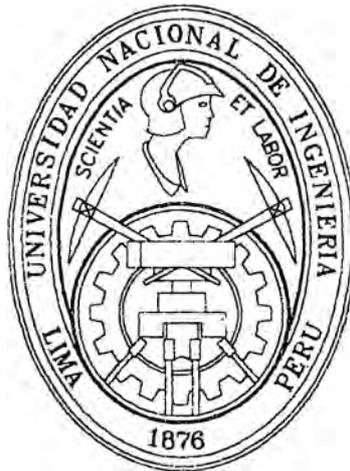


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



ESTUDIO DE INGENIERIA: "MEJORAMIENTO DEL  
AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI"

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO CIVIL**

WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA

Lima - Perú  
2000

A MIS PADRES: ISAÍAS Y AIDA  
MERCEDES, en gratitud a su  
invalorable apoyo incondicional  
quienes me inculcaron los valores  
y principios para servir y ser útil a la  
Sociedad.

**A MIS HERMANAS: Gloria Maria,  
Melba Aleida y Lucy Margarita, como  
reconocimiento a su apoyo y  
confianza en mi persona.**

## **GRADECIMIENTO ESPECIAL.**

A la persona del Ingeniero **SAMUEL A. MORA QUIÑÓNES**, Maestro y Amigo, por sus invaluables consejos, con quien tuve la oportunidad de iniciar profesionalmente la especialidad de Ingeniería de Transporte y Aeroportuaria en particular.

A la Memoria de mi Amigo **MARCOS  
TORRES SIBINA**, Cultor y Difusor de  
nuestra cultura Amazónica.

## **AGRADECIMIENTO.**

**Deseo dar testimonio de agradecimiento a las personas que de una u otra manera han hecho posible el desarrollo del presente Estudio.**

**Al personal de la Dirección de Infraestructura aeroportuaria de la Dirección de Aeronáutica Civil del Ministerio de Transportes Comunicaciones Vivienda y Construcción, particularmente a los Ingenieros Luis Marino Melgarejo Mejia, y William Silva Camargo, por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente mediante la participación en diversos Estudios y Proyectos en el campo de la Ingeniería de Aeropuertos y mediante el apoyo, colaboración y ambiente fraternal del personal de esta Dirección hicieron posible su culminación.**

**Mi agradecimiento a todo el personal docente y Administrativo del Departamento de Topografía y Vías de Transportes de la Universidad Nacional de Ingeniería y a todas las personas que colaboraron proporcionándome los elementos de consulta para llevar a cabo el presente trabajo.**

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país en su extensa y variada geografía presenta áreas y espacios con una desigual distribución de sus recursos naturales aprovechables para su desarrollo.

En este contexto, históricamente se han desarrollado diversos sistemas socio-económicos condicionados por factores físicos y ambientales, con características propias que han conformado áreas que presentan desequilibrios y desigualdades, con una carente y/o inadecuada planificación, determinando el estado de subdesarrollo en el que se encuentran, como es el caso de la región Selva de nuestro país.

Considerando el objetivo fundamental de la Ingeniería Civil y particularmente la especialidad de Ingeniería de Transporte, el desarrollar la infraestructura necesaria para elevar el nivel de vida de los pueblos, me ha llevado a plantear y desarrollar como tema de Tesis el Estudio de Ingeniería": "Mejoramiento del Aeropuerto de SEPAHUA", mediante la aplicación de los conocimientos académicos adquiridos en la Universidad complementado fundamentalmente con la experiencia adquirida en la Dirección de Infraestructura Aeroportuaria de la Dirección General de Aeronáutica Civil del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

En la actualidad, el Aeródromo de SEPAHUA, ubicado en el Departamento de Ucayali, cuenta con una pista de 1,800 m de longitud por 30 m de ancho, con una superficie de rodadura de material granular de espesor promedio de 0.30 m, cuya capacidad de soporte sólo permite operaciones de aeronaves ligeras del tipo Twin Otter, DH-6 (18 pasajeros) debido fundamentalmente a la capacidad estructural del Pavimento y careciendo totalmente de los elementos básicos que constituyen un Aeropuerto. En esta situación este Aeródromo requiere con carácter de urgente su ampliación y mejoramiento para permitir operaciones de aeronaves de mayor capacidad tales como del tipo Boeing 737, Hercules y similares y prever futuras ampliaciones cuando la demanda lo requiera e impulsar el desarrollo socio-económico, cultural, integración y defensa Nacional de la zona.

## CONTENIDO DE LA TESIS

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I            GENERALIDADES

- I.1    OBJETIVO
- I.2    ALCANCE
- I.3    UBICACIÓN
- I.4    ACCESIBILIDAD
- I.5    CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO II\_:        ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE

- II.1   ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE  
      EN LA ZONA DE ESTUDIO
- II.2   ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL AERÓDROMO

CAPITULO III :        PLANIFICACION

- III.1   ANALISIS DE LA DEMANDA DEL TRAFICO AEREO
- III.2   OFERTA DE LA INFRAESTUCTURA AEROPORTUARIA
- III.3   DESARROLLO        DE        LA        INFRAESTRUCTURA  
      AEROPORTUARIA: PLAN MAESTRO

CAPITULO IV :        ANALISIS Y EVALUACION DEL EMPLAZAMIENTO.

- IV.1   CRITERIOS DE EVALUACION DEL EMPLAZAMIENTO
- IV.2   ESTUDIO    DEL    ESPACIO    AEREO:    SUPERFICIES  
      LIMITADORAS DE OBSTACULOS
- IV.3   CONDICIONES DE OPERACIÓN AERONAUTICA EN EL  
      AERODROMO

CAPITULO V :        ESTUDIOS DE INGENIERIA BASICA

- V.1.   ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA
  - V.1.1. OBJETIVO
  - V.1.2. METODOLOGIA
- V.2.   ESTUDIO DE SUELOS
- V.3    ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA
- V.4    ESTUDIO DE METEOROLOGIA

**CAPITULO VI :            PROYECTO AERONAUTICO**

**VI.1.    DISEÑO DE LA ZONA AERONAUTICA**

**VI.1.1  NORMAS PARA EL DISEÑO**

**VI.1.2  CALCULO DE LONGITUD DE PISTA**

**VI.1.3  DISEÑO GEOMETRICO DEL AREA DE MOVIMIENTOS**

**VI.1.3.1 PISTA DE ATERRIZAJE**

**VI.1.3.2 CALLE DE ACCESO**

**VI.1.3.3 PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO AERONAVES**

**VI.2.    DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO**

**VI.2.1  CONCEPTOS Y DEFINICIONES**

**VI.2.2  PRINCIPIOS DE DISEÑO**

**VI.2.3  ELECCION DEL TIPO DE ESTRUCTURA**

**VI.2.4  DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL  
PAVIMENTO**

**VI.2.5  NUMERO CLASIFICADOR DEL PAVIMENTO**

**VI.3.    SEÑALIZACION Y SISTEMA DE DUCTOS ELECTRICOS**

**VI.4.    VIA DE ACCESO Y ESTACIONAMIENTO VEHICULAR**

**CAPITULO VII            ESTUDIO DE DRENAJE**

**VII.1.  CONCEPTOS Y DEFINICIONES**

**VII.2.  MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO**

**VII.3.  EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE**

**VII.4.  DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE**

**CAPITULO VIII:        ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**VIII.1  OBJETIVO**

**VIII.2  ETAPAS DEL ESTUDIO**

**VIII.3  DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

**VIII.4  DIAGNOSTICO AMBIENTAL**

**VIII.5  IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES**

**VIII.6  PLAN DE GESTION AMBIENTAL**

**CAPITULO IX :        ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION**

**CAPITULO X :        METRADOS**

**X.1.    RESUMEN GENERAL DE METRADOS**

**X.2.    SUSTENTO DE METRADOS**

<b>CAPITULO XI :</b>	<b>COSTOS Y PRESUPUESTOS</b>
<b>XI.1</b>	<b>ANALISIS DE COSTOS DIRECTOS</b>
<b>XI.1.1</b>	<b>BASE DE CALCULO</b>
<b>XI.1.2</b>	<b>RELACION DE EQUIPO MECANICO MINIMO</b>
<b>XI.1.3</b>	<b>ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS</b>
<b>XI.2</b>	<b>ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS</b>
<b>XI.3</b>	<b>VALOR REFERENCIAL DE LA OBRA</b>
<b>XI.4</b>	<b>FORMULAS POLINOMICAS</b>
<b>XI.5</b>	<b>CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS</b>

**CAPITULO XI :**    **CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA**

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS:**

**ANEXO I: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ANEXO II: PLANOS**

## **CAPITULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **I.1 OBJETIVO.**

El desarrollo de la presente Tesis tiene por objetivo exponer el procedimiento académico para desarrollar un proyecto de Ingeniería Aeroportuaria relacionada con el mejoramiento de un Aeropuerto, aplicado particularmente en el Aeropuerto de SEPAHUA.

#### **I.2 ALCANCE.**

Se desarrollará el procedimiento académico referente al Estudio Definitivo de Ingeniería que comprende: Planeamiento, Estudios Básicos (Topografía, Mecánica de Suelos, Canteras, Fuentes de Agua, Hidrología y Meteorología), Estudio del Espacio Aéreo, Proyecto Aeronáutico, Diseño del Pavimento, Drenaje, Análisis de Costos, Presupuestos y estimación del tiempo de Construcción.

Así mismo, el estudio tiene como alcance proporcionar al aeropuerto las características Técnicas y Geométricas que permitan satisfacer el requerimiento de operación de Aeronaves del tipo Hercules L-100-20, BOEING 737-200 y similares, en condiciones de Vuelo Visual en concordancia con las Normas Internacionales de Aviación Civil.

### **I.3 UBICACIÓN.**

El Aeropuerto de SEPAHUA se ubica a 0.5 Km al Nor Este de la localidad de SEPAHUA, a una altitud de 270 m.s.n.m (886 pies), en la provincia de ATALAYA, Departamento de UCAYALI ( Lámina N° I.1), teniendo como Coordenadas Geográficas referidas al Sistema W.G.S. 84 de:

LONGITUD : 73° 02' 03"

LATITUD : 11° 08' 32"

### **I.4 ACCESIBILIDAD.**

El acceso a la localidad de SEPAHUA, se realiza mediante el modo de transporte aéreo en vuelos comerciales desde la Ciudad de Pucallpa en un tiempo de 80 minutos o desde la Ciudad de Lima en un tiempo de 90 minutos.

Mediante el Transporte Fluvial se accede desde la Ciudad de Pucallpa en un tiempo de 5 días.

### **I.5 CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.**

**LOCALIZACIÓN Y POBLACIÓN.** El área en estudio se ubica en el distrito de SEPAHUA en la confluencia de los ríos Sepahua y Urubamba, situado en la región selva del país.

El marco de referencia lo constituye la Provincia de Atalaya, ubicada en el Departamento de Ucayali, cuyos limites son:

NORTE : Provincia de Coronel Portillo

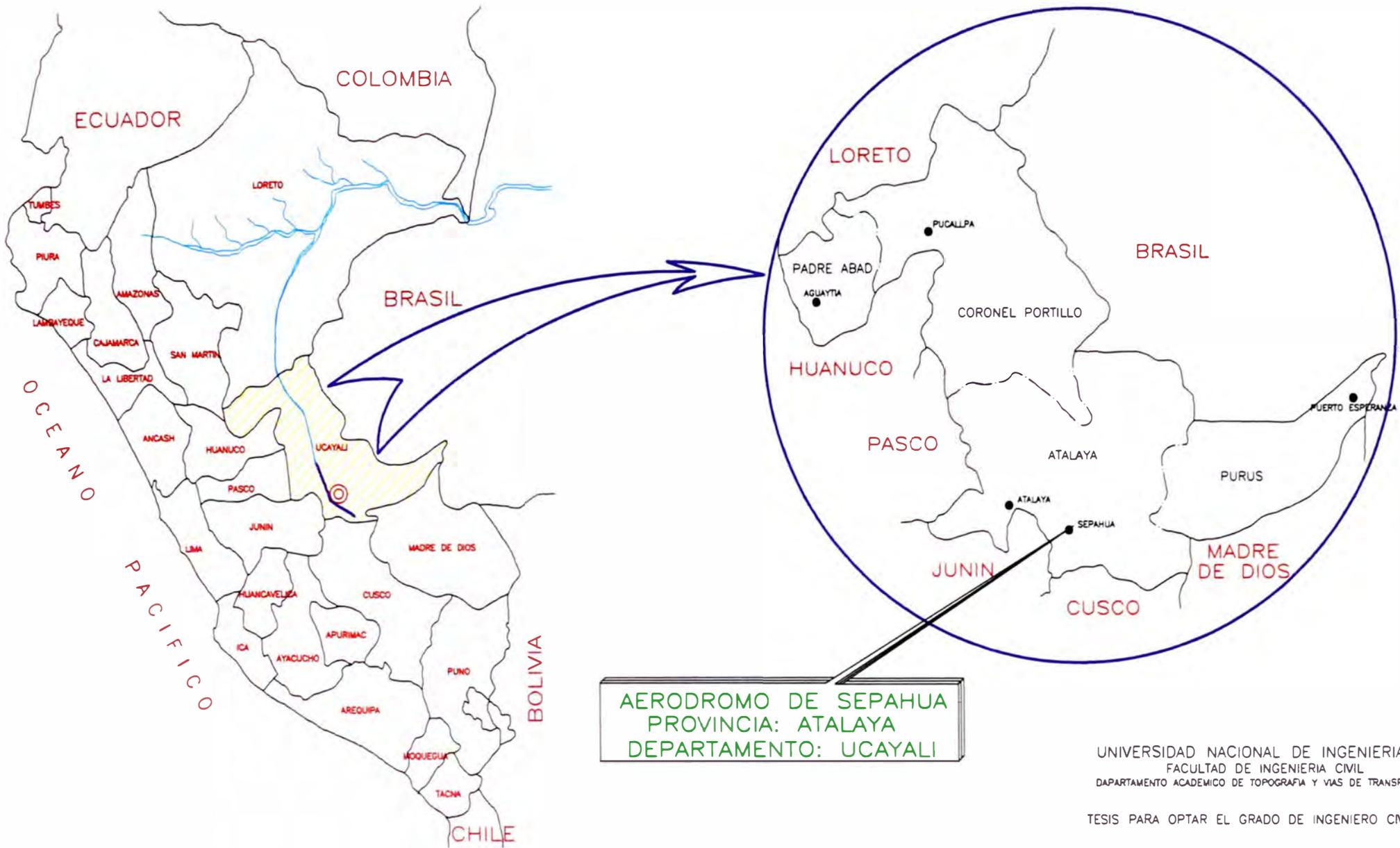
SUR : Departamento de Cusco

ESTE : Provincia de Purus y Departamento de Madre de Dios

OESTE : Departamentos de Pasco y Junin.

La localidad Sepahua constituye un área urbana en desarrollo, donde el poblador ha alcanzado niveles de vida acordes con el desarrollo contemporáneo.

La población rural esta constituida por pequeñas comunidades nativas localizadas en las riberas de los ríos los cuales a su vez constituyen medios de transporte e integración.



AERODROMO DE SEPAHUA  
 PROVINCIA: ATALAYA  
 DEPARTAMENTO: UCAYALI

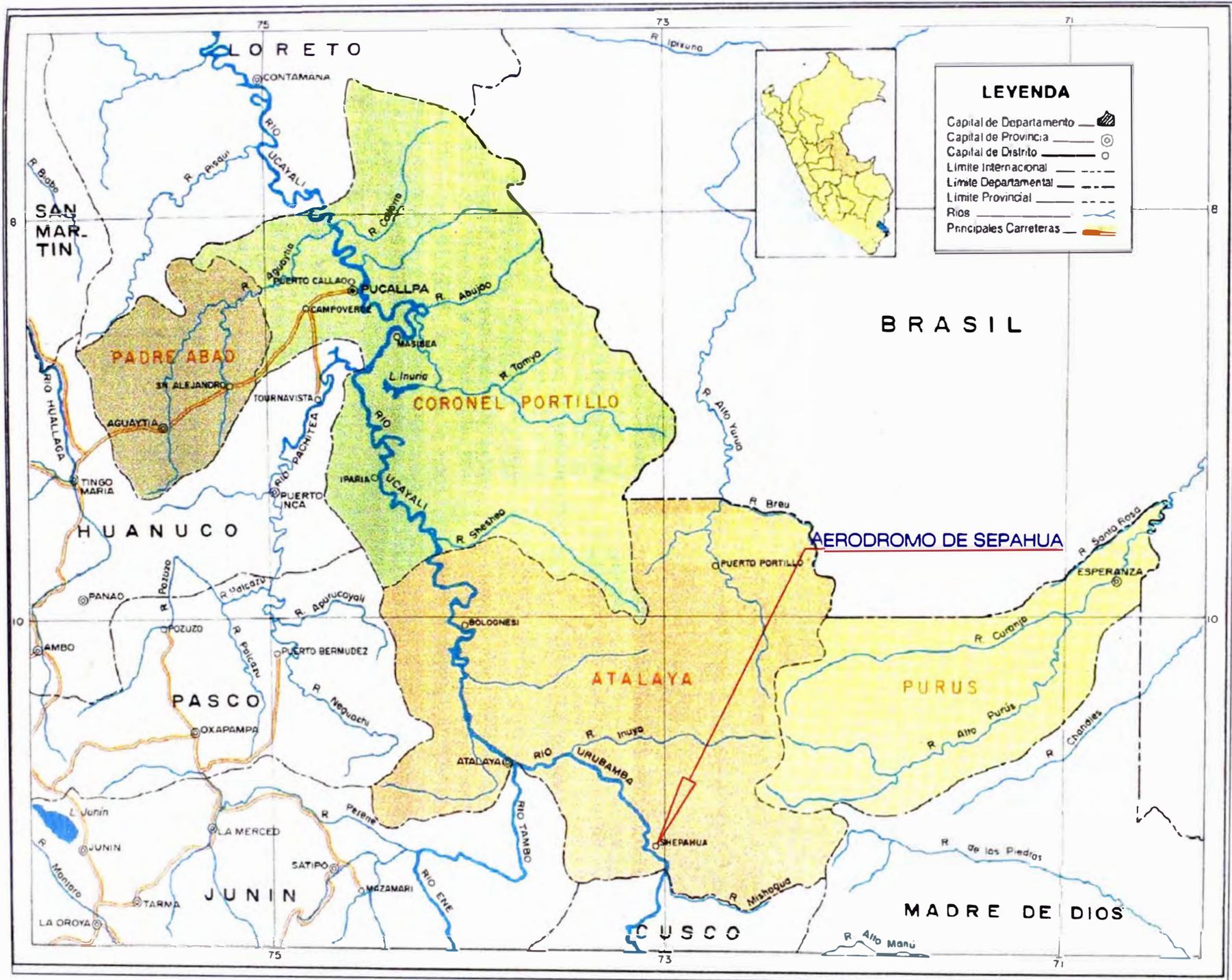
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL  
 MEJORAMIENTO DEL AERODROMO DE SEPAHUA - UCAYALI

WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA      Ing. SAMUEL MORA QUIRONES

UBICACION DEL AERODROMO  
 W. F.      V.      JULIO 2000      S/E

# UBICACION DEL AERODROMO



**TOPOGRAFÍA Y SUELOS.** La zona pertenece a la región de la Selva, cuyo relieve se caracteriza por la predominante llanura, la Ciudad de Sepahua se ubica sobre un territorio relativamente de mayor altitud, ligeramente ondulada respecto del área circundante, en la intersección de los ríos Urubamba y Sepahua.

El río Urubamba tiene un lecho sinuoso, ubicándose la ciudad de Sepahua en el tramo bajo del río denominado bajo Urubamba, donde la sinuosidad del río forma grandes depósitos fluviales o playas con presencia de cantos rodados, siendo navegable y el único medio de comunicación de las comunidades nativas y pueblos de la región, constituyendo la localidad de Sepahua el principal puerto fluvial.

El suelo de la región presenta una constitución edáfica homogénea, como consecuencia de su geografía, compuesto por arcillas y limos fértiles, que sustenta una densa vegetación tropical que exigen un manejo especial acorde con la ecología de la amazonía.

**TRANSPORTE Y ARTICULACIÓN.** La ciudad de Sepahua donde se emplaza el Aeropuerto, presenta características especiales por su ubicación geográfica, determinando el inadecuado sistema de transporte y articulación, éste se circunscribe principalmente al transporte fluvial y aéreo en menor proporción.

El transporte aéreo está destinado principalmente al transporte de pasajeros, hacia las ciudades de Lima, Pucallpa, Puerto Esperanza y Atalaya.

**HIDROGRAFIA.** La hidrografía de la zona esta formada por cursos de agua, que discurren por ríos y quebradas, que cumplen una función importante en la regulación del ecosistema, actuando como recolectores naturales de escorrentía, teniendo al río Urubamba como colector principal y determinante de la Cuenca

**CLIMA.**

Precipitación Pluvial. La precipitación pluvial varia durante el año, es así como se presentan periodos secos definidos entre junio y agosto y una época de intensa precipitación entre noviembre y marzo siendo la

precipitación mas abundante entre febrero y marzo. El promedio de precipitación es de 1500 mm.

Temperatura. La temperatura promedio máxima en el mes más caluroso es de 35 °C, registrándose en el mes de septiembre y las mínimas entre junio y agosto con promedio de 20°C; las altas temperaturas durante el año producen una alta evaporación.

Humedad Relativa. La humedad relativa presenta la característica de las zonas tropicales, con valores de humedad relativa promedio de 82%, con una variabilidad mensual entre 3 y 4%.

Geología y Geomorfología. Las características geológicas del área en estudio identificadas por el INGEMET, presentan las siguientes características: GEOLOGIA LOCAL. Determinada por la presencia del río Sepahua, localmente el área del emplazamiento del Aeropuerto está formado por depósitos Aluvio – Fluviales (Cuaternario reciente) que se extiende lateralmente a ambos márgenes del río, formando una planicie horizontal conteniendo sedimentos lenticulares que forman capas de arena fina y arcillas de baja plasticidad mayoritariamente Geología Regional. Determinada por la presencia del Rio Urubamba, regionalmente se identifican unidades de naturaleza sedimentaria que van del terciario al Cuaternario.

