	FASE 2E: Calle de Rodaje D				6,752,335.63
03.05.01	RETIRDS Y DEMOLICIONES				518,988.87
03.05.01.01	FRESADO DE CARPETA ASFALTICA, e=10 cm	m2	46,420.40	11.18	518,988.87
03.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				83,082.52
03.05.02.01	ESCARIFICADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	46,420.40	1.79	83,082.52
03.05.03	PAVIMENTOS				3,324,951.74
03.05.03.01	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	46,420.40	0.85	39,457.34
03.05.03.02	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	55,704.48	2.40	133,680.75
03.05.03.03	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	5,570.45	188.21	1,048,414.39
03.05.03.04	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg	762,148.70	2.37	1,806,282.42
03.05.03.05	FILLER MINERAL	kg	247,550.71	0.65	160,907.96

S10

Página

8

Presupuesto

Presupuesto 0001001 "Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Subpresupuesto 003 "Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"
Cliente S10 S.A.
Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO Costo al 30/09/2012

Item	Descripción	Und.	Medrado	Precio \$/	Parcial \$/
03.05.03.06	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	3,810.74	13.35	50,873.38
03.05.03.07	RIEGO DE LIGA	m2	46,420.40	0.68	31,565.67
03.05.03.08	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	L	70,889.18	7.53	52,848.63
03.05.04	MÁRGENES (BERMAS)				1,080,772.62
03.05.04.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	7,716.21	2.42	18,673.23
03.05.04.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN SUBRASANTE	m2	38,581.05	1.69	65,201.97
03.05.04.03	BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	38,581.05	10.14	391,211.85
03.05.04.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	38,581.05	0.85	32,793.69
03.05.04.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	46,686.02	2.40	112,048.45
03.05.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	1,845.25	188.21	365,115.60
03.05.04.07	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg	266,149.24	2.37	630,773.70
03.05.04.08	FILLER MINERAL	kg	86,446.95	0.85	56,190.52
03.05.04.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	1,330.75	13.35	17,765.51
03.05.05	TRANSPORTES				1,135,438.88
03.05.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3x	270,067.35	1.68	453,713.15
03.05.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3x	6,780.28	6.82	46,088.60
03.05.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3x	263,049.47	1.84	484,011.02
03.05.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3x	6,613.62	10.49	69,378.97
03.05.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3x	10,675.26	7.48	81,346.84
03.06	FASE 2F: Ampliación de Calle de Redaje D				2,189,888.15
03.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				57,762.72
03.06.01.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	13,682.32	2.42	33,111.21
03.06.01.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN SUBRASANTE	m2	14,586.69	1.69	24,651.51
03.06.02	PAVIMENTOS				1,443,088.58
03.06.02.02	SUB BASE GRANULAR E=0.34 m	m2	14,586.69	16.89	246,368.19
03.06.02.03	BASE GRANULAR E=0.21 m	m2	14,586.69	10.47	152,722.64
03.06.02.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	14,586.69	0.85	12,398.69
03.06.02.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	17,304.03	2.40	42,009.67
03.06.02.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	1,750.40	188.21	329,442.78
03.06.02.07	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	kg	239,480.11	2.37	567,591.56
03.06.02.08	FILLER MINERAL	kg	77,787.90	0.85	50,562.14
03.06.02.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	1,197.45	13.35	15,985.95
03.06.02.10	RIEGO DE LIGA	m2	14,586.69	0.68	9,918.05
03.06.02.11	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	L	6,564.01	2.53	16,606.95
03.06.03	TRANSPORTES				658,478.90
03.06.03.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3x	280,793.78	1.68	471,733.55
03.06.03.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3x	7,059.58	6.82	48,054.87
03.06.03.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3x	61,264.10	1.84	112,725.94
03.06.03.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3x	1,540.35	10.49	16,158.27
03.06.03.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3x	1,204.04	7.48	9,008.22
03.07	FASE 2G: Ultimo Tercio de Pista de Aterrizaje				11,883,647.74
03.07.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				792,672.33
03.07.01.01	RETIRO DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	68.00	73.97	5,028.96
03.07.01.02	RETIRO DE BALIZAS EN CURVAS	u	72.00	53.47	3,849.84
03.07.01.03	RETIRO DE CAJUELAS DE BALIZAS EN BORDES DE PISTA	u	68.00	44.95	3,056.60
03.07.01.04	RETIRO DE CAJUELAS DE BALIZAS EN CURVAS	u	72.00	44.95	3,236.40
03.07.01.05	RETIRO DE BUZONETAS PARA CRUCE DE PISTAS	u	11.00	1,651.62	18,167.82
03.07.01.06	FREBADO DE CARPETA ASFALTICA, e= 10 cm	m2	33,437.08	11.18	373,826.05
03.07.01.07	FREBADO DE CARPETA ASFALTICA, e= 7.5 cm	m2	33,437.08	8.30	277,527.78
03.07.01.08	REINSTALACION DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	68.00	183.62	12,478.36
03.07.01.09	REINSTALACION DE BALIZAS EN CURVAS	u	72.00	118.17	8,580.24
03.07.01.10	REPOSICION DE CAJUELAS DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	68.00	623.78	42,417.04
03.07.01.11	REPOSICION DE CAJUELAS DE BALIZAS EN CURVAS	u	72.00	415.87	29,942.64
03.07.01.12	REPOSICION DE BUZONETAS PARA CRUCE DE PISTAS	m	11.00	350.24	3,852.64
03.07.01.13	TUBERIA DE CONEXION DE 25 MM DIAM PVC-P ENTRE CAJUELAS	m	450.00	23.79	10,705.00
03.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				92,251.84
03.07.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	13,388.21	2.42	32,388.47

510

Página

6

Presupuesto

Presupuesto	0001001	"Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".	
Subpresupuesto	003	"Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"	
Cliente	S10 S.A.		Costo al 30/09/2012
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
03.07.02.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	33,437.08	1.79	59,852.37
03.07.03	PAVIMENTOS				7,883,547.82
03.07.03.01	ECONCRETO, E=0.20 m	m3	8,687.42	286.67	1,917,082.69
03.07.03.02	LAMINA DE POLIETILENO e=0.90 mm	m2	33,437.08	10.23	342,061.33
03.07.03.03	LOSA DE CONCRETO f _c = 420 Kg/cm ²	m3	11,702.98	426.37	4,989,214.43
03.07.03.04	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	m	6,687.00	42.12	281,656.44
03.07.03.05	JUNTAS DE DILATACION	m	180.00	39.70	7,146.00
03.07.03.06	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	m	7,471.00	43.38	324,081.88
03.07.03.07	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	157.50	14.82	2,334.15
03.07.04	MÁRGENES (BIERMAS)				250,770.55
03.07.04.01	REMOCIÓN DE TRATAMIENTO ASFÁLTICO EXISTENTE	m2	9,941.17	2.24	22,268.22
03.07.04.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	9,941.17	1.79	17,794.60
03.07.04.03	IMPREGNACION ASFÁLTICA	m2	9,941.17	0.85	8,449.59
03.07.04.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	11,579.40	2.40	28,630.56
03.07.04.05	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m3	497.06	188.21	93,551.66
03.07.04.06	CEMENTO ASFÁLTICO PLEN 60/70	kg	68,007.54	2.37	161,177.67
03.07.04.07	FILLER MINERAL	kg	72,089.28	0.65	46,938.03
03.07.04.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	340.04	13.35	4,539.63
03.07.05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				1,002,243.85
03.07.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				163,192.59
03.07.05.01.01	EXCAVACION LOCALIZADA	m3	2,289.14	7.88	17,880.82
03.07.05.01.02	CAMA DE ARENA	m3	153.70	48.72	7,463.90
03.07.05.01.03	RELLENO CON MATERIAL DRENANTE	m3	1,080.00	27.76	29,980.80
03.07.05.01.04	RELLENO COMPACTADO	m3	3,667.70	29.41	107,667.05
03.07.05.02	CONCRETO SIMPLE				1,389.16
03.07.05.02.01	CONCRETO SIMPL E f _c = 100 kg/cm ²	m3	6.11	213.61	1,305.16
03.07.05.03	CONCRETO ARMADO				48,389.57
03.07.05.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL f _c =210 kg/cm ²	m3	46.48	773.60	12,716.93
03.07.05.03.02	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm ² GRADO 60	kg	4,541.58	4.41	20,028.28
03.07.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	222.85	60.80	13,555.36
03.07.05.04	JUNTAS				939.50
03.07.05.04.01	WATER STOP DE 6"	m	50.27	18.51	930.50
03.07.05.05	GEOSINTETICO				650,178.00
03.07.05.05.01	GEOCOMPUESTO DE DRENAJE	m2	31,716.00	20.50	650,178.00
03.07.05.06	TUBERIAS				138,170.72
03.07.05.06.01	TUBERIA PERFORADA HDPE D= 8"	m	1,200.00	35.47	42,564.00
03.07.05.06.02	TUBERIA HDPE D= 8"	m	332.60	34.40	11,420.80
03.07.05.06.03	TUBERIA METÁLICA CORRUGADA	m	206.50	407.68	84,185.02
03.07.05.07	TAPA				2,188.32
03.07.05.07.01	TAPA DE METAL	#	8.00	270.79	2,166.32
03.07.06	TRANSPORTES				982,122.13
03.07.06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3k	499,578.14	1.68	839,291.28
03.07.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3k	12,950.82	6.82	88,920.67
03.07.06.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3k	17,387.05	1.84	32,010.57
03.07.06.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	437.41	10.49	4,588.43
03.07.06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	3,918.58	7.48	29,310.98
04	FASE 3				33,017,587.98
04.01	FASE 3A: Calle A				888,833.56
04.01.01	RETROS Y DEMOLICIONES				106,538.12
04.01.01.01	FREBADO DE CARPETA ASFÁLTICA e=10 cm	m2	5,489.00	11.18	61,143.42
04.01.01.02	FREBADO DE CARPETA ASFÁLTICA e=7.5 cm	m2	5,489.00	8.30	45,392.70
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14,738.74
04.01.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	2,044.31	2.42	4,947.23
04.01.02.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	5,489.00	1.79	9,789.51
04.01.03	PAVIMENTOS				489,735.69

S10

Página

7

Presupuesto

Presupuesto	0001001	"Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".		
Subpresupuesto	003	"Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"		
Cliente	S10 S.A.		Costo al	30/09/2012
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio U.	Parcial S/.
04.01.03.01	BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO ASFÁLTICO E=23 cm	m ²	5,469.00	17.94	98,113.86
04.01.03.02	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m ²	5,469.00	0.85	4,648.65
04.01.03.03	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	6,567.80	2.40	15,760.72
04.01.03.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m ³	656.28	188.21	123,518.46
04.01.03.05	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	89,792.23	2.37	212,807.59
04.01.03.06	FILLER MINERAL	kg	29,165.08	0.65	18,957.30
04.01.03.07	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	448.96	13.35	5,993.62
04.01.03.08	RIEGO DE LIGA	m ²	5,469.00	0.68	3,718.92
04.01.03.09	EMULSION ASFÁLTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	L	2,461.05	2.53	6,226.46
04.01.04	MÁRGENES (BERMAS)				167,354.71
04.01.04.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³	768.23	2.42	1,869.12
04.01.04.02	PERFILADO Y COMPACTACION EN GRASANTE	m ²	3,841.17	1.89	6,491.59
04.01.04.03	BASE GRANULAR E=0.20 m	m ²	3,841.17	10.14	38,949.46
04.01.04.04	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m ²	3,841.17	0.85	3,264.89
04.01.04.05	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L	4,609.40	2.40	11,062.56
04.01.04.06	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	m ³	192.05	188.21	36,147.61
04.01.04.07	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	26,277.44	2.37	62,277.53
04.01.04.08	FILLER MINERAL	kg	8,535.08	0.65	5,547.80
04.01.04.09	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	131.39	13.35	1,754.05
04.01.05	TRANSPORTES				218,570.41
04.01.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m ³ k	70,913.64	1.69	119,134.92
04.01.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m ³ k	1,782.97	6.92	12,338.15
04.01.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m ³ k	29,891.85	1.84	54,633.00
04.01.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m ³ k	746.54	10.49	7,831.20
04.01.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A BERMAR HASTA 1 KM	m ³ k	3,283.20	7.48	24,633.14
04.02	FASE 3B: Construcción de Plata de Alarraje				31,164,838.84
04.02.01	RETIROS Y DEMOLICIONES				1,774,901.59
04.02.01.01	RETIRO DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	70.00	73.97	5,177.90
04.02.01.02	RETIRO DE BALIZAS EN CURVAS	u	15.00	53.47	802.05
04.02.01.03	RETIRO DE BALIZAS EMPOTRADAS EN PISO (LUCES DE PARADA)	u	8.00	35.96	287.68
04.02.01.04	RETIRO DE CAJUELAS DE BALIZAS EN BORDES DE PISTA	u	70.00	44.85	3,146.50
04.02.01.05	RETIRO DE CAJUELAS DE BALIZAS EN CURVAS	u	15.00	35.96	539.40
04.02.01.06	RETIRO DE BUZONES PARA CRUCE DE PISTAS	u	2.00	35.86	71.92
04.02.01.07	FREBADO DE CARPETA ASFÁLTICA, e=10 cm	m ²	87,110.01	11.18	973,889.91
04.02.01.08	FREBADO DE CARPETA ASFÁLTICA, e=7.5 cm	m ²	87,110.01	8.30	723,013.06
04.02.01.09	REINSTALACIÓN DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	70.00	183.52	12,846.40
04.02.01.10	REINSTALACIÓN DE BALIZAS EN CURVAS	u	15.00	119.17	1,787.55
04.02.01.11	REINSTALACIÓN DE BALIZAS EMPOTRADAS EN PISO (Luzes de parada)	u	8.00	44.85	358.80
04.02.01.12	REPOSICION DE CAJUELAS DE BALIZAS EN BORDE DE PISTA	u	70.00	623.78	43,664.60
04.02.01.13	REINSTALACIÓN DE CAJUELAS DE BALIZAS EN CURVA	u	15.00	35.86	539.40
04.02.01.14	REPOSICIÓN DE BUZONETAS PARA CRUCE DE PISTAS	m	2.00	224.75	449.50
04.02.01.15	TUBERÍA DE CONEXIÓN DE 25 MM DIAM. PVC-P ENTRE CAJUELAS	m	350.00	23.79	8,326.50
04.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				349,333.74
04.02.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m ³	34,878.85	2.42	84,406.82
04.02.02.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m ²	87,110.01	1.79	155,826.92
04.02.03	PAVIMENTOS				20,480,212.40
04.02.03.01	CONCRETO, E=0.20 m	m ³	17,422.00	286.67	4,994,364.74
04.02.03.02	LAMINA DE POLIETILENO e=0.90 mm	m ²	87,110.01	10.23	891,135.40
04.02.03.03	LOSA DE CONCRETO f _c = 420 Kg/cm ²	m ³	30,488.80	426.32	12,997,857.32
04.02.03.04	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN	m	17,433.00	42.12	734,277.96
04.02.03.05	JUNTAS DE DILATACIÓN	m	595.00	39.70	23,724.50
04.02.03.06	JUNTAS DE CONTRACCIÓN	m	19,411.00	43.38	842,049.18
04.02.03.07	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	492.80	14.82	7,303.30
04.02.04	MÁRGENES (BERMAS)				1,257,367.84
04.02.04.01	REMOCIÓN DE TRATAMIENTO ASFÁLTICO EXISTENTE	m ²	35,635.00	2.24	79,822.40
04.02.04.02	ESCARIFICADO, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m ²	35,635.00	1.79	63,786.65

S10

Página 8

Presupuesto

Presupuesto 0801001 "Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"
Subpresupuesto 003 "Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"
Cliente S10 S.A. Costo al 30/09/2012
Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/	Parcial \$/
04.02.04.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	35,635.00	0.85	30,289.75
04.02.04.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l	42,762.00	2.40	102,678.80
04.02.04.05	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	1,781.75	188.21	335,343.17
04.02.04.06	CEMENTO ASFALTICO PEN 6070	kg	243,778.04	2.37	577,756.32
04.02.04.07	FILLER MINERAL	kg	79,180.97	0.65	51,467.63
04.02.04.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	12,18.90	13.35	16,272.32
04.02.05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				2,886,780.98
04.02.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				471,218.89
04.02.05.01.01	EXCAVACION LOCALIZADA	m3	37,220.90	7.88	293,300.68
04.02.05.01.02	CAMA DE ARENA	m3	438.40	48.72	21,261.41
04.02.05.01.03	RELLENO CON MATERIAL DRENANTE	m3	3,330.00	27.76	92,440.80
04.02.05.01.04	RELLENO COMPACTADO	m3	2,163.40	29.41	64,213.78
04.02.05.02	CONCRETO SIMPLE				1,268.90
04.02.05.02.01	CONCRETO SIMPLE f'c = 100 kg/cm2	m3	5.65	213.61	1,206.90
04.02.05.03	CONCRETO ARMADO				48,548.97
04.02.05.03.01	CONCRETO ESTRUCTURAL f'c=210 kg/cm2	m3	46.41	273.60	12,697.78
04.02.05.03.02	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4,474.55	4.41	19,732.77
04.02.05.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	265.78	60.80	16,158.42
04.02.05.04	JUNTAS				2,093.48
04.02.05.04.01	WATER STOP DE 6"	m	113.10	18.51	2,093.48
04.02.05.05	GEOSINTETICO				2,804,715.50
04.02.05.05.01	GEOTEXTELO DE DRENAJE	m2	97,791.00	28.50	2,804,715.50
04.02.05.06	TUBERIAS				134,094.28
04.02.05.06.01	TUBERIA PERFORADA HDPE D= 8"	m	3,700.00	35.47	131,738.00
04.02.05.06.02	TUBERIA HDPE D= 8"	m	83.00	34.40	2,855.20
04.02.05.07	TAPA				4,874.22
04.02.05.07.01	TAPA DE METAL	l	18.00	270.79	4,874.22
04.02.06	TRANSPORTES				4,728,332.81
04.02.06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3k	1,320,875.64	1.68	2,219,071.08
04.02.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3k	33,210.58	6.92	229,817.28
04.02.06.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUES DE 1 Km	m3k	82,381.25	1.84	114,744.70
04.02.06.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	1,867.94	10.49	16,447.88
04.02.06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR DESPUES DE 1 KM	m3k	985,192.15	1.84	1,814,593.58
04.02.06.06	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	45,676.27	7.48	341,658.50
04.03	FASE 3C: Primer Lado de Platadero				854,835.48
04.03.01	RETIRAS Y DEMOLICIONES				50,847.31
04.03.01.01	FREBADO DE CARPETA ASFALTICA e+ 10 cm	m2	4,548.06	11.18	50,847.31
04.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,389.94
04.03.02.01	CORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3	1,400.80	2.42	3,389.94
04.03.03	PAVIMENTOS				883,772.81
04.03.03.01	LIMPIEZA DE PAVIMENTO RIGIDO EXISTENTE	m2	4,548.06	0.20	908.61
04.03.03.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	113.70	188.21	21,399.48
04.03.03.03	CEMENTO ASFALTICO PEN 6070	kg	15,556.64	2.37	36,868.24
04.03.03.04	FILLER MINERAL	kg	5,092.88	0.65	3,304.38
04.03.03.05	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	77.78	13.35	1,038.36
04.03.03.06	RIEGO DE LIGA	m2	4,548.06	0.68	3,092.68
04.03.03.07	EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA CRS - 2	l	2,048.63	2.53	5,177.97
04.03.03.08	LOSA DE CONCRETO f'c= 420 kg/cm2	m3	1,277.98	426.32	543,512.43
04.03.03.09	JUNTAS LONGITUDINALES DE CONSTRUCCION	m	864.00	42.12	36,403.68
04.03.03.10	JUNTAS DE CONTRACCION	m	1,014.00	43.38	43,997.32
04.03.03.11	JUNTAS DE AISLAMIENTO	m	263.00	14.82	3,897.66
04.03.04	MARGENES (BERMAS)				14,798.82
04.03.04.01	ESCARIFICADO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE MATERIAL GRANULAR EXISTENTE	m2	465.34	1.79	833.85
04.03.04.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	465.34	0.85	395.54
04.03.04.03	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	l	534.41	2.40	1,282.58
04.03.04.04	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO	m3	22.27	188.21	4,191.44

810

Página

9

Presupuesto

Presupuesto	080 1001	"Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Subpresupuesto	003	"Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo"
Código	S10 S.A.	Costo al
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	30/09/2012