ERA	SISTEMA	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	DESCRIPCIÓN
C E N O Z O I C O	C U A T E R N A R I O	Depósitos Fluviales	Arenas y Sedimentos Arcillosos, presencia de grava aguas arriba de la confluencia de los ríos Sepahua y Urubamba.
		Depósitos Aluvio Fluviales	Gravas arena y Limos
		Depósitos Aluviales	Depósitos de Aglomerados y arenas formando suelos
	T E R C I A R I O	Fm. Ucayali	Conglomerados gruesos intercalados con arenas y limos de color gris claro a marrón y crema.
		Fm. Ipururo	Arenisca arenosa y arcillosa masiva en estratos delgados; frecuentemente gradan hacia la base a margas y limonitas. Limoarcillitas gris blanquecina a blanco amarillento, Arenisca marrón, matriz arcillosa y algunos horizontes de marga.

#### ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y DE COMERCIALIZACION.

Agricultura y ganadería. El desarrollo de la agricultura comercial es muy limitado, mayormente los cultivos responden a las necesidades de autoconsumo familiar, en la mayoría de veces no favorece un intercambio justo para los productores. El portafolio productivo esta compuesto por los cultivos clásicos del segmento pobre rural: plátanos y yucas.

Los tamaños de la parcela de producción esta determinada por la disponibilidad de la fuerza familiar, la cual usualmente esta en condiciones de atender entre dos a tres hectáreas por año. También se han detectado la existencia de huertos familiares la mayoría con frutales y hortalizas.

La tecnología empleada en la actividad agropecuaria es clasificada de bajo nivel; esta situación puede atribuirse a la falta de recursos económicos, de asistencia técnica y servicios, así como la ubicación geográfica de las unidades de producción, la naturaleza de explotación y el deficiente sistema de comercialización y distribución.

La actividad comercial de mayor importancia está orientado al mercado de productos extractivos, donde destacan las actividades de extracción de productos para exportación: Uña de Gato, Sangre de Grado, Madera, Caza y Pesca; mientras que la comercialización de productos agropecuarios tiene influencia secundaria y está limitada a pequeños excedentes de la producción de plátanos, yuca y otros.

Recursos Forestales. El 80% del área de la región lo constituyen bosques de colina clase I. Este tipo de bosques son los más accesibles física y económicamente, ubicados sobre terrenos suavemente ondulados, con elevaciones máximas de 30 metros. Los bosques de colina de clase II y III, que constituyen el 20% son del tipo marginal de protección, estos poseen una altura entre 60 a 100 metros aproximadamente, el factor más limitante para la explotación de este tipo de bosques es su ubicación en lugares de difícil accesibilidad por lo cual el costo de explotación y transporte es demasiado alto.

Las especies más abundantes en orden de importancia son: tornillo, moena, y caoba, con un contenido volumétrico de madera que varía entre 86 a 114 m<sup>3</sup> por Hectárea.

Todo el volumen comercializable se transa y coloca en la ciudad de Pucallpa.

Caza y Pesca. Constituyen las principales fuentes de ingreso y autoconsumo. En pesca las especies de mayor importancia son: Dorado, Gamitana, Boquichico y sábalo. En la caza es frecuente obtener carne de sachavaca, majas, añuje y sajino. Por el momento la disponibilidad de estas especies cubre las necesidades de infesta de carnes, sin embargo bajo presión poblacional mayor, es previsible que existan deficiencias. en tal sentido es necesario la promoción de ganadería vacuna a nivel intensivo, con lo cual se evitaría devastar

variedades susceptible de extinción bajo la indiscriminada caza y pesca.

La crianza de aves domesticas es otra línea productiva capaz de amortiguar la demanda de alimentos, se han identificado que cada familia cuenta con una proporción de 10 a 20 aves, las que son destinadas al autoconsumo.

Recursos Mineros. Los estudios al respecto realizados a nivel de reconocimiento, muestran que el potencial minero metálico de la zona es nulo.

El potencial de los depósitos no metálicos está representado principalmente por depósitos de arenas y arcillas, distribuidas en toda el área en estudio, no habiendo sido utilizadas industrialmente.

Recursos Petrolíferos. En toda la región de la selva peruana, desde décadas anteriores se ha desarrollado una intensa actividad de búsqueda de petróleo, a cargo de Compañías extranjeras, que en contacto con Petroperu han explorado y explotado este recurso.

En la cuenca del Río Urubamba se han encontrado estructuras Geológicas importantes, tal es el caso de la empresa holandesa SHELL que antes de terminar un contrato de servicios de exploración entre 1981 y 1989, descubrió el importante yacimiento de gas y condensados en Camisea estimando que el volumen de productos descubiertos es del orden de 10 billones de pies cúbicos de gas, que contienen adicionalmente unos 400 millones de productos líquidos fácilmente condensables cuya explotación inicial requiere unos 130 millones de dolores.

El desarrollo, explotación y comercialización de esta inmensa riqueza solo se materializará a mediano y largo plazo ( no menos de 5 años ).

Los yacimientos explorados en la cuenca del rio Urubamba ubicadas dentro del área en estudio son:

LOTE N°	YACIMIENTO	PRODUCTO
38	Sepa	Petróleo
38 A y 38 B	Camisea	Gas
42	Armihuari	Gas
42	San Martín	Gas
42	Sagakiato	Gas
42	Cashiriari	Gas

La explotación de los mencionados yacimientos constituye una fuente de desarrollo socio económico de la región, creando grandes expectativas en la demanda de la Infraestructura Aeroportuaria.

## **CAPITULO II**

### **ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DEL TRANSPORTE**

#### **II.1 ANALISIS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL AREA DE ESTUDIO**

El desarrollo de la Selva y su integración a la economía nacional requiere la implementación de un Sistema de Transporte capaz de articular eficazmente la región, tanto internamente como con el resto del país.

Actualmente la actividad económica y las poblaciones se localizan en las proximidades de los ríos navegables entre los asentamientos ribereños de nativos y colonos, y con las explotaciones localizadas.

Los modos de transporte que operan en el área del proyecto no conforman un sistema integrado, así, el transporte Terrestre en transporte y servicio, alcanza únicamente a las zonas de Selva alta que son por esta razón las de mayor desarrollo relativo y mayor densidad poblacional.

El transporte Fluvial está primordialmente orientado al transporte de carga y en pasajeros solo a recorridos cortos.

El transporte Aéreo es el único que abarca toda el área del proyecto; sin embargo, sus mayores limitaciones se refieren a su carácter no masivo,

elevados costos de operación y sus contactos puntuales con las zonas en donde opera.

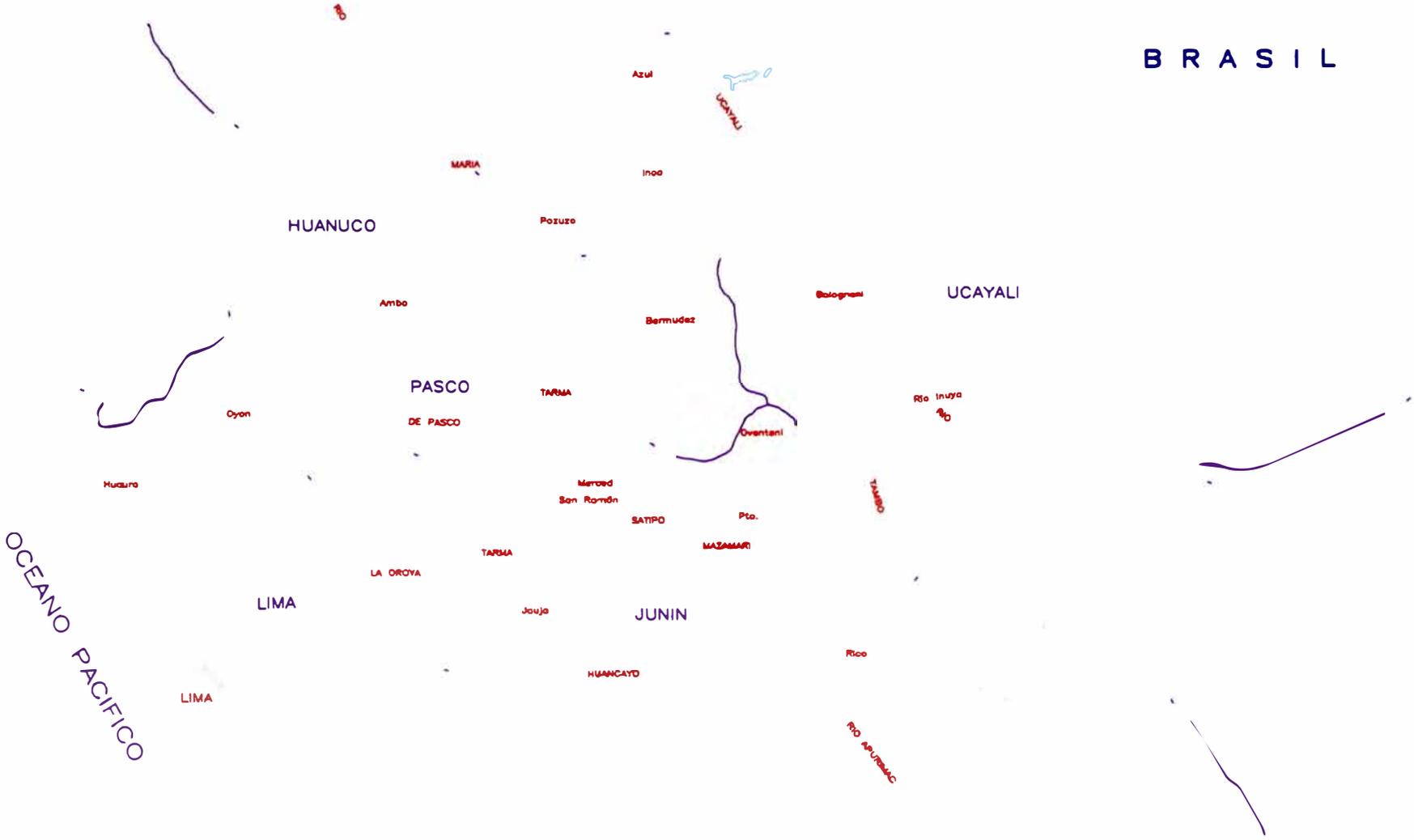
**TRANSPORTE TERRESTRE.** El conocimiento del potencial económico de la Selva, generó el planteamiento de proyectos de transporte con el objeto de permitir el acceso a esta región y su integración a la economía nacional, Entre estos proyectos figuraba la construcción de un ferrocarril entre Tambo del Sol (Punta Ferroviaria ubicada entre La Oroya y Cerro de Pasco) y Pucallpa, cuya concepción se remonta a las primeras décadas del Siglo XX, esta línea Férrea debería de articular la Red Ferroviaria del Centro del país con los Ríos navegables de la Amazonía integrando esta Región con la Sierra y Costa, conformando así una ruta Interoceánica de transporte masivo; este proyecto fue abandonado en la década de los años cincuenta, pese a que se encontraba construidos varios kilómetros de vía. En la década de los sesenta se impulsó la construcción de la carretera marginal o longitudinal de la Selva que complementada con la Vías de penetración existentes permitiría una mayor ocupación del territorio y desarrollo de la Selva.

En la actualidad la red vial nacional de carreteras (asfaltadas) cubre las localidades de Concepción y La Merced en el departamento de Junín, desde donde se extiende la red vial departamental de carreteras (afirmadas) hacia las localidades de Satipo, Mazamari y Puerto Ocopa, es necesario indicar que en la actualidad esta red requiere el mejoramiento de sus características geométricas y estructurales del pavimento.

Existe en proyecto la vía de penetración en la cuenca del río Tambo entre las localidades de puerto Ocopa y Atalaya, sin llegar a integrar las extensas áreas de la selva baja y por lo tanto del área donde se ubica la localidad de Sepahua, que tienen como vías de comunicación caminos peatonales que a su vez se integran a los ríos navegables de la región.

La distribución vial se observa en la Lámina II.1: RED VIAL EN LA REGION CENTRAL DEL PAIS

BRASIL



**L E Y E N D A**

	CARRETERA PANAMERICANA
	CARRETERAS NACIONALES ( ASFALTADA )
	CARRETERAS DEPARTAMENTALES ( AFIRMADAS )
	CARRETERAS EN PROYECTO
	RIOS
	LIMITE DEPARTAMENTAL
	LIMITE INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE		
TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL		
MEJORAMIENTO DEL AERODROMO DE SEPAHUA – UCAVALI		
TESISITA: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	ASESOR: Ing° SAMUEL MORA QUIRONES	
PLANO: RED VIAL EN LA REGION CENTRAL DEL PERU		
DIBUJO EN AUTOCAD: W. F. GRANDEZ V.	FECHA: JULIO 2000	ESCALA: S/E
		<b>11.1</b>

TRANSPORTE FLUVIAL. Los ríos constituyen vías naturales de comunicación que permiten el comercio y la formación de centros poblados tanto nativos como colonizadores en la Selva.

Las áreas de mayor uso del transporte fluvial de la zona del proyecto comprende las cuencas de los ríos Ucayali, Urubamba ( Bajo Urubamba ), Tambo y Ene.

Los caminos peatonales abiertos por los nativos para interconectar los ríos, permiten el abastecimiento de bienes de consumo y la exportación de productos Industrializables de la Región.

Las limitaciones del transporte fluvial están dadas por el bajo calado de los ríos y más aún por su carácter estacional, ya que en las estaciones no lluviosas (abril – octubre) disminuye considerablemente el calado, lo cual afecta los tiempos de viaje. Así mismo no se ha desarrollado una tecnología apropiada en la construcción de naves para los ríos de la selva los cuales redundan en la velocidad y capacidad de las mismas.

Infraestructura Fluvial. Las Vías fluviales troncales en el área del proyecto son las siguientes:

Río Ucayali. Desde su nacimiento en la confluencia de los ríos Tambo y Urubamba en las proximidades de Atalaya, con una longitud de 440 Km hasta Pucallpa, navegable en toda su extensión.

Río Tambo. Desde su origen en la confluencia de los ríos Ene y Perene hasta su unión con el Urubamba, para dar origen al Ucayali, con una extensión de 120 Km.

Río Urubamba. Desde la localidad de Nuevo Mundo, hasta su unión con el río Tambo, Cerca de localidad de Atalaya.

Río Ene. Entre Puerto Rico y su unión con el río Perene en Puerto Prado.

Río Sepahua.

Gran parte de los afluentes de todos los ríos mencionados son navegables por canoas a motor fuera de borda con capacidades menores de tres toneladas, y por canoas de remos (Lámina II.2: RED FLUVIAL EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO)

Instalaciones Portuarias. No existen puertos sino únicamente embarcaderos naturales que ocasionan dificultades para un normal desenvolvimiento de actividades de carga y descarga. Así mismo no se dispone de equipos para las labores de estiba; ni almacenes e infraestructura de comercialización.

Servicios de Transporte. El servicio de transporte de acuerdo a la delimitación del área del proyecto permite el acceso al 28% de la población asentada principalmente en las áreas de influencia de los principales ríos navegables sin embargo debido a la poca velocidad de las embarcaciones, recorridos largos por la sinuosidad de los ríos, a las restricciones estacionales (que inciden en el calado) y a la falta de frecuencia estables; se manifiesta una clara debilidad en la articulación interna de las áreas servidas, y entre estas y Pucallpa, punto de origen y destino de los principales flujos fluviales del área del proyecto.

El transporte de pasajeros se restringe a servicios particulares y distancias limitadas a partir de los centros de importancia como Puerto Rico, Puerto Prado, Atalaya, Sepahua y Pucallpa; existiendo gran demanda en el servicio público.

El servicio de transporte fluvial de carga es prestado por empresas privadas que utilizan los servicios de empresas navieras localizadas en su totalidad en la localidad de Pucallpa y sin embargo, en el caso de las embarcaciones más pequeñas la captación de carga corre por cuenta de los propios transportistas, que operan en forma competitiva.

A diferencia de otros modos de transporte, en el transporte fluvial existe gran diversidad en las características del parque en lo referente a tipos de embarcaciones y capacidades, identificando la existencia de los siguientes tipos: Botes a motor, Remolcadores, Chatas, Motochatas, Botes y Embarcaciones pequeñas con motor fuera de borda; canoas y deslizadores que generalmente operan en rutas cortas.



TRANSPORTE AEREO. Por las características geográficas de ubicación del aeropuerto, este modo de transporte es el adecuado para lograr una verdadera integración regional, lo cual se manifiesta en la demanda existente, pese a no contar con una infraestructura adecuada.

En la actualidad existe acceso por vía terrestre solo a los puntos de Mazamari, Satipo y Puerto Ocopa, en consecuencia la comunicación entre los pueblos del interior de la Selva queda sujeta al transporte fluvial y aéreo; sin embargo las limitaciones de este modo se refieren a lo reducido de su ámbito de influencia lo que impide la multiplicación de sus efectos en el desarrollo del área.

Así mismo, los elevados costos de transporte y la reducida capacidad de las aeronaves, asociadas a las limitaciones propias de una infraestructura inadecuada son limitaciones que contribuyen a aminorar aun mas sus efectos positivos en la región.

Infraestructura. Existe una red de aeródromos ubicados en distintos puntos del área de influencia, de propiedad del estado unos y otros de particulares, según se indica en los cuadros N° II.1, II.2 y II.3 y Lámina II.3.

Estos aeródromos en su mayor parte, solo cuentan con las condiciones mínimas para el aterrizaje y despegue de aeronaves, en muchos de los casos reducido a una pista con un pavimento consistente de terreno natural preparado, careciendo de otra tipo de instalaciones como Edificio terminal de pasajeros, ayudas visuales a la aeronavegación, oficinas administrativas, pistas convenientemente pavimentadas, etc.

De todos los aeropuertos cinco son los mas importantes: Pucallpa, Atalaya, Puerto Esperanza, Mazamari y Sepahua, captando el mayor porcentaje del trafico aéreo (80%), tanto de carga como de pasajeros, existiendo además dentro del área del estudio aeródromos de menor importancia de propiedad de CORPAC, particulares y gobiernos locales El aeropuerto de Pucallpa constituye el principal, de éste y hacia él, se movilizan un volumen considerable de carga y pasajeros, contando con la infraestructura y servicios correspondiente a un Aeropuerto con

**Categoría Internacional con capacidad para la operación de Aeronaves del tipo Boeing 727 y similares.**

**Considerando el rol integrador del transporte y el incipiente desarrollo de la región, es necesario el mejoramiento de la red de aeródromos de menor categoría localizadas en el ámbito del estudio, lo cual contribuirá al desarrollo de este modo de transporte y a incentivar el desarrollo socio económico de la región.**

## CUADRO N° II.1

### AERODROMOS Y/O AEROPUERTOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

#### DEPARTAMENTO: UCAYALI

AERODROMO	PROVINCIA DISTRITO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEVACION (msnm)	DIMENSIONES (m)	TIPO DE PAVIMENTO	MAX. TIPO DE AERONAVE	PROPIEDAD
PUCALLPA	CORONEL PORTILLO CALLARIA	08°22'31" S 74°34'23" W	157	2500 x 45	ASFALTICO	BOEING 727	CORPAC
ATALAYA	ATALAYA RAIMONDI	10°44' S 73°45' W	579	1500 x 30	TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO	ANTONOV AN-32	CORPAC
PUERTO ESPERANZA	PURUS PURUS	70°42'33" S 09°46'13" W	221	1800 x 30	ARENA CEMENTO	HERCULES L-100-20	CORPAC
OVENTENI	ATALAYA RAIMONDI	10°44'45" S 74°13'27" W	1017	1300 x 18	TIERRA/HIERBA	BEECHCRAFT E-90	MUNICIPALIDAD OVENTENI
UNINE	ATALAYA RAIMONDI	10°37' S 74°00' W	207	650 x 10	ARENA - ARCILLA	CESNA 206 C	INSTITUTO LINGUISTICO
ENCUENTRO	ATALAYA RAIMONDI	10°42' S 73°58' W	268	300 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD ENCUENTRO
BIFEO POZO	ATALAYA RAIMONDI	11°00' S 73°05' W	274	340 x 30	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD BUFEO POZO
CHICOSA	ATALAYA RAIMONDI	10°23' S 74°00' W	247	300 x 20	GRASS	AVIONETAS	COMUNIDAD CHICOSA

FUENTE DE INFORMACION: DIRECCION DE AERONAUTICA CIVIL - DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

## CUADRO N° II.2

### AERODROMOS Y/O AEROPUERTOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

#### DEPARTAMENTO: JUNIN

AERÓDROMO	PROVINCIA DISTRITO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEVACION (msnm)	DIMENSIONES (m)	TIPO DE PAVIMENTO	MAX. TIPO DE AERONAVE	PROPIEDAD
PUERTO OCOPA	SATIPO RIO TAMBO	11°08' S 74°21' W	372	1200 x 45	GRASS	DC - 3	MISION PTO. OCOPA
MAZAMARI	SATIPO MAZAMARI	11°19'33.9" S 74°32'7.5"W	685	1760 x 30	ASFALTO EN CALIENTE	HERCULES L-100-20	ESTADO
SANTARO	SATIPO RIO TAMBO	11°07' S 74°15' W	305	1800 x 30	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD SANTARO
ASHANINGA	SATIPO RIO TAMBO	11°13' S 74°20' W	329	300 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD ASHANINGA
CHICHERENI	SATIPO PANGO	11°41' S 74°10' W	427	250 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD CHICHERENI
POYENI	SATIPO RIO TAMBO	11°13' S 73°36' W	305	300 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD POYENI
ANAPATI	SATIPO RIO TAMBO	11°15' S 73°51' W	305	260 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD ANAPATI
RATERI	SATIPO RIO TAMBO	10°52' S 73°43' W	274	850 x 40	ARENA - ARCILLA	DC - 3	Sr. ANGELO RATERI

FUENTE DE INFORMACION: DIRECCION DE AERONAUTICA CIVIL - DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

## CUADRO N° II.3

### AERODROMOS Y/O AEROPUERTOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

#### DEPARTAMENTO: CUZCO

AERÓDROMO	PROVINCIA DISTRITO	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ELEVACION (msnm)	DIMENSIONES (m)	TIPO DE PAVIMENTO	MAX. TIPO DE AERONAVE	PROPIEDAD
CAMISEA	CONVENCION ECHARATE	11°35' S 72°58' W	366	400 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD CAMISEA
NUEVO MUNDO	CONVENCION ECHARATE	11°32'36" S 73°08'17" W	324	1800 x 30	AFIRMADO	HERCULES L-100-20	SHELL PROSPECTING
MIARIA	CONVENCION ECHARATE	11°21' S 74°25' W	290	280 X 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD MIARIA
OVIRI	CONVENCION ECHARATE	11°15' S 73°53' W	305	300 x 30	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD MIARIA
NUEVA LUZ	CONVENCION ECHARATE	11°26' S 73°03' W	299	300 X 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD PACRIA
KIRIGUETI	CONVENCION ECHARATE	11°34'25.8" S 73°07'52.8" W	356	560 x 18	GRASS	AVIONETAS	VICARIATO APOSTOLICO
PICHA	CONVENCION ECHARATE	11°44' S 73°06' W	366	300 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD PICHA
TANGOSHIARI	CONVENCION ECHARATE	11°46'0.95" S 73°19'30.5" W	585	640 x 18	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	VICARIATO APOSTOLICO
TIMPIA	CONVENCION ECHARATE	11°05'00" S 72°49'30" W	410	870 x 18	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	VICARIATO APOSTOLICO
KITENI	CONVENCION ECHARATE	12°38'56" S 73°03'24" W	880	900 x 30	AFIRMADO	AVIONETAS	MUNICIPALIDAD KITENI
MIPAYA	CONVENCION ECHARATE	11°35' S 73°10' W	305	400 x 20	TIERRA/HIERBA	AVIONETAS	COMUNIDAD MIPAYA

FUENTE DE INFORMACION: DIRECCION DE AERONAUTICA CIVIL - DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA



**AERODROMOS Y AEROPUERTOS DEL PAIS**

**LEYENDA**

- AEROPUERTO INTERNACIONAL
- AEROPUERTO NACIONAL
- AERODROMOS



AÑO 2000

CHILE

BOLIVIA

BRASIL

COLOMBIA

ECUADOR

O  
C  
E  
A  
N  
O  
P  
A  
C  
I  
F  
I  
C  
O

## **II.2 ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL AEROPUERTO.**

La construcción del aeropuerto de Sepahua, se remonta a los años de la década de 1970, por la Compañía TOTAL PROSPECTING COMPANY sucursal del Perú, para el transporte y comunicación durante el tiempo que tuvieron a su cargo la exploración de reservas petrolíferas en la selva del país, es así como en el año de 1975 se autoriza su funcionamiento bajo la administración de la citada compañía.