Item	Descripción	Und.	Mostrado	Precio Si.	Parcial Si.
04.03.04.05	CEMENTO ASFÁLTICO PEN 60/70	kg	3,046.57	2.37	7,220.37
04.03.04.06	FILLER MINERAL	kg	989.55	0.65	643.21
04.03.04.07	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	15.73	13.35	203.32
04.03.05	TRANSPORTES				101,908.80
04.03.05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES DE 1 KM	m3k	42,979.17	1.68	72,205.01
04.03.05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3k	1,080.62	6.92	7,477.89
04.03.05.03	TRANSPORTE DE ASFALTO DESPUÉS DE 1 Km	m3k	4,759.80	1.84	8,756.38
04.03.05.04	TRANSPORTE DE ASFALTO HASTA 1 Km	m3k	119.65	10.49	1,255.13
04.03.05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL A ELIMINAR HASTA 1 KM	m3k	1,632.94	7.48	12,214.39
05	PASAJE LADO AIRE				620,199.18
05.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	512,618.86	1.02	522,871.24
05.02	PERFILADO Y NIVELACIÓN DE FRANJAS	m2	512,618.86	0.58	297,319.94
06	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				194,148.72
06.01	OBRAS ELÉCTRICAS PRELIMINARES				14,733.59
06.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO MENOR Y HERRAMIENTAS	vje	2.00	1,435.03	2,870.06
06.01.02	FLETE TERRESTRE TRANSPORTE DE MATERIALES	gls	1.00	689.44	689.44
06.01.03	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	gls	1.00	2,226.43	2,226.43
06.01.04	CERRAMIENTO CON TRIPPLAY	gls	1.00	1,952.80	1,952.80
06.01.05	CASETA PIGUARDIANA Y/O DEPÓSITO	m2	40.00	136.50	5,460.00
06.01.06	BAÑO QUÍMICO PORTÁTIL	gls	1.00	1,524.86	1,524.86
06.02	TRABAJOS PRELIMINARES				12,803.72
06.02.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m	3,964.00	3.23	12,803.72
06.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				40,217.32
06.03.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TERRENO NATURAL	m3	1,000.00	7.88	7,880.00
06.03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	920.00	29.16	26,827.20
06.03.03	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES DE CORTE	m3	54.30	36.40	1,976.92
06.03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	80.00	44.17	3,533.60
06.04	CRUCES DE DUCTOS EN PISTAS Y CALLES DE RODAJE				11,384.09
06.04.01	TUBERÍA DE 100 mm DIAM. ENTRE BUZONES DE LA RED PRINCIPAL	m	280.00	26.04	7,291.20
06.04.02	BUZÓN DE CONCRETO (1x210 kg/m ³) PARA CRUCES Y DUCTOS PRINCIPALES	u	21.00	191.09	4,012.89
06.05	MATERIALES DE REPOSICIÓN (ESTIMADO)				112,980.00
06.05.01	CABLE DE 5 KV-B AWG	m	1,000.00	67.09	67,090.00
06.05.02	TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO	u	15.00	3,000.00	45,000.00
06.06	PRUEBA ELÉCTRICA				3,980.00
06.06.01	PRUEBA ELÉCTRICA	gls	1.00	3,000.00	3,000.00
07	SEÑALIZACIÓN				450,175.04
07.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL				167,011.32
07.01.01	PINTURA AMARILLA ACRÍLICA EN EMULSIÓN ACUOSA	m2	3,730.00	9.22	34,380.60
07.01.02	PINTURA BLANCA ACRÍLICA EN EMULSIÓN ACUOSA	m2	9,650.00	9.64	93,026.00
07.01.03	PINTURA NEGRA ACRÍLICA EN EMULSIÓN ACUOSA	m2	2,012.00	8.64	17,383.68
07.01.04	PINTURA ROJA ACRÍLICA EN EMULSIÓN ACUOSA	m2	212.00	8.92	1,891.04
07.01.05	ELIMINACIÓN DE MEMBRANA DE CURADO EN LOSAS DE HORMIGÓN	m2	1,600.00	12.70	20,320.00
07.02	SEÑALIZACIÓN VERTICAL				283,163.74
07.02.01	LETREDO INFORMATIVO DE 1M. DE 400 O 300 mm	u	41.00	2,530.35	103,744.35
07.02.02	LETREDO INFORMATIVO DE 2 M. DE 400 O 300 mm	u	28.00	4,559.79	127,646.12
07.02.03	TRANSFORMADOR INTENSIDAD 65 W	u	41.00	451.35	18,505.35
07.02.04	TRANSFORMADOR INTENSIDAD 150 W	u	28.00	483.65	13,542.20
07.02.05	ARQUETA DEPÓSITO 1 TRANSFORMADOR	u	60.00	285.88	19,725.72
08	PLAN DE SEGURIDAD				1,114,437.72
08.01	GRANALLADO DE SEÑALIZACIÓN EXISTENTE	m2	1,500.00	5.00	7,500.00
08.02	VALLADO PROVISIONAL	m	2,000.00	378.64	757,280.00
08.03	SEÑALIZACIÓN EN ZONAS DE ACCESO	m2	500.00	15.68	7,840.00
08.04	UTILIZACIÓN DE TORRE DE ILUMINACIÓN	gls	1.00	228,250.00	228,250.00
08.05	BARRIDO Y LIMPIEZA	m2	327,143.62	0.20	65,428.72
08.06	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gls	1.00	54,134.00	54,134.00
09	COMPONENTE AMBIENTAL				182,295.88
09.01	MONITOREO DE AIRE	gls	20.00	518.00	10,360.00

510

Página

10

Presupuesto

Presupuesto 0801001 "Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación de los pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Subpresupuesto 003 "Estudio Definitivo de Ingeniería para la Rehabilitación de los Pavimentos del lado aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones de Chiclayo".
Cliente S10 S.A. Costo al 30/09/2012
Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
09 02	MONITOREO DE AGUA	pto	12.00	253.40	3,040.80
09 03	MONITOREO DE RUIDO	pto	20.00	154.00	3,080.00
09 04	DISPOSICIÓN Y CONFORMACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	88,115.32	1.68	165,814.88
COSTO DIRECTO					63,589,969.00

11.3. FÓRMULA POLINÓMICA

Ubicación Geográfica 140101 LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO

$$K = 0.059 \cdot (Jr / Jo) + 0.356 \cdot (CCr / CCo) + 0.208 \cdot (MMr / MMo) + 0.050 \cdot (DAMr / DAMo) + 0.327 \cdot (Gur / Guo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.059	100.000	J	47	MANO DE OBRA
2	0.356	76.404	CC	80	CONCRETO PREMEZCLADO
		23.596		20	CEMENTO ASFALTICO
3	0.208	54.808	MM	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		45.192		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.050	48.000	DAM	29	DOLAR
		42.000		02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO
		10.000		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA
5	0.327	100.000	Gu	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Calculando:

Índice	Coeficiente de Incidencia		Factor (%)	Denominación de Coeficiente
	Dic. 2013	Set. 2012		
47	497.55	470.79	100.0%	1.05684 = Jr/Jo
80	106.57	106.01	76.4%	1.00077 = CCr/Cco
20	2000.5	2000.5	23.6%	
48	336.78	325.11	54.8%	1.05117 = MMr/Mmo
49	246.97	229.22	45.2%	
29	2.82	2.55	48.0%	1.08936 = DAMr/DAMo
2	478.63	434.54	42.0%	
43	634.08	602.54	10.0%	
39	392.22	381.48	100.0%	1.02815 = Gur/Guo

$$K = 1.0279$$

	Set 2012	Dic .2013
Costo Directo	63,589,969.00	65,367,040.67

11.4. PRESUPUESTO

COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES	MONEDA NACIONAL	
	S/.	%
1.- COSTO DIRECTO	65,367,040.67	100.00%
2.- GASTOS GENERALES		
2.1 GASTOS FIJOS No directamente relacionados con el tiempo	597,586.14	0.914%
2.2 GASTOS VARIABLES Directamente relacionados con el tiempo	9,384,767.19	14.357%
TOTAL DE GASTOS GENERALES	9,982,353.33	15.271%
3.- UTILIDAD 10.00%	6,536,704.07	10.00%
PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	81,886,098.07	
4.- Impuesto General a las Ventas (IGV) 18.00%	14,739,497.65	18.00%
PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA (Inc. IGV)		96,625,595.72

Por lo tanto el presupuesto referencial para la obra ha sido calculado con precios al mes de Diciembre del 2013 obteniéndose un costo total de S/. 96'625,595.72 (NOVENTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS VEINTICINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 72/100 NUEVOS SOLES), dando por ejecutada la obra en plazo de 14 meses.

CAPÍTULO 12: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las características para el diseño y construcción son dadas por los circulares de asesoramiento del FAA, estas muestran requerimiento de gran extensión por ello de manera práctica solo se mencionará los ítems esenciales en cada etapa que se ha mencionado.

Los Estándares para las especificaciones para la construcción de aeropuertos, se encuentran en el Circular de Asesoramiento AC 150/5370-10F:

- P-101: Terreno de fundación
- P-154: Material para sub-base.
- P-209: Base de agregado grueso triturado
- P-306: Base tratada con cemento
- P-401: Mezcla de bitumen (asfalto)
- P-501: Mezcla de concreto de cemento portland

Muchos de los ensayos que se muestran en el circular mencionado pueden ser contrastados con los ensayos del MTC, sin embargo estos tienen otras exigencias, entre los más conocidos tenemos:

Suelos:

- | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| • Humedad natural | MTC E 108 |
| • Análisis Granulométrico por tamizado | MTC E107 |
| • Material que pasa la Malla N° 200 | MTC E202 |
| • Límites de Atterberg | |
| • Límite Líquido | MTC E 110 |
| • Límite Plástico | MTC E 111 |
| • Índice de Plasticidad | MTC E 111 |
| • Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO | |
| • Proctor Modificado – Relaciones Humedad – Densidad | MTC E-115 |
| • CBR (California Bearing Ratio) de suelos en laboratorio | MTC E-132 |

Materiales:

Agregados:

• Humedad natural	MTC E 108
• Análisis Granulométrico por tamizado	MTC E107
• Material que pasa la Malla N° 200	MTC E202
• Límites de Atterberg	
• Límite Líquido	MTC E 110
• Límite Plástico	MTC E 111
• Índice de Plasticidad	MTC E 111
• Clasificación de Suelos por los Métodos SUCS y AASHTO	
• Proctor Modificado – Relaciones Humedad – Densidad	MTC E-115
• CBR (California Bearing Ratio) de suelos en laboratorio	MTC E-132
• Equivalente de Arena	MTC E-114
• Impurezas Orgánicas en el Agregado Fino	MTC E-213
• Abrasión “Los Ángeles”	MTC E-207

Cemento Asfáltico:

• Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, 0,1 mm	MTC E 304
• Punto de Inflamación, °C	MTC E 312
• Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm	MTC E 306
• Solubilidad en Tricloro-etileno, %	MTC E 302
• Índice de Penetración (Susceptibilidad Térmica) (1)	MTC E 304
• Penetración retenida después del ensayo de película fina, %	MTC E 304
• Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm(3)	MTC E 306

Cemento Portland:

Debe cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150.

Por otra parte para la Medición a considerar para la Construcción y aceptación de materiales para verificación de la superficie se encuentra en el Circular de Asesoramiento AC 150/5320-12C.

CAPÍTULO 13: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

1. La actual pista es de tipo 4C, quedará después de la rehabilitación como una de 4D, pero tomando previsión el aterrizaje fortuito del B777 (4E) por ello adoptar consideraciones del 4E en la geometría. Por otra parte la Calle de rodaje D tendrá como clasificación 3C y también con unos márgenes que harán que trabaje como una vía de 3D pero ello solo durante el periodo de ejecución de la rehabilitación; en el cual hará el papel de pista de aterrizaje.
2. Según el análisis de tendencia Top-down resulta que número de vuelos en general crecerá al 2030 en un 6.6% en el tráfico comercial y se considerará en Bottom-up para el tráfico no comercial el cual representa un crecimiento del 2.6%; siendo dicho crecimiento el promedio del crecimiento del mix.
3. De manera general, el pavimento de la pista de aterrizaje (RWY) quedaría definido por:

CAPA	PISTA DE ATERRIZAJE
CARPETA DE CONCRETO P501	35 cm
BASE ECONOCRETO P-306	20 cm
SUB BASE GRANULAR (Exi stente)	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	K=25.8 NM/m ³

Con la noti fi caci órACN-PCN: 60 / R / B / W / T

Cabe resaltar que se ha optado por un pavimento de concreto respecto al de asfalto debido al mejor periodo de vida de 30 años respecto a 20 años del asfalto, además de generar un ahorro del 8 % en el costo.

4. De manera general, el pavimento de la calle de rodaje (TWY) quedaría definido por:

CAPA	TWY D
CARPETA ASFALTICA – P401	12 cm
BASE GRANULAR – P209	34 cm
BASE GRANULAR EXISTENTE	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

Con la noti fi caci órACN-PCN: 54 / F / B / W / T

CAPA	TWY A, B, B1 Y C
CARPETA ASFALTICA – P401	12 cm
BASE GRANULAR – P209	23 cm
BASE GRANULAR MEJORADA	27 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	CBR=6%

Con la notificación AASHTO-M30-PCN: 46 / F / B / W / T

5. De manera general, el pavimento de la plataforma (AP) quedaría definido por:

CAPA	PLATAFORMA
CARPETA DE CONCRETO - P501	25 cm
CARPETA DE CONCRETO EXISTENTE	25 cm
BASE GRANULAR EXISTENTE	24 cm
TERRENO DE FUNDACIÓN	K=25.8 NM/m3

Con la notificación AASHTO-M30-PCN: 63 / R / B / W / T

6. De acuerdo a las condiciones previstas en campo de las componentes del pavimento, se ha tomado por decisión retirar la carpeta asfáltica de las capas intermedias ya que estas representaban gran parte de las fallas (por reflexión) reflejadas en la piel de cocodrilo y ahuellamiento de la pista de aterrizaje RWY y calle de rodaje TWY Delta.
7. Los drenajes dados por los canales tanto del margen derecho como del izquierdo serán ampliadas en su totalidad, además de conservar la pendiente a lo largo de las mismas.
8. De las consideraciones de drenaje, habrá que tomar en cuenta que el aeropuerto no se debe afectar ante un eventual fenómeno del niño por ello se ha incrementado los diámetros de las alcantarillas, además se podrá contrarrestar el nivel freático con la implementación de sub-drenes en la manga derecha.
9. Los ductos de las instalaciones eléctricas serán reemplazados por otros de mejores condiciones, los del margen izquierdo serán removidos para que se reinstalen nuevas cajas de registro esto debido a los trabajos de rehabilitación, esto para las luces de pista. En cuanto a las luces de Aproximación (PAPI), estas permanecerán en la misma ubicación solo le les harán el respectivo mantenimiento.

10. Las señalizaciones actuales se encuentra en malas condiciones por lo que serán pintadas de nuevo teniendo en cuenta las nuevas dimensiones así como las referencias de acuerdo a las características del 4D.
11. El presupuesto tentativo de la obra actualizado según los últimos índices sería: S/. 96'625,595.72 (NOVENTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS VEINTICINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 72/100 NUEVOS SOLES), dando por ejecutada la obra en plazo de 14 meses este plazo según lo previsto por el estudio realizado por la empresa que hizo los estudios que hizo el Consorcio Aeropuerto Chiclayo.

13.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener en cuenta el tipo de análisis que realiza el programa, en nuestro caso el pavimento en la calle de rodaje es por sobrecapas mientras que en la pista de aterrizaje se ha realizado como una estructura nueva, por ello lo esencial de las condiciones iniciales del pavimento.
2. En el caso del tráfico adoptado el cual fue según el análisis de ALG, se puede ver la diferencia entre las tendencias del Bottom-up y Down-up las cuales influyen en el porcentaje de crecimiento en el tiempo.
3. Se recomienda realizarse un estudio de meteorología en paralelo al diseño además que define el tiempo ideal para las operaciones, pero por tratarse de un aeropuerto ya existente se continuará con las operaciones ya pre-establecidas, pero para efectos de esta tesis la influencia no se vería afectada salvo en las consideraciones para las operaciones teniendo en cuenta el tipo de navegación es del tipo VFR y IFR en el día y noche respectivamente.
4. Es necesario hacer el uso de las nuevas tecnologías al diseño de mezclas para que pueda cumplir un adecuado performance, pero debido a la condiciones a los equipos de ensayo en nuestro medio, queda a opción de los que ejecutores que se pueda elaborar diseños del tipo PG (SuperPave) con tecnología correspondiente, Caso contrario el diseño convencional como el de penetración y viscosidad que verifiquen las características mecánicas estipuladas en el AC 150-5370-14.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barbosa C. Sergio Iván - Precision Approach Path indicator (PAPI). Boletín de diseño de luces de aproximación Electromundo- La paz 2008.
2. Federal Aviation Administration. FAA – U.S. Department of Transportation – Advisory Circular N° 150/5335-5B. Standardized Method of Reporting Airport Pavement Strength – PCN.2012
3. Federal Aviation Administration. FAA – U.S. Department of Transportation – Advisory Circular N° 150/5320-5D. Airport Drainage Design. 2013.
4. Federal Aviation Administration. FAA – U.S. Department of Transportation – Advisory Circular N° 150/5320-6E. Airport Pavement Design and Evaluation Provides guidance. 2012.
5. Federal Aviation Administration. FAA – U.S. Department of Transportation – Advisory Circular N° -150/5370-10F. Provides Standards For The Construction of Airports.2012
6. Grandez Ventura, Wilder Francisco. "Mejoramiento del Aeropuerto de Sepahua – Ucayali". Tesis Para Optar Título Profesional UNI-FIC. LIMA. 2000.
7. Leigh Wardle, Mincad Systems; Bruce Rodway - Advanced Design Of Flexible Aircraft Pavements, Sidney Australia 2009
8. Melgarejo Sánchez, Avita Mónica. "Estrategia de Desarrollo y Mejoramiento del Aeropuerto Internacional David Abensur Rengifo Pucallpa". Tesis Para Optar Título Profesional UNI-FIC. LIMA. 2002.
9. Organización de Aviación Civil Internacional - OACI. Manual de Proyecto de Aeródromos (DOC 9157-AN/901). Parte 3 – Pavimentos. 1983.
10. Organización de Aviación Civil Internacional – OACI. Normas y Métodos Recomendados Internacionales - Anexo 14. Convenio sobre Aviación Civil Internacional - Aeródromos Vol. I: Diseño y operaciones de aeródromos. 2008.
11. Oyague Quispe, José Martín. Mejoramiento del Área de Movimiento del Aeropuerto de Huánuco. Tesis Para Optar Título Profesional UNI-FIC. 2001.

ANEXOS

ANEXO 1:

Resumen de Resultados de los Ensayos de Mecánica de Suelos:

Pista

Calle de Rodaje

Plataforma

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN ESTADÍSTICO - CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS (ESTA DE ALCIVIZATE) - EBTOMAS

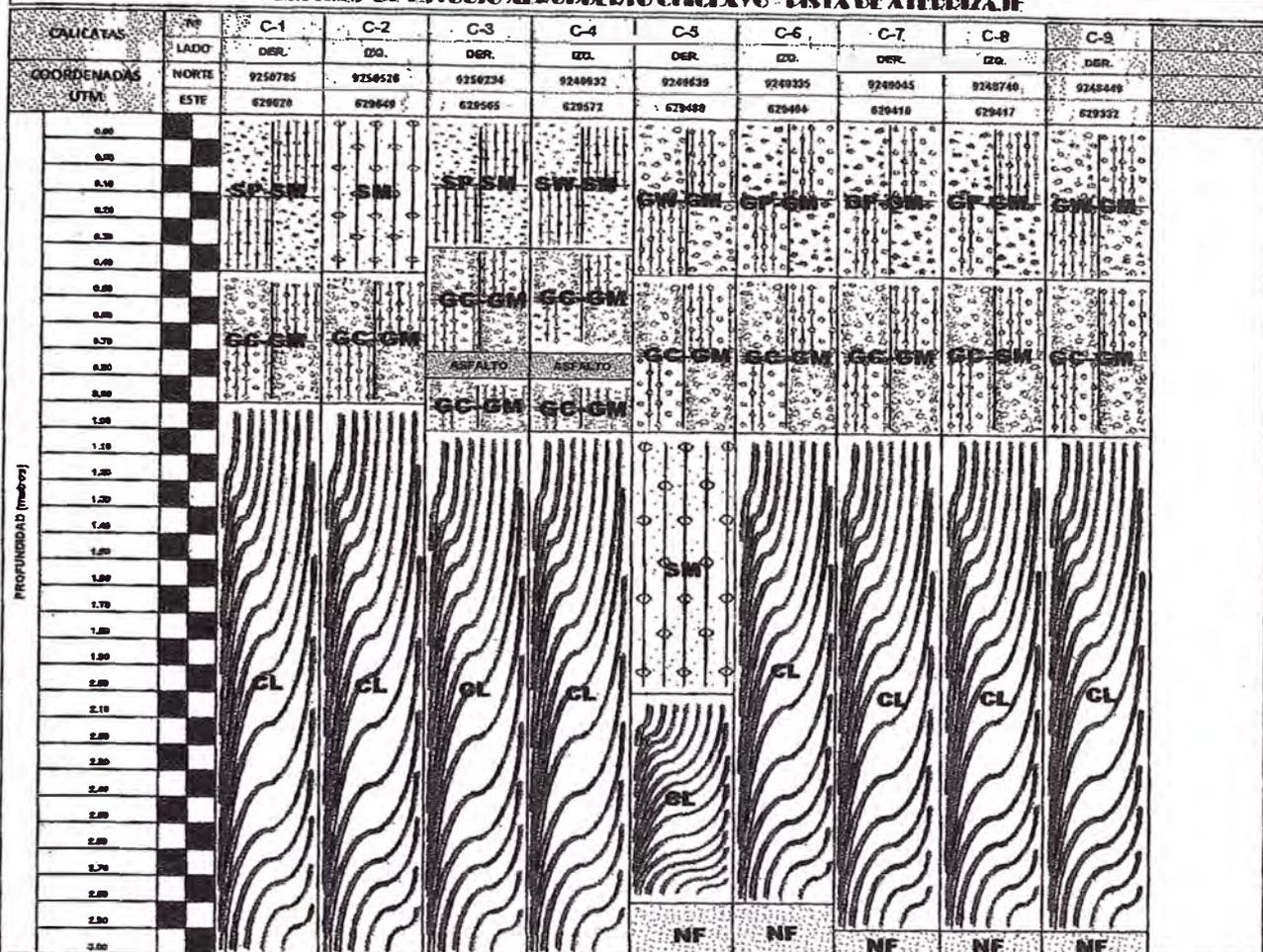
PROYECTO: ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONES DE CHICLAYO

UBICACIÓN: AEROPUERTO - CHICLAYO

FECHA: May-12

CALICATA	UBICACIÓN COORDENADAS UTM		PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)																LÍMITES Nº 40			SUELOS SOLUBLES		PROCTOR		USR Nº 1		HUMEDAD NATURAL	CLASIFICACIÓN	
	SÍMBOLO	MUESTRA		NORTE	ESTE	20	40	60	75	100	150	200	250	300	375	425	600	750	LL	LP	UF	W _p	W _L	W _p - W _L	W _p	W _L	W _p - W _L	ASHTO		UCOS	
C-1	M-1	0230785	629620	0.00 - 0.40	100.0	100.0	96.8	89.6	81.5	74.3	63.1	55.2	48.7	40.6	35.1	28.8	24.4	14.8	8.7	20.6	19.7	1.9	-	-	-	-	2.3	A-1-a(0)	SP-SM		
	M-2			0.40 - 0.80	100.0	92.8	83.7	73.5	66.3	59.2	51.1	41.4	37.0	31.3	28.0	25.8	23.4	17.8	14.4	23.4	18.5	4.8	-	-	-	-	-	6.7	A-1-a(0)	GC-GM	
	M-3			0.80 - 3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	88.6	88.6	87.7	87.3	86.8	86.3	83.3	89.9	40.0	21.8	18.2	-	-	-	-	-	19.6	A-6(17)	CL	
C-2	M-1	0230526	629649	0.00 - 0.40	100.0	97.7	88.6	80.3	63.8	76.0	63.2	61.8	53.7	43.3	36.8	31.2	28.4	17.6	12.2	18.2	16.6	2.6	-	-	-	-	3.1	A-1-b(0)	SM		
	M-2			0.40 - 0.80	100.0	100.0	88.5	78.2	73.9	63.5	58.5	47.1	41.4	35.5	32.5	29.0	27.0	20.7	17.4	28.8	21.8	7.0	-	-	-	-	8.4	A-2-(0)	GC-GM		
	M-3			0.80 - 3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	98.8	98.0	97.5	98.8	98.2	92.5	88.7	43.2	20.7	22.5	-	1.700	13.20	7.70	5.30	19.7	A-7-(20)	CL	
C-3	M-1	0250234	629585	0.00 - 0.30	100.0	100.0	94.2	87.2	81.7	75.8	72.3	62.1	52.0	37.2	27.7	20.7	17.1	10.5	7.3	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	3.8	A-1-b(0)	SP-SM		
	M-2			0.30 - 0.70	100.0	100.0	100.0	87.2	83.0	84.8	78.7	86.8	44.5	35.5	32.7	30.5	24.9	23.8	20.4	22.8	15.7	8.9	-	-	-	-	8.5	A-3-(0)	GC-GM		
	M-3			0.70 - 0.80	MEZCLA ASFALTICA																										
	M-4			0.80 - 1.00	100.0	87.8	84.3	88.0	80.4	71.0	68.0	58.8	48.2	39.2	36.0	33.7	31.1	24.0	21.0	22.5	18.8	5.9	-	-	-	-	-	8.8	A-1-b(0)	GC-GM	
C-4	M-1	6249632	629572	0.00 - 0.30	100.0	94.7	80.5	85.7	81.3	78.3	71.5	62.4	38.4	21.7	16.1	13.0	11.3	8.8	8.9	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	3.8	A-1-a(0)	SW-SM		
	M-2			0.30 - 0.70	100.0	100.0	96.9	81.2	73.5	86.0	58.9	49.6	41.3	33.0	30.7	28.7	26.9	18.8	15.3	18.4	12.2	8.2	-	-	-	-	7.0	A-3-(0)	GC-GM		
	M-3			0.70 - 0.80	MEZCLA ASFALTICA																										
	M-4			0.80 - 1.00	100.0	100.0	96.0	87.9	80.3	70.5	63.9	48.8	40.0	32.4	30.1	28.5	27.4	22.2	18.1	22.8	15.8	8.8	-	-	-	-	-	8.0	A-2-(0)	GC-GM	
C-5	M-1	0249638	629488	0.00 - 0.40	100.0	82.5	87.9	73.2	87.8	66.9	51.8	38.8	29.0	20.9	16.5	13.3	11.4	7.7	5.7	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	5.7	A-1-a(0)	GW-GM		
	M-2			0.40 - 1.00	93.3	83.5	76.8	87.8	81.7	65.2	62.0	44.0	37.7	33.0	30.5	28.6	28.7	17.7	13.0	21.0	15.1	5.9	-	-	-	-	7.8	A-1-a(0)	GC-GM		
	M-3			1.00 - 2.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.3	98.1	93.1	92.1	80.8	63.8	52.4	48.9	28.7	18.0	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	8.5	A-3-(0)	SM		
	M-4			2.00 - 2.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.1	98.8	97.9	87.3	85.9	84.0	42.0	20.8	21.4	20,100.0	1.723	12.40	8.4	4.2	20.1	A-7-(20)	CL		
	M-F			A. 2.80 mts.	NIVEL FREATICO																										
C-6	M-1	0248335	629484	0.00 - 0.40	100.0	100.0	93.3	79.6	89.9	55.3	48.0	31.5	25.4	19.7	16.8	14.3	12.8	8.6	6.3	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	3.5	A-1-a(0)	GP-GM		
	M-2			0.40 - 1.00	100.0	92.8	83.0	74.2	88.8	58.1	55.4	45.8	38.6	34.0	31.4	29.1	28.5	20.4	16.8	20.6	14.3	6.7	-	-	-	-	8.4	A-1-b(0)	GC-GM		
	M-3			1.00 - 2.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.5	99.7	97.8	97.2	98.7	95.9	82.6	90.1	42.4	23.6	18.8	-	-	-	-	18.0	A-7-R(18)	CL		
	M-F			A. 2.80 mts.	NIVEL FREATICO																										
C-7	M-1	6248045	629410	0.00 - 0.40	100.0	100.0	82.8	82.7	75.1	84.8	59.7	48.0	35.1	27.3	21.9	19.5	14.4	8.1	5.1	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	4.5	A-1-a(0)	GP-GM		
	M-2			0.40 - 1.00	100.0	95.0	89.6	83.7	75.5	85.8	80.1	54.4	43.7	36.8	32.9	30.4	29.6	21.3	17.4	19.2	13.8	8.8	-	-	-	-	8.1	A-1-b(0)	GC-GM		
	M-3			1.00 - 2.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.5	98.1	98.5	97.9	97.5	98.1	93.8	90.3	42.4	21.6	20.8	-	1.706	13.40	7.9	5.3	19.4	A-7-R(20)	CL	
	M-F			A. 2.90 mts.	NIVEL FREATICO																										
C-8	M-1	6248740	629417	0.00 - 0.40	100.0	100.0	90.6	82.8	73.9	88.3	62.9	53.8	43.9	33.7	28.0	24.2	21.2	14.1	10.0	20.0	18.4	3.8	-	-	-	-	4.3	A-1-a(0)	GP-GM		
	M-2			0.40 - 1.00	100.0	81.9	88.0	80.6	53.4	50.7	47.7	38.9	33.5	36.3	27.9	28.4	24.8	21.4	16.8	24.4	18.3	6.1	-	-	-	-	7.4	A-3-(0)	GC-GM		
	M-3			1.00 - 2.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.2	98.7	98.3	97.7	95.9	93.8	45.2	24.7	20.5	30,720.0	-	-	-	-	19.4	A-7-R(20)	CL		
	M-F			A. 2.80 mts.	NIVEL FREATICO																										
C-9	M-1	0248449	628532	0.00 - 0.40	100.0	94.1	90.8	81.0	88.7	63.0	60.1	51.9	39.8	27.9	22.4	19.0	16.6	12.2	8.7	19.0	14.9	3.1	-	-	-	-	3.8	A-1-a(0)	GW-GM		
	M-2			0.40 - 1.00	100.0	87.5	80.4	63.8	58.0	52.9	50.5	42.4	38.5	32.3	30.1	28.1	24.0	18.2	15.1	29.8	18.8	6.0	-	-	-	-	7.6	A-1-b(0)	GC-GM		
	M-F			1.00 - 2.90	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.6	98.1	97.1	98.1	81.0	83.9	39.2	21.2	18.0	28,980.0	1.703	13.20	8.6	4.7	22.6	A-6(16)	CL		
NIVEL FREATICO																															

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
PERFILES DE ESTUDIO AEROPUERTO CHICLAYO - CISTA DE AERORIZA



DATOS DE MUESTRAS		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9
NO MUESTRA	M-01									
PROF. (mts)	0.00-0.40	0.00-0.40	0.00-0.50	0.00-0.30	0.00-0.30	0.00-0.40	0.00-0.40	0.00-0.40	0.00-0.40	0.00-0.40
> MALLA 200(%)	2.7	17.2	7.3	6.9	5.7	6.3	5.1	10.0	9.7	18
L.L (%)	20.6	14.2	N.P.	18						
L.P (%)	16.7	15.6	N.P.	14.9						
L.P (N)	1.9	2.6	N.P.	3.7						
CLASIFIC. SUCS	SP-SM	SM	SP-SM	SM-SM	GM-GM	GM-GM	GM-GM	GM-GM	GM-GM	GM-GM
CLASIFIC. AASHTO	A-1-4(2)									
HUMEDAD (%)	2.3	3.1	3.6	3.6	5.7	3.5	4.5	4.3	3.6	3.6
NO MUESTRA	M-02									
PROF. (mts)	0.40-0.90	0.40-0.50	0.30-0.70	0.30-0.70	0.40-1.00	0.40-1.00	0.40-1.00	0.40-1.00	0.40-1.00	0.40-1.00
> MALLA 200(%)	14.4	17.4	20.4	15.3	18.0	16.8	17.4	18.9	15.1	15.1
L.L (%)	23.4	21.8	22.6	21.4	21.0	20	19.7	24.4	23.8	23.8
L.P (%)	18.6	21.8	15.7	17.7	15.1	14.3	13.6	18.3	18.6	18.6
L.P (N)	4.2	7.0	6.9	6.7	5.9	5.7	5.5	6.1	5.0	5.0
CLASIFIC. SUCS	GC-GM									
CLASIFIC. AASHTO	A-1-4(2)	A-2-4(2)								
HUMEDAD (%)	6.7	8.4	8.5	7.0	7.6	8.4	8.1	7.4	7.6	7.6
NO MUESTRA	M-03									
PROF. (mts)	0.90-3.00	0.80-3.00	0.80-1.00	0.80-1.00	1.00-2.00	1.00-2.00	1.00-2.00	1.00-2.00	1.00-2.00	1.00-2.00
> MALLA 200(%)	81.8	88.7	21.0	19.1	18.9	90.1	90.3	85.8	85.9	85.9
L.L (%)	40	42.2	22.5	22.6	N.P.	42.4	42.4	45.2	49.2	49.2
L.P (%)	31.8	30.7	14.4	15.4	N.P.	25.4	21.6	24.7	21.7	21.7
L.P (N)	16.7	22.5	5.9	6.8	N.P.	18.8	20.8	20.5	18	18
CLASIFIC. SUCS	CL	CL	GC-GM	GC-GM	SM	CL	CL	CL	CL	CL
CLASIFIC. AASHTO	A-4(7)	A-7-4(2)	A-1-4(2)	A-2-4(2)	A-2-4(2)	A-7-4(2)	A-7-4(2)	A-7-4(2)	A-7-4(2)	A-7-4(2)
M.D.S	-	1.70	-	-	-	-	1.70	-	1.70	1.70
O.C.H	-	13.20	-	-	-	-	13.40	-	12.70	12.70
C.B.H. 100% M.D.S.	-	7.7	-	-	-	-	7.5	-	6.8	6.8
C.B.H. 50% M.D.S.	-	5.3	-	-	-	-	5.3	-	4.7	4.7
HUMEDAD (%)	19.6	19.7	8.8	8.0	8.5	18.8	19.4	19.4	22.5	22.5
NO MUESTRA	M-04									
PROF. (mts)	-	-	1.00-3.00	1.00-3.00	2.00-3.00	-	-	-	-	-
> MALLA 200(%)	-	-	90.1	80.1	84.1	-	-	-	-	-
L.L (%)	-	-	45.1	45.1	47	-	-	-	-	-
L.P (%)	-	-	21.4	20.6	20.6	-	-	-	-	-
L.P (N)	-	-	19	14.4	14.4	-	-	-	-	-
CLASIFIC. SUCS	-	-	CL	CL	CL	-	-	-	-	-
CLASIFIC. AASHTO	-	-	A-7-4(2)	A-7-4(2)	A-7-4(2)	-	-	-	-	-
M.D.S	-	-	1.70	1.70	1.70	-	-	-	-	-
O.C.H	-	-	13.40	13.40	13.40	-	-	-	-	-
C.B.H. 100% M.D.S.	-	-	7.4	7.4	7.4	-	-	-	-	-
C.B.H. 50% M.D.S.	-	-	4.7	4.7	4.7	-	-	-	-	-
HUMEDAD (%)	-	-	21.4	18.9	20.1	-	-	-	-	-



CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DEFILES DE ESTUDIO AEROPUERTO CHICLAYO - CALLES DE RODAJE "B"

CALIGRATAS	NO. SADO	C-12	C-14	C-15							
		DER.	IZQ.	DER.							
COORDENADAS UTM	NORTE	9258406	9258227	9258287							
	ESTE	629426	629385	629422							
CALLE DE RODAJE		"B"	"B"	"B"							
0.00					MATERIAL ORGÁNICO						
0.05											
0.10											
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											
1.60											
1.70											
1.80											
1.90											
2.00											

PROFUNDIDAD (metros)

NO. CALIGRATA	C-12	C-14	C-15							
NR MUESTRA	M-01	M-01	M-01							
PROF. (mts)	0.00-0.40	0.00-0.80	0.05-0.40							
> MALLA 200(%)	13.0	9.3	7.6							
LL (%)	18.7	18.4	18.0							
LP (%)	15.4	15.7	15.5							
LP (%)	2.8	4.7	2.5							
CLASIFIC. SUIC	GM	GP-GM	GP-GM							
CLASIFIC. AASHTO	A-1-0(0)	A-1-10	A-1-10							
HUMEDAD (%)	4.2	4.7	3.4							
NR MUESTRA	M-01	M-02	M-02							
PROF. (mts)	0.40-3.00	0.40-1.00	0.40-0.90							
> MALLA 200(%)	31.9	18.8	18.5							
LL (%)	48.8	23.2	22.8							
LP (%)	23.8	17.4	18.4							
LP (%)	20.8	5.8	4.4							
CLASIFIC. SUIC	CL	GC-GM	GC-GM							
CLASIFIC. AASHTO	A-7-4(20)	A-1-4(0)	A-1-4(0)							
HUMEDAD (%)	20.7	3.7	5.6							
NR MUESTRA	M-03	M-02	M-03							
PROF. (mts)	-	1.00-3.00	0.90-3.00							
> MALLA 200(%)	-	89.2	89.0							
LL (%)	-	41.6	29.0							
LP (%)	-	22.5	18.9							
LP (%)	-	19.4	19.1							
CLASIFIC. SUIC	-	CL	CL							
CLASIFIC. AASHTO	-	A-7-4(10)	A-4(0)							
M.D.S	-	1.730	-							
O.C.H	-	13.80	-							
C.B.R. 100% M.D.S.	-	5.0	-							
C.B.R. 95% M.D.S.	-	9.5	-							
MARCHAS(%)	-	14.0	20.2							

DATOS DE MUESTRAS



CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO

CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO

OLGA KOUKOLEVA KOUKOLEVA

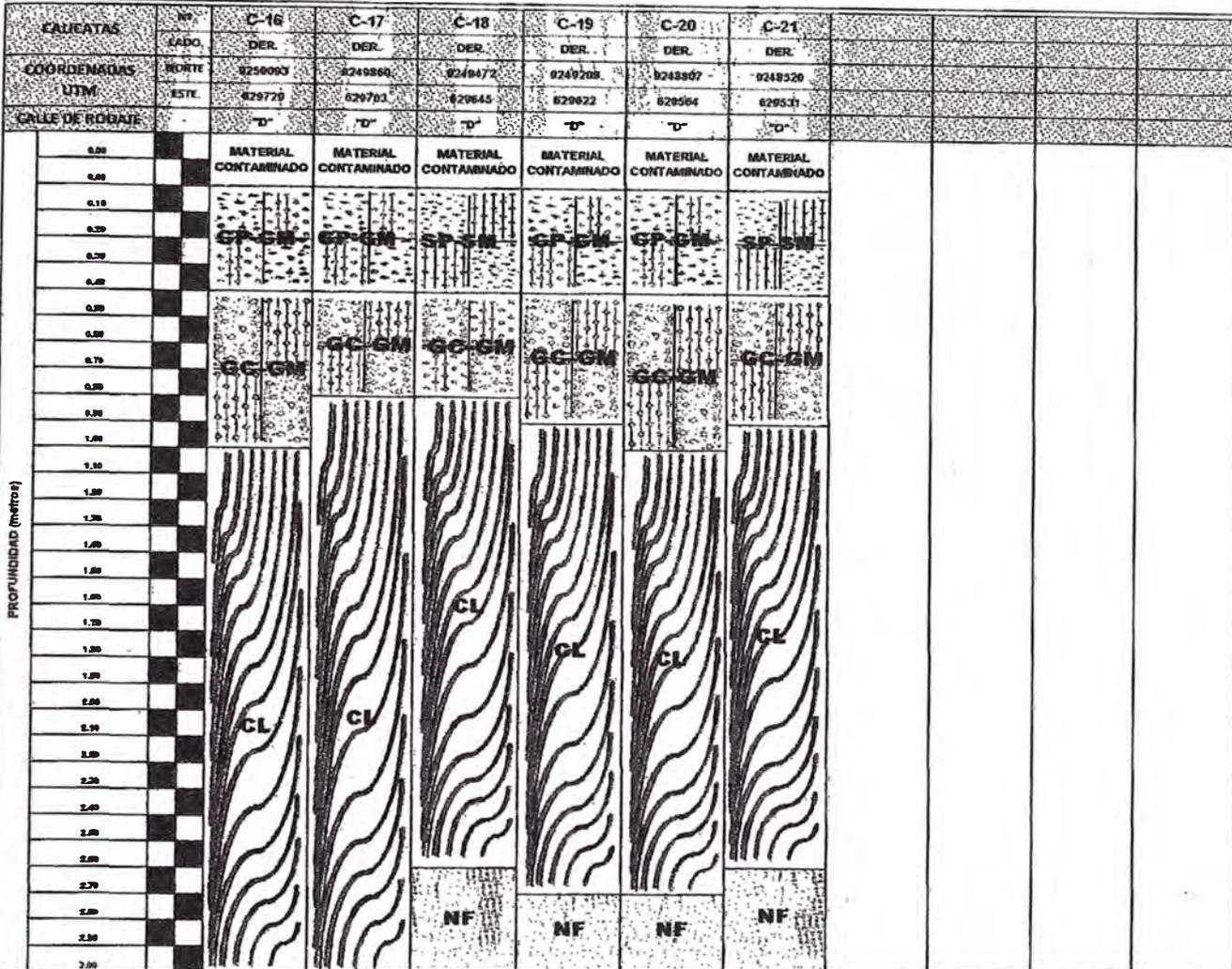
MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO ALARCOS