Con el retiro de la compañía el año 1996, asume la propiedad y administración la municipalidad de Sepahua.

Con el transcurso del tiempo y ante las adversas condiciones climáticas el aeropuerto ha sufrido deterioro de sus características estructurales referentes al pavimento, agudizándose por la falta de un adecuado programa de mantenimiento y conservación, lo cual ha hecho que permita únicamente la operatividad de aeronaves ligeras en condiciones de pista seca.

En lo referente a las zonas de servicio, esta se circunscribe a una pista de aterrizaje sin contar con plataforma de estacionamiento de aeronaves, calle de rodaje y oficinas administrativas y público en general, presentando incomodidad y riesgo para los pasajeros,

A pesar de las deficiencias en infraestructura y ante la necesidad de transporte las operaciones aéreas se realizan en forma continua previa información radial para su operación, operando las Empresas TANS, SASA y servicio cívico de la F.A.P. en aeronaves del tipo ANTONOV así como vuelos no regulares de Aviación General.

El estado actual presenta las siguientes características:

- Longitud : 1800 m
- Ancho de Pista : 30 m
- Franja : 80 m
- Tipo de Pavimento : Afirmado (Grava de rio)
- Espesor del Pavimento: : 0.30 m (Promedio)
- Pendiente Efectiva : 0.06%
- Orientación de la Pista : 90°54'30" / 270°54'30"
- Numero de Designación : 09 / 27

- Tipo de Aeronave : ANTONOV y/o Similares (59,000 lbs)
- Sentido de Aterrizaje : 09 / 27
- Sentido de Decolaje : 09 / 27

Según lo descrito, se concluye que las características físicas y estructurales del Pavimento que presenta el Aeropuerto, son deficientes para satisfacer las operaciones aéreas, atentando contra la integridad física de los usuarios y restringida a operaciones de aeronaves ligeras de 5.7 Ton y del tipo Antonov de 27 Ton. en condiciones excepcionales por restricción de capacidad de soporte del pavimento

Ante las condiciones del Pavimento y para satisfacer la demanda del transporte aéreo de la zona, es necesario mejorar principalmente las características Geométricas y estructurales del pavimento en concordancia con las normas de Aviación Civil Internacional y de esta manera apoyar el desarrollo socioeconómico de la zona.

En las fotografías N°2 y N°3 adjuntas, se observa el estado actual de la pista de aterrizaje.



FOTOGRAFIA N°1. Vista aérea del aeródromo, ubicado a 0.50 Km al Nor Este de la localidad de SEPAHUA, en la confluencia de los Ríos Urubamba y Sapahua.



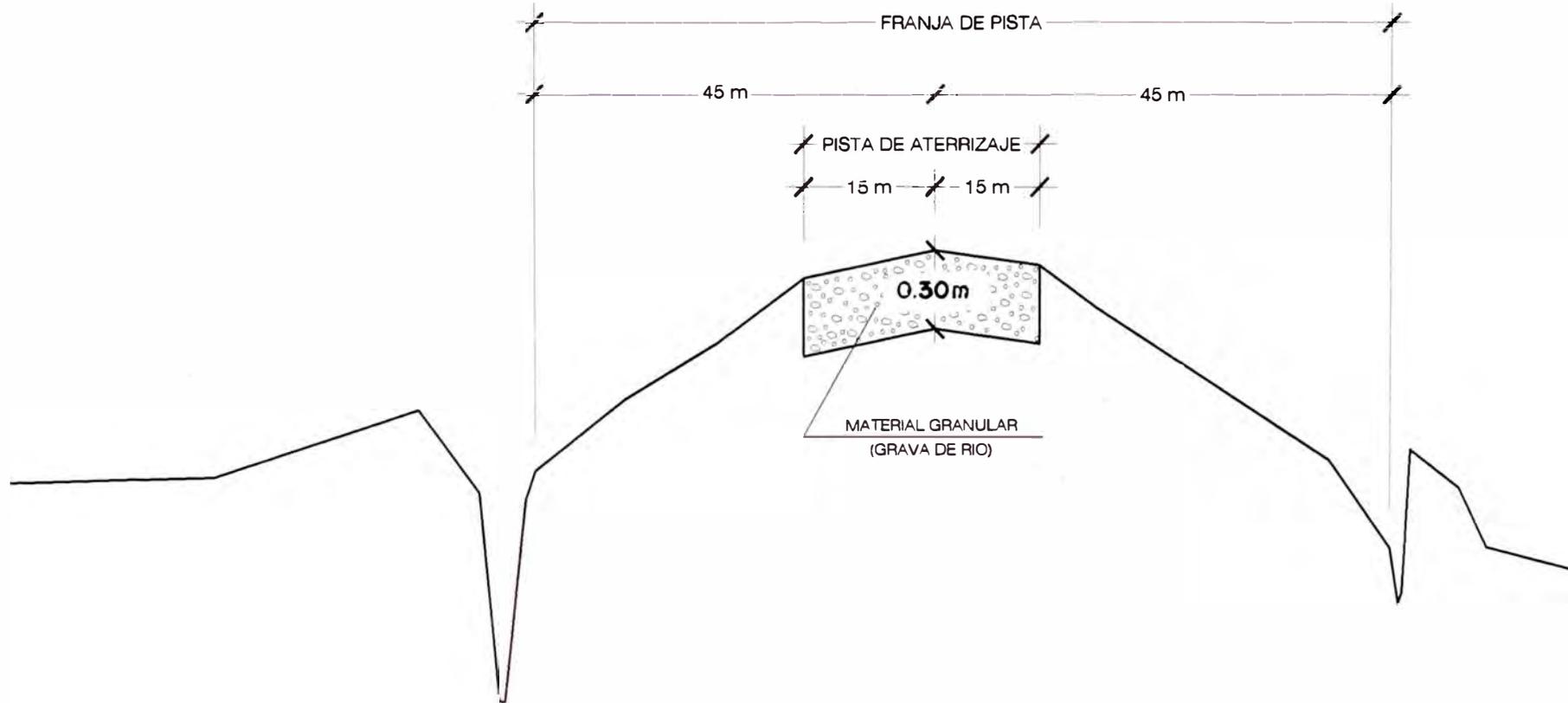
FOTOGRAFIA N°2



FOTOGRAFIA N°3.

Vistas panorámicas de la pista de aterrizaje observando las cabeceras de Pista N°09 (Fotografía N°2) y N° 27 (Fotografía N°3), observándose el tipo de Pavimento de material de grava, en un ancho de 30 m, márgenes laterales, franja de pista y Sistema de drenaje sin mantenimiento, condiciones que dificultan la óptima operación de las aeronaves. La ampliación de la pista se llevará a cabo por la aproximación de pista N°27.

## SECCION TIPICA DE PISTA DE ATERRIZAJE



## **CAPITULO III**

### **PLANIFICACION**

El transporte aéreo constituye un servicio público de carácter estratégico y cumple una función de integración social, económica y política. Dentro de este contexto, el aeropuerto cumple un rol gravitante y por su naturaleza recibe influencia de su entorno, estando sometido a muchos factores para su desarrollo, entre los cuales podemos mencionar:

El vertiginoso desarrollo tecnológico del transporte aéreo viene desarrollando aeronaves de gran capacidad, frente a ello la infraestructura aeroportuaria, pistas y terminales existentes no se desarrollan en la misma proporción generando restricciones y/o limitaciones a las operaciones.

El mercado en el escenario Internacional viene experimentando cambios fundamentales, la privatización y la globalización de la economía emergen como fenómenos cuyos procesos se orientan a que el transporte aéreo sea en el futuro el que predomine en el mundo como medio de integración y aquellos países que no hayan alcanzado una red totalmente globalizada tenderán a quedar en el subdesarrollo o buscarse un espacio en el mercado para subsistir.

La capacidad medio ambiental de los aeropuertos, incluyendo el ruido producido por las aeronaves, las emisiones de los motores, la calidad del aire determinada por las aeronaves y la gestión de residuos ameritan un tratamiento específico de gran importancia para los aeropuertos en los años venideros.

La presencia de un aeropuerto atrae diversas actividades, particularmente el establecimiento de asentamientos humanos en áreas de seguridad, como consecuencia de una inadecuada planificación y la falta de efectividad de los dispositivos legales, vienen atentando contra la seguridad de las operaciones aéreas.

Por las consideraciones indicadas, la planificación del desarrollo de un aeródromo es importante para determinar el crecimiento ordenado de la infraestructura.

Una adecuada planificación debe proporcionar un uso racional de la infraestructura que conjugue de manera mas eficiente los conceptos de: Capacidad, Comodidad y menores costos de inversión en función de la demanda requerida.

La capacidad referida al numero de movimientos de aeronaves, pasajeros, mercancías y vehículos, Comodidad en cuanto al grado de confort que la infraestructura brinde a los pasajeros, explotadores y personal, y menores costos de inversión referido a la inversión inicial y el momento oportuno cuando la demanda lo requiera, por lo cual debe realizarse un estudio realista de las necesidades de infraestructura, de manera que la inversión sea lo necesario y justificado, en función de la evolución de la demanda en el tiempo.

El plan general del aeropuerto, debe representar la concepción que se desea en cuanto a su evolución final, es decir el desarrollo máximo de todas sus instalaciones (aeronáuticas o no), debiendo indicar en que momento debe llevarse a cabo el desarrollo de cada instalación y cuando los volúmenes del trafico o los aspectos económicos lo justifiquen, siempre en función de la demanda requerida.

La planificación debe considerar dos factores de importancia y estrechamente ligados, el primer aspecto, el aeropuerto debe constar de instalaciones suficientes que atiendan en forma segura y eficiente al tráfico aéreo incluyendo

su administración y concesionarios, el segundo aspecto está relacionado a la interrelación Ciudad – Aeropuerto para evitar incompatibilidad en el uso del suelo tanto interno como externo del aeropuerto.

Con las consideraciones indicadas, la elaboración del plan general así como el desarrollo de cada uno de las instalaciones componentes para el caso específico del aeródromo de Sepahua, se ha realizado siguiendo dos etapas:

1. Análisis de la Demanda del Tráfico Aéreo
2. Oferta de la Infraestructura

### **III.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA DEL TRAFICO AEREO.**

El análisis de la demanda está referido a estudiar la clientela actual que hace uso de la infraestructura, y la demanda futura dentro de un determinado número de años definido como: periodo de diseño.

El cálculo de la demanda y sus proyecciones, pasa por un problema de análisis estadístico sujeto a la idoneidad de los datos históricos en análisis, los mismos que pueden presentar diversos grados de incertidumbre, así, este análisis de proyección no persigue la exactitud en sus resultados sino la obtención de parámetros que proporcionen tendencias de su comportamiento, los cuales deben ajustarse conforme se vaya desarrollando la infraestructura.

Para llevar a cabo este análisis existen muchos modelos estadísticos siendo el método de Regresión el más adecuado al cálculo de proyecciones y tendencias para determinar los parámetros de diseño dentro de los cuales los de mayor importancia para efectos de planificación son:

- Número de pasajeros anuales.
- Número de operaciones anuales comerciales y de aviación general
- Carga anual comercial

Estudio de Tráfico en el Aeródromo de Sepahua. El aeródromo, es operado en vuelos de aviación comercial regular y vuelos de aviación general no regular, por las empresas: Servicios Generales S.A., TANS y

vuelos de servicio Cívico de la FAP, en las rutas: Pucallpa - Atalaya – Sepahua, Pucallpa – Sepahua – Puerto Esperanza, Lima – Sepahua – Pucallpa, Lima – Sepahua – Puerto Esperanza.

En lo que corresponde al tipo de aeronave distinguimos que:

- Transportes Generales S.A. y TANS, operan con aeronaves TWIN OTTER de 5252 Kg de peso de despegue (18 pasajeros de capacidad), con frecuencias de tres y dos vuelos semanales respectivamente.
- Los Vuelos de acción Cívica de la FAP, opera con aeronaves ANTONOV AN-24/AN-32, de 27000 Kg de peso de despegue (50 a 60 pasajeros de capacidad), con frecuencia de un vuelo por semana.
- Operan aeronaves mono y bi motores de aviación general (particulares), con itinerarios en aeródromos considerados dentro del área de influencia, con frecuencia de dos vuelos por semana.
- De acuerdo a los horarios de operación, en la actualidad no ocurre la coincidencia de dos aeronaves, sin descartar que cuando se mejoren las condiciones y características físicas del aeródromo, exista la coincidencia de dos aeronaves simultáneamente en estacionamiento.

Con relación a datos estadísticos puntuales referidos al tráfico aéreo en el aeródromo de Sepahua, no se ha encontrado registros estadísticos, por lo cual se ha asumido el tráfico aéreo registrado en el aeródromo de ATALAYA, aeródromo ubicado a 95 Km. y de similares condiciones de desarrollo Socioeconómico, así mismo se ha correlacionado con el movimiento aéreo en el aeropuerto de Pucallpa, con la finalidad de obtener parámetros indicadores de tráfico que justifiquen el requerimiento de infraestructura.

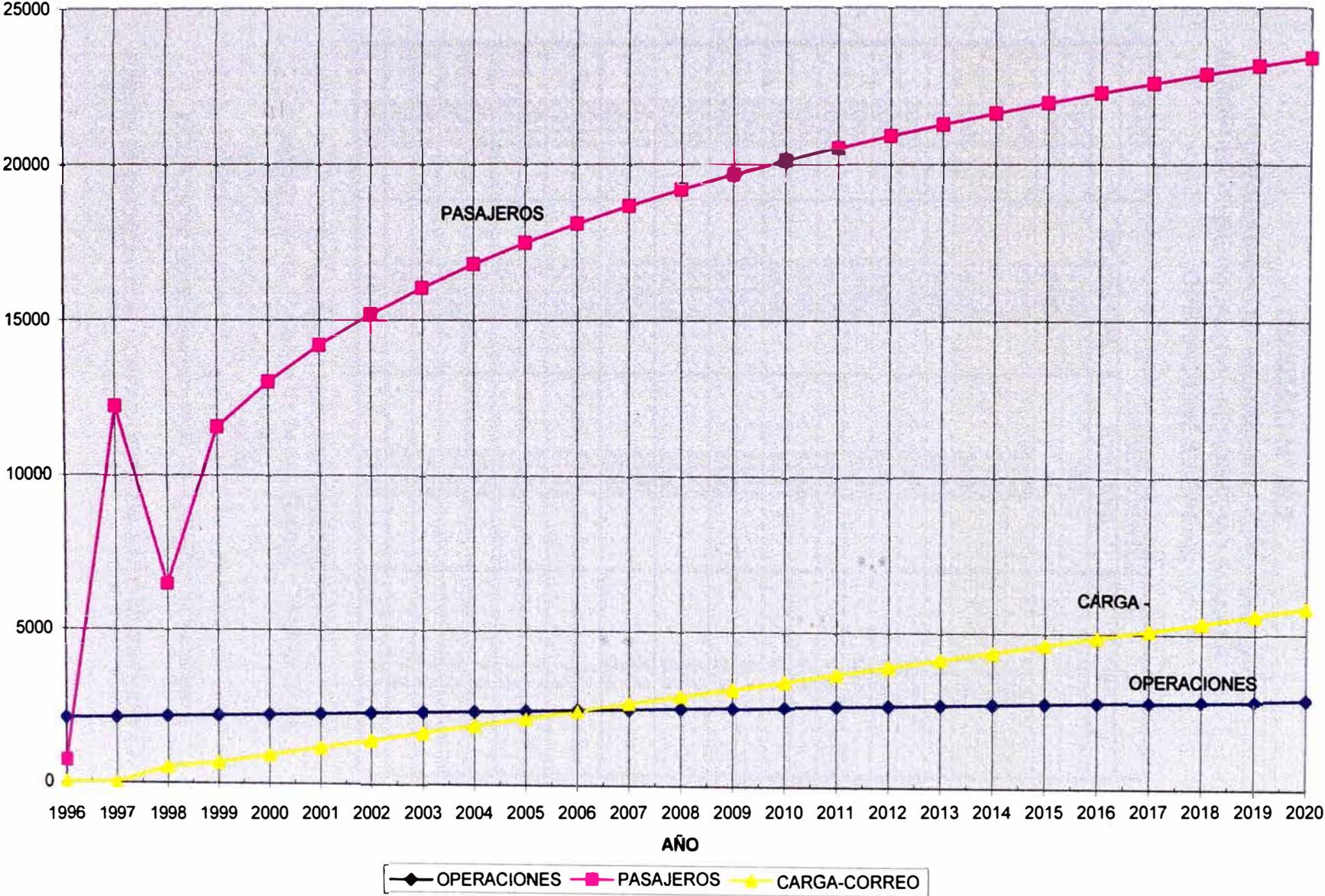
Del análisis practicado mediante el método de regresión lineal, se ha determinado la proyección de tendencias para dimensionar el Plan Maestro, obteniendo los resultados que se observan en los cuadros N° III.1 y N° III.2 y gráficos N° III.1 y N° III.2.