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 MEJORAMIENTO DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL
 AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑÓNEZ DE CHICLAYO

Jefe de Proyecto
 PERFILES TOPOGRAFICO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PERFILES DE ESTUDIO AEROPUERTO CHICLAYO - CALLES DE DODAJE "D"



Nº CALIGATA		C-16	C-17	C-18	C-19	C-20	C-21					
Nº MUESTRA		M-01	M-01	M-03	M-01	M-03	M-01					
PROF. (mts)		0.05-0.40	0.05-0.40	0.05-0.40	0.05-0.40	0.05-0.40	0.05-0.40					
> MALLA 200(%)		5.9	5.7	5.6	9.7	5.1	6.3					
LL (%)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.					
LP (%)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.					
LP (%)		N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.					
CLASIFIC. SUCS		GP-GM	GP-GM	SP-SM	GP-GM	GP-GM	SP-SM					
CLASIFIC. AASHTO		A-1 (0)										
HUMEDAD (%)		3.3	3.4	4.7	3.8	4.4	4.7					
Nº MUESTRA		M-02	M-02	M-01	M-02	M-02	M-02					
PROF. (mts)		0.40-1.00	0.40-0.80	0.40-0.80	0.40-0.90	0.40-1.00	0.40-0.90					
> MALLA 200(%)		13.8	16.1	17	15	15.7	14.8					
LL (%)		18.7	27.4	27.4	21.6	20.2	21.2					
LP (%)		12.8	18.1	17.7	15.3	15.2	15.3					
LP (%)		5.4	4.3	5.2	6.3	5	6					
CLASIFIC. SUCS		GC-GM	GC-GM	GC-GM	GC-GM	GC-GM	GC-GM					
CLASIFIC. AASHTO		A-1 (0)	A-1 (0)	A-1 (0)	A-2 (0)	A-1 (0)	A-1 (0)					
HUMEDAD (%)		7.8	3.3	4.6	5.4	6.6	4.7					
Nº MUESTRA		M-03	M-03	M-03	M-03	M-03	M-03					
PROF. (mts)		1.00-3.00	0.80-3.00	0.80-2.60	0.90-2.70	1.00-2.70	0.90-2.60					
> MALLA 200(%)		79	86.4	85.5	84.9	87.8	84.8					
LL (%)		39.2	41.2	39.2	37	42.4	40.2					
LP (%)		20.2	22.1	20.7	18.9	21.7	21					
LP (%)		19	19.1	18.5	18.1	20.7	21.3					
CLASIFIC. SUCS		CL	CL	CL	CL	CL	CL					
CLASIFIC. AASHTO		A-4(14)	A-7-4(17)	A-4(14)	A-4(15)	A-7-4(19)	A-7-6(19)					
M.D.E		-	1.677	-	-	1.685	-					
O.C.H		-	13.50	-	-	12.70	-					
C.B.F. 100% M.D.E		-	7.5	-	-	8.6	-					
C.B.F. 50% M.D.E		-	5.4	-	-	4.3	-					
C.B.F. 20% M.D.E		-	18.8	19.4	20.3	18.8	20.3					



CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO
OLGA KOUKOLEVA KOUKOLEVA
 Especialista en Geotecnia y Pavimentos
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS PARA LA REHABILITACION Y
 MELJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AERE Y OTROS EN EL
 AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIROZ DE CHICLAYO

CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO

MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO ALARCOS
 Jefe de Proyecto
 CIP Nº 1237-T

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN ESTADÍSTICO - CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS (PLATAFORMA)

PROYECTO: ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIRONES DE CHICLAYO

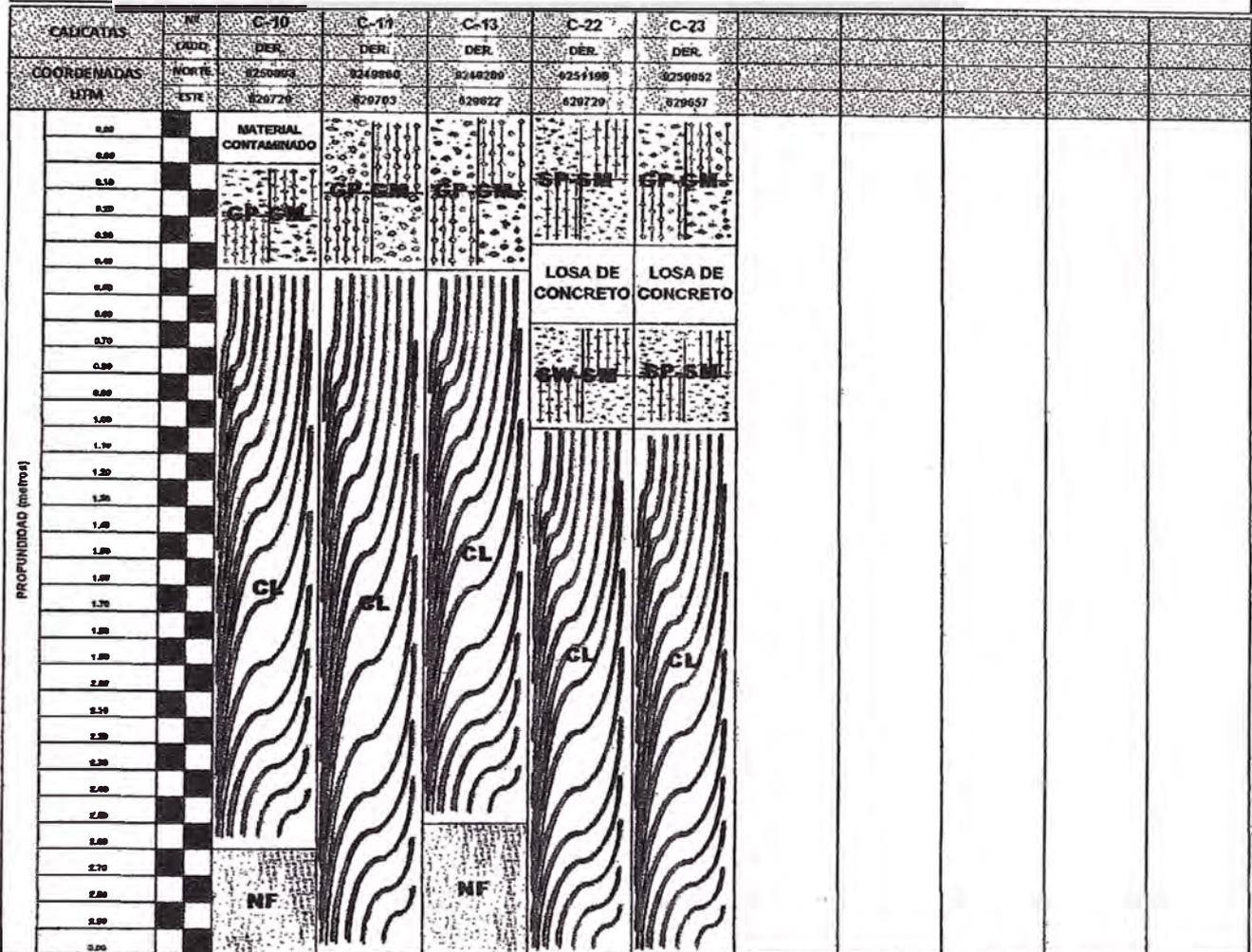
UBICACIÓN: AEROPUERTO - CHICLAYO

FECHA : May-12

CALIGATA		UBICACIÓN COORDENADAS UTM		PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA (% QUE PASA) (MTC E-107)												LÍMITES < N° 40 (MTC E-110-111)			SALES SOLUBLES (MTC E-118)		PROCTOR (MTC E-118)		CBR (1") (MTC E-132)		HUMEDAD NATURAL (MTC E-105) (%)	CLASIFICACIÓN				
EMBOLO	MUESTRA	NORTE	ESTE		2K	2"	1/4"	1"	1/2"	3/8"	7/6"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 75	N° 100	N° 200	LL	LP	IP	(MTC E-103-103-2002)	M.D.B	D.C.H.S	100%	85%		AASHTO
C-10	-	8248449	8269332	0.00-0.05	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																										
	M-1			0.05-0.40	100.0	100.0	89.3	79.3	71.8	69.8	55.5	44.7	38.8	33.4	30.1	27.5	25.8	16.1	10.7	18.5	16.4	3.1	-	-	-	-	-	4.7	A-1-(0)	GP-GM	
	M-2			0.40-2.60	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3	98.7	98.3	97.0	95.9	92.7	88.3	38.8	21.3	18.6	6,328.0	1,799	14.4	7.3	5.0	22.0	A-8(17)	CL
	N.F			A: 2.80 mts	NIVEL FREÁTICO																										
C-11	M-1	8250789	828512	0.00-0.40	100.0	100.0	94.3	87.8	78.9	70.7	55.7	48.5	40.8	34.4	28.0	24.8	22.4	15.6	11.8	18.8	16.7	3.9	-	-	-	-	-	4.2	A-1-(0)	GW-GM	
	M-2			0.40-3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.1	98.2	97.5	96.9	94.1	80.7	42.3	21.7	20.6	-	-	-	-	-	28.0	A-7-(20)	CL	
C-13	M-1	8250670	828459	0.00-0.40	100.0	100.0	89.3	79.3	71.8	69.8	55.5	44.7	38.8	33.4	30.1	27.5	25.8	16.1	10.7	22.6	19.7	2.8	-	-	-	-	-	8.3	A-1-(0)	GP-GM	
	M-2			0.40 - 2.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.2	98.5	98.0	97.6	85.6	82.2	42.6	22.8	19.9	-	-	-	-	-	21.5	A-7-(20)	CL		
	N.F			A: 2.50 mts	NIVEL FREÁTICO																										
C-22	M-1	8251198	828728	0.00-0.30	100.0	100.0	87.2	83.8	76.0	72.1	67.2	60.7	50.8	37.3	31.1	28.4	21.9	12.0	6.7	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	-	3.4	A-1-(0)	SP-SM	
	CONCRETO			0.30-0.60	PAVIMENTO RIGIDO																										
	M-2			0.80-0.80	100.0	100.0	94.4	90.7	87.3	84.3	81.4	78.7	70.3	65.1	58.0	48.8	35.6	19.5	8.2	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	-	4.7	A-1-(0)	SW-SM	
C-23	M-3	8250952	828957	0.80-3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	98.6	97.8	96.8	95.0	88.8	81.7	40.8	20.8	20.2	-	-	-	-	-	17.4	A-7-(18)	CL		
	M-1			0.00-0.30	100.0	96.7	90.8	77.4	68.2	61.1	55.2	47.6	38.3	30.1	23.6	19.9	16.4	10.1	6.8	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	-	4.4	A-1-(0)	GP-GM	
	CONCRETO			0.30-0.60	PAVIMENTO RIGIDO																										
C-23	M-2	8250952	828957	0.60-0.90	100.0	100.0	98.5	90.9	85.3	80.1	75.0	68.6	63.8	59.1	52.7	44.1	32.3	17.7	7.1	N.P.	N.P.	N.P.	-	-	-	-	-	4.5	A-1-(0)	SP-SM	
	M-3			0.80-3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.9	98.1	97.8	96.1	92.6	86.8	82.6	22.3	20.3	-	-	-	-	-	18.9	A-7-(18)	CL		

CONSOLIDADO AEROPUERTO CHICLAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 PERFILES DE ESTUDIO AEROPUERTO CHICLAYO - PLATAFORMA



RF CALICATA	C-10	C-11	C-13	C-22	C-23
Nº MUESTRA	M-01	M-01	M-01	M-01	M-01
PROF. (mts)	0.05-0.40	0.00-0.40	0.00-0.40	0.00-0.30	0.00-0.30
> MALLA 200(M)	10.7	11.9	10.7	4.7	5.6
LL (%)	19.5	19.6	22.5	N.P.	N.P.
LP (%)	16.4	15.7	19.7	N.P.	N.P.
LP (M)	3.1	3.9	2.8	N.P.	N.P.
CLASIFIC. SUCS	GP-GM	GW-GM	GP-GM	SP-SM	GP-GM
CLASIFIC. AASHTO	A-1-(0)	A-1-(0)	A-1-(0)	A-1-(0)	A-3-(0)
HUMEDAD (%)	4.7	4.2	6.3	3.4	4.4
Nº MUESTRA	M-02	M-03	M-03	M-02	M-02
PROF. (mts)	0.40-2.60	0.40-3.00	0.40-2.50	0.60-0.90	0.60-0.90
> MALLA 200(M)	80.3	90.7	92.7	9.3	7.1
LL (%)	29.8	42.5	42.5	N.P.	N.P.
LP (%)	21.3	21.7	22.4	N.P.	N.P.
LP (M)	18.5	20.6	19.9	N.P.	N.P.
CLASIFIC. SUCS	CL	CL	CL	SW-GM	SP-SM
CLASIFIC. AASHTO	A-6(17)	A-7-6(20)	A-7-6(20)	A-1-1(0)	A-1-1(0)
M.D.S	1.799	-	-	-	-
O.C.H	14.40	-	-	-	-
C.B.R. 100% M.D.S	7.3	-	-	-	-
C.B.R. 80% M.D.S	5.0	-	-	-	-
HUMEDAD (%)	22.0	20.0	21.5	4.7	4.5
Nº MUESTRA	M-03	M-03	M-03	M-03	M-03
PROF. (mts)	-	-	-	0.90-3.00	0.90-3.00
> MALLA 200(M)	-	-	-	82.7	85.6
LL (%)	-	-	-	48.8	42.6
LP (%)	-	-	-	20.6	22.5
LP (M)	-	-	-	20.2	20.3
CLASIFIC. SUCS	-	-	-	CL	CL
CLASIFIC. AASHTO	-	-	-	A-7-6(16)	A-7-6(16)
M.D.S	-	-	-	17.4	16.9

CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO
 MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO ALARCOS
 Jefe de Proyecto
 CIP Nº 1237-T

CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

DESARROLLO ESTADÍSTICO - CLASIFICACION DE LOS SUELOS (AMPLIACION DE CATEGORIAS DE DOLAJE "D")

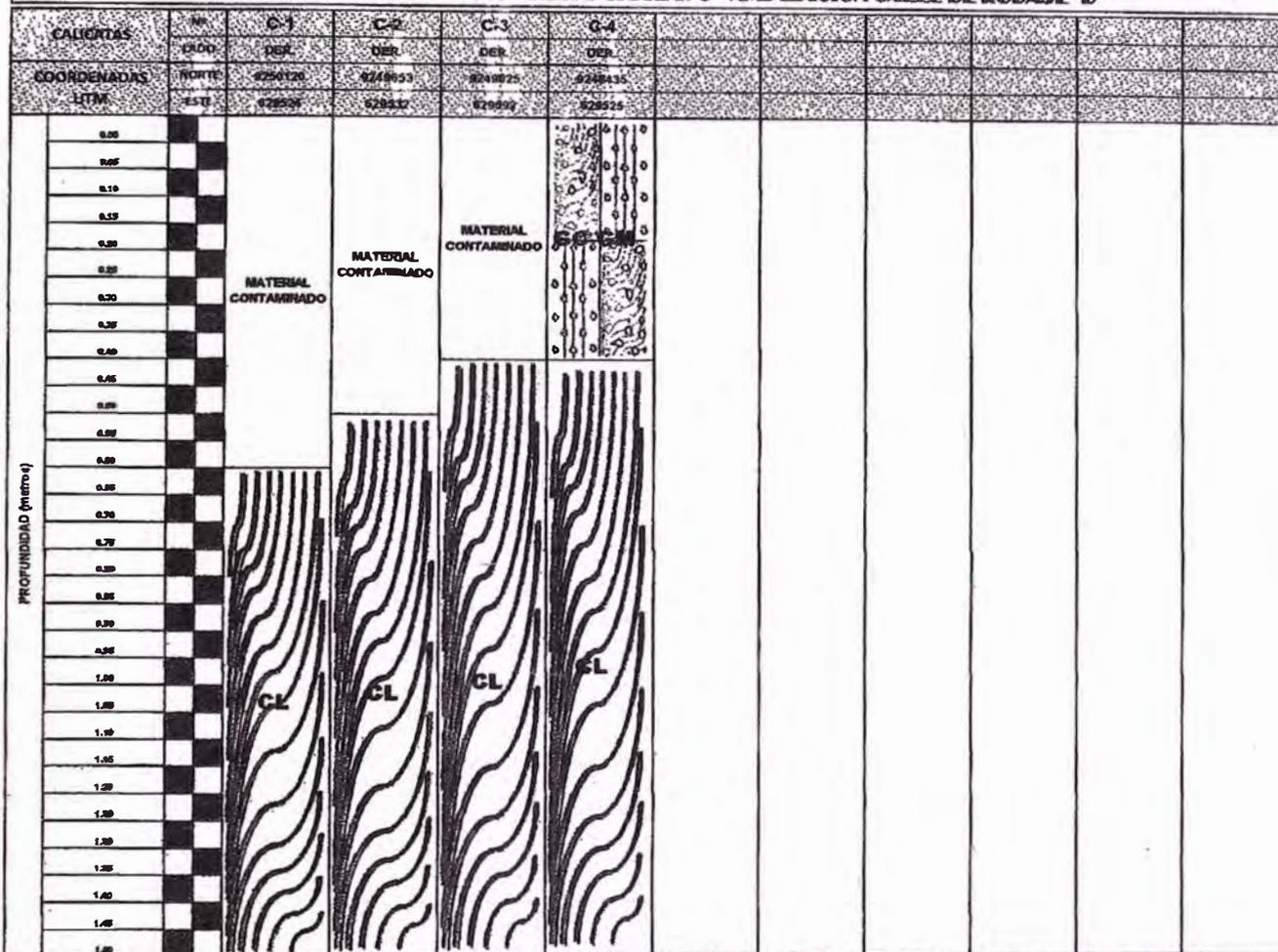
PROYECTO: ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONES DE CHICLAYO
 UBICACIÓN: AEROPUERTO - CHICLAYO FECHA : Ago-12

CALICATA		UBICACION COORDENADAS UTM		PROFUNDIDAD	GRANULOMETRIA (% QUE PASA) (MTC E-107)														LIMITES - N° 40 (MTC S-110-113)			SALES SOLUBLES (MTC 339-182-2002)	HUMEDAD NATURAL (MTC 8-108) (%)	CLASIFICACION		
SÍMBOLO	MUESTRA	NORTE	ESTE		N° 2	N° 4	N° 6	N° 8	N° 10	N° 15	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 75	N° 100	N° 200	LL	LP	LP			AASHTO	USCS	
C-1	-	8250120	829524	0.00 - 0.60	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																					
	M-1			0.60 - 1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	98.9	91.3	85.1	81.2	69.2	63.8	32.8	19.1	13.5	-	18.1	A-6(8)
C-2	-	8249853	829532	0.00 - 0.50	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																					
	M-1			0.50 - 1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	95.2	93.0	90.8	88.6	86.7	75.4	67.3	30.2	17.0	13.2	-	10.4	A-6(7)
C-3	-	8249026	829592	0.00 - 0.40	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																					
	M-1			0.40 - 1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	97.8	96.2	94.1	92.5	79.0	73.1	32.2	17.3	14.9	-	13.7	A-6(9)
C-4	M-1	8248435	829525	0.00 - 0.40	100.0	100.0	91.0	87.5	84.8	82.0	79.7	69.1	66.9	63.9	61.8	59.9	58.5	49.9	46.2	26.6	20.2	8.4	-	5.1	A-4(0)	GC-GM
	M-2			0.40 - 1.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	97.9	97.3	96.6	96.1	83.1	69.7	34.0	19.3	14.7	-	15.0

CONS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PERFILES DE ESTUDIO AEROPUERTO CHICLAYO - AMPLIACION CALLE DE RODAJE "D"



Y CALICATA	C-1	C-2	C-3	C-4					
MP MUESTRA	M-01	M-01	M-01	M-01	-	-	-	-	-
PROF. (mts)	0.40-1.50	0.50-1.50	0.40-1.50	0.00-0.40	-	-	-	-	-
> MALLA 200(%)	63.8	67.3	89.4	46.2	-	-	-	-	-
LL (%)	27.6	30.2	43.0	34.6	-	-	-	-	-
LP (%)	19.1	17.0	21.6	24.7	-	-	-	-	-
LP (%)	12.5	13.2	23.4	10.4	-	-	-	-	-
CLASIFIC. SUCS	CL	CL	CL	GC-GM	-	-	-	-	-
CLASIFIC. AASHTO	A-4(6)	A-6(7)	A-7-6(20)	A-4(0)	-	-	-	-	-
HUMEDAD (%)	16.1	10.4	24.2	5.1	-	-	-	-	-
MP MUESTRA	M-02	M-02	M-02	M-02	-	-	-	-	-
PROF. (mts)	-	-	-	0.40-1.50	-	-	-	-	-
> MALLA 200(%)	-	-	-	89.7	-	-	-	-	-
LL (%)	-	-	-	34.0	-	-	-	-	-
LP (%)	-	-	-	19.3	-	-	-	-	-
LP (%)	-	-	-	14.7	-	-	-	-	-
CLASIFIC. SUCS	-	-	-	CL	-	-	-	-	-
CLASIFIC. AASHTO	-	-	-	A-6(13)	-	-	-	-	-
HUMEDAD (%)	-	-	-	15.0	-	-	-	-	-
MP MUESTRA	M-03	M-03	M-03	M-03	-	-	-	-	-
PROF. (mts)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> MALLA 200(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LL (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LP (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LP (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASIFIC. SUCS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASIFIC. AASHTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HUMEDAD (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DATOS DE MUESTRAS



CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO
 MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO ALARCOS
 Jefe de Proyecto
 CIP N° 1237-T

ANEXO 2:

Resumen de Exploración de Calicatas

Para las Canteras y Fuentes de Agua



EXPEDIENTE N° 334-2012-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Consorcio Aeropuerto Chiclayo PROYECTO : Estudios definitivos de ingeniería para la rehabilitación y mejoramiento de los pavimentos de lado aire y otros en el Aeropuerto José Abelardo Quiñones, Chiclayo

DIRECCIÓN : Av. José Leal N° 1526, Lince, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 334-2012-JBO UBICACIÓN : Chiclayo

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 25 de Mayo del 2012 FECHA DE INICIO : Lima, 25 de Mayo del 2012

DETERMINACIÓN DE INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO ASTM C 88 - 05

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Saame PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCIÓN : -- CANTIDAD : 15 kg aprox.