**CUADRO N° III.1**  
**AERÓDROMO DE ATALAYA**  
**PROYECCIONES DEL MOVIMIENTO GENERAL AEROPORTUARIO**

AÑO	OPERACIONES	PASAJEROS	CARGA-CORREO
	E/S	E/S	E/S
1994	383.00	2712	39
1995	--	--	--
1996	2115	730	25
1997	2134	12238	4
1998	2180	6486	518
1999	2208	11584	675
2000	2241	13026	922
2001	2273	14205	1168
2002	2306	15201	1415
2003	2338	16064	1661
2004	2371	16825	1908
2005	2403	17506	2154
2006	2436	18122	2401
2007	2468	18684	2647
2008	2501	19202	2894
2009	2533	19681	3140
2010	2566	20127	3387
2011	2598	20544	3633
2012	2631	20936	3880
2013	2663	21305	4126
2014	2696	21654	4373
2015	2728	21986	4619
2016	2761	22301	4866
2017	2793	22602	5112
2018	2826	22889	5359
2019	2858	23164	5605
2020	2891	23428	5852
modelo	Lineal	Logaritmica	Lineal
r=	0.972	0.624	0.847
A=	2078	2624.65	-310.667
B=	32.5	6462.949	246.5
Ecuación:	OPS=2078.00+32.5*AÑO	PSJ=2624.650+6462.949*Ln(AÑO)	CC=-310.667+246.500*AÑO

FUENTE DE INFORMACION: CORPAC-DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA

**GRAFICO III.1. AEROPUERTO DE ATALAYA: MOVIMIENTO AEROPORTUARIO**



### CUADRO N° III.2

CORRELACION DEL MOVIMIENTO AEROPORTUARIO  
AEROPUERTO DE PUCALLPA - AERÓDROMO ATALAYA  
OPERACIONES AEREAS

AÑO	OPERACIONES		
	PUCALLPA	ATALAYA	%
1994	14104	383	2.7
1995	16627	---	---
1996	16836	2115	12.6
1997	17647	2134	12.1
1998	18757	2180	11.6
1999	19892	2211	11.1
2000	20925	2246	10.7
2001	21957	2281	10.4
2002	22990	2316	10.1
2003	24022	2351	9.8
2004	25055	2386	9.5
2005	26088	2421	9.3
2006	27120	2457	9.1
2007	28153	2492	8.9
2008	29185	2527	8.7
2009	30218	2562	8.5
2010	31251	2597	8.3
2011	32283	2632	8.2
2012	33316	2667	8
2013	34348	2702	7.9
2014	35381	2737	7.7
2015	36414	2773	7.6
2016	37446	2808	7.5
2017	38479	2843	7.4
2018	39511	2878	7.3
2019	40544	2913	7.2
2020	41577	2948	7.1

$$\text{OPS(Pucallpa)} = 13696.400 + 1032.600 * \text{AÑO}$$

Correlacion: Aerop. Pucallpa Vs Aerop. Atalaya = Modelo Lineal

$$r = 0.99$$

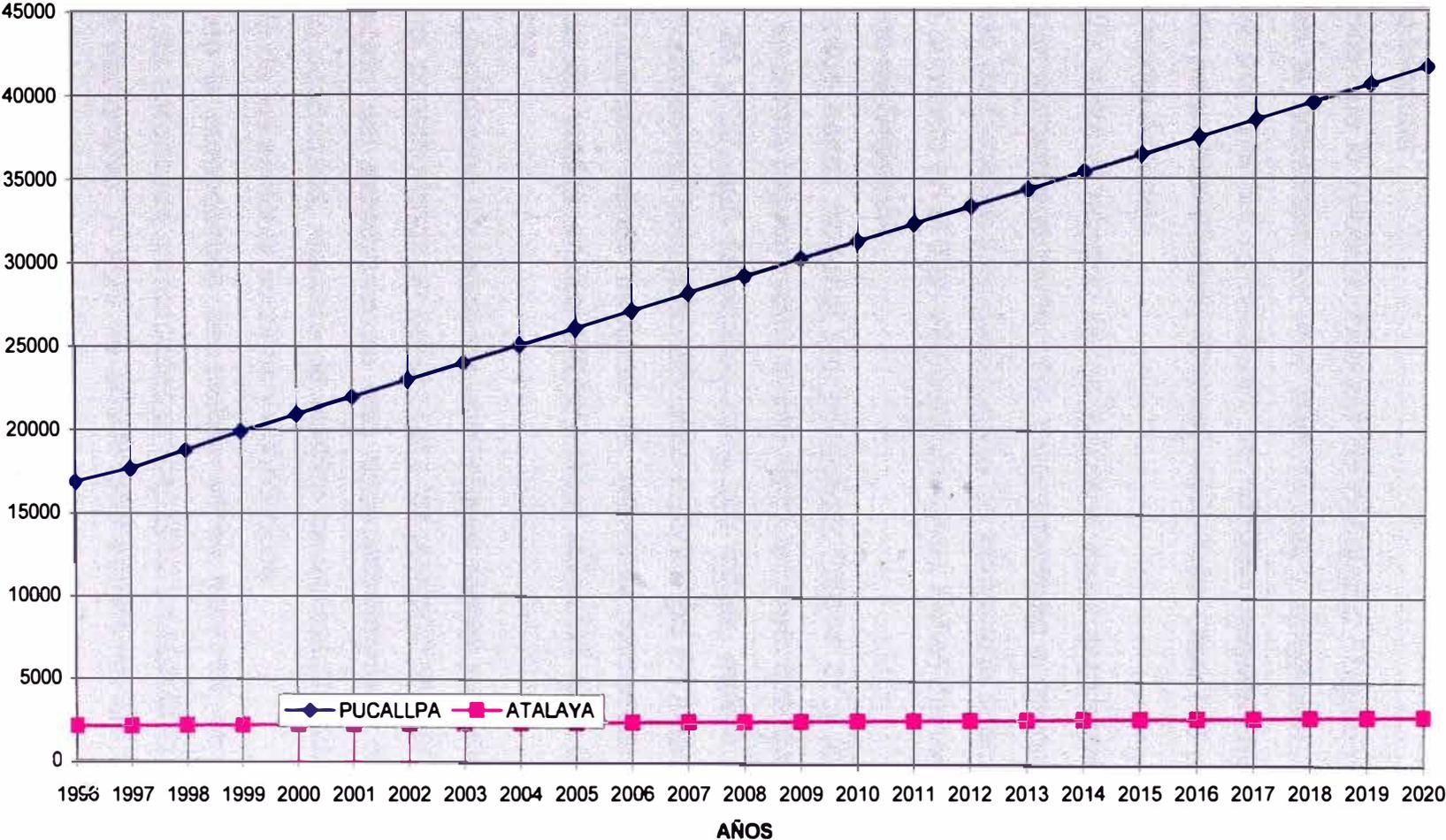
$$A = 1534.49$$

$$B = 0.034$$

$$\text{ECUACION: OPS(Atalaya)} = 1534.49 + 0.034 * \text{OPS(Pucallpa)}$$

FUENTE DE INFORMACION: CORPAC-DEPARTAMENTO DE ESTADISTICA

**GRAFICO N°III.2. CORRELACION DEL MOVIMIENTO AEROPORTUARIO :  
AEROPUERTO DE PUCALLPA Vs ATALAYA**



## CONCLUSIONES.

Entre los años 1996 a 1998 el movimiento de operaciones anuales es regular en tanto que el movimiento de pasajeros y carga/correo es errático e irregular

Apreciamos que la relación: Numero de pasajeros / Numero de Vuelos diarios en la actualidad es muy bajo (3 pax / operación), lo cual es explicable por que las operaciones se realizan mayormente mediante aeronaves pequeñas Cessna (5 pasajeros), Twin Otter (18 pasajeros) y eventualmente Antonov.

La relación entre el número de operaciones en el aeródromo Atalaya y Pucallpa es aproximadamente 12%, y considerando el mejoramiento del aeropuerto de Pucallpa y su designación de aeropuerto Internacional, se prevé un aumento en el flujo de pasajeros como trafico desviado hacia el aeródromo de Sepahua.

En el parque aéreo nacional las aeronaves Fokker 27 y 28, solo han operado en forma regular hasta el año 1993, en tanto que las aeronaves Antonov 24 y 32, son fabricadas para uso militar, motivo por el cual estas aeronaves han sido descalificadas para su uso en Aviación Civil.

En el el parque aéreo nacional, la aeronave comercial de mayor frecuencia de vuelos en los últimos cinco años ha sido la aeronave Boeing 737.

El actual aeródromo no reúne las condiciones físicas y estructurales del pavimento, constituyendo un peligro para las operaciones aéreas.

La ubicación del aeródromo en una zona estratégica y de potencial desarrollo económico, requiere de medios de transporte que impulse el desarrollo de los sectores sociales y económicos.

Analizando la composición del parque aéreo nacional, se observa la carencia de aeronaves comerciales en cantidad y capacidad para cubrir las rutas nacionales, a esto se añade que aeronaves del tipo Fokker vienen siendo discontinuadas en su fabricación y aeronaves Antonov no son adecuadas al transporte aéreo comercial, teniendo predominancia en aeronaves comerciales el tipo Boeing 737-200, previendo que esta tendencia continúe en los próximos años, razón por la cual se adopta como "Aeronave de Diseño".

El numero de pasajeros en relación con el numero de operaciones (3 pas / operación) y carga (240 kg / operación), no justifica de por si la ampliación del aeródromo en términos financieros, para la operación de la aeronave Boeing 737-200, sin embargo el estado deteriorado de la infraestructura y el potencial productivo de la zona, hace prever el mejoramiento de la infraestructura en función de la aeronave comercial que en el futuro sea la de mayor predominancia en el parque aéreo nacional como es la aeronave Boeing 737-200.

Considerando el potencial productivo de la zona, con productos industrializables de exportación y la próxima explotación de los yacimientos de Gas de Camisea, debe de considerarse la posibilidad de operación de la aeronave de Carga como es el tipo Hércules L-100-20.

### **III.2. OFERTA DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA.**

Como Consecuencia del estudio de Tráfico, obtenido los parámetros actuales y sus proyecciones se puede definir la magnitud de cada elemento constituyente del aeropuerto (Pistas, Calle de Rodaje, posiciones simultaneas de aviones estacionados en plataforma, numero máximo de vehículos en estacionamiento, etc.), en condiciones actuales y en el futuro y fijar las etapas de desarrollo del conjunto de elementos que una vez definidas su magnitud y etapas de desarrollo permiten establecer el "PLAN MAESTRO" del Aeropuerto, que es el plan que regulará su crecimiento.

Objetivos del Plan Maestro. Los objetivos de un Plan Maestro varia según el grado de desarrollo socio económico de la zona donde se implanta, en el caso del Aeródromo de Sepahua, está orientado a:

Planificar oportuna y cuidadosamente las ampliaciones de las instalaciones para un desarrollo ordenado y oportuno, adecuado a las necesidades presentes y futuras del transporte aéreo determinada por el desarrollo socio económico de la zona.

Proporcionar una base de desarrollo para la coordinación con otras entidades para desarrollar actividades de planificación local, regional y nacional.

Proteger el medio ambiente, evitando el deterioro ecológico, así como evitar el nivel del ruido que perjudique a la población así como la contaminación del medio ambiente.

Determinar el mejor uso de los terrenos y del espacio aéreo inherentemente limitados en algunas zonas y prever reservas de terrenos para ampliaciones futuras.

Restringir el crecimiento urbano, cuidando las áreas de aproximaciones y despegues con el fin de obtener un espacio aéreo libre de obstáculos.

Orientación sobre criterios y decisiones a corto y largo plazo en el desarrollo de la infraestructura.

Prever las posibilidades, dificultades y oportunidades de inversión.

Elementos Constituyentes de un Aeropuerto. Un aeropuerto puede contener desde las más elementales instalaciones como pista, calle de rodaje y plataforma de estacionamiento de aeronaves o ser un gran complejo aeroportuario, dependiendo de su importancia generada por la demanda del servicio.

Con el fin de ilustrar los elementos constituyentes de un complejo aeroportuario podemos agruparlos en tres áreas:

- Área Aeronáutica
  - Pistas
  - Calle de rodaje
  - Plataformas
  - Ayudas para la navegación, control del tráfico aéreo y movimiento en tierra de las aeronaves
- Área pública
  - Edificio de pasajeros
  - Instalaciones para mercancías
  - Estacionamientos para vehículos
- elementos de apoyo
  - Equipo de salvamento y extinción de incendios
  - Hangares
  - Depósitos de combustible
  - Equipo meteorológico

Dimensionamiento de la Infraestructura Aeroportuaria. Para dimensionar la infraestructura aeroportuaria, es necesario conocer las características geométricas y de operación de las aeronaves así como las normas que rigen la planificación de aeropuertos.

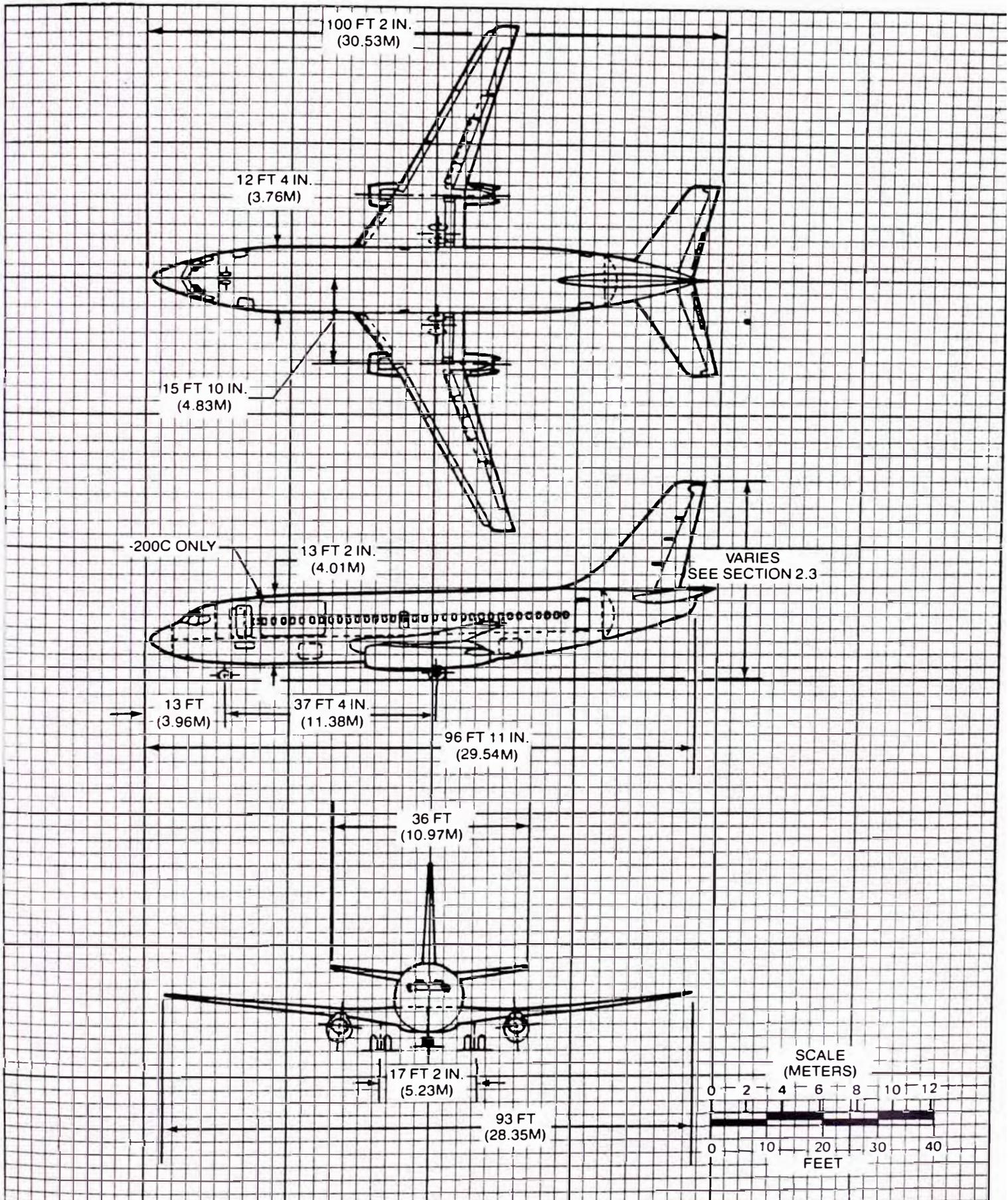
En cuanto a las aeronaves, sus características geométricas determinan las características físicas de un aeródromo, por lo cual y con el objetivo de obtener un dimensionamiento óptimo es necesario conocer los diferentes tipos de aeronaves que harán uso del aeródromo, lo cual se concluye del estudio de tráfico y de donde además se define la Aeronave de Diseño ó Aeronave Crítica, lo cual determina la CLAVE DE REFERENCIA del Aeródromo. Para el presente estudio se considera como aeronaves de diseño las Aeronaves Boeing 737-200 y Hércules L-100-20, cuyas características geométricas se aprecian en las figuras N°III.1 y N°III.2 y en el cuadro III.3, las principales características con fines de planificación.

Respecto de las normas en lo concerniente a la Aviación Civil, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y la Federal Aviation Administration (FAA) son dos instituciones que rigen el desarrollo de la Aviación Civil Internacional mediante normas acordadas internacionalmente con el fin de unificar la actividad aeronáutica de sus países miembros dentro del cual se encuentra nuestro país, así mismo ambas instituciones revisan y actualizan constantemente sus normas según las necesidades y avance en materia del parque aéreo.

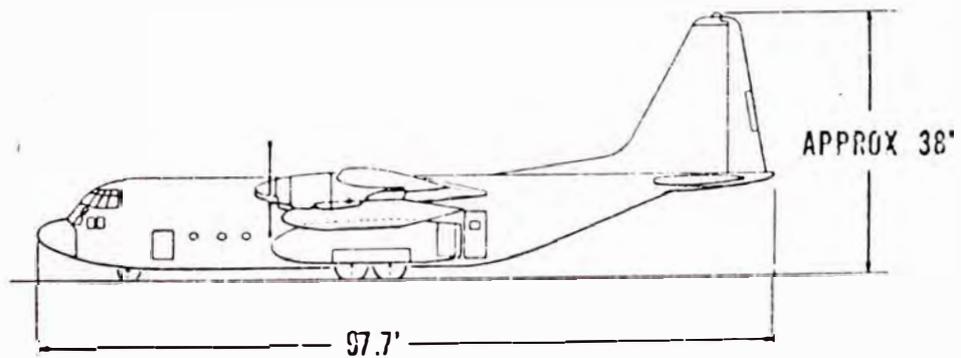
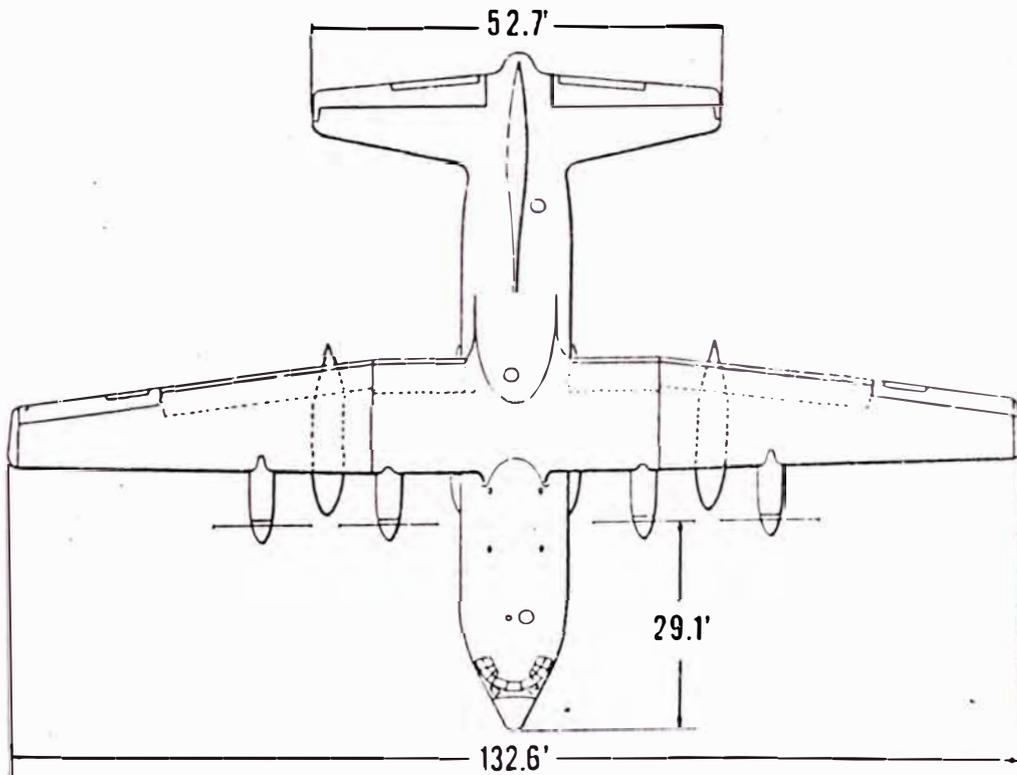
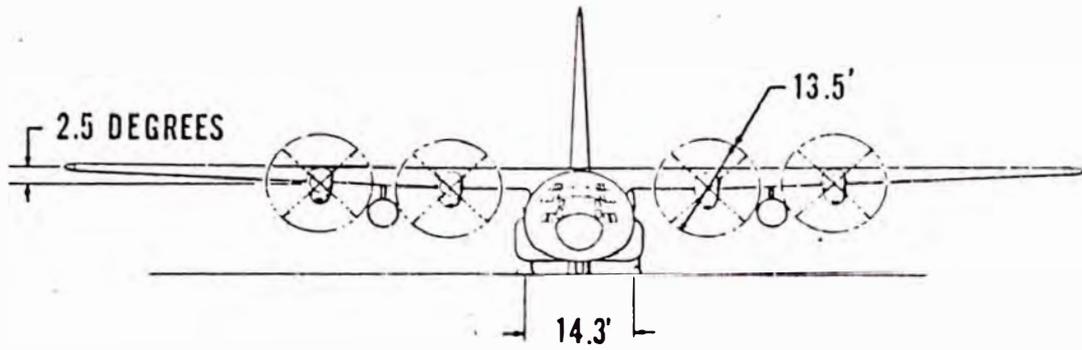
La OACI publica sus normas que se aplican en todas las naciones miembros integrantes del Convenio de Aviación Civil Internacional, siendo el Anexo 14 el que contiene las normas y recomendaciones en cuanto al Diseño Geométrico y operación de Aeródromos.

La FAA mediante normas similares a la OACI tratan de suministrar uniformidad de criterios en el Diseño en materia Aeroportuaria, las normas de la FAA se publican mediante sus "Circulares de Asesoramiento" (Advisory Circular).

**FIG. Nº.III.1. CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS  
AERONAVE: BOEING 737-200**



**FIG. N° III.2 CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS  
AERONAVE: HERCULES L-100-20**



### CUADRO III.3. CARACTERÍSTICAS DE AERONAVES

Modelo de avión	Longitud mínima de pistas, en m	Envergadura, en m	Separación entre ruedas tren principal, en m
McDonnell Douglas DC-9-20 .	1551	28.5	6.0
Fokker F27-500	1670	29.0	7.9
Fokker F27-600	1670	29.0	7.9
Fokker F28-3000	1640	25.1	5.8
Fokker F28-4000	1640	25.1	5.8
Fokker F28-6000	1400	25.1	5.8
Buffalo DHC-5D	1471	29.3	10.2
Airbus A300 B2	1676	44.8	10.9
BAC 1-11-200	1884	27.0	5.2
BAC 1-11-300	2484	27.0	5.2
BAC 1-11-400	2420	27.0	5.2
BAC 1-11-475	2286	28.5	5.4
BAC 1-11-500	2408	28.5	5.2
Boeing B-727-100	2502	32.9	6.9
Boeing B-727-200	3176	32.9	6.9
Boeing B-737-100	2499	28.4	6.4
Boeing B-737-200	2295	28.4	6.4
Boeing B-737 Advanced 200	2707	28.4	6.4
Aerospatiale Caravelle i2	2600	34.3	5.9
Concorde	3400	25.5	8.8
McDonnell Douglas DC-9-10	1975	27.2	5.9
McDonnell Douglas DC-9-30	2134	28.5	6.0
McDonnell Douglas DC-9-40	2091	28.5	5.9
McDonnell Douglas DC-9-50	2451	28.5	5.9
McDonnell Douglas DC-9-80	2195	32.9	6.2
Hawker Siddeley Trident 1E	2590	29.0	7.3
Hawker Siddeley Trident 2C	2780	29.0	7.3
Hawker Siddeley Trident 3	2670	29.0	7.3
Viscount 800	1859	28.6	7.9

### CUADRO III.3.(Continuación). CARACTERÍSTICAS DE AERONAVES

Modelo de avión	Longitud mínima de pistas, en m	Envergadura, en m	Separación entre ruedas tren principal, en m
Airbus A310	1845	43.9	10.9
Airbus A300 B4	2605	44.8	10.9
Boeing B-707-100	2454	39.9	7.9
Boeing B-707 Advanced-100	3206	39.9	7.9
Boeing B-707-200	2697	39.9	7.9
Boeing B-707-300	3088	44.4	7.9
Boeing B-707-400	3277	44.4	7.9
Boeing B-720	1981	39.9	7.5
Boeing B-757-200 (Preliminary)	2057	38.0	8.7
Boeing B-767-200 (Preliminary)	1981	47.6	10.8
Canadair CL-44D-4	2240	43.4	10.5
Convair 880	2652	36.6	6.6
Convair 880 M	2316	36.6	6.6
Convair 990-30-5	2788	36.6	7.1
Convair 990-30-6	2956	36.6	7.1
McDonnell Douglas DC-8-43	2947	43.4	7.5
McDonnell Douglas DC-8-55	3048	43.4	7.5
McDonnell Douglas DC-8-61	3048	43.4	7.5
McDonnell Douglas DC-8-63	3179	45.2	7.6
McDonnell Douglas DC-10-10	3200	47.4	12.6
McDonnell Douglas DC-10-30	3170	50.4	12.6
McDonnell Douglas DC-10-40	3124	50.4	12.6
Ilyushin IL-18V	1980	37.4	9.9
Ilyushin IL-62M	3280	43.2	8.0
Lockheed L-100-20	1829	40.8	4.9
Lockheed L-100-30	1829	40.4	4.9
Lockheed L-188	2066	30.2	10.5
Lockheed L-1011-1	2426	47.3	12.8
Lockheed L-1011-200	2469	47.3	12.8
Lockheed L-1011-500	2844	47.3	12.8
Tupolev TU-134A	2400	29.0	10.3
Tupolev TU-154	2160	37.6	12.4
Boeing B-747-100	3060	59.6	12.4
Boeing B-747-200	3150	59.6	12.4
Boeing B-747-SR	1860	59.6	12.4
Boeing B-747-SP	2710	59.6	12.4

Clave de Referencia de Aeródromos. La clave de referencia de un Aeródromo, esta formado por dos elementos: un numero y una letra, los cuales se eligen de acuerdo a las características de las aeronaves criticas de Diseño que operarán en el Aeropuerto y su determinación es el punto de partida para el diseño geométrico de un aeropuerto.

El objetivo de la clave de referencia es agrupar aeronaves de características físicas similares que consecuentemente podrán operar en aeródromos de características físicas similares, la tabla N°01 extraída del Anexo 14, permite obtener la clave de referencia para aeronaves en función de dos características de la aeronave de diseño y viene dada en función de la longitud de campo de referencia de la aeronave que proporciona el elemento 1 y la envergadura y ancho exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal cuyo valor critico nos proporciona el elemento 2.

**TABLA N° 01. CLAVE DE REFERENCIA DE AERÓDROMOS**

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Numero de Clave	Longitud de Campo de Referencia del Avión	Letra de Clave	Envergadura	Ancho exterior entre ruedas del Tren de Aterrizaje Principal
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4.5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4.5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1200 m hasta 1800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m exclusive (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 60 m exclusive (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)

## DETERMINACIÓN DE LA CLAVE DE REFERENCIA DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA.

### Elemento 1.

#### Longitud de Campo de Referencia de la Aeronave:

Boeing 737-200	= 2295	→	4
Hércules L 100-20	= 1829	→	4

### Elemento 2.

#### Envergadura:

Boeing 737-200	= 28.40 m	→	C
Hércules L 100-20	= 40.80 m	→	D

#### Ancho exterior entre ruedas:

Boeing 737-200	= 6.40 m	→	C
Hércules L 100-20	= 4.90 m	→	B

Considerando las características geométricas críticas de las aeronaves, corresponde la Clave de Referencia 4D, que determina las características físicas de Diseño de las diferentes áreas, sin embargo si consideramos las condiciones del tráfico aéreo y la operatividad eventual de la aeronave Hércules que proporciona la letra de clave "D" que condiciona el requerimiento de dimensionamiento mas exigente, llevaría a elevar los costos de construcción y por cuestiones económicas, se elige la letra de clave "C", correspondiente a la aeronave Boeing 737-200.

Por lo tanto: La Clave de Referencia del Aeródromo se elige como: "4C"

### **III.3.0 DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA: PLAN MAESTRO**

El desarrollo socioeconómico de la zona en estudio y especialmente el departamento de Ucayali, plantea la necesidad de vías de comunicación y especialmente del transporte aéreo, que es el mas adecuado a la geografía de la región, en tal sentido cuanto mayor sea el desarrollo de la infraestructura aeroportuaria mayores beneficios se obtendrá de sus servicios; de allí que para dinamizar el desarrollo se hace necesario contar con elementos que orienten dicho avance, es en ese contexto que se plantea el desarrollo del proyecto de mejoramiento del aeródromo de Sepahua, cuyo Plan Maestro prevé la operación de aeronaves del tipo Boeing 737 y Hércules L-100-20.

Luego de analizar la demanda y capacidad que sirven de base para determinar el desarrollo del aeródromo se plantea establecer dos fases de desarrollo, en función del desarrollo socio económico de la región involucrada.

Por lo tanto, se propone las siguientes fases:

#### **PRIMERA FASE: DESARROLLO DEL AREA DE MOVIMIENTOS.**

##### **1. PISTA DE ATERRIZAJE.**

Ampliación de la pista 27 en una longitud de 200 m

Dimensión : 2000 m x 30 m

Pavimento: Flexible (Tratamiento Superficial Tri capa)

Aeronave Critica: Boeing 737 – 200, Hércules L100 – 20.

PCN: 30 F/D/X/T

##### **2. CALLE DE ACCESO.**

Dimensiones: 77 m x 18 m

Pavimento: Flexible (Tratamiento Superficial Tricapa)

Aeronave Critica: Boeing 737 – 200, Hércules L100 – 20.

PCN: 30 F/D/X/T

##### **3. PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES.**

Dimensiones: 120 m x 90 m.

Pavimento: Flexible (Tratamiento Superficial Tricapa)

Aeronave Critica: Boeing 737 – 200, Hercules L100 – 20.

PCN: 30 F/D/X/T

**4. AREA DE EDIFICIO TERMINAL: En reserva.**

**SEGUNDA ETAPA. FUTURO:** cuando el desarrollo de la demanda lo requiera y justifique, se construirán las siguientes instalaciones:

- Construcción del Edificio terminal, el cual sera implementado de acuerdo a las necesidades y movimiento de pasajeros.
- Ampliación de la Plataforma hacia el lado Este, de acuerdo a las necesidades del Tráfico.
- Ejecución de la Calle de Salida diagonal de 102.345 m x 18 m
- Construcción de Oficinas Administrativas, el que debe ser implementado de acuerdo a las necesidades y movimiento de pasajeros.
- Construcción de las instalaciones de servicios al aeropuerto como: Torre de Control, Zona de Combustible.
- Construcción de la Plataforma de Estacionamiento Vehicular y Vía de Acceso.

El desarrollo del presente Plan Maestro, se ha plasmado en la Lámina N° 02: "PLAN MAESTRO".

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS Y EVALUACION DEL EMPLAZAMIENTO**

#### **IV.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO**

El estudio del emplazamiento de un aeropuerto existente comprende su evaluación relacionada con la topografía del área y sus alrededores, condiciones meteorológicas y tipo de operación, Orientación de la pista, longitud actual y futura y presencia de obstáculos que comprometan la operación de las aeronaves.

Topografía. Se debe evaluar el emplazamiento actual y sus alrededores especialmente en relación con la longitud de pista futura, presencia de obstáculos en el área circundante que puedan afectar la operación de las aeronaves, cantidad del movimiento de tierras y costos de construcción.

La evaluación de la topografía en relación al aeropuerto de Sepahua se ha realizado mediante los trabajos de campo en el área existente y donde se efectuará la ampliación de la pista y además contando con la carta geográfica perteneciente al cuadrángulo 23 p (Sepahua) del Instituto Geográfico Nacional, de los cuales se ha determinado la factibilidad de ampliación de pista en dirección del umbral de pista 27 y la libre disponibilidad de áreas de aproximación, que por su ubicación en zona de selva la presencia de obstáculos naturales se circunscriben a árboles en las zonas de aproximación y despegue sin la presencia de cerros.

Condiciones Meteorológicas y Tipo de operación. El principal factor meteorológico a evaluar es la nubosidad o altura de base de nubes bajas que determina las condiciones de visibilidad. El techo de nubes y

visibilidad proporcionan criterios para la selección y uso de ayudas visuales o radioayudas, tanto en la fase de proyecto como en la operación de aeronaves. Al respecto las condiciones de nubosidad crítica en la zona de ubicación del aeródromo se presenta durante los meses de invierno entre los meses de diciembre a marzo, con techos y visibilidad bajos que se presentan durante la noche y muy temprano por las mañanas. Esta condición que se presenta en la zona así como el grado de desarrollo de la infraestructura determina el tipo de operación visual referido principalmente a las condiciones de aproximación de las aeronaves, es decir sin hacer uso de ayudas instrumentales y solamente durante el día.

Orientación de la Pista. Por regla general las pistas deben estar orientadas de tal manera que las aeronaves no tengan problemas en cuanto a evitar obstáculos al momento de efectuar el aterrizaje o despegue, además esta deberá estar orientada en la dirección del viento en el caso que el viento sople persistentemente en una dirección.

Longitud de Pista. La longitud de pista de un aeródromo está relacionada con los requerimientos de la aeronave crítica que hará uso en este, la elección de la aeronave crítica a su vez está relacionada a satisfacer la demanda del servicio, por lo cual su elección se efectúa como consecuencia del estudio del tráfico actual y futuro en el aeródromo. En el presente estudio para la elección de la aeronave de diseño ha sido determinante además el estudio del parque aéreo, de lo cual se ha elegido como aeronave crítica la Aeronave Boeing 737-200, que requiere una longitud de pista para nuestro caso en particular de 2000 m, siendo necesario ampliar la pista en 200 m, y considerando zonas de seguridad, zona libre de obstáculos y drenaje, se ha estudiado la topografía en una longitud de 600 m a partir de la cabecera de pista 27.

Obstáculos Naturales. La zona donde se ubica el aeródromo de SEPAHUA por su ubicación en la región selva presenta una topografía regional plana, donde la presencia de obstáculos naturales como cerros disminuye estando estos principalmente afectados por la presencia de árboles.

En el caso de la distribución de los vientos estos vienen dados en dirección Este – Oeste, verificada por la operatividad de las aeronaves durante el tiempo de operación del aeródromo.

#### **IV.2 ESTUDIO DEL ESPACIO AEREO: SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS.**

Con la finalidad de que las operaciones aéreas puedan llevarse a cabo con seguridad y evitar que los aeródromos queden inutilizados por obstáculos naturales como cerros, árboles, construcciones en la cercanía del aeródromo convirtiéndose en obstáculos, se hace necesario estudiar la topografía de la zona ubicada alrededor del aeródromo en una extensión que dependerá de la clave de referencia del aeródromo, siendo necesario el estudio en una extensión de aproximadamente 12 Km de ancho por 30 Km de largo, donde es importante el estudio de la altimetría en relación con ciertas superficies limitantes requeridas por las operaciones de las aeronaves, denominadas “SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS”.

Superficies Limitadoras de Obstáculos. Es el conjunto de planos imaginarios que delimitan el espacio aéreo necesario para la optima circulación de las aeronaves en las proximidades del aeródromo, los requisitos relativos a estas superficies se determinan en función del tipo de operación en la que se llevaran a cabo las operaciones y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo.

En el caso de pistas que serán utilizadas en condiciones de Vuelo Visual como es el caso del aeródromo de Sepahua, la O.A.C.I. recomienda establecer las siguientes superficies:

- Superficie Horizontal Interna
- Superficie Cónica
- Superficie de Aproximación
- Superficies de Transición
- Superficie de Ascenso en el despegue

Estas superficies se han plasmado en la lámina N°01: "SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS", presentando las siguientes consideraciones:

**Superficie Horizontal Interna.** Es una superficie situada en un plano horizontal sobre el aeródromo de Sepahua y sus alrededores, cuyo radio es de 4000 m, como limite exterior. Este radio es trazado a 60 m antes de los umbrales de las pistas 09 y 27, unidos por tangentes formando una figura como se muestra en la Lámina N°01.

Considerando la clasificación de la Pista 4C, se tomó una altura de 45 m con referencia a la elevación del aeródromo de 273 m, obteniendo una cota de 318 m.s.n.m.

**Superficie Cónica.** Es una superficie de pendiente ascendente hacia fuera en 5% que se extiende desde la periferia de la Superficie Horizontal Interna y cuyos limites comprenden:

- Un borde inferior que coincide con la periferia de la Superficie horizontal interna y
- Un borde superior situado a 100 m de altura sobre la Superficie horizontal interna.

La pendiente ascendente de 5% o 1/20, fue medida en un plano vertical perpendicular a la periferia de la Superficie horizontal interna correspondiente.

Superficie de Aproximación. Es un plano inclinado o combinación de planos inclinados ubicados antes del Umbral de Pista teniendo como limites:

- Un borde interior de 150 m de longitud horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de las pistas 09 y 27, situado 60 m antes del umbral.
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo de 10° respecto a la prolongación del eje de pista.
- Un borde exterior paralelo al borde interior.
- La elevación considerada del borde interior será de:

Umbral 09 = 272.5 m

Umbral 27 = 273.0 m

Las pendientes de las superficies de aproximación para las condiciones de operación del aeródromo (Vuelo Visual) y según la clave de referencia (4C), se miden en un plano vertical que contiene al eje de pista y queda determinado por una longitud de 3000 m con una pendiente de 2.5%.

Superficie de Transición. Es una superficie compleja que en nuestro caso se extiende 25 m a lo largo del borde de la franja del aeródromo que es de 50 m a cada lado del eje de pista y parte del borde de la superficie de aproximación con una pendiente ascendente de 14.3% o 1/7 hacia fuera hasta tocar la superficie horizontal interna.

Los límites de la superficie de transición son:

- Un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación y desde allí, paralelamente a 25 m por toda la longitud de la franja que a su vez es paralelo al eje de pista y
- Un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

Para el análisis de obstáculos, la elevación del punto en el borde inferior será:

- A lo largo del borde de la superficie de aproximación, igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto, y
- A lo largo de la franja, igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de la pista o su prolongación.

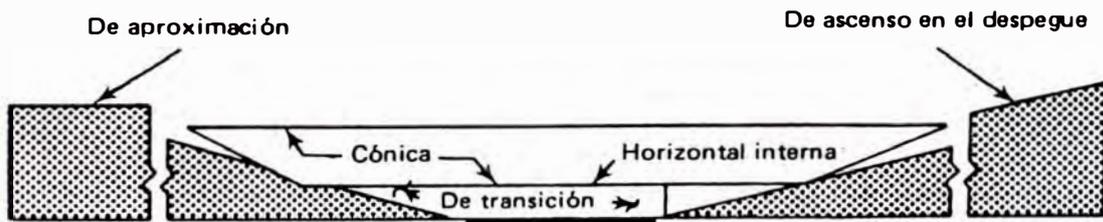
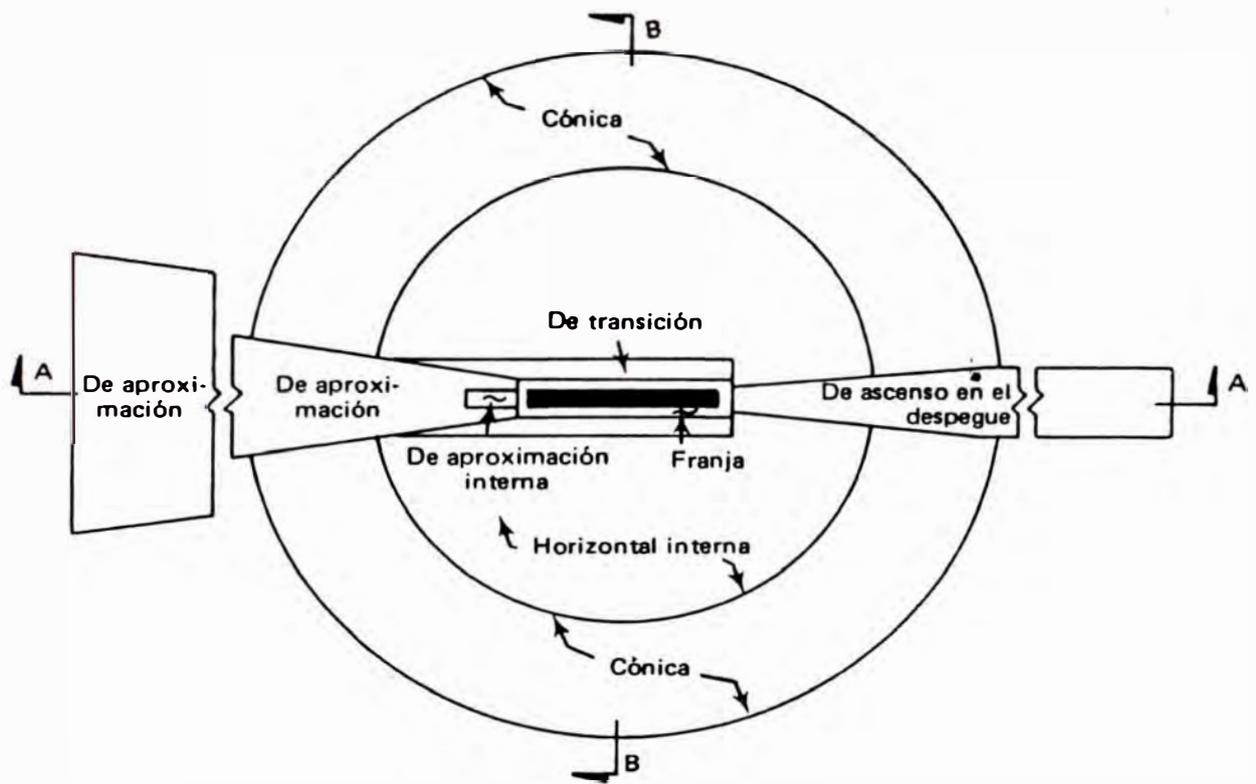
Superficie de Ascenso en el Despegue. Superficie inclinada situada 60 m del extremo de las pistas 09 y 27, cuyas características son:

- Un borde interior de 180 m, horizontal y perpendicular al eje de pista a una distancia de 60 m del extremo de la pista.
- Dos lados que parten de los extremos del borde interior y que divergen uniformemente con ángulo de 12.5% con respecto a la derrota del despegue, hasta una anchura final de 1200 m

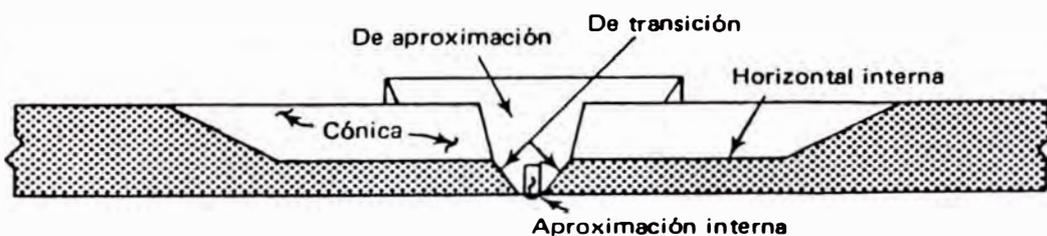
- Un borde horizontal y perpendicular a la derrota de despegue especificada de longitud igual a 1200 m hasta una longitud de 15000 m respecto al borde interior.

Las figuras IV.1 y IV.2, ilustran la configuración de las Superficies Limitadoras de Obstáculos para Pistas de Vuelo Visual y en la Lámina 01 se han plasmado dichas superficies correspondientes al Aeropuerto de SEPAHUA.