AGREGADO GRUESO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO (g)		PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.		ANTES	DESPUÉS			
2 1/2"	1 1/2"	179	1004.9	996.4	0.8	41.8	0.33
1 1/2"	1"	217	1008.5	1402.5	7.2	29.1	2.09
1"	3/4"	155	502.3				
3/4"	1/2"	446	661.1	907.2	7.9	14.6	1.15
1/2"	3/8"	280	324.2				
3/8"	N° 4	308	300.0	248.9	17.0	14.6	2.47

PÉRDIDA TOTAL (%) 6.0

AGREGADO FINO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO (g)		PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.		ANTES	DESPUÉS			
3/8"	N° 4	341	100.7	81.4	19.2	15.1	2.90
N° 4	N° 8	588	100.8	86.4	14.3	13.2	1.89
N° 8	N° 16	509	100.7	86.9	13.7	15.1	2.07
N° 16	N° 30	111	100.8	65.8	14.9	17.0	2.53
N° 30	N° 50	84	100.5	91.9	8.6	13.2	1.14

PÉRDIDA TOTAL (%) 10.5

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con Sulfato de Magnesio.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Referencia:

ASTM C 88-05 Standard test method for soundness of aggregates by use of sodium sulfate or magnesium sulfate

Téc.: A.L.L.
Rev.: J.N.O.



Fecha de emisión : Lima, 12 de Junio del 2012

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

000002



EXPEDIENTE N° 334-2012-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Consorcio Aeropuerto Chiclayo PROYECTO : Estudios definitivos de ingeniería para la rehabilitación y mejoramiento de los pavimentos de lado aire y otros en el Aeropuerto José Abelardo Quiñones, Chiclayo
 DIRECCIÓN : Av. José Leal N° 1526, Lince, Lima
 REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 334-2012-JBO UBICACIÓN : Chiclayo
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 25 de Mayo del 2012 FECHA DE INICIO : Lima, 25 de Mayo del 2012

DETERMINACIÓN DE INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO ASTM C 88 - 05

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Cantera Saame PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno.
 DESCRIPCIÓN : CANTIDAD : 15 kg aprox.

AGREGADO GRUESO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO (g)		PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.		ANTES	DESPUÉS			
2 1/2"	1 1/2"	179	1004.9	996.4	0.8	41.8	0.33
1 1/2"	1"	217	1008.5	1402.5	7.2	29.1	2.09
1"	3/4"	155	502.3				
3/4"	1/2"	446	661.1	907.2	7.9	14.6	1.15
1/2"	3/8"	280	324.2				
3/8"	N° 4	308	300.0	248.9	17.0	14.6	2.47

PÉRDIDA TOTAL (%) 6.0

AGREGADO FINO

ABERTURA MALLA		N° TARRO	PESO DE LA FRAC. DE ENSAYO (g)		PÉRDIDA TOTAL (%)	GRADACIÓN ORIGINAL (%)	PÉRDIDA CORREGIDA (%)
PASA	RET.		ANTES	DESPUÉS			
3/8"	N° 4	341	100.7	81.4	19.2	15.1	2.90
N° 4	N° 8	588	100.8	86.4	14.3	13.2	1.89
N° 8	N° 16	509	100.7	86.9	13.7	15.1	2.07
N° 16	N° 30	111	100.8	85.8	14.9	17.0	2.53
N° 30	N° 50	84	100.5	91.9	8.6	13.2	1.14

PÉRDIDA TOTAL (%) 10.5

OBSERVACIONES:

- Ensayo efectuado con Sulfato de Magnesio.
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

Referencia:

ASTM C 88-05 Standard test method for soundness of aggregates by use of sodium sulfate or magnesium sulfate

Téc.: A.L.L.
 Rev.: J.N.O.



Fecha de emisión : Lima, 12 de Junio del 2012

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

000002



FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe **Nº 018085**

ANALISIS DE SUELO SALES

SOLICITANTE : CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO
PROYECTO : Estudios Definitivos de Ingeniería para la Rehabilitación y Mejoramiento de los Pavimentos del Lado Aire y Otros en el Aeropuerto José Abelardo Quiñonez de Chiclayo
UBICACIÓN : Patapo - Chiclayo
FECHA : La Molina, 07 de Junio del 2012

Nº Lab.	Nº Campo	S.S.T. (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻² (ppm)	pH	M.O. (%)
18085	CANTERA SAAME	205.80	27.89	22.03	8.62	2.76

Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

Materia orgánica: Método de calcinación

CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN DE ENSAYOS EXTERNOS - FUENTES DE AGUA

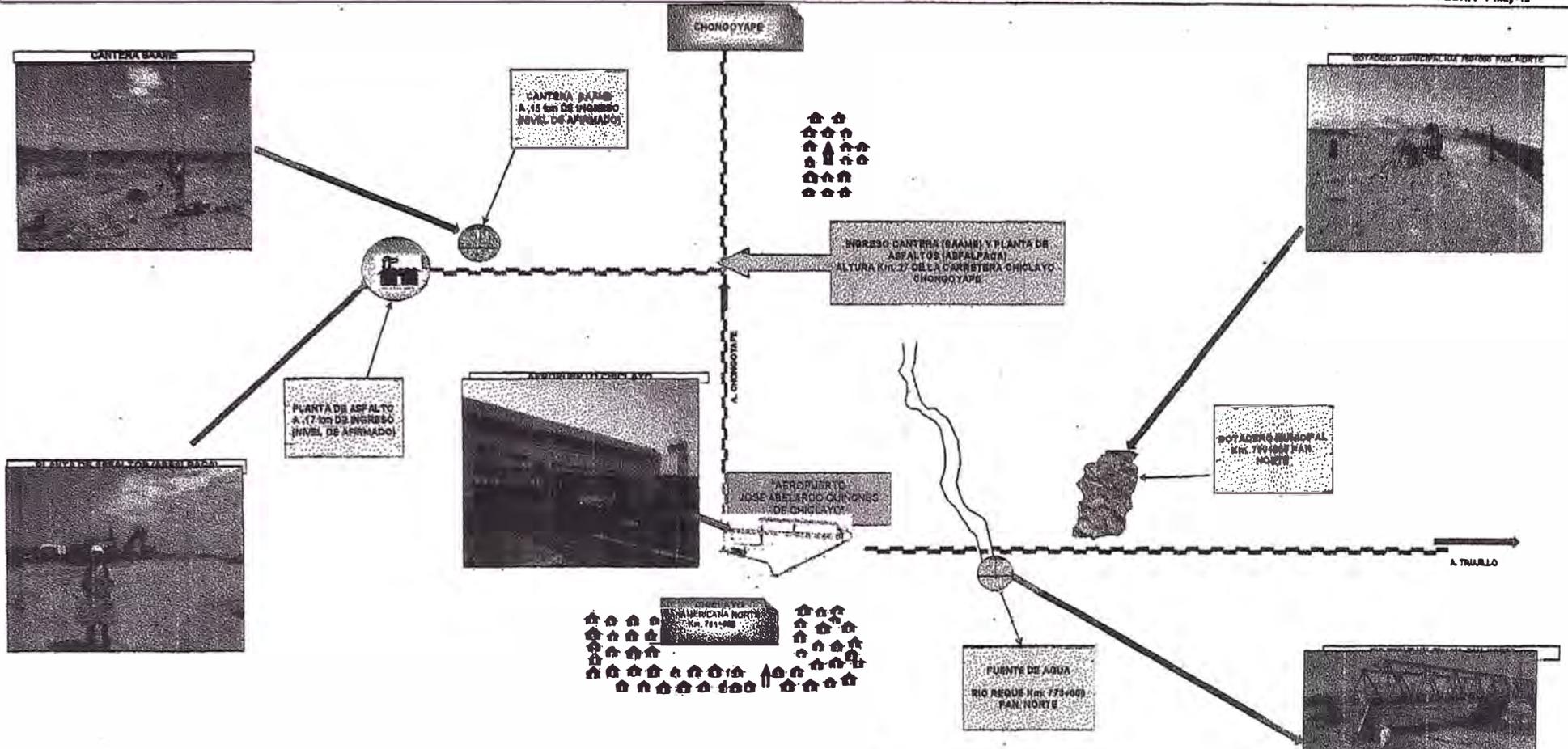
PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONEZ DE CHICLAYO
UBICACIÓN : AEROPUERTO CHICLAYO VM-ACH-01
FECHA : May. 2012

ENSAYOS	NORMA	SURTIDOR INTERNO AEROPUERTO	RIO REQUE (a. 9.00 km. Del aeropuerto)	TOLERANCIAS
CONTENIDO DE SULFATOS EN EL AGUA (p.p.m.)	ASTM D 516	38.19	18.80	300 máx
CONTENIDO DE CLORUROS EN EL AGUA (p.p.m.)	ASTM D 512	14.30	35.76	300 máx
CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA EN EL AGUA	NPT 339.072	4.01	2.01	16 máx
POTENCIAL DE HIDROGENO - (pH)	ASTM D 5907-1293	7.10	8.05	6.5 a 8
SALES SOLUBLES TOTALES (p.p.m.)	NPT 339.152	208.70	731.00	1500 máx

DIAGRAMA DE CANTERA, BOTADERO, FUENTES DE AGUA - AEROPUERTO CHICLAYO

PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIJONES DE CHICLAYO
 UBICACION : AEROPUERTO - CHICLAYO

FECHA : May-12



LEYENDA	
CANALIZACION SORTE	
CARRERA CHICLAYO - CHONGAYAP	
TIPO DE PAV. DE ARMADO	
CANTON DE HONDO BUENOS DE ARMADO	
REPLANTA DE AGUA TOP (ASPA/PALPA)	
CANTERA SAANE	
BOTADERO MUNICIPAL	
FUENTE DE AGUA	

CANTERA	SAANE
UBICACION	A 27 KM DE AEROPUERTO CHICLAYO
LADO	OPUESTO
ACCESO	KM. 27 DE LA CARRETA CHICLAYO - CHONGAYAP, LADO OESTE, A 500 M DE AEROPUERTO
PROPIETARIO	CARLOS A. RAMIREZ VERA - TLF. 98410035 - 98410037 - 98410039
MATERIALES	GRANULOS FUNDIDOS EN CALIENTE, MECANICAMENTE DOSADO, COLOR NEGRO NO SASTADO
SECCION DE OPERACION	TODO EL AÑO
OTROS DATOS	NO SE APROVECHADAMENTE

BOTADERO	BOTADERO MUNICIPAL
UBICACION	KM. 7.000 PANAMERICANA NORTE
LADO	OPUESTO
ACCESO	A 1/2 DE LA PANAMERICANA
PROPIETARIO	MUNICIPALIDAD DE CHICLAYO

FUENTE DE AGUA	RIO REQUE
UBICACION	KM. 7.750-000 PANAMERICANA NORTE
LADO	AL OESTE DE LA PANAMERICANA
ACCESO	A 250 M FUENTE REQUE



CONSORCIO AEROPUERTO CHICLAYO

MIGUEL ANGEL DEL CASTILLO ALARCOS
 Jefe de Proyecto
 CIP Nº 1237-T

448

ANEXO 3:

Resumen de Resultados de las perforaciones

Diamantinas de:

Pista

Calle de Rodaje

Plataforma

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ESPESES O ALTERAS DE ESPEDIMENES COMPACTADOS DE MEZCLA ASFALTICA (MICE-132)

PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONEZ DE CHICLAYO

UBICACION : AEROPUERTO CHICLAYO **Nº DE REGISTRO** : VM-ACH-04

TRAMO : PISTA DE ATERRIZAJE, CALLES DE RODAJE Y PLATAFORMA. **FECHA** : May. 2012

Nº	UBICACIÓN	CARRIL	COORDENADAS		ESPESOR DEL PAVIMENTO (cms.)	OBSERVACIONES
			NORTE	ESTE	CARPETA ASFALTICA	
D-1	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9250797	629662	10.4	
D-2	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/IZQ.	9250433	629613	9.3	
D-3	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9249854	629530	11.7	
D-4	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9249491	629491	11.1	
D-5	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/IZQ.	9249015	629434	10.3	
D-6	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/IZQ.	9248755	629401	9.9	
D-7	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9248381	629349	10.7	
D-8	PLATAFORMA- CALLE DE RODAJE "B"	EJE/IZQ.	9250708	629439	10.8	
D-9	PLATAFORMA- CALLE DE RODAJE "B"	EJE/DER.	9250383	629420	9.7	
D-10	PLATAFORMA- CALLE DE RODAJE "B"	EJE/DER.	9250175	629440	9.9	
D-11	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9250135	629725	10.6	
D-12	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9249762	629707	10.1	
D-13	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/IZQ.	9249407	629628	10.1	
D-14	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9248832	629580	9.1	
D-15	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9248483	629529	11.4	
					10.3	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ESPEORES O ALTURAS DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE MEZCLA ASFALTICA (MTC E-132)

PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONEZ DE CHICLAYO

UBICACION : AEROPUERTO CHICLAYO N° DE REGISTRO : VM-ACH-01

TRAMO : PISTA DE ATERRIZAJE FECHA : May. 2012

N°	UBICACIÓN	CARRIL	COORDENADAS		ESPEOR DEL PAVIMENTO (cms.)	OBSERVACIONES
			NORTE	ESTE	CARPETA ASFALTICA	
D-1	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9250797	629662	10.4	
D-2	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/IZQ.	9250433	629613	9.3	
D-3	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9249854	629530	11.7	
D-4	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9249491	629491	11.1	
D-5	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/IZQ.	9249015	629434	10.3	
D-6	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/IZQ.	9248755	629401	9.9	
D-7	PISTA DE ATERRIZAJE	EJE/DER.	9248381	629349	10.7	
PROMEDIO DE ALTURAS					10.5	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ESPECIMENES O ALTURAS DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE MEZCLA ASFÁLTICA (MTC E-132)

PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONEZ DE CHICLAYO

UBICACION : AEROPUERTO CHICLAYO N° DE REGISTRO : VM-ACH-02

TRAMO : PLATAFORMA - CALLE DE RODAJE "B" FECHA : May. 2012

N°	UBICACIÓN	CARRIL	COORDENADAS		ESPELOR DEL PAVIMENTO (cms.)	OBSERVACIONES
			NORTE	ESTE	CARPETA ASFALTICA	
D-8	PLATAFORMA- CALLE DE RODAJE "B"	EJE/IZQ.	9250708	629439	10.8	
D-9	PLATAFORMA- CALLE DE RODAJE "B"	EJE/DER.	9250383	629420	9.7	
D-10	PLATAFORMA- CALLE DE RODAJE "B"	EJE/DER.	9250175	629440	9.9	
PROMEDIO DE ALTURAS					10.1	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ESPESES O ALTURAS DE ESPECIMENES COMPACTADOS DE MEZCLA ASFALTICA (MTC E-132)

PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONEZ DE CHICLAYO

UBICACION : AEROPUERTO CHICLAYO N° DE REGISTRO : VM-ACH-03

TRAMO : CALLE DE RODAJE "D" FECHA : May. 2012

N°	UBICACIÓN	CARRIL	COORDENADAS		ESPESOR DEL PAVIMENTO (cms.)	OBSERVACIONES
			NORTE	ESTE	CARPETA ASFALTICA	
D-11	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9250135	629725	10.6	
D-12	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9249762	629707	10.1	
D-13	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/IZQ.	9249407	629628	10.1	
D-14	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9248832	629580	9.1	
D-15	CALLE DE RODAJE "D"	EJE/DER.	9248483	629529	11.4	
PROMEDIO DE ALTURAS					10.3	

ING. RESPONSABLE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ESPESES O ALTURAS DE ESPECIMENES DE MEZCLA ASFALTICA (MTC E-132)

PROYECTO : ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONEZ DE CHICLAYO

UBICACION : AEROPUERTO CHICLAYO

TRAMO : PLATAFORMA

Nº DE REGISTRO : VM-ACH-01

FECHA : Ago-12

Nº	UBICACIÓN	CARRIL	COORDENADAS		ESPESOR DEL PAVIMENTO (cms.)	ESPESOR DEL PAVIMENTO (cms.)	ESPESOR DEL PAVIMENTO (cms.)	OBSERVACIONES
			NORTE	ESTE	CARPETA ASFALTICA	BASE GRANULAR	LOSA CONCRETO	
D-1	PLATAFORMA	DER./CENTRO	9250708	629439	9.5	29.0	20.0	
D-2	PLATAFORMA	IZQ./CENTRO	9250383	629420	10.0	31.0	23.0	
					9.8	30.0	21.5	



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Consorcio Aeropuerto Chiclayo	PROYECTO	: Estudios definitivos de ingeniería para la rehabilitación y mejoramiento de los pavimentos de Lado Aire y otros en el aeropuerto Jose Abelardo Quiroga, Chiclayo
DIRECCIÓN	: Av. Jose Leal, N° 1526, Lince - Lima	UBICACIÓN	: Chiclayo
REFERENCIA	: Solicitud de Servicio N° 345-2012-JBO	FECHA ENSAYO	: Lima, 31 de Mayo del 2012
FECHA RECEPCIÓN	: Lima 31 de Mayo del 2012		