**Fig. N°.IV.1 SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS PARA CONDICIONES DE APROXIMACION DE VUELO VISUAL**



**Sección A-A**

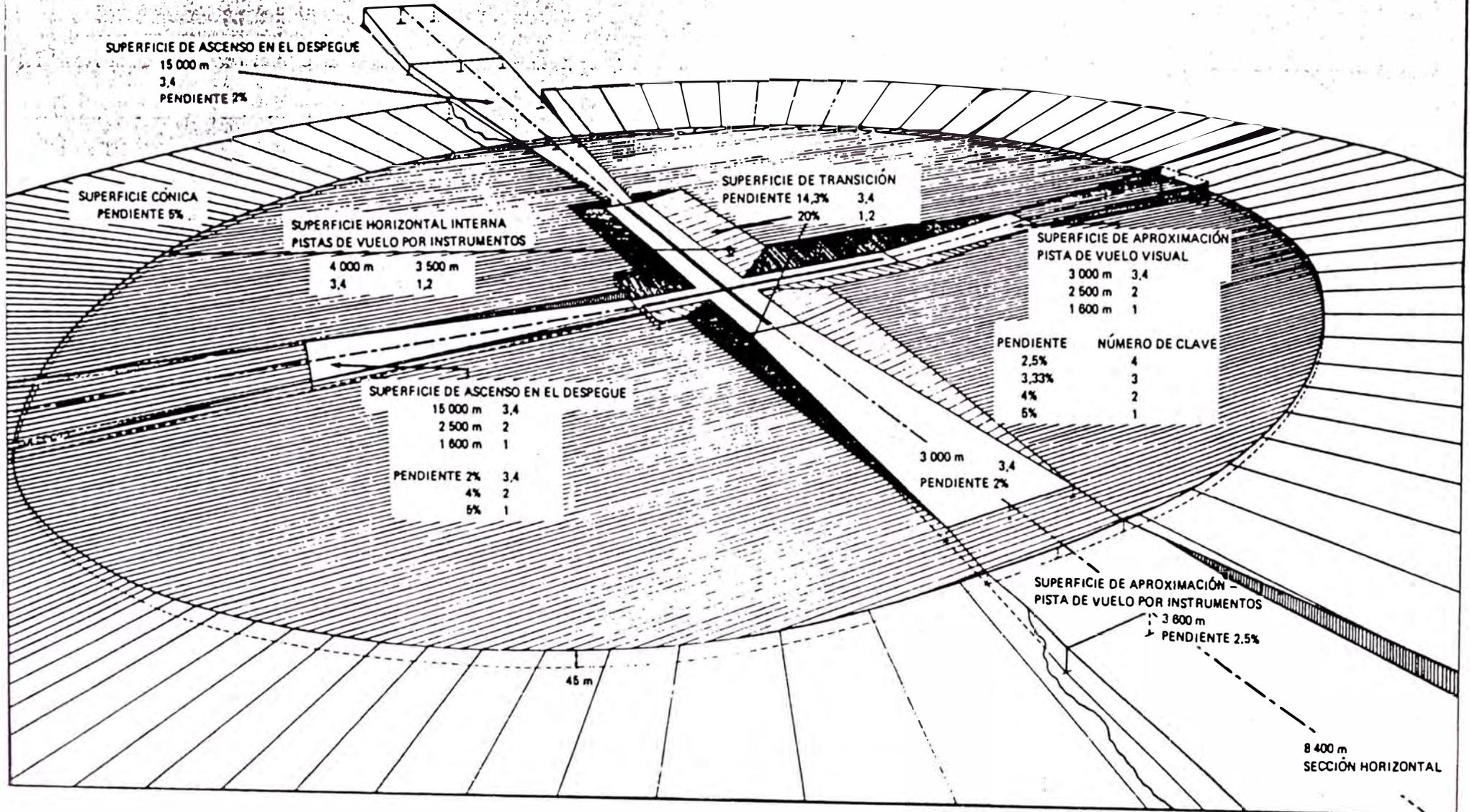


**Sección B-B**

Fig. N° IV.2. PANORAMICA TRIDIMENSIONAL

## SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

Nota.— La figura muestra las superficies limitadoras de obstáculos en un aeródromo con dos pistas: una pista de vuelo por instrumentos y una pista de vuelo visual. Ambas son también pistas de despegue.



### **IV.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN AERONAUTICA EN EL AERÓPUERTO**

En la actualidad no existen problemas en la trayectoria de aproximación ni en la de despegue del vuelo, ya que el aeropuerto está rodeado por terreno plano y el tráfico aéreo del aeropuerto de atalaya no causa interferencia, existe sin embargo una calle que pasa a 250 m del umbral de pista 09, lo cual no representa problema para operaciones del tipo VFR.

Estas condiciones del emplazamiento, y las condiciones de performance de la aeronave crítica de diseño, Boeing 737-200, los despegues pueden ser efectuados por ambas cabeceras de pista, recomendándose un mantenimiento constante mediante el roce de los árboles ubicados 500 m de la nueva ubicación del umbral 27 y facilitar las maniobras aéreas en condiciones mas despejadas en términos de obstáculos.

Las demás áreas circundantes, por estar en una zona plana no se consideran obstáculos, sin embargo se deberá efectuar un mantenimiento permanente mediante el roce de árboles ubicados a 375 m a cada lado respecto del borde exterior de las franjas, con la finalidad de preservar la pendiente de 14.3%, requerida por la superficie de transición.

Será necesario que la Dirección de aeronáutica Civil del M.T.C. disponga la inscripción en los registros de propiedad inmueble de las presentes superficies limitadoras de obstáculos y comunique al explotador del aeródromo en este caso la Municipalidad de Sepahua, con la finalidad de preservar que “En las áreas cubiertas por la proyección de las Superficies Limitadoras de Obstáculos, así como en las áreas de aproximación correspondiente; las construcciones, plantaciones, estructuras e instalaciones, ya sean permanentes s o transitorias no podrán tener una altura mayor que la limitada por dichas superficies, ni podrán ser de naturaleza tal, que acrecienten los riesgos potenciales de un eventual accidente de Aviación” (Capitulo II, Ley de 27261: “Ley de aeronáutica Civil del Perú”)

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIOS DE INGENIERIA BASICA**

#### **V.I. ESTUDIO DE TOPOGRAFIA**

**V.I.1. OBJETIVO.** Determinar la configuración del área donde se emplaza el Aeródromo y comprende el conjunto de operaciones de campo y gabinete para obtener los planos a detalle del área sobre los cuales se desarrollaran los diseños del proyecto.

Tratándose de un estudio en el cual se va a ampliar la pista se debe conocer las características naturales del terreno circundante como por ejemplo: elevaciones, depresiones, cursos de agua, edificaciones, carreteras, líneas de alta tensión, etc, los cuales pueden influir en la necesidad de efectuar trabajos específicos como desmontes, terraplenes, nivelación o drenaje.

**V.I.2. METODOLOGIA.** Las operaciones que se efectúan en campo comprenden las relacionadas a la Altimetría y Planimetría.

Altimetría. Efectuado básicamente mediante las operaciones de nivelación viene a ser la operación fundamental por cuanto a que las operaciones de las aeronaves en el área de movimientos, exigen que se realicen sobre superficies que posean ciertos limites en cuanto a

pendientes longitudinales, pendientes transversales y la relación que guarden entre sí las diferentes áreas componentes (Pistas, Calles de Acceso, Plataforma).

**Planimetría.** Se efectúa básicamente con la finalidad de determinar las diferentes áreas que comprende el aeropuerto y se efectúa determinando los ejes del sistema de pistas del área de movimientos, en ciertos casos es de interés determinar el área que comprende el aeropuerto, detallar el área Urbana del Aeropuerto (área de Edificio Terminal y Estacionamiento Vehicular) y enlace con el Sistema Vial Urbano de la Ciudad.

Los Estudios Topográficos relacionados al mejoramiento del Aeródromo de SEPAHUA, estuvieron relacionados fundamentalmente a la Altimetría y Planimetría, para lo cual se efectuó la nivelación del eje de Pista existente, prolongándose en el área de Ampliación de pista, eje de Calle de Acceso y Plataforma, determinando puntos ubicados a intervalos de 20 m y en estos puntos nivelando las secciones transversales en un ancho de 180 m que comprende el ancho de franja requerido (150 m), Para el control altimétrico se monumentaron los Bancos de Nivel, ubicados a lo largo de la Pista a distancias convenientes que permita controlar la ejecución del Proyecto, los cuales tienen las siguientes características:

BANCO DE NIVEL	UBICACIÓN Km.	COTA m.s.n.m.	REFERENCIA
01	0+000	270.000	75 m a la derecha del eje de Pista
02	0+500	271.465	75 m a la derecha del eje de Pista
03	1+000	271.127	75 m a la derecha del eje de Pista
04	1+520	271.887	75 m a la derecha del eje de Pista
05	1+900	271.913	Eje de pista
06	2+400	272.411	Eje de pista

Para efectuar el control planimétrico se monumentaron hitos que determinan el eje de Pista en las progresivas: 0-060 y 2+400 con Azimut de 90°54'30".

Los trabajos de campo se complementaron con el levantamiento de detalles del área adyacente al Aeródromo con la finalidad de enlazar el Sistema Aeroportuario al Sistema Urbano y Fluvial, considerando la navegabilidad del Río Sepahua el cual es utilizado como medio de Transporte.



FOTOGRAFIA N°6. Se observa el trazo de la prolongación del eje de pista en el área donde se llevará a cabo la ampliación de la pista de aterrizaje (Umbral de Pista N°27).



FOTOGRAFIA N°7. Fotografía del área donde se proyectó la futura calle de acceso y plataforma de estacionamiento de aeronaves, se aprecia el trazo del eje, perpendicular al eje de pista en la progresiva 0+940.



FOTOGRAFIA N°8. Brigada de Topografía durante los trabajos de apertura de trocha (roce) del área donde se trazó el eje de la ampliación de pista de aterrizaje.

Los datos de campo fueron procesados en gabinete, obteniendo los Planos: Topográfico, Perfil Longitudinal y Secciones Transversales, sobre los cuales se llevaron a cabo los Diseños del Proyecto de Mejoramiento.

## CONCLUSIONES.

La franja de pista existente tiene dimensiones de 90 m x 1800 m.

El área factible de ampliación de pista es el área adyacente al umbral de pista 27 el cual presenta un relieve ondulado topográficamente de menor cota que la pista de aterrizaje existente, la ampliación en el área adyacente al umbral de pista 09 no es recomendable por la existencia de una quebrada colectora del drenaje natural de la zona.

El área donde se prevé diseñar la calle de rodaje de salida, plataforma, edificaciones administrativas y estacionamiento vehicular presenta mayor cota que la pista de aterrizaje existente.

El río Sepahua discurre paralelo a la pista de aterrizaje, no existiendo problemas de inundación ya que presenta menor cota, habiendo determinado una diferencia de nivel de aproximadamente 7 m entre el nivel medio de las aguas y el borde de la franja proyectada.

En el área circundante no se ha identificado la presencia de cerros que representen obstáculos a las operaciones aéreas, detectándose la presencia de árboles mayores de 30 m, en el área de aproximación de pista 27, recomendándose el roce en función del plano de Superficies Limitadoras de Obstáculos.

## V.2. ESTUDIO DE SUELOS

El Estudio de Suelos en relación con el mejoramiento de un Aeropuerto tiene por objetivo identificar los tipos de suelo que conforman el terreno de fundación y determinar sus características físicas y mecánicas, para evaluar el comportamiento actual y determinar el tipo de estructura adecuada a sus propiedades, este estudio se lleva a cabo generalmente en tres fases: Exploración del Suelo en campo, Ensayos de Laboratorio e Interpretación de resultados.

V.2.1. Exploración de Suelos en campo. Comprende el conjunto de actividades concernientes a determinar la composición de los estratos que conforman el suelo efectuándose por medio de perforaciones ubicadas a intervalos adecuados donde se evalúa “visualmente” la composición de los estratos registrando su clasificación en función a sus profundidades, para luego representarla gráficamente. Esta representación denominada Perfil Estratigráfico nos permite identificar el tipo de suelo a ciertas profundidades sobre el cual se construirá la estructura del Pavimento.

Conforme se van efectuando las perforaciones se recolectan muestras representativas del suelo para someterlos a ensayos en Laboratorio y determinar sus Propiedades Físicas, Mecánicas e hidráulicas.

Para el presente estudio se efectuaron exploraciones (Calicatas) al terreno en el área de la pista existente y área de ampliación en lugares representativos y a profundidades mayores a 1.20 m a partir de la superficie del terreno, profundizándose en algunos casos hasta 2.50 m, en la siguiente ubicación:

CALICATA	UBICACIÓN (Km.)	IDENTIFICACIÓN
C1	0+000	Lado Derecho (Pista Existente)
C2	0+250	Lado Derecho (Pista Existente)
C3	0+500	Lado Izquierdo (Pista Existente)
C4	0+700	Lado Izquierdo (Pista Existente)
C5	0+900	Lado Izquierdo (Pista Existente)
C6	1+200	Lado Derecho (Pista Existente)
C7	1+500	Lado Izquierdo (Pista Existente)
C8	1+800	Lado Izquierdo (Pista Existente)
C9	2+020	Eje de Pista Proyectada

C10	2+200	Eje de Pista Proyectada
C11	2+400	Eje de Pista Proyectada
C12	0+060	Calle de Acceso proyectada
C13	0+100	Plataforma de aviones proyectada
C14	0+160	Plataforma de aviones proyectada

La distribución puede apreciarse en la Lámina N° V.1: UBICACIÓN DE EXPLORACIONES (CALICATAS)

En cada pozo de sondaje, se recopiló información visual sobre las características de cada estrato, seleccionándose muestras representativas que fueron remitidas a laboratorio.

En las exploraciones efectuadas se identificó en forma visual la siguiente composición estratigráfica:

Pista Principal (Km. 0+000 a Km. 1+800). Estructura uniforme compuesta por una capa granular clasificada como Grava Limosa pobremente graduada (GP-GM) de forma redonda sin caras de fractura, de espesor variable entre 0.25 a 0.35 m, este material es la que conforma la estructura del pavimento actual lo cual ha sido transportado, debajo se encuentra el suelo natural compuesta por Arcilla de baja compresibilidad (CL).

Entre las progresivas 0+500 a 1+800, se identificó la existencia de lentes de arena pobremente graduada a profundidades de 1.9 m (Km. 0+500), 1.5 m (Km. 0+700), 1.2 m (Km. 0+900), 1.55 m (Km. 1+200), 1.85 m (Km. 1+500) y 2.10 m (Km. 1+800)

El nivel freático se encontró a profundidades que varían entre 1.20 m (tramo Km. 0+000 a Km. 0+500) y 2.0 m (Km. 0+500 a Km. 1+800).

Area de ampliación longitudinal de pista de aterrizaje: se identificó un estrato superficial de material orgánico de 0.25 m de espesor promedio, luego un estrato constituido por arcilla de Baja compresibilidad (CL).

En este sector se encontró el nivel freático a una profundidad de 0.50 m, profundidad menor a la encontrada en la pista existente que se explica por la depresión existente de esta área respecto de la pista existente.

Calle de Acceso y Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves proyectadas: La composición estratigráfica identificada es similar a la

predominante en el área de ampliación de pista, es decir un estrato superficial de 0.25 m de material orgánico, luego el estrato de arcilla de Baja Compresibilidad, sin encontrar el nivel freático a la profundidad de 2.00m de las exploraciones.

V.2.2. Ensayos de Laboratorio. Los principales ensayos de laboratorio que se efectuaron fueron:

Ensayos Estándar:

Clasificación de Suelos (SUCS Y AASHTO)

Análisis Granulométrico por tamizado (ASTM C-136)

Peso Específico

Limites de Consistencia

Humedad Natural (ASTM D-2216)

Ensayos Especiales:

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

Valor Soporte de California (ASTM D-1883)

Las muestras representativas obtenidas fueron remitidas a Laboratorio, con los cuales se efectuaron los ensayos indicados, obteniendo los resultados que se emitieron en los certificados que se adjuntan en el Anexo.

V.2.3. Interpretación de Resultados. Es la fase final en la cual se analiza los resultados de Laboratorio, los cuales deben ser confrontados con los observados en campo para concluir emitiendo un juicio y recomendación sobre los que se basarán los diseños y elegir los tipos de estructuras apropiadas, procedimiento y métodos constructivos y posibles problemas a tomar en consideración en los diseños.

De los resultados de clasificación de suelos se encontró la siguiente distribución porcentual:

Pista de aterrizaje existente:

Gravas (GP-GM) : 17%

Arenas (SP-SM) : 18 %

Finos (CL-ML) : 65%

Area de ampliación de Pista de aterrizaje:

Turba (Pt) : 19%

Finos (CL-ML) : 81%

**Area de acceso y Plataforma Proyectada:**

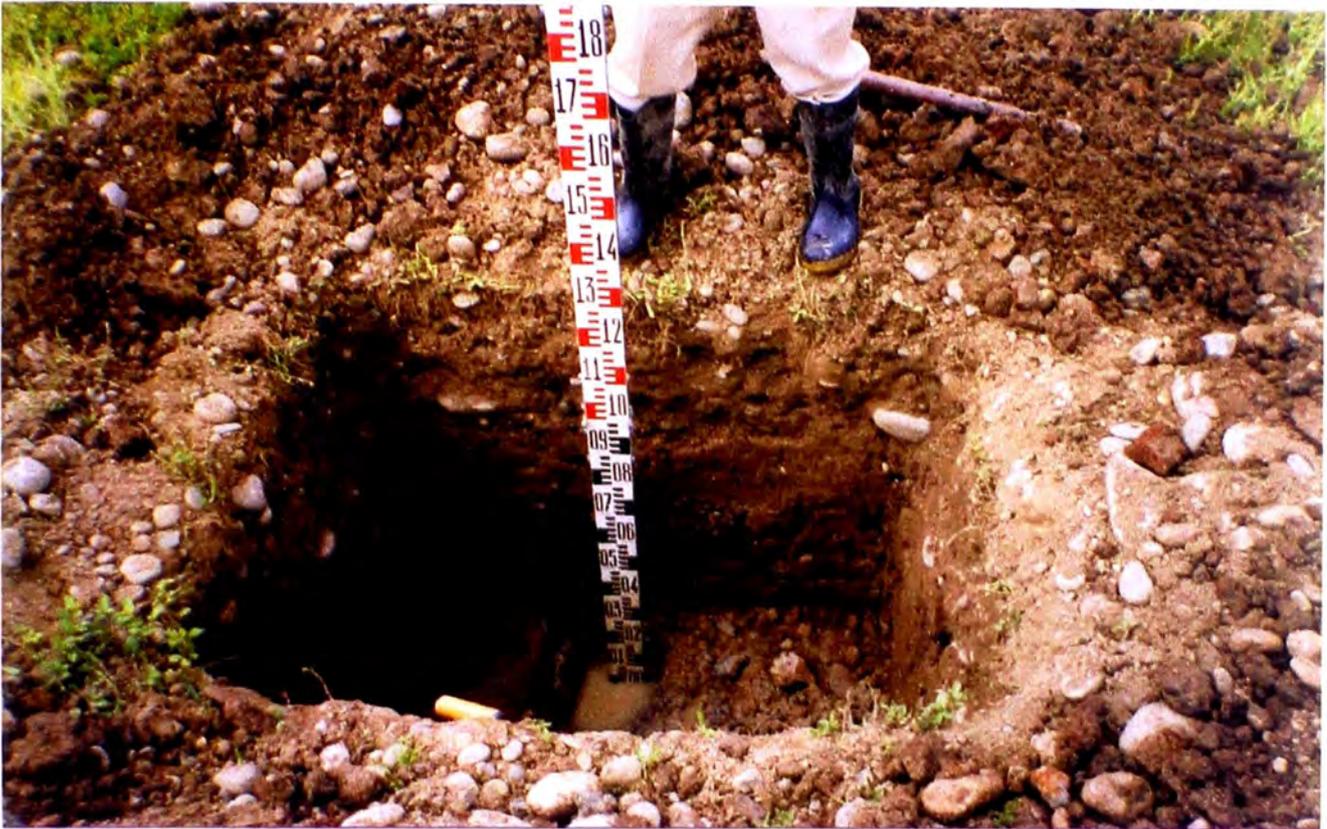
- Turba (Pt) : 16%
- Finos (CL-ML) : 84%

**Del Ensayo de Valor de Soporte de California (CBR), se obtuvo:**

Progresiva	Area	Tipo de Suelo	CBR (95% de la MDS)	CBR (100% de la MDS)
0+000	Pista de Aterrizaje	CL-SP	4.0	6.5
0+500	Pista de Aterrizaje	CL	2	4.5
1+000	Pista de Aterrizaje	CL-SM	3.0	6.0
1+500	Pista de Aterrizaje	CL	2.5	5.0
0+060	Calle de Acceso	CL	3	7.0

**ANÁLISIS Y CONCLUSIONES:**

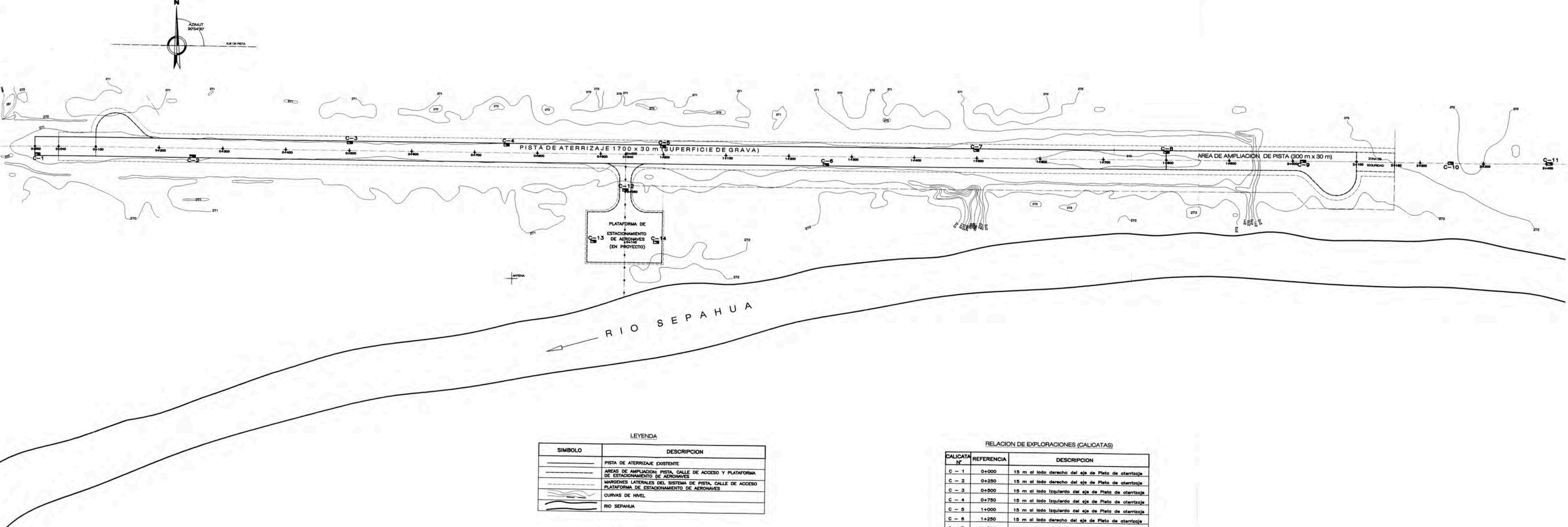
- Los resultados obtenidos en campo y Laboratorio nos indican que en el área de emplazamiento de la pista de aterrizaje, la presencia del material de grava corresponde a la estructura del pavimento existente y la presencia de arenas a la existencia natural de lentes que se presentan en forma aislada lo cual origina valores mas elevados en el ensayo de CBR en las progresivas 0+000 y 1+000; en el área de ampliación se encuentra suelo arcilloso en su totalidad y por lo tanto bajos valores en el ensayo de CBR.
- El tipo de suelo predominante en toda el área donde se emplaza el aeródromo corresponde al tipo Arcilloso, cuyas propiedades no son las mas adecuadas para la construcción de una estructura de pavimento, lo cual se manifiesta en los bajos valores de CBR obtenidos.
- De los resultados del ensayo de CBR, para fines del Diseño Estructural del Pavimento se ha considerado el estado mas desfavorable al que podría estar sometido el suelo, razón por la cual se han considerado los valores correspondientes al 95 de la MDS, para elegir el CBR de Diseño, eligiendo la media aritmética de los valores, por lo cual se elige como CBR de Diseño = 3.0%.



FOTOGRAFIA N°4. Perforación del suelo (Calicata), efectuada a 20 metros del eje de la pista de aterrizaje en la progresiva 0+500, se observa el espesor de la capa de afirmado de 25 cm (Pavimento). Se aprecia además la presencia de la Napa Freática (Nivel estática del agua Subterránea) a 1.20 m de profundidad.



FOTOGRAFIA N°5. Perforación del suelo (Calicata), efectuada en la progresiva 0+060 de la futura Calle de acceso, observando la composición característica del terreno natural, arcilla con un bajo contenido de arena limosa.



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	PISTA DE ATERRIZAJE EXISTENTE
	AREAS DE AMPLIACION; PISTA, CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
	MARGENES LATERALES DEL SISTEMA DE PISTA, CALLE DE ACCESO PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
	CURVAS DE NIVEL
	RIO SEPAHUA

RELACION DE EXPLORACIONES (CALICATAS)

CALICATA N°	REFERENCIA	DESCRIPCION
C - 1	0+000	15 m al lado derecho del eje de Pista de aterrizaje
C - 2	0+250	15 m al lado derecho del eje de Pista de aterrizaje
C - 3	0+500	15 m al lado izquierdo del eje de Pista de aterrizaje
C - 4	0+750	15 m al lado izquierdo del eje de Pista de aterrizaje
C - 5	1+000	15 m al lado izquierdo del eje de Pista de aterrizaje
C - 6	1+250	15 m al lado derecho del eje de Pista de aterrizaje
C - 7	1+500	15 m al lado izquierdo del eje de Pista de aterrizaje
C - 8	1+800	15 m al lado izquierdo del eje de Pista de aterrizaje
C - 9	2+020	Prolongación del Eje de Pista
C - 10	2+250	Prolongación del Eje de Pista
C - 11	2+400	Prolongación del Eje de Pista
C - 12	0+060	Eje de Pista de Calle de Acceso Projectada
C - 13	2+400	55 m del Eje de Plataforma Projectada
C - 14	2+400	55 m del Eje de Plataforma Projectada

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYAL

TITULO: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	ASesor: Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES
PLANO: UBICACION DE EXPLORACIONES (CALICATAS)	

### **V.3. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA.**

Estudio de Canteras. Este estudio tiene por objetivo identificar los depósitos de materiales adecuados para la construcción de las capas estructurales del Pavimento, por lo cual es necesario evaluar en el terreno y laboratorio la calidad en función de ciertas normas para su empleo.

El nivel de estudio en función al tipo de obra a ejecutar ha determinado estudiar los siguientes aspectos:

**CALIDAD.** Referido a sus propiedades físicas y mecánicas como: Humedad natural, Límites de Consistencia, grado de desgaste (abrasión), índice de penetración (CBR), Peso Específico, granulometría. La determinación de estas propiedades nos indicara si será necesario utilizarlo directamente en obra, procesarla o mezclarla con otros materiales para cumplir con las especificaciones requeridas.

**GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.** Es necesario evaluar el tipo de suelo o roca conformante, composición mineralógica y procedencia geológica.

**TOPOGRAFÍA.** Accidentes topográficos que pueden interferir en su explotación como ríos, barrancos, etc.

**SITUACIÓN LEGAL.** Nombre del propietario, concesiones, tramites legales para su explotación, etc.

**VOLUMEN EXPLOTABLE.** Determinación del volumen del depósito y su evaluación respecto al requerimiento de la obra y porcentaje de utilización.

**TIPO DE EXPLOTACIÓN.** Evaluación del tipo de maquinaria a utilizar y si es necesario o no procesarlo para su utilización.

#### Lugares Explorados.

El río Urubamba presenta acumulaciones de material pétreo a lo largo de su curso, los cuales están compuestos por materiales de gravas y arenas que pueden ser aprovechados en construcción de obras Viales.

Considerando la necesidad de utilización de materiales mediante una mezcla de suelos, se exploró canteras de material fino (arcilla), detectándose su presencia en toda el área adyacente al aeródromo.

La calidad de los materiales para su uso en las diversas capas del Pavimento ha sido evaluado mediante los siguientes ensayos de laboratorio:

Ensayos estándar:

Análisis mecánico por tamizado (ASTM C-136)

Límites de Consistencia (ASTM D-4318)

Clasificación de suelos SUCS y AASHTO

Humedad Natural

Ensayos de calidad de agregados.

Proctor Modificado (ASTM D-1557)

Valor Soporte de California (ASTM D-1883)

Equivalente de Arena (ASTM D-4219)

Abrasión (ASTM C-131)

Sales Solubles Totales (ASTM D-1888)

Durabilidad (ASTM C-88)

Porcentaje de Chatas y alargadas (ASTM D-4791)

Porcentaje de caras fracturadas (ASTM D-5821)

Adherencia de agregado fino (DEE-MA8)

Adherencia de Agregado grueso (ASTM D-1664)

Características de las Canteras.

Cantera N°1: RIO URUBAMBA.

Ubicación.: 1.5 Km, aguas abajo de la desembocadura del río Sepahua.

Acceso: Trocha carrozable de 3.5 Km de longitud respecto de la cabecera 09, acceso que se encuentra en pésimas condiciones de transitabilidad, razón por la cual será necesario efectuar su rehabilitación.

Procedencia Geológica: Depósito de origen fluvial constituido por material pétreo (Grava) en aproximadamente 60 a 65%. El material es limpio y carece de plasticidad; es una grava limosa pobremente graduada (GP-GM). El porcentaje de agregado mayor de 2" es de aproximadamente 40%. Los agregados tienen formas predominantes que varían entre subredondeadas a redondeadas con tonalidades de color plomo.

Usos: Se puede emplear en la fabricación de capas granulares: Base (90%) así como en fabricación de mezclas asfálticas (90%) y mezclas de Concreto Portland (90%) siendo necesario que sea previamente

zarandeado, chancado y mezclado de tal forma que cumplan los requerimientos de gradación respectivos. Puede emplearse también en trabajos de relleno (90%) y Sub base (80%) para el cual solo es necesario que sea zarandeado.

Potencia: Se estima mayor a los 150,000 m<sup>3</sup> durante el periodo de estiaje, sin embargo la visibilidad de este volumen se reduce ostensiblemente cuando el nivel de aguas se eleva debido a crecidas del río.

Forma de explotación: mediante Equipos convencionales solo en época de estiaje. En época de avenida está supeditado al ancho del caudal que lleva el río, pudiendo utilizarse como método alternativo el sistema de dragado que elevaría el costo de construcción.

Propiedad: Municipalidad de Sepahua, debiendo pagar los derechos de explotación, previa autorización de INRENA.

#### Cantera N°2:

Constituido por depósitos predominantemente de material fino plástico, correspondiente a arcillas de baja plasticidad (CL).

Ubicación: 1.2 Km al norte de la cabecera 09 de la pista.

Acceso: Trocha carrozable cuyo estado necesita su rehabilitación.

Usos: Se deberá emplear, previa dosificación con la cantera del río Urubamba como material de relleno (95%).

Potencia: Previo desbroce y limpieza, se estima una potencia superior a 15,000 m<sup>3</sup>.

Forma de explotación. Equipo convencional y en cualquier época del año.

Propiedad: Municipalidad de Sepahua.

Fuentes de Agua. El río SEPAHUA que corre paralelo al Aeródromo constituye la fuente natural para abastecer los requerimientos para la conformación de capas del pavimento así como la fabricación de Concretos de Cemento Portland. Las muestras fueron recogidas y analizadas en laboratorio, resultados que cumplen las Especificaciones Técnicas para la elaboración de concreto de cemento Pórtland según la Norma Técnica 339.088 y conformación de capas de la estructura del pavimento.

#### **V.4. ESTUDIO DE METEOROLOGÍA**

El conocimiento del comportamiento de las variables Meteorológicas en un estudio de Ingeniería Aeroportuaria es importante por que determinan las condiciones operacionales de las aeronaves y consiste básicamente en el análisis estadístico de los fenómenos atmosféricos ocurridos en el lugar.

La performance de los aviones está influenciada por la densidad del aire, cuando ésta decrece se produce un decrecimiento en la sustentación, conduciendo por eso a un aumento de las dimensiones de pista necesarias para el aterrizaje y despegue. Los principales factores que condicionan la densidad del aire son: la Presión Atmosférica y la Temperatura.

Cuando baja la presión atmosférica, el aire se torna menos denso, lo que exige para obtener la misma sustentación una carrera mayor de la que será necesaria si la presión fuera mas alta. Es decir una carrera mayor de la que será necesaria si la presión fuera más alta. Es decir una reducción de presión atmosférica tiene el mismo efecto si se trasladara el aeropuerto a una mayor altitud.

Como mencionábamos, otro factor que influencia la densidad del aire es la Temperatura. Los motores turborreactores son particularmente sensibles a sus efectos, ya que el empuje disponible que generan se reduce considerablemente cuando la temperatura se eleva; concluyendo que, cuando menor es el empuje disponible, mayor es la dimensión de pista disponible requerida., por lo que a mayor temperatura, menor densidad del aire y mayor longitud de pista requerida.

Además de la presión atmosférica y la Temperatura El Viento es un elemento meteorológico de gran influencia en el dimensionamiento de un aeródromo, principalmente en el área aeronáutica y esencialmente para definir la orientación de las Pistas.

Las pistas deberían de estar orientadas en la dirección del viento predominante, por lo cual es importante el análisis estadístico lo cual se plasma a través de la Rosa de Vientos, que es la representación grafica de la frecuencia de la dirección del viento del lugar en estudio,

componiéndose el análisis en Rosa de Vientos directos y Rosa de Vientos Cruzados.

En los aterrizajes (Landing) y despegues (Take Off), las aeronaves son capaces de maniobrar sobre una pista mientras que la componente del viento en ángulo recto a la dirección del movimiento de la aeronave definida como viento transversal o viento de cola no sea excesivo.

La información meteorológica correspondiente al aeropuerto de Sepahua es Escaza y prácticamente inexistente e insuficiente para un análisis estadístico que determine un pronóstico del comportamiento de las variables meteorológicas especialmente en lo que corresponde al viento, mas aún si tenemos en consideración que todo análisis meteorológico corresponde a un análisis estadístico de comportamiento probabilístico, para cuyo efecto, es necesario contar con registros lo suficientemente extensos que proporcionen un rango confiable de su comportamiento, por tal motivo en lo que corresponde al comportamiento de las variables meteorológicas se ha investigado los registros del aeropuerto de Atalaya, valores que se utilizaran de manera referencial, obteniendo la siguiente mostrada en las tablas N° V.1 y N° V.2.

#### Vientos.

En la Tabla N° V.1, analizando la intensidad de los vientos, se observa la existencia de vientos calmos, con valores inferiores a 5 Km./hora, al respecto la O.A.C.I. en el Anexo 14, recomienda que las pistas deberían estar orientadas de manera tal que el coeficiente de utilización no sea inferior al 95%, para lo cual se supone que, en circunstancias normales la componente transversal del viento no debería exceder de:

37 Km./hora, cuando se trate de aeronaves cuya longitud de campo de referencia sea de 1500 a más.

24 Km./hora, en el caso de aeronaves cuya longitud de campo sea mayor de 1200 m y menor de 1500 m.

19 Km./hora, en el caso de aeronaves con longitud de campo de referencia menor de 1200 m.

#### Clima.

La temperatura mas baja se presenta en el mes de Julio.

El mes más caluroso del año es Setiembre.

El promedio mensual de temperatura registrada en el presente año en el mes más caluroso fue de 28.3 °C, habiéndose registrado históricamente temperaturas superiores. Al respecto, en la tabla N° V.2, se observa el registro de la media de temperaturas máximas en el mes más caluroso de 32.6 °C.

#### Temperatura de Referencia del Aeródromo.

La O.A.C.I., define como la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondiente al mes más caluroso del año, siendo el mes más caluroso aquel que tiene la temperatura media mensual más alta,

La Temperatura de Referencia del Aeropuerto, de acuerdo a la definición de la O.A.C.I. se adopta = 32.6 °C

#### Lluvias.

Las mayores precipitaciones pluviales se presentan los meses de enero, febrero y marzo.

El promedio mensual precipitación pluvial es de 140 mm.



**TABLA N° V.2**INFORMACION CLIMATOLOGICA DE LA LOCALIDAD DE ATALAYA

(Datos medios de 3 años de registro)

5

M E S	V I E N T O			V I S I B I L I D A D			N U B O S I D A D			T E M P E R A T U R A S E N ° C						L L U V I A . E N M M .		
	0700	1300	1900	0700	1300	1900	0700	1300	1900	0700	1300	1900	Max. Med.	Min. Med.	Max. Abs.	min. Abs.	Total y Frec.	Max. en 24 Hrs.
ENERO	C/O	C/O	C/O	14	22	16	6	4	5	23.4	28.0	26.7	31.5	20.9	33.5	20.0	76.0/5	40.0
FEBRO	C/O	C/O	C/O	11	26	16	7	6	6	23.2	28.6	26.0	31.1	21.7	33.9	20.0	258.2/13	77.0
MARZO	C/O	C/O	C/O	13	25	27	7	6	4	23.5	28.6	26.6	33.2	20.4	35.5	18.5	650.6/17	60.3
ABRIL	C/O	C/O	C/O	18	23	28	7	5	5	23.7	29.6	27.3	31.6	22.2	34.2	21.0	148.7/11	42.2
MAYO	C/O	C/O	C/O	12	25	28	7	6	4	23.7	28.2	26.9	31.5	22.7	33.5	21.8	0.0	0.0
JUNIO	C/O	C/O	C/O	15	24	26	6	5	4	22.7	28.3	25.4	31.5	20.7	33.5	18.0	1.3/3	1.0
JULIO	C/O	C/O	C/O	11	28	28	6.	4	3	22.0	29.3	25.2	32.6	19.9	34.0	17.5	57.6/8	17.5
AGOST	C/O	C/O	C/O	14	25	26	5	3	2	21.9	28.4	24.0	30.5	19.2	33.5	16.0	16.6/3	11.2
SEPTRE	C/O	C/O	C/O	18.	26	27	6	4	4	21.8	28.8	26.5	32.6	19.7	35.5	16.0	109.0/8	27.0
OCTBRE	C/O	C/O	C/O	20	26	21	6	5	4	23.4	29.3	27.2	32.3	21.4	36.0	19.5	153.8/9	48.5
NOVRE	C/O	C/O	C/O	17	26	28	6	5	5	23.4	29.6	27.4	32.3	20.5	33.4	18.2	200.0/16	57.0
DICBRE	C/-	C/e	C/O	17	25	24	6	5	4	23.2	28.0	28.8	31.7	20.8	34.4	19.0	422.5/21	68.0

Calleao, Enero 1981

## **CAPITULO VI**

### **PROYECTO AERONAUTICO**

#### **VI.1. DISEÑO DE LA ZONA AERONAUTICA**

Se entiende por zona aeronáutica de un aeropuerto al área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra, comprendiendo el sistema de Pistas para el aterrizaje y despegue, Calle de Acceso y Plataforma de Estacionamiento de aeronaves, debiendo guardar relación en su diseño para el eficiente movimiento de las aeronaves en servicio y mantenimiento así como el servicio a los usuarios.

En este capítulo se trata lo referente al dimensionamiento de cada una de las áreas constituyentes, en función a la Clave de Referencia del Aeródromo.

**VI.1.1 NORMAS PARA EL DISEÑO.** Para el dimensionamiento de las diferentes áreas del aeródromo, la O.A.C.I. incluye en su Anexo 14 tablas relativas a las características físicas de los aeródromos en cuanto a ancho, pendientes longitudinales, pendientes transversales de Pista, Calles de rodaje, Plataformas y su correspondiente señalización en función de la Clave de Referencia del Aeródromo, así mismo en la Parte 3, lo correspondiente a las consideraciones y requisitos de Pavimentos.

Además, se ha tomado en consideración las normas recomendadas por la F.A.A., en sus Circulares de Asesoramiento, en lo correspondiente a requisitos para el Cálculo de Longitud de Pista y Diseño de Pavimentos.

## VI.1.2 CALCULO DE LA LONGITUD DE PISTA.

### VI.1.2 DEFINICIONES PREVIAS.

**LONGITUD BASICA.** Longitud básica necesaria para el despegue o el aterrizaje de una aeronave en condiciones correspondientes a la atmósfera tipo, a elevación cero, sin viento y pendiente de pista cero.

**VELOCIDAD DE DECISIÓN ( $V_1$ ).** Es la velocidad escogida por el concesionario en la cual se supone que el piloto al percatarse de la falla del grupo motor crítico, decide proseguir el vuelo o iniciar la aplicación del primer dispositivo retardador. Si la falla de los motores ocurre antes de alcanzarse la velocidad de decisión, el piloto deberá parar; si la falla ocurre después, el piloto no deberá detenerse sino proseguir el despegue. Como regla general, se selecciona una velocidad de decisión que es inferior o casi equivalente a la velocidad segura de despegue. No obstante, deberá ser superior a la velocidad menor en la cual el avión todavía puede ser controlado en tierra o cerca de ella en caso de falla del grupo motor crítico; esta velocidad deberá recogerse en el manual de vuelo del avión.

**VELOCIDAD SEGURA DE DESPEGUE ( $V_2$ ).** Es la velocidad mínima a la que se le permite ascender al piloto después de alcanzar la altura de 10.7 m (35 pies) para mantener la pendiente ascensional mínima requerida sobre la superficie de despegue durante el despegue con un grupo motor inactivo.

**VELOCIDAD DE RETORNO ( $V_R$ ).** Es la velocidad en la que el piloto inicia la rotación del avión a fin de levantar el tren de aterrizaje de proa.

**VELOCIDAD EN EL PUNTO DE DESPEGUE ( $V_{LOF}$ ).** Expresada como velocidad aérea calibrada, es la velocidad en la que el avión entra en sustentación en el aire.

**LONGITUD DE PISTA DE ATERRIZAJE Y DESPEGUE (DECOLAJE).** Las diferencias en cuanto a los requisitos en materia de certificación y utilización existentes entre los diversos tipos de aviones actuales, exigen que se estudien por separado las longitudes de pista para despegue y para aterrizaje por cada avión en todos y cada uno de los aeropuertos, con el objeto de determinar el mayor de los dos.

Para este fin la FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (F.A.A.) ha elaborado una serie de graficas basadas en las características operacionales (Performance) de cada avión, así como en los parámetros, temperatura de referencia, elevación sobre el nivel del mar, viento, humedad relativa, posición de las aletas, pendiente Longitudinal de la pista, etc.

**LONGITUD DE PISTA DE ATERRIZAJE.** Aunque normalmente la longitud de aterrizaje no es critica, deberán consultarse los diagramas de aterrizaje de los aviones para comprobar que requisitos de longitud de pista para el despegue garantizan una longitud adecuada para el aterrizaje, Por lo general la distancia para el aterrizaje se determina de modo que el avión pueda aterrizar después de haber salvado, con un margen de seguridad, todos los obstáculos situados en la trayectoria de aproximación con la certeza que podrá detenerse sin peligro.

La longitud de pista determinada a partir de un diagrama de aterrizaje, es la distancia de aterrizaje, requerida para que un avión se detenga totalmente en el 60% de esta distancia. Cuando la longitud de pista requerida para el aterrizaje es superior a la requerida para el recorrido de despegue, este factor determinara la longitud mínima de pista requerida.

**LONGITUD DE PISTA DE DESPEGUE.** Las limitaciones de utilización de la performance del avión requiere que se dispongan de una longitud lo suficiente grande como para asegurar que, después de iniciar el despegue, puede detenerse con seguridad el avión o concluir el despegue sin peligro.

Para fines de cálculo se supone que la longitud de la pista, de la zona de parada o de la zona libre de obstáculos que se disponga en el aeródromo es apenas suficiente para el avión que requiera las mayores distancias de despegue y de la aceleración-parada, teniendo en cuenta su despegue y las características de la pista.

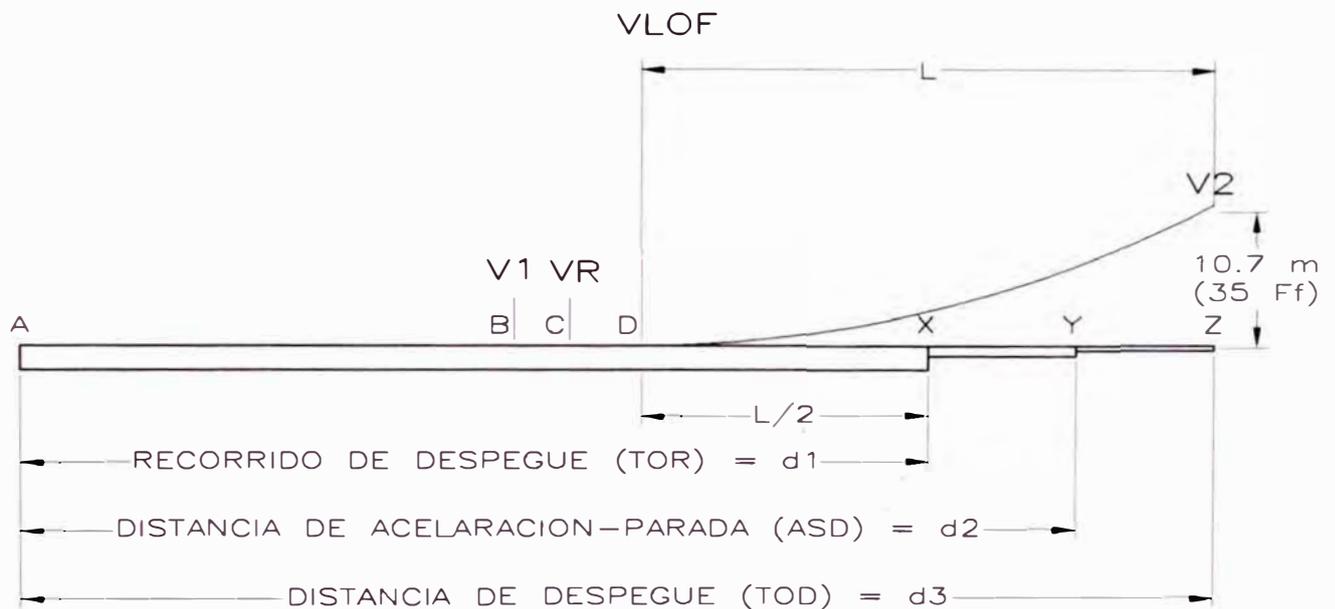
En esas circunstancias para cada despegue hay una velocidad llamada de decisión ( $V_1$ ), por debajo de esta velocidad debe interrumpirse el despegue si falla un motor, mientras que por encima de esa velocidad debe continuarse el despegue. Se necesitará un recorrido y una distancia de despegue cuando falla un motor antes de alcanzar la velocidad de decisión, debido a la velocidad insuficiente y a la reducción de potencia disponible.