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO DE MEZCLAS DE PAVIMENTO ASFÁLTICO ASTM D2172 / D2172M - 11

ESPECIMEN DE PRUEBA

TIPO	: Carpeta Asfáltica	PRESENTACIÓN	: 01 Brigueta de asfalto
IDENTIFICACIÓN	: D-10	CANTIDAD	: 2 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL ASTM C 136-05				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3	76.200			
4	63.500			
5	50.800			
10	25.400			100
15	19.050	4	4	96
20	15.000	4	8	92
25	12.500	7	15	85
30	10.000	11	26	74
37.5	7.620	6	32	68
45	5.965	9	41	59
53	4.750	6	47	53
60	3.990	4	51	49
75	2.990	6	57	43
90	2.000	8	65	35
106	1.490	8	73	27
125	1.180	6	79	21
150	9.500	6	85	15
180	7.620	8	93	7
210	6.350	8	100	0
250	5.080	8	100	0
300	4.750	8	100	0
354	3.990	8	100	0
425	3.175	8	100	0
500	2.500	8	100	0
600	1.975	8	100	0
750	1.490	8	100	0
900	1.180	8	100	0
1060	0.975	8	100	0
1250	0.975	8	100	0
1500	0.975	8	100	0
1800	0.975	8	100	0
2100	0.975	8	100	0
2500	0.975	8	100	0
3000	0.975	8	100	0
3540	0.975	8	100	0
4250	0.975	8	100	0
5000	0.975	8	100	0
6000	0.975	8	100	0
7500	0.975	8	100	0
9000	0.975	8	100	0
10600	0.975	8	100	0
12500	0.975	8	100	0
15000	0.975	8	100	0
18000	0.975	8	100	0
21000	0.975	8	100	0
25000	0.975	8	100	0
30000	0.975	8	100	0
35400	0.975	8	100	0
42500	0.975	8	100	0
50000	0.975	8	100	0
60000	0.975	8	100	0
75000	0.975	8	100	0
90000	0.975	8	100	0
106000	0.975	8	100	0
125000	0.975	8	100	0
150000	0.975	8	100	0
180000	0.975	8	100	0
210000	0.975	8	100	0
250000	0.975	8	100	0
300000	0.975	8	100	0
354000	0.975	8	100	0
425000	0.975	8	100	0
500000	0.975	8	100	0
600000	0.975	8	100	0
750000	0.975	8	100	0
900000	0.975	8	100	0
1060000	0.975	8	100	0
1250000	0.975	8	100	0
1500000	0.975	8	100	0
1800000	0.975	8	100	0
2100000	0.975	8	100	0
2500000	0.975	8	100	0
3000000	0.975	8	100	0
3540000	0.975	8	100	0
4250000	0.975	8	100	0
5000000	0.975	8	100	0
6000000	0.975	8	100	0
7500000	0.975	8	100	0
9000000	0.975	8	100	0
10600000	0.975	8	100	0
12500000	0.975	8	100	0
15000000	0.975	8	100	0
18000000	0.975	8	100	0
21000000	0.975	8	100	0
25000000	0.975	8	100	0
30000000	0.975	8	100	0
35400000	0.975	8	100	0
42500000	0.975	8	100	0
50000000	0.975	8	100	0
60000000	0.975	8	100	0
75000000	0.975	8	100	0
90000000	0.975	8	100	0
106000000	0.975	8	100	0
125000000	0.975	8	100	0
150000000	0.975	8	100	0
180000000	0.975	8	100	0
210000000	0.975	8	100	0
250000000	0.975	8	100	0
300000000	0.975	8	100	0
354000000	0.975	8	100	0
425000000	0.975	8	100	0
500000000	0.975	8	100	0
600000000	0.975	8	100	0
750000000	0.975	8	100	0
900000000	0.975	8	100	0
1060000000	0.975	8	100	0
1250000000	0.975	8	100	0
1500000000	0.975	8	100	0
1800000000	0.975	8	100	0
2100000000	0.975	8	100	0
2500000000	0.975	8	100	0
3000000000	0.975	8	100	0
3540000000	0.975	8	100	0
4250000000	0.975	8	100	0
5000000000	0.975	8	100	0
6000000000	0.975	8	100	0
7500000000	0.975	8	100	0
9000000000	0.975	8	100	0
10600000000	0.975	8	100	0
12500000000	0.975	8	100	0
15000000000	0.975	8	100	0
18000000000	0.975	8	100	0
21000000000	0.975	8	100	0
25000000000	0.975	8	100	0
30000000000	0.975	8	100	0
35400000000	0.975	8	100	0
42500000000	0.975	8	100	0
50000000000	0.975	8	100	0
60000000000	0.975	8	100	0
75000000000	0.975	8	100	0
90000000000	0.975	8	100	0
106000000000	0.975	8	100	0
125000000000	0.975	8	100	0
150000000000	0.975	8	100	0
180000000000	0.975	8	100	0
210000000000	0.975	8	100	0
250000000000	0.975	8	100	0
300000000000	0.975	8	100	0
354000000000	0.975	8	100	0
425000000000	0.975	8	100	0
500000000000	0.975	8	100	0
600000000000	0.975	8	100	0
750000000000	0.975	8	100	0
900000000000	0.975	8	100	0
1060000000000	0.975	8	100	0
1250000000000	0.975	8	100	0
1500000000000	0.975	8	100	0
1800000000000	0.975	8	100	0
2100000000000	0.975	8	100	0
2500000000000	0.975	8	100	0
3000000000000	0.975	8	100	0
3540000000000	0.975	8	100	0
4250000000000	0.975	8	100	0
5000000000000	0.975	8	100	0
6000000000000	0.975	8	100	0
7500000000000	0.975	8	100	0
9000000000000	0.975	8	100	0
10600000000000	0.975	8	100	0
12500000000000	0.975	8	100	0
15000000000000	0.975	8	100	0
18000000000000	0.975	8	100	0
21000000000000	0.975	8	100	0
25000000000000	0.975	8	100	0
30000000000000	0.975	8	100	0
35400000000000	0.975	8	100	0
42500000000000	0.975	8	100	0
50000000000000	0.975	8	100	0
60000000000000	0.975	8	100	0
75000000000000	0.975	8	100	0
90000000000000	0.975	8	100	0
106000000000000	0.975	8	100	0
125000000000000	0.975	8	100	0
150000000000000	0.975	8	100	0
180000000000000	0.975	8	100	0
210000000000000	0.975	8	100	0
250000000000000	0.975	8	100	0
300000000000000	0.975	8	100	0
354000000000000	0.975	8	100	0
425000000000000	0.975	8	100	0
500000000000000	0.975	8	100	0
600000000000000	0.975	8	100	0
750000000000000	0.975	8	100	0
900000000000000	0.975	8	100	0
1060000000000000	0.975	8	100	0
1250000000000000	0.975	8	100	0
1500000000000000	0.975	8	100	0
1800000000000000	0.975	8	100	0
2100000000000000	0.975	8	100	0
2500000000000000	0.975	8	100	0
3000000000000000	0.975	8	100	0
3540000000000000	0.975	8	100	0
4250000000000000	0.975	8	100	0
5000000000000000	0.975	8	100	0
6000000000000000	0.975	8	100	0
7500000000000000	0.975	8	100	0
9000000000000000	0.975	8	100	0
10600000000000000	0.975	8	100	0
12500000000000000	0.975	8	100	0
15000000000000000	0.975	8	100	0
18000000000000000	0.975	8	100	0
21000000000000000	0.975	8	100	0
25000000000000000	0.975	8	100	0
30000000000000000	0.975	8	100	0
35400000000000000	0.975	8	100	0
42500000000000000	0.975	8	100	0
50000000000000000	0.975	8	100	0
60000000000000000	0.975	8	100	0
75000000000000000	0.975	8	100	0
90000000000000000	0.975	8	100	0
106000000000000000	0.975	8	100	0
125000000000000000	0.975	8	100	0
150000000000000000	0.975	8	100	0
180000000000000000	0.975	8	100	0
210000000000000000	0.975	8	100	0
250000000000000000	0.975	8	100	0
300000000000000000	0.975	8	100	0
354000000000000000	0.975	8	100	0
425000000000000000	0.975	8	100	0
500000000000000000	0.975	8	100	0
600000000000000000	0.975	8	100	0
750000000000000000	0.975	8	100	0
900000000000000000	0.975	8	100	0
1060000000000000000	0.975	8	100	0
1250000000000000000	0.975	8	100	0
1500000000000000000	0.975	8	100	0
1800000000000000000	0.975	8	100	0
2100000000000000000	0.975	8	100	0

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Consorcio Aeropuerto Chiclayo **PROYECTO** : Estudios definitivos de ingeniería para la rehabilitación y mejoramiento de los pavimentos de Lado Aire y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñonez, Chiclayo

DIRECCIÓN : Av. Jose Leal, N° 1526, Lince, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 345-2012-JBO **UBICACIÓN** : Chiclayo

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 31 de Mayo del 2012 **FECHA ENSAYO** : Lima, 31 de Mayo del 2012

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO DE MEZCLAS DE PAVIMENTO ASFÁLTICO ASTM D2172 / D2172M - 11

ESPECIMEN DE PRUEBA

TIPO : Carpeta Asfáltica **PRESENTACIÓN** : 01 Briguela de asfalto

IDENTIFICACIÓN : D-7 **CANTIDAD** : 2 kg aprox.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL ASTM C 136-05				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			100
3/4"	19.050	1	1	99
1/2"	12.700	11	12	88
3/8"	9.525	10	22	79
1/4"	6.350	13	34	66
N° 4	4.760	7	41	60
N° 6	3.360	7	48	52
N° 8	2.380	4	52	48
N° 10	2.000	3	54	46
N° 18	1.190	8	62	38
N° 20	0.840	5	67	33
N° 30	0.590	6	73	27
N° 40	0.426	6	79	21
N° 50	0.297	6	85	15
N° 80	0.177	6	91	9
N° 100	0.149	2	93	7
N° 200	0.074	4	97	3
N° 200	ASTM C 117-04	3	100	-

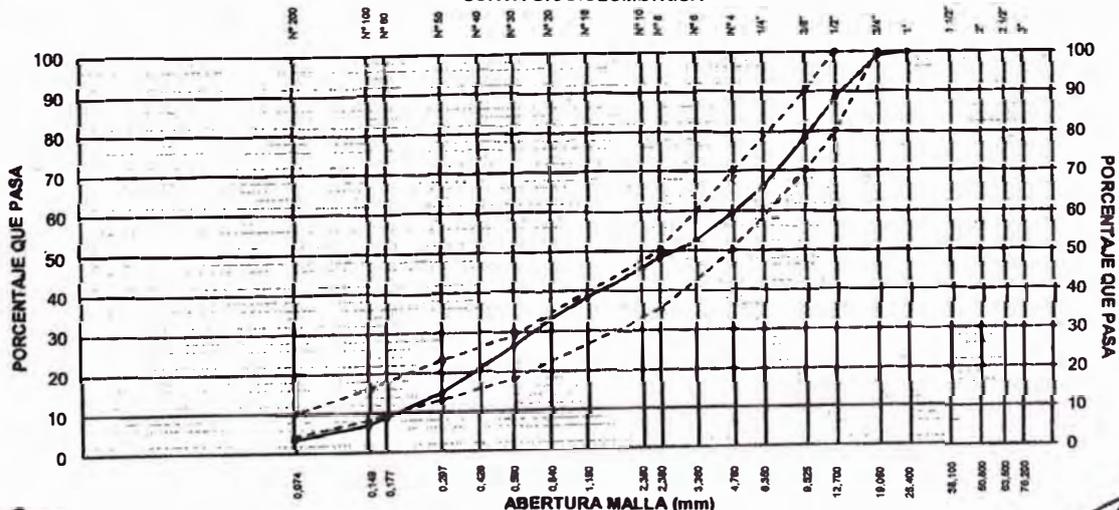
CONTENIDO DE ASFALTO

7.0%

OBSERVACIONES :

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Huso granulométrico IV B del Instituto del Asfalto.

CURVA GRANULOMETRICA



ASTM D2172 / D2172M - 11 Standard test methods for quantitative extraction of bitumen from bituminous paving mixtures
 ASTM C 136-28 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-10 Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral aggregates by washing

FELIX JONATHAN NESTAREZ ORTIZ
 INGENIERO CIVIL
 R.O.C. CIP N° 105488

Fecha de Emisión : Lima, 15 de Junio del 2012

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE	: Consorcio Aeropuerto Chiclayo	PROYECTO	: Estudios preliminares de ingeniería para la rehabilitación y mejoramiento de los pavimentos de Lado A y otros en el aeropuerto José Abelardo Quiñones, Chiclayo
DIRECCION	: Av. José Leza N° 1526, Lince, Lima	UBICACION	: Chiclayo
REFERENCIA	: Seguridad de Servicio N° 345-2012-JBO	FECHA ENSAYO	: Lima, 31 de Mayo del 2012
FECHA RECEPCION	: Lima, 31 de Mayo del 2012		

EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO DE MEZCLAS DE PAVIMENTO ASFÁLTICO ASTM D2172 / D2172M - 11

ESPECIMEN DE PRUEBA

TIPO	: Carpetas Asfálticas	PRESENTACION	: 01 Brigueta de asfalto
IDENTIFICACION	: D-13	CANTIDAD	: 2 kg aprox

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL ASTM C 136-05					CONTENIDO DE ASFALTO
MALLAS		RETENIDO FINO (%)	RETENIDO GRUESO (%)	PASA (%)	
SERIE	ABERTURA (mm)				
1	75.00				6.0
2	150.00				
3	300.00				100
4	600.00	10	14	86	
5	1200.00	15	23	77	Muestra tomada e enviada a una subcontrata
6	2500.00	5	33	62	
7	5000.00	1	37	63	
8	7500.00	0	41	59	
9	10000.00	0	51	49	
10	15000.00	0	55	45	
11	20000.00	0	58	42	
12	25000.00	0	64	36	
13	30000.00	0	70	30	
14	37500.00	0	75	25	
15	45000.00	0	84	16	
16	52500.00	0	88	12	
17	60000.00	0	90	10	
18	75000.00	0	95	5	
19	90000.00	0	97	3	
20	105000.00	0	98	2	
21	120000.00	0	99	1	
22	150000.00	0	100	0	
23	180000.00	0	100	0	
24	210000.00	0	100	0	
25	240000.00	0	100	0	
26	270000.00	0	100	0	
27	300000.00	0	100	0	
28	330000.00	0	100	0	
29	360000.00	0	100	0	
30	390000.00	0	100	0	
31	420000.00	0	100	0	
32	450000.00	0	100	0	
33	480000.00	0	100	0	
34	510000.00	0	100	0	
35	540000.00	0	100	0	
36	570000.00	0	100	0	
37	600000.00	0	100	0	
38	630000.00	0	100	0	
39	660000.00	0	100	0	
40	690000.00	0	100	0	
41	720000.00	0	100	0	
42	750000.00	0	100	0	
43	780000.00	0	100	0	
44	810000.00	0	100	0	
45	840000.00	0	100	0	
46	870000.00	0	100	0	
47	900000.00	0	100	0	
48	930000.00	0	100	0	
49	960000.00	0	100	0	
50	990000.00	0	100	0	
51	1020000.00	0	100	0	
52	1050000.00	0	100	0	
53	1080000.00	0	100	0	
54	1110000.00	0	100	0	
55	1140000.00	0	100	0	
56	1170000.00	0	100	0	
57	1200000.00	0	100	0	
58	1230000.00	0	100	0	
59	1260000.00	0	100	0	
60	1290000.00	0	100	0	
61	1320000.00	0	100	0	
62	1350000.00	0	100	0	
63	1380000.00	0	100	0	
64	1410000.00	0	100	0	
65	1440000.00	0	100	0	
66	1470000.00	0	100	0	
67	1500000.00	0	100	0	
68	1530000.00	0	100	0	
69	1560000.00	0	100	0	
70	1590000.00	0	100	0	
71	1620000.00	0	100	0	
72	1650000.00	0	100	0	
73	1680000.00	0	100	0	
74	1710000.00	0	100	0	
75	1740000.00	0	100	0	
76	1770000.00	0	100	0	
77	1800000.00	0	100	0	
78	1830000.00	0	100	0	
79	1860000.00	0	100	0	
80	1890000.00	0	100	0	
81	1920000.00	0	100	0	
82	1950000.00	0	100	0	
83	1980000.00	0	100	0	
84	2010000.00	0	100	0	
85	2040000.00	0	100	0	
86	2070000.00	0	100	0	
87	2100000.00	0	100	0	
88	2130000.00	0	100	0	
89	2160000.00	0	100	0	
90	2190000.00	0	100	0	
91	2220000.00	0	100	0	
92	2250000.00	0	100	0	
93	2280000.00	0	100	0	
94	2310000.00	0	100	0	
95	2340000.00	0	100	0	
96	2370000.00	0	100	0	
97	2400000.00	0	100	0	
98	2430000.00	0	100	0	
99	2460000.00	0	100	0	
100	2490000.00	0	100	0	
101	2520000.00	0	100	0	
102	2550000.00	0	100	0	
103	2580000.00	0	100	0	
104	2610000.00	0	100	0	
105	2640000.00	0	100	0	
106	2670000.00	0	100	0	
107	2700000.00	0	100	0	
108	2730000.00	0	100	0	
109	2760000.00	0	100	0	
110	2790000.00	0	100	0	
111	2820000.00	0	100	0	
112	2850000.00	0	100	0	
113	2880000.00	0	100	0	
114	2910000.00	0	100	0	
115	2940000.00	0	100	0	
116	2970000.00	0	100	0	
117	3000000.00	0	100	0	
118	3030000.00	0	100	0	
119	3060000.00	0	100	0	
120	3090000.00	0	100	0	
121	3120000.00	0	100	0	
122	3150000.00	0	100	0	
123	3180000.00	0	100	0	
124	3210000.00	0	100	0	
125	3240000.00	0	100	0	
126	3270000.00	0	100	0	
127	3300000.00	0	100	0	
128	3330000.00	0	100	0	
129	3360000.00	0	100	0	
130	3390000.00	0	100	0	
131	3420000.00	0	100	0	
132	3450000.00	0	100	0	
133	3480000.00	0	100	0	
134	3510000.00	0	100	0	
135	3540000.00	0	100	0	
136	3570000.00	0	100	0	
137	3600000.00	0	100	0	
138	3630000.00	0	100	0	
139	3660000.00	0	100	0	
140	3690000.00	0	100	0	
141	3720000.00	0	100	0	
142	3750000.00	0	100	0	
143	3780000.00	0	100	0	
144	3810000.00	0	100	0	
145	3840000.00	0	100	0	
146	3870000.00	0	100	0	
147	3900000.00	0	100	0	
148	3930000.00	0	100	0	
149	3960000.00	0	100	0	
150	3990000.00	0	100	0	
151	4020000.00	0	100	0	
152	4050000.00	0	100	0	
153	4080000.00	0	100	0	
154	4110000.00	0	100	0	
155	4140000.00	0	100	0	
156	4170000.00	0	100	0	
157	4200000.00	0	100	0	
158	4230000.00	0	100	0	
159	4260000.00	0	100	0	
160	4290000.00	0	100	0	
161	4320000.00	0	100	0	
162	4350000.00	0	100	0	
163	4380000.00	0	100	0	
164	4410000.00	0	100	0	
165	4440000.00	0	100	0	
166	4470000.00	0	100	0	
167	4500000.00	0	100	0	
168	4530000.00	0	100	0	
169	4560000.00	0	100	0	
170	4590000.00	0	100	0	
171	4620000.00	0	100	0	
172	4650000.00	0	100	0	
173	4680000.00	0	100	0	
174	4710000.00	0	100	0	
175	4740000.00	0	100	0	
176	4770000.00	0	100	0	
177	4800000.00	0	100	0	
178	4830000.00	0	100	0	
179	4860000.00	0	100	0	
180	4890000.00	0	100	0	
181	4920000.00	0	100	0	
182	4950000.00	0	100	0	
183	4980000.00	0	100	0	
184	5010000.00	0	100	0	
185	5040000.00	0	100	0	
186	5070000.00	0	100	0	
187	5100000.00	0	100	0	
188	5130000.00	0	100	0	
189	5160000.00	0	100	0	
190	5190000.00	0	100	0	
191	5220000.00	0	100	0	
192	5250000.00	0	100	0	
193	5280000.00	0	100	0	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

RESUMEN ESTADÍSTICO - CLASIFICACIÓN DE LOS MUESTRAS (PERMISO DE SEGURIDAD/CALICATAS ADICIONALES - DEPUNTE)

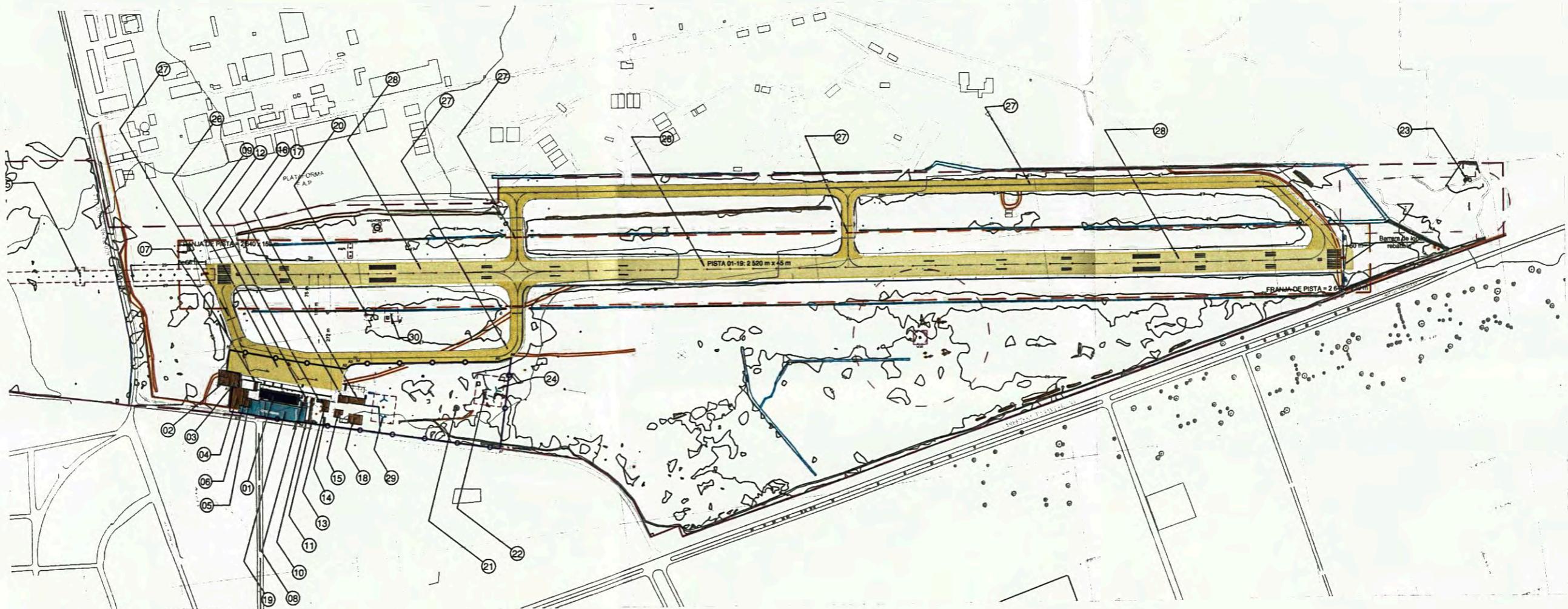
PROYECTO: ESTUDIOS DEFINITIVOS DE INGENIERIA PARA LA REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS DEL LADO AIRE Y OTROS EN EL AEROPUERTO JOSE ABELARDO QUIÑONES DE CHICLAYO
 UBICACIÓN: AEROPUERTO - CHICLAYO FECHA : May-12

CALICATA		UBICACIÓN COORDENADAS UTM		PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA (% QUE PASA) (NITS E-107)														LÍMITES - Nº 40 (NITS E-113)			SALES SOLUBLES (NTP 338.152-2002)	HUMEDAD NATURAL (NITS E-108) (%)	CLASIFICACIÓN			
SÍMBOLO	MUESTRA	NORTE	ESTE		2X	2	4	7.5	15	30	60	100	200	400	850	2000	4750	9500	LL	LP	LP	(%)	(%)	AASHTO	SOCCS		
C-1D	-	9249773	829216	0.00 - 0.40	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																						
	M-1			0.40 - 3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4	98.7	97.4	96.9	96.1	91.5	85.9	37.9	20.1	17.8	22.920.0	15.4	A-6(15)	CL
C-2D	-	9249432	829185	0.00 - 0.30	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																						
	M-1			0.30 - 3.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.3	98.5	97.7	96.5	93.3	88.4	44.2	21.2	23.0	-	18.9	A-7-6(20)	CL
C-3D	-	9249223	829295	0.00 - 0.40	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																						
	M-1			0.40 - 2.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.7	99.3	98.6	97.7	96.5	93.3	89.4	45.0	21.8	23.4	22.820.0	24.2	A-7-6(20)	CL
	N.F			A. 2.80 mts.	NIVEL FREÁTICO																						
C-4D	-	9249924	829256	0.00 - 0.30	MATERIAL CONTAMINADO NO CLASIFICADO																						
	M-1			0.30 - 2.70	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	98.1	98.4	97.8	96.8	95.5	92.2	87.9	43.1	20.5	22.6		23.3	A-7-6(20)	CL
	N.F			A. 2.70 mts.	NIVEL FREÁTICO																						

COI

ANEXO 4:

Planos



- LEYENDA INSTALACIONES**
- 1 TERMINAL DE PASAJEROS
 - 2 I.S.T.P. WILLIAM BOEING
 - 3 COMISARIA I.S.T.P. WILLIAM BOEING
 - 4 PETROPERU
 - 5 COMISARIA
 - 6 OFICINAS TALMA
 - 7 ALMACEN
 - 8 OFICINAS ADP
 - 9 ALMACEN
 - 10 CASA DE FUERZA
 - 11 OFICINAS ADMINISTRATIVAS - CORPAC
 - 12 TORRE DE CONTROL
 - 13 SE
 - 14 COMEDOR
 - 15 RESIDENCIA ADMINISTRATIVA CORPAC
 - 16 CLUB AEREO CHICLAYO
 - 17 HANGAR
 - 18 LOSA DEPORTIVA
 - 19 PLAYA DE ESTACIONAMIENTO
 - 20 CABETA VOR
 - 21 POMA
 - 22 CASITA
 - 23 ILE
 - 24 CAMPO DE ANTENAS (COM)
 - 25 LUCES DE APROXIMACION
 - 26 PLATAFORMA DE AERONAVES
 - 27 CALLES DE RODAJE
 - 28 PISTA DE ATERRIZAJE
 - 29 CAMPO DE ANTENAS (PDR)
 - 30 AEROMETRO

LEYENDA

TERMINAL DE PASAJEROS	[Color]
ÁREA DE MOVIMIENTOS (PISTA/PLATAFORMA/ CALLES DE RODAJE)	[Color]
ACCESO Y ESTACIONAMIENTO DE VEHICULOS	[Color]
INSTALACIONES DE APOYO	[Color]
ÁREA DE CONCESION (ADP) - 92.969,21 m ²	[Color]
ÁREA INSCRITA (CORPAC) - 1.822.092,22 m ²	[Color]

CUADRO DE DATOS TECNICOS DEL AREA DE CONCESION

VERT.	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	ANGULO	LADO	DISTANCIA
A1	9 250 817,0280	629 497,1900	270°9'22"	A1-A2	269,61
A2	9 250 558,1950	629 421,7130	132°51'8"	A2-A3	13,59
A3	9 250 546,5330	629 428,6900	206°14'16"	A3-A4	13,58
A4	9 250 532,9930	629 429,7920	192°1'24"	A4-A5	314,36
A5	9 250 221,2300	629 389,4650	163°22'37"	A5-A6	28,92
A6	9 250 192,6860	629 394,1150	294°27'14"	A6-A7	200,13
A7	9 250 245,1620	629 200,9870	270°25'25"	A7-A8	456,93
A8	9 250 685,2080	629 324,0560	92°8'27"	A8-A9	1,46
A9	9 250 685,6540	629 322,6640	267°51'7"	A9-A10	135,19
A10	9 250 815,8570	629 359,0600	178°22'53"	A10-A11	20,07
A11	9 250 835,3270	629 363,9140	271°19'10"	A11-A12	54,19
A12	9 250 821,0100	629 416,1830	271°16'29"	A12-A13	14,59
A13	9 250 807,0290	629 412,0170	87°12'29"	A13-A14	32,24
A14	9 250 799,3370	629 443,3310	92°54'57"	A14-A15	31,94
A15	9 250 829,9230	629 452,5170	269°23'3"	A15-A1	46,50

Area = 92.969,21 m² Perimetro = 1.633,30 m

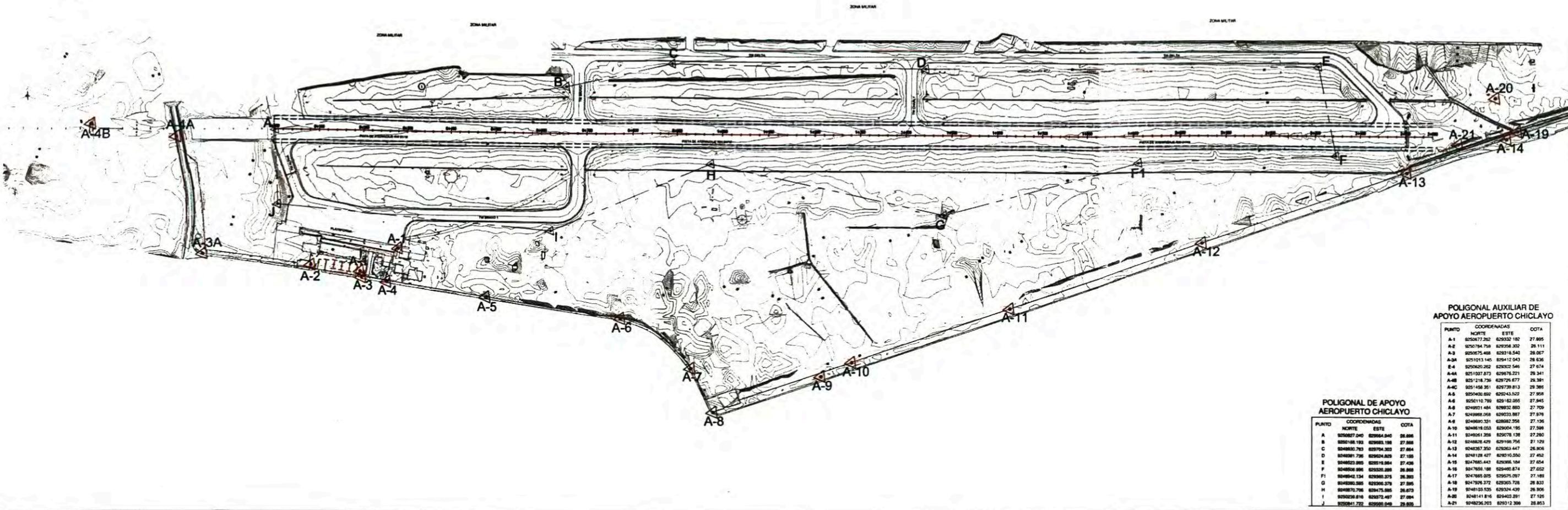
CUADRO DE DATOS TECNICOS DEL AREA INSCRITA

VERT.	COORDENADAS NORTE	COORDENADAS ESTE	ANGULO	LADO	DISTANCIA
A	9 251 762,3303	630 044,9328	70°23'17"	A-B	713,98
B	9 251 054,6401	629 950,3568	101°35'39"	B-C	149,67
C	9 251 044,2459	629 801,0508	258°35'20"	C-D	277,20
D	9 250 769,3700	629 765,2100	192°10'31"	D-E	206,70
E	9 250 563,3744	629 782,3144	167°47'29"	E-F	391,43
F	9 250 175,2317	629 731,7047	270°13'23"	F-G	52,94
G	9 250 168,5916	629 784,2234	89°49'10"	G-H	2.217,92
H	9 247 969,0766	629 499,0837	89°52'18"	H-I	159,17
I	9 247 989,8937	629 341,2787	109°07'28"	I-J	1.921,59
J	9 249 872,1722	628 954,5728	90°59'14"	J-K	24,29
K	9 249 877,4700	628 978,2800	269°56'51"	K-L	67,33
L	9 249 943,1954	628 963,6556	96°31'57"	L-M	87,49
M	9 249 971,7900	629 046,3400	199°43'06"	M-N	82,04
N	9 250 023,1900	629 110,2800	188°38'48"	N-O	61,91
O	9 250 068,7900	629 152,1500	206°59'32"	O-P	335,24
P	9 250 391,7300	629 242,1100	179°42'42"	P-Q	154,87
Q	9 250 540,7100	629 284,4200	180°44'04"	Q-R	130,43
R	9 250 866,8200	629 318,4400	182°12'41"	R-S	403,36
S	9 251 059,7900	629 408,5500	177°58'26"	S-T	140,73
T	9 251 195,7700	629 444,8200	181°17'47"	T-U	70,23
U	9 251 264,0200	629 461,3800	176°42'21"	U-V	72,38
V	9 251 333,2600	629 482,4600	182°30'25"	V-W	19,27
W	9 251 351,9200	629 487,2600	176°54'48"	W-X	33,00
X	9 251 383,3900	629 497,1900	173°30'45"	X-Y	27,88
Y	9 251 408,8600	629 508,5300	161°21'42"	Y-Z	79,28
Z	9 251 467,1800	629 562,2300	178°23'10"	Z-1	211,21
1	9 251 621,0100	629 706,9500	179°16'15"	1-2	175,39
2	9 251 747,2126	629 828,7430	137°58'53"	2-1	216,72

AREA = 1.822.092,22 m² PERIMETRO = 8.483,84 m

Fuente de información: Aeropuertos del Perú

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE VIALIDAD Y GEOMÁTICA	
TESIS:	"REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO: JOSÉ ABELARDO QUIÑONES"
PLANO:	PLANO DE VISTA GENERAL
TESISTA:	BACH. ING. SOTO HUAMÁN, JUNIOR
ASESOR:	ING. MORA QUIÑONES, SAMUEL
FECHA:	MARZO 2014
ESCALA:	1/10 000
N°01	

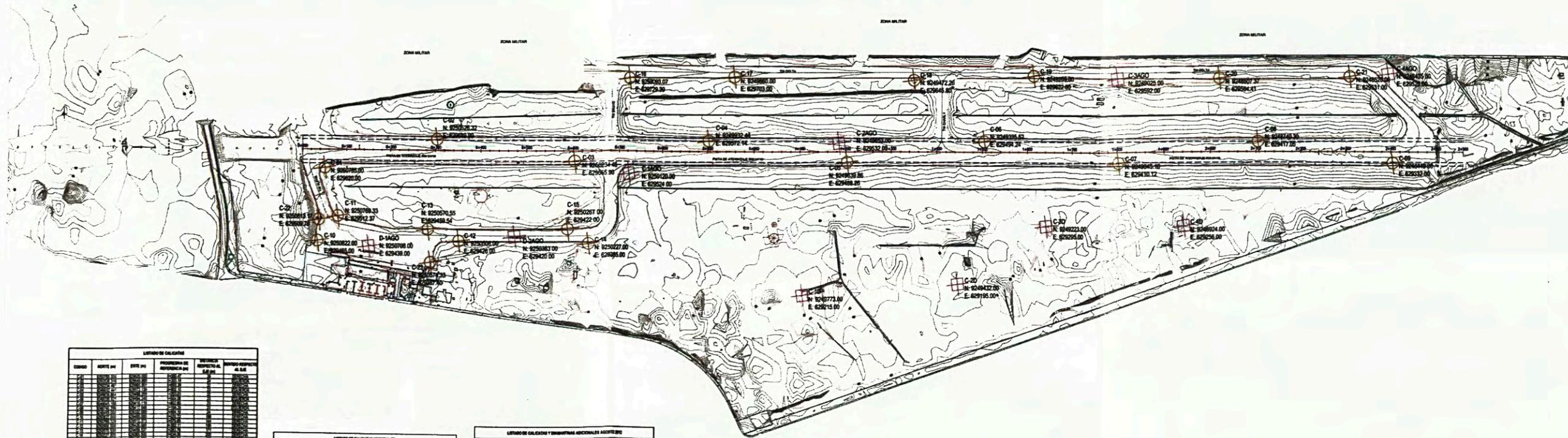


POLIGONAL DE APOYO AEROPUERTO CHICLAYO			
PUNTO	COORDENADAS	COTA	
	NORTE	ESTE	
A	8250877.252	825322.182	27.805
A-2	8250784.758	825338.302	28.111
A-3	8250754.488	825318.540	28.067
A-3A	8251213.145	825412.043	28.636
E-4	8250402.202	825332.546	27.614
A-4A	8251037.873	825676.221	28.341
A-4B	8251218.736	825726.877	28.381
A-4C	8251458.351	825739.813	29.385
A-5	8250402.692	825243.322	27.308
A-6	8250110.799	825162.005	27.845
A-6	8249921.484	824932.880	27.709
A-7	8249888.058	824933.887	27.878
A-8	8249890.531	824982.358	27.136
A-10	8248118.053	825004.195	27.588
A-11	8248061.256	825078.138	27.280
A-12	8248828.429	825108.756	27.129
A-13	8248267.350	825063.447	28.306
A-14	8248128.427	825010.550	27.452
A-15	8247885.412	825068.104	27.654
A-16	8247858.188	825485.874	27.052
A-17	8247885.025	825575.097	27.188
A-18	8247926.272	825005.728	28.833
A-19	8248133.535	825024.439	28.306
A-20	8248141.816	825402.281	27.106
A-21	8248226.203	82512.308	28.853

LEYENDA	
POLIGONAL DE APOYO	
POLIGONAL AUXILIAR DE APOYO	
TRAZO DE TRAMO Y PROGRESIVAS	
CURVAS DE NIVEL	

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE VIALIDAD Y GEOMÁTICA	
	TESISTA: "REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO: JOSÉ ABELARDO QUIÑONES"	
PLANO:	PLANO TOPOGRÁFICO	
TESISTA:	BACH.ING.SOTO HUAMÁN, JUNIOR	LAMINA:
ASESOR:	ING.MORA QUIÑONES, SAMUEL	N°02
FECHA:	MARZO 2014	

Fuente de información: Aeropuertos del Perú



LISTADO DE CALICATAS				
CODIGO	NORTE (M)	ESTE (M)	PROGRESIVA DE REFERENCIA (M)	TIPO DE CALICATA
C-1	866317.000	281317.000		Calicata
C-2	866317.000	281317.000		Calicata
C-3	866317.000	281317.000		Calicata
C-4	866317.000	281317.000		Calicata
C-5	866317.000	281317.000		Calicata
C-6	866317.000	281317.000		Calicata
C-7	866317.000	281317.000		Calicata
C-8	866317.000	281317.000		Calicata
C-9	866317.000	281317.000		Calicata
C-10	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-11	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-12	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-13	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-14	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-15	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-16	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-17	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-18	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-19	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-20	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-21	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-22	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-23	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-24	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-25	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-26	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-27	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-28	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-29	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-30	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-31	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-32	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-33	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-34	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-35	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-36	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-37	866008.000	278852.000		Calicata Adicional

LISTADO DE CALICATAS ADICIONALES				
CODIGO	NORTE (M)	ESTE (M)	PROGRESIVA DE REFERENCIA (M)	TIPO DE CALICATA
C-10	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-11	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-12	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-13	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-14	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-15	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-16	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-17	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-18	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-19	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-20	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-21	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-22	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-23	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-24	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-25	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-26	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-27	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-28	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-29	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-30	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-31	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-32	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-33	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-34	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-35	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-36	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-37	866008.000	278852.000		Calicata Adicional

LISTADO DE CALICATAS Y DIAMANTINAS ADICIONALES				
CODIGO	NORTE (M)	ESTE (M)	PROGRESIVA DE REFERENCIA (M)	TIPO DE CALICATA
C-1	866317.000	281317.000		Calicata
C-2	866317.000	281317.000		Calicata
C-3	866317.000	281317.000		Calicata
C-4	866317.000	281317.000		Calicata
C-5	866317.000	281317.000		Calicata
C-6	866317.000	281317.000		Calicata
C-7	866317.000	281317.000		Calicata
C-8	866317.000	281317.000		Calicata
C-9	866317.000	281317.000		Calicata
C-10	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-11	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-12	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-13	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-14	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-15	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-16	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-17	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-18	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-19	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-20	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-21	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-22	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-23	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-24	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-25	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-26	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-27	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-28	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-29	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-30	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-31	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-32	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-33	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-34	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-35	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-36	866008.000	278852.000		Calicata Adicional
C-37	866008.000	278852.000		Calicata Adicional

LEYENDA:

(DATUM: UTM-WGS 84)

CALICATAS C-1
N: 866317.000
E: 281317.000

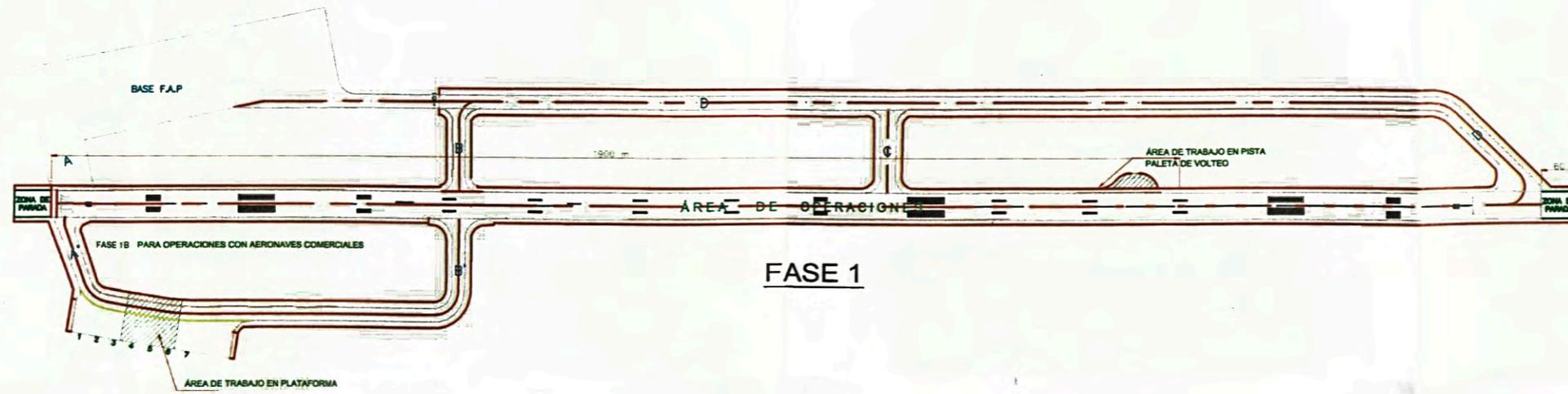
CALICATAS ADICIONALES C-10
N: 866008.000
E: 278852.000

TRAZO DE TRAMO Y PROGRESIVAS 2+000 2+400 2+800 3+200 3+600 4+000

CURVAS DE NIVEL 151
150

Fuente de información: Aeropuertos del Perú

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE VIALIDAD Y GEOMÁTICA	
	TESIS: "REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO: JOSÉ ABELARDO QUIÑONES"	
PLANO:	UBICACIÓN DE CALICATAS Y PERFORACIÓN DE DIAMANTINAS	
TESISTA:	BACH. ING. SOTO HUAMÁN, JUNIOR	LAMINA:
ASESOR:	ING. MORA QUIÑONES, SAMUEL	Nº03
FECHA:	MARZO 2014	ESCALA: 1/10 000

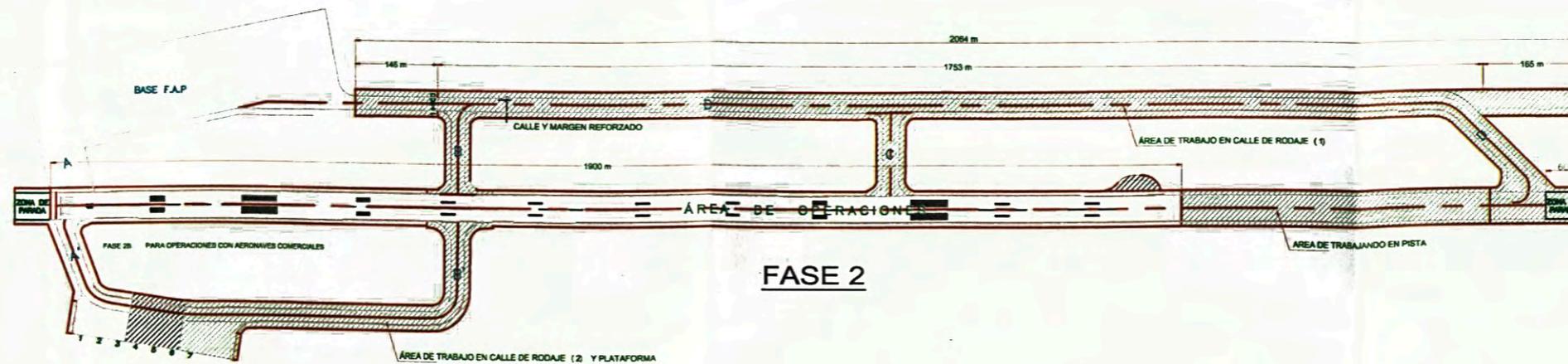


FASE 1

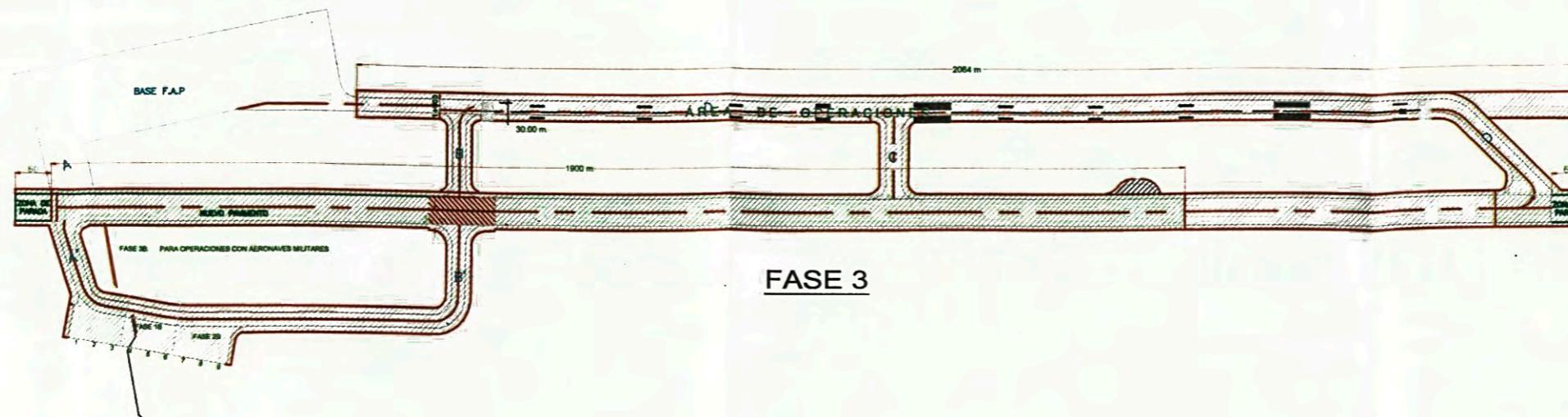
LEYENDA:

- ÁREA DE EJECUCIÓN, TRABAJOS DE REHABILITACIÓN**
- ÁREA REHABILITADA**

NOTA: FASE CON EJE DESPLAZADO TEMPORALMENTE Y ANCHO DE PISTA 30m.



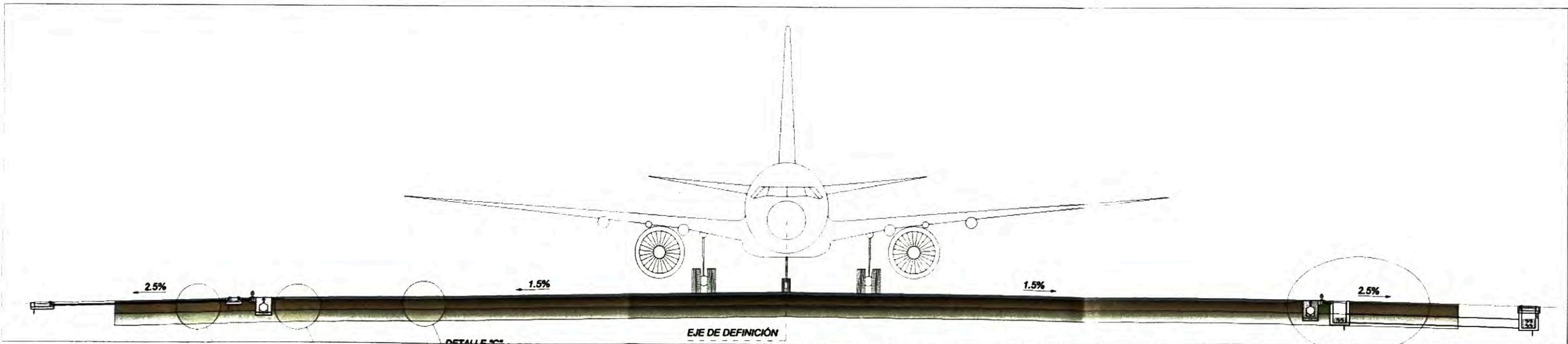
FASE 2



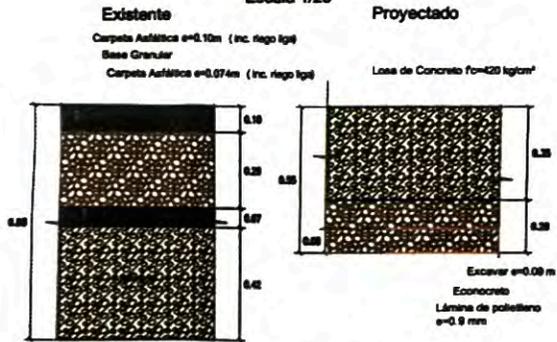
FASE 3

Fuente de información: Aeropuertos del Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE VIALIDAD Y GEOMÁTICA	
TESIS: "REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO: JOSÉ ABELARDO QUIÑONES"	
PLANO: FASES DE REHABILITACIÓN 1, 2 Y 3	
TESISTA: BACH. ING. SOTO HUAMÁN, JUNIOR	N°04
ASESOR: ING. MORA QUIÑONES, SAMUEL	
FECHA: MARZO 2014	ESCALA: 1/10 000



PISTA DE ATERRIZAJE
Escala 1/20



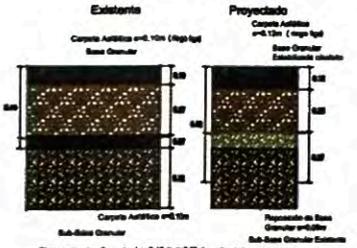
Obras a ejecutar: Frenado de carpeta asfáltica a=0.10m, retro de base granular a=0.25m, carpeta asfáltica de 7cm, sea luego reponer base granular mejorado a=0.20 m y colocar una losa de concreto por pedos con un espesor de 0.35 m.

MÁRGENES DE PISTA DE ATERRIZAJE
Escala 1/20



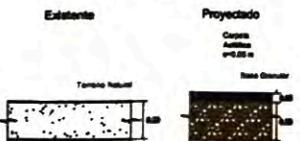
Obras a ejecutar: Eliminación de fillos, compactación, imprimación y colocación de Carpeta asfáltica de 0.05 m.

CALLE DE RODAJE 'A, B, B1, C'
Escala 1/20



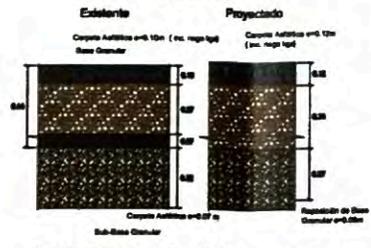
Obras a ejecutar: Frenado de carpeta a=0.10m, retro de base granular y carpeta asfáltica (7cm), imprimación y colocación de Carpeta asfáltica de 0.12 m (no. rojo de lip).

MÁRGENES DE CALLE DE RODAJE 'A, B, B1, C'
MARGEN IZQUIERDA DE CALLE D
Escala 1/20



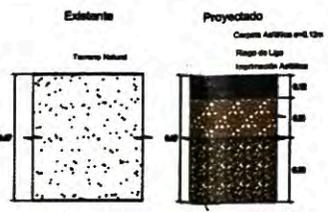
Obras a ejecutar: Excavación 0.25 m, Reparación de Base Granular a=0.25 m, imprimación y colocación de Carpeta asfáltica de 0.05 m.

CALLE DE RODAJE 'D'
Escala 1/20



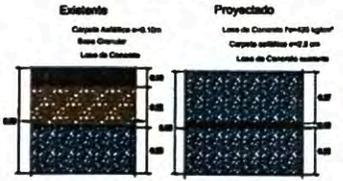
Obras a ejecutar: Frenado de carpeta a=0.10m, retro de base granular y carpeta asfáltica (7cm), imprimación y colocación de Carpeta asfáltica de 0.12 m (no. rojo de lip).

AMPLIACIÓN MARGEN DERECHA DE CALLE DE RODAJE
Escala 1/20

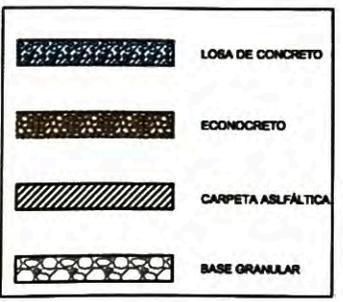


Obras a ejecutar: Excavación de 0.07 m, sub base granular de 0.20 m, base granular a=0.21 m, imprimación y colocación de carpeta asfáltica de a=0.12 m (no. rojo de lip).

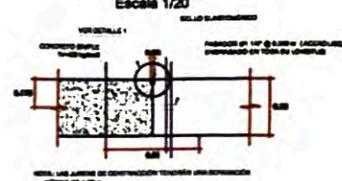
PLATAFORMA
Escala 1/20



Obras a ejecutar: Frenado de carpeta a=0.10m, Impresión de base asfáltica, imprimación y colocación de Carpeta asfáltica de 0.05 m sea reponer por segunda vez y se colocó la base de concreto f=420 kg/cm².



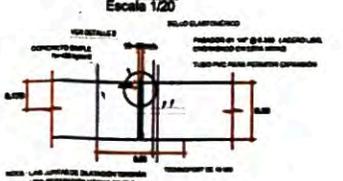
DETALLE DE JUNTAS DE CONTRACCIÓN
Escala 1/20



DETALLE 1
S/E



DETALLE DE JUNTAS DE DILATACIÓN
Escala 1/20



DETALLE 2
S/E



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE VIALIDAD Y GEOMÁTICA	
TESISTA: "REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO: JOSÉ ABELARDO QUIÑONES"	
PLANO: DISEÑO DE PAVIMENTOS	
TESISTA: BACH.ING.SOTO HUAMÁN, JUNIOR	Nº05
ASESOR: ING.MORA QUIÑONES, SAMUEL	
FECHA: MARZO 2014	ESCALA: INDICADA

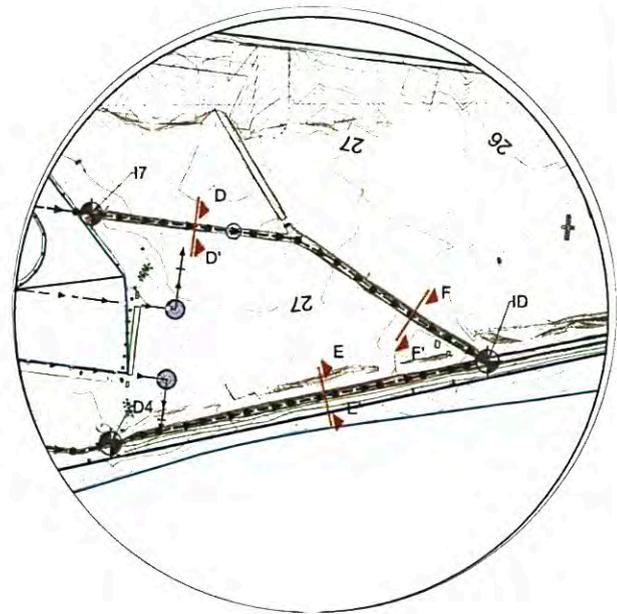
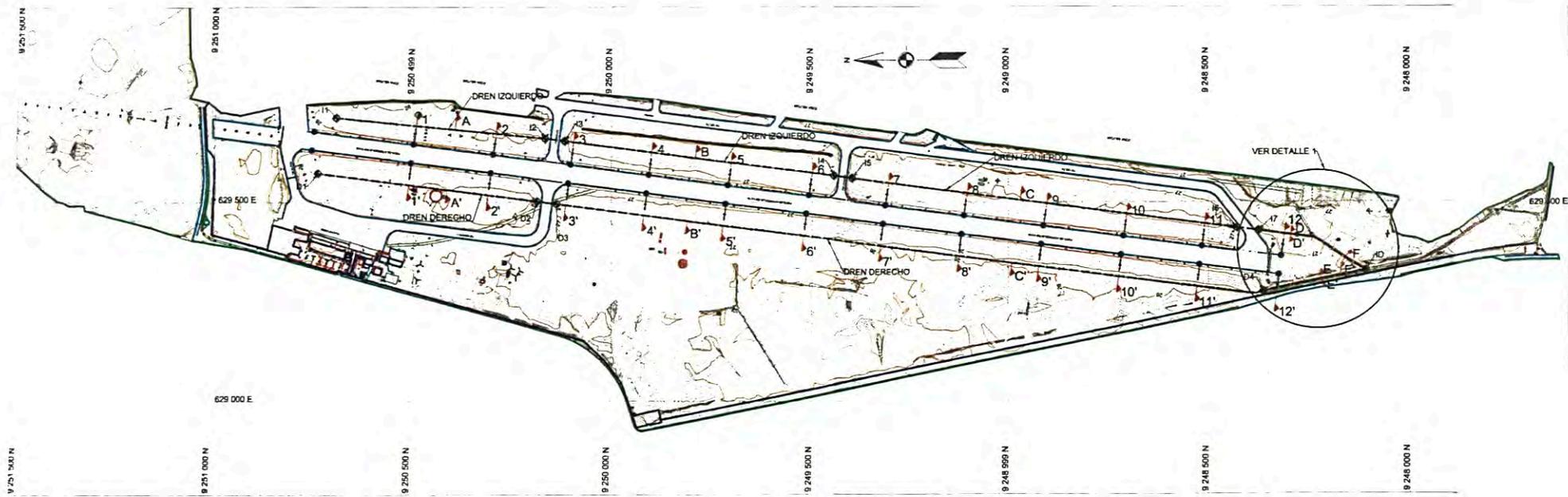


TABLA DE SECCIONES

SECCIÓN	PTO CONTROL	b (m)
A - A'	D1-D2	0.80
	I1-I2	0.80
B - B'	D3-D4	1.00
	I3-I3	1.30
C - C'	D3-D4	1.00
	I3-I3	1.40
D - D'	I7-ID	3.00
E - E'	D4-ID	2.00
F - F'	I7-ID	3.00

TABLA DE ALCANTARILLAS

ALCANTARILLAS	PUNTOS		COTAS		LONGITUD
	INICIO	FINAL	ENTRADA	SALIDA	
1	D2	D3	25.64	25.59	50.50
2	I2	I3	25.80	25.55	50.50
3	I4	I5	24.87	24.63	52.50
4	I6	I7	23.85	23.79	55.00

UBICACIÓN DE BUZONES

BUZON	ESTE (m)	NORTE (m)
BZ-14	629631.7328	9250753.8966
BZ-15	629599.5688	9250505.7733
BZ-16	629573.8376	9250307.4353
BZ-17	629548.1064	9250109.0975
BZ-18	629522.3752	9249910.7597
BZ-19	629496.844	9249712.4218
BZ-20	629470.8128	9249514.084
BZ-21	629445.1816	9249315.7461
BZ-22	629419.4504	9249117.4083
BZ-23	629393.7192	9248919.0704
BZ-24	629367.988	9248720.7325
BZ-25	629342.2568	9248522.3947
BZ-26	629316.5256	9248324.0568

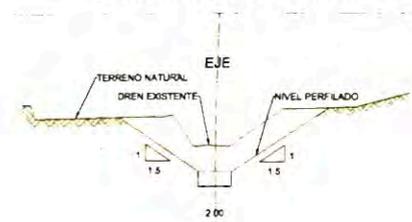
UBICACIÓN DE BUZONES

BUZON	ESTE (m)	NORTE (m)
BZ-01	629678.3422	9250747.8487
BZ-02	629648.1782	9250499.7264
BZ-03	629620.4470	9250301.3886
BZ-04	629594.7158	9250103.0507
BZ-05	629568.9846	9249904.7129
BZ-06	629543.2534	9249706.375
BZ-07	629517.5222	9249508.0371
BZ-08	629491.7910	9249309.6993
BZ-09	629466.0598	9249111.3614
BZ-10	629440.3286	9248913.0236
BZ-11	629414.5974	9248714.6857
BZ-12	629388.8662	9248516.3479
BZ-13	629363.1350	9248318.01

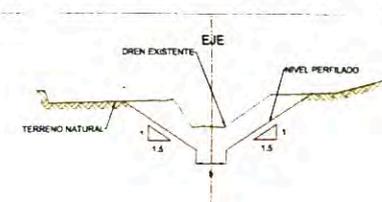
PUNTOS DE CONTROL

PTO	ESTE (m)	NORTE (m)
D1	629572.9080	9250738.0273
D2	629501.7811	9250189.5823
D3	629495.4327	9250139.4827
D4	629273.8552	9248362.0898
I1	629712.9573	9250692.4785
I2	629659.9835	9250166.8915
I3	629654.0020	9250118.7491
I4	629566.8060	9249445.8290
I5	629560.1038	9249395.5493
I6	629434.6242	9248429.1112
I7	629427.5426	9248374.5690
ID	629327.4130	9248109.6802

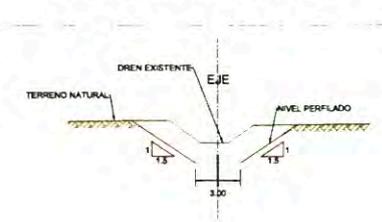
DREN DERECHO 2+54km



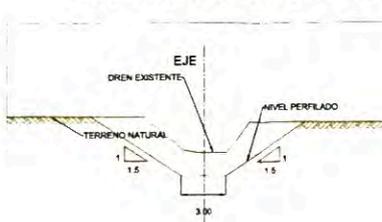
DREN DERECHO 1+50km



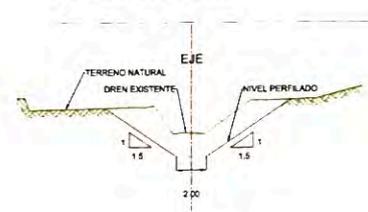
DREN DERECHO +2.40



DREN IZQUIERDO 2+40 km



DREN 2+56 km



LEYENDA

CAICATAS		SENTIDO DEL NIVEL FREÁTICO
CAICATAS ADICIONALES		DREN EXISTENTE
CURVAS SECUNDARIAS		DREN DREN PROPUESTO
CURVAS PRINCIPALES		SUB DREN PROPUESTO
CURVAS ISOPROFUNDIDAD		DREN COLECTOR
LIMITE ISOPROFUNDIDAD		PUNTO DE CONTROL
LIMITE TOPOGRAFICO		

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE VIALIDAD Y GEOMÁTICA	
	TESIS: "REHABILITACIÓN DE LOS PAVIMENTOS LADO AIRE DEL AEROPUERTO DE CHICLAYO. JOSÉ ABELARDO QUIÑONES"	
PLANO	PLANTA Y SECCIÓN TÍPICAS DE DRENAJE SUPERFICIAL	
TESISTA:	BACH. ING. SOTO HUAMÁN, JUNIOR	LAMINA: N°06
ASESOR:	ING. MORA QUIÑONES, SAMUEL	
FECHA:	MARZO 2014	ESCALA: 1/10 000