No habría ninguna dificultad para detener la aeronave en la distancia de aceleración-parada disponible restante, siempre que se tomen inmediatamente las medidas necesarias. En estas condiciones la decisión correcta sería interrumpir el despegue.

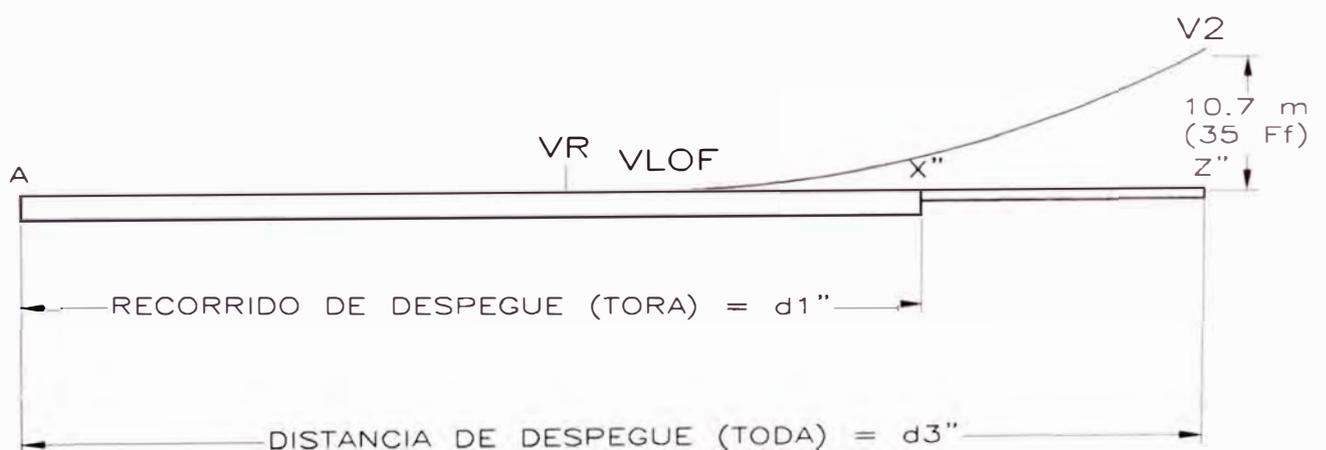
Por otro lado, si un motor fallara después de haberse alcanzado la velocidad de decisión el avión tendría la velocidad y potencia suficiente para concluir el despegue con seguridad en la distancia de despegue disponible restante, ya que debido a la gran velocidad, sería difícil detener el avión en la distancia de aceleración-parada disponible restante.

La velocidad de decisión no es una velocidad fija para un avión pero el piloto puede elegirla, dentro de los límites compatibles con los valores utilizables de la distancia disponible de aceleración-parada, el peso de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes en el aeródromo. Normalmente se elige una velocidad de decisión más alta cuando la distancia disponible de la aceleración-parada es más grande.

# TERMINOS OPERACIONALES



## MOTOR CRITICO INOPERANTE



## TODOS LOS MOTORES EN MARCHA

Para calcular la longitud de pista, existen básicamente tres metodologías:

Método de la O.A.C.I. : Manual de Diseño de Aeródromos.

Método de la F.A.A. Manual de Requerimiento de Longitud de Pista de Diseño de Aeropuertos.

Manual del Fabricante.: Boeing Air Plane Company.

Cualquiera que sea el método a utilizar, los parámetros requeridos para el cálculo son los que a continuación se indican y para el aeródromo de Sepahua, tienen los siguientes valores:

Elevación del Aeropuerto = 270 msnm <> 886 pies

Temperatura de Referencia = 32.6 °C <> 90.68 °F

Temperatura Standard (Atmósfera Tipo) = 15.24 °C <> 59.43 °F

Pendiente de la Pista = 0.06%

Aeronave de Diseño: Boeing 737-200, Tipo de motor JT8D-9.

#### METODO DE LA O.A.C.I.:

La metodología considera una longitud de pista básica para la aeronave, la cual deberá corregirse por Temperatura de la Zona, Elevación del Aeródromo y Pendiente de la Pista de Aterrizaje.

Longitud Básica. Para la Aeronave de diseño, Boeing 737-200, de la Tabla N°VI.1, se obtiene una longitud básica de 2295 m.

Corrección por Elevación: 7% por cada 300 m de elevación

$L = 2295\text{m} + 0.07 \times 270/300 = 2295.063\text{ m} <> 2295\text{ m}$

Corrección por Elevación y Temperatura: 1% por cada 1 °C de exceso de la Temperatura de Referencia del Aeródromo, respecto de la Temperatura correspondiente a la Atmósfera tipo.

$L = 2295\text{ m} + 2295 \times (32.6 - 15.24) \times 0.01 = 2693.4\text{ m}$

Corrección por Elevación, Temperatura y Pendiente: Se deberá aumentar 10% por cada 1% de Pendiente.

$L = 2693.4\text{ m} + 2693.4 \times 0.06 \times 0.10 = 2709.56 <> 2710\text{ m}$

Por lo tanto:

Longitud de Pista Corregida = 2710 m

**TABLA N°.VI.1.**

**CLASIFICACION Y CARACTERÍSTICAS DE AERONAVES**

Modelo de avión	Clave	Longitud mínima de pistas, en m	Envergadura, en m	Separación entre ruedas tren principal, en m
Airbus A310	4D	1845	43.9	10.9
Airbus A300 B4	4D	2605	44.8	10.9
Boeing B-707-100	4D	2454	39.9	7.9
Boeing B-707 Advanced-100	4D	3206	39.9	7.9
Boeing B-707-200	4D	2697	39.9	7.9
Boeing B-707-300	4D	3088	44.4	7.9
Boeing B-707-400	4D	3277	44.4	7.9
Boeing B-720	4D	1981	39.9	7.5
Boeing B-757-200 (Preliminary)	4D	2057	38.0	8.7
Boeing B-767-200 (Preliminary)	4D	1981	47.6	10.8
Canadair CL-440-4	4D	2240	43.4	10.5
Convair 830	4D	2652	36.6	6.6
Convair 860 M	4D	2316	36.6	6.6
Convair 990-30-5	4D	2788	36.6	7.1
Convair 990-30-6	4D	2956	36.6	7.1
McDonnell Douglas DC-8-43	4D	2947	43.4	7.5
McDonnell Douglas DC-8-55	4D	3048	43.4	7.5
McDonnell Douglas DC-8-61	4D	3048	43.4	7.5
McDonnell Douglas DC-8-63	4D	3179	45.2	7.6
McDonnell Douglas DC-10-10	4D	3200	47.4	12.6
McDonnell Douglas DC-10-30	4D	3170	50.4	12.6
McDonnell Douglas DC-10-40	4D	3124	50.4	12.6
Ilyushin IL-18V	4D	1980	37.4	9.9
Ilyushin IL-62M	4D	3280	43.2	8.0
Lockheed L-100-20	4D	1829	40.8	4.9
Lockheed L-100-30	4D	1829	40.4	4.9
Lockheed L-188	4D	2066	30.2	10.5
Lockheed L-1011-1	4D	2426	47.3	12.8
Lockheed L-1011-200	4D	2469	47.3	12.8
Lockheed L-1011-500	4D	2844	47.3	12.8
Tupolev TU-134A	4D	2400	29.0	10.3
Tupolev TU-154	4D	2160	37.6	12.4
Boeing B-747-100	4E	3060	59.6	12.4
Boeing B-747-200	4E	3150	59.6	12.4
Boeing B-747-SR	4E	1860	59.6	12.4
Boeing B-747-SP	4E	2710	59.6	12.4

**TABLA N°.VI.2.**

**CLASIFICACION Y CARACTERÍSTICAS DE AERONAVES**

Modelo de avión	Clave	Longitud mínima de pistas, en m	Envergadura, en m	Separación entre ruedas tren principal, en m
McDonnell Douglas DC-9-20 .	3C	1551	28.5	6.0
Fokker F27-500	3C	1670	29.0	7.9
Fokker F27-600	3C	1670	29.0	7.9
Fokker F28-3000	3C	1640	25.1	5.8
Fokker F28-4000	3C	1640	25.1	5.8
Fokker F28-6000	3C	1400	25.1	5.8
Buffalo DHC-5D	3D	1471	29.3	10.2
Airbus A300 B2	3D	1676	44.8	10.9
BAC 1-11-200	4C	1884	27.0	5.2
BAC 1-11-300	4C	2484	27.0	5.2
BAC 1-11-400	4C	2420	27.0	5.2
BAC 1-11-475	4C	2286	28.5	5.4
BAC 1-11-500	4C	2408	28.5	5.2
Boeing B-727-100	4C	2502	32.9	6.9
Boeing B-727-200	4C	3176	32.9	6.9
Boeing B-737-100	4C	2499	28.4	6.4
Boeing B-737-200	4C	2295	28.4	6.4
Boeing B-737 Advanced 200	4C	2707	28.4	6.4
Aerospatiale Caravelle i2	4C	2600	34.3	5.9
Concorde	4C	3400	25.5	8.8
McDonnell Douglas DC-9-10	4C	1975	27.2	5.9
McDonnell Douglas DC-9-30	4C	2134	28.5	6.0
McDonnell Douglas DC-9-40	4C	2091	28.5	5.9
McDonnell Douglas DC-9-50	4C	2451	28.5	5.9
McDonnell Douglas DC-9-80	4C	2195	32.9	6.2
Hawker Siddeley Trident 1E	4C	2590	29.0	7.3
Hawker Siddeley Trident 2C	4C	2780	29.0	7.3
Hawker Siddeley Trident 3	4C	2670	29.0	7.3
Viscount 800	4C	1859	28.6	7.9

## **METODO DE LA F.A.A.:**

La Federal Aviation Administration, proporciona una metodología basada en un conjunto de valores tabulados de calculo para cada tipo y modelo de aeronave, tomando como parámetros: La Temperatura del lugar, La elevación del Aeródromo, Tipo del motor y posición de Flaps de la aeronave, estos valores tabulados se muestran en la tabla N° VI.3.

Para el aeropuerto en estudio, se tiene:

Aeronave de Diseño : Boeing 737 – 200

Tipo de motor : JT8D-9

Posición de Flaps : 5°

Temperatura de Referencia del Aeródromo = 32.6 °C = 90.68 °F

De la tabla VI.3, se tiene:

Para:  $T = 90.68 \text{ °F}$  Vs 886 pies => Peso Máximo de Despegue de la Aeronave = 100,740 lbs.

Factor Referencial "R" = 52.88

Longitud de Pista = 7.10 x 1000 Ft <> 2,164 m

Por lo tanto:

**Longitud de Pista = 2164 m**

**TABLA VI.3.**

**TABLE 28. AIRCRAFT PERFORMANCE  
TAKEOFF (BOEING 737-200 SERIES) JT8D-9 ENGINE, 5° FLAPS**

**MAXIMUM ALLOWABLE TAKEOFF WEIGHT (1000 LBS)**

TEMP °F	AIRPORT ELEVATION (FEET)									
	0	886	1000	2000	3000	4000	3000	6000	7000	8000
50	107.7		106.9	102.7	98.6	94.8	91.0	87.4	83.9	80.6
55	107.7		105.1	100.9	97.0	93.1	89.5	85.9	82.5	79.3
60	107.7		103.5	99.5	95.6	91.8	88.2	84.7	81.4	78.2
65	107.7		103.5	99.5	95.6	91.8	88.2	84.7	81.4	78.2
70	107.7		103.5	99.5	95.6	91.8	88.2	84.7	81.4	78.2
75	107.7		103.5	99.5	95.6	91.8	88.2	84.7	81.4	78.2
80	107.7		103.5	99.5	95.6	91.8	88.2	84.7	81.4	78.2
85	107.2		103.1	99.0	95.2	91.4	87.8	84.3	81.0	77.9
90.68	90	104.7	100.6	96.7	92.9	89.3	85.8	82.4	79.3	76.3
95	102.2		98.2	94.4	90.7	87.2	83.8	80.5	77.4	74.5
100	99.7		95.8	92.1	88.5	85.1	81.8	78.6	75.6	72.7
105	97.1		93.5	89.9	86.4	83.0	79.8	76.7	73.8	71.0
110	94.6		91.1	87.7	84.3	81.1	77.9	75.0	72.2	69.6

**REFERENCE FACTOR "R"**

TEMP °F	AIRPORT ELEVATION (FEET)									
	0	886	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
50	44.6		46.6	50.2	54.0	58.2	62.8	67.9	73.5	79.7
55	45.1		47.9	51.5	55.4	59.7	64.5	69.7	75.5	82.0
60	45.4		48.9	52.6	56.7	61.1	66.0	71.4	77.3	83.9
65	45.8		49.3	53.1	57.2	61.6	66.6	72.0	78.0	84.7
70	46.2		49.7	53.5	57.7	62.2	67.2	72.7	78.8	85.5
75	46.6		50.2	54.0	58.2	62.7	67.7	73.3	79.5	86.3
80	46.9		50.6	54.5	58.7	63.3	68.3	73.9	80.2	87.1
85	47.6		51.3	55.2	59.5	64.1	69.3	75.0	81.4	88.4
90.68	90	49.2	53.1	57.2	61.6	66.5	71.8	77.8	84.4	91.8
95	50.9		54.9	59.1	63.7	68.8	74.4	80.7	87.5	95.2
100	52.6		56.7	61.1	66.0	71.3	77.1	83.6	90.8	98.8
105	54.4		58.6	63.2	68.3	73.9	80.0	86.8	94.3	
110	56.4		60.7	65.5	70.8	76.6	83.1	90.3		

**RUNWAY LENGTH (1000 FEET)**

WEIGHT 1000 LBS	REFERENCE FACTOR "R"						
	40	50	60	70	80	90	100
75	3.00	3.63	4.33	5.02	5.71	6.38	7.03
80	3.30	4.12	4.93	5.73	6.52	7.29	8.06
85	3.71	4.65	5.58	6.50	7.42	8.32	9.22
90	4.17	5.24	6.31	7.37	8.43	9.49	10.54
95	4.68	5.89	7.11	8.33	9.56	10.80	12.05
100.74	100	5.23	6.61	8.00	9.41	10.84	12.29
105	5.83	7.40	8.99	10.61	12.26		
110	6.48	8.26	10.07	11.94			

7.10=7100Feet= 2164m

## **METODO DEL MANUAL DEL FABRICANTE: BOEING AIR PLANE COMPANY**

Las compañías de fabricación de Aeronaves, proporcionan ábacos y tablas, para el cálculo de Longitud de Pista, en los que consideran las performances de las aeronaves, teniendo en consideración la elevación del aeródromo, posición de flaps y peso máximo de despegue.

Por lo tanto, se tiene:

Aeronave de diseño : Boeing 737 – 200

Tipo de motor : JT8D-9

Posición de Flaps : 5°

Características Generales.

Peso máximo de Taxeo : 47,170 Kg = 104,000 lbs.

Peso máximo de despegue : 46,720 Kg = 103,000 lbs

Peso máximo de aterrizaje : 43,090 Kg = 95,000 lbs

Peso máximo sin combustible : 38550 Kg = 85,000 lbs

Peso operacional vacío : 27,620 Kg = 60,900 lbs

Peso de carga útil : 10,930 Kg = 24,100 lbs

Peso máximo de Combustible: 12,730 Kg = 28,070 lbs.

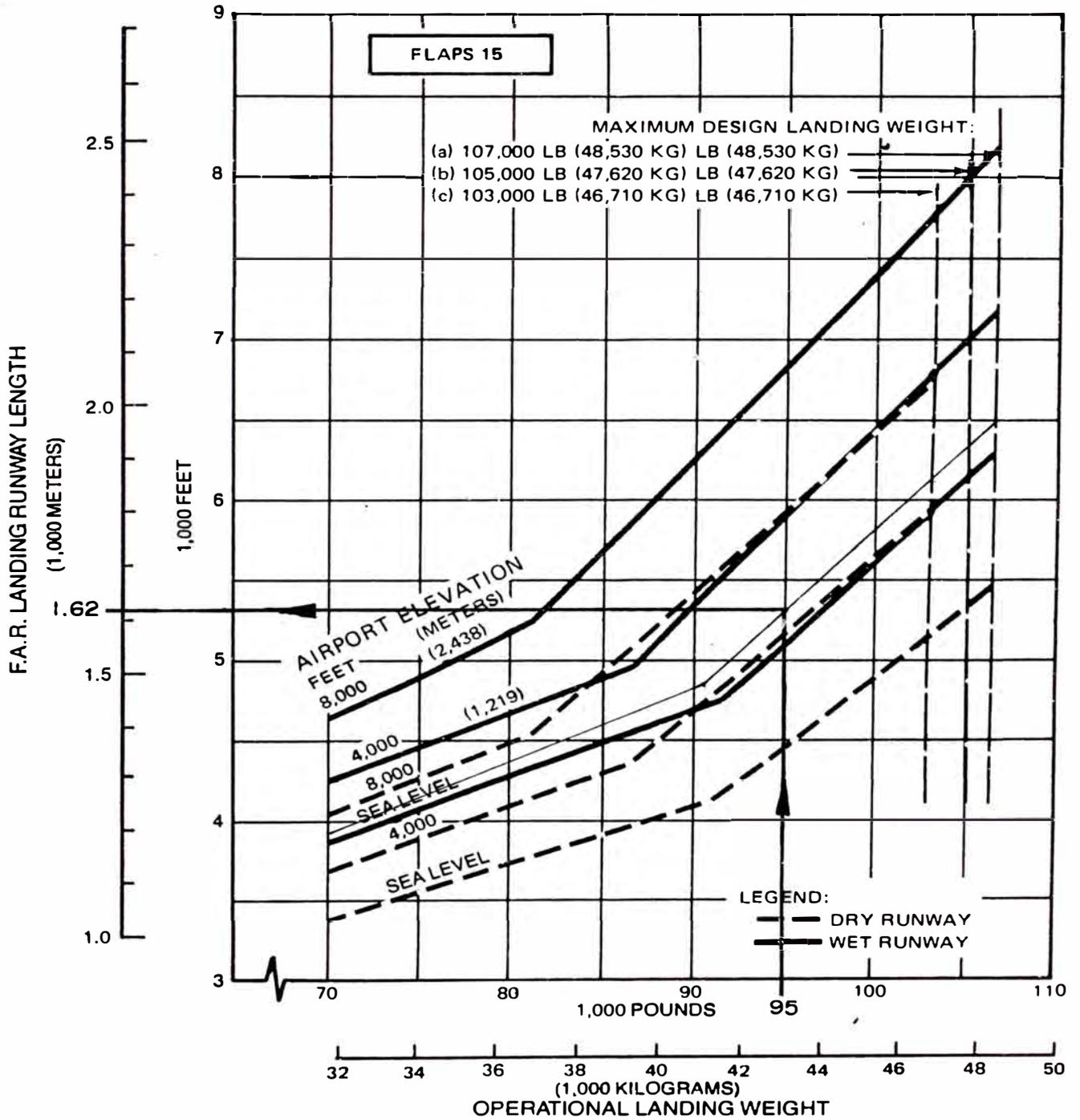
Longitud de Despegue: Del ábaco VI.1, Con el peso máximo de despegue de 103000 lbs, se levanta una perpendicular hasta cortar la cuerda que determina la Temperatura de referencia del aeródromo 32.6 °C = 90.68 °F, luego trazamos una línea horizontal hasta cortar la cuerda que indica la altitud del aeropuerto 886 pies, trasladando la perpendicular obtenemos una longitud de despegue de 2118 m <> 2120 m.

Longitud de Aterrizaje. Aunque la longitud de aterrizaje no es crítica, calcularemos la longitud de pista para esta condición. Del ábaco VI.2, con el peso operacional de aterrizaje de 95000 lbs, la elevación del aeródromo 886 pies y condición de pista húmeda, obtenemos una longitud de pista de 1620 m, menor a la longitud de despegue, por lo cual la longitud de pista se elige 2120 m.



**ABACO N°.VI.2.**

**ABACO PARA EL CALCULO DE LONGITUD DE PISTA DE ATERRIZAJE**



## CONCLUSIÓN:

Como resultado de la aplicación de las tres metodologías, se tiene:

Método O.A.C.I.: L = 2710 m

Método F.A.A.: L = 2164 m

Método del Manual del Fabricante: L = 2120 m

**ANÁLISIS:** De los resultados obtenidos, observamos que la mayor longitud proporciona el método de la O.A.C.I., se debe tener en cuenta que este método es de carácter general, sin considerar la performance de la aeronave en particular, el método de la F.A.A., toma en cuenta las características de la aeronave, con lo cual obtenemos una longitud menor en cierta forma mas particularizada, el método del fabricante mediante los ábacos preparados exclusivamente para cada aeronave toma en cuenta la performance de la aeronave en particular, en consecuencia obteniendo un valor mas optimizado.

Por lo tanto, el valor optado para la longitud de pista, es la obtenida mediante el método del Fabricante, que proporciona una longitud de pista de 2120 m, y para el aeródromo de Sepahua en particular optimizaremos, teniendo en consideración las condiciones de evolución del movimiento aeroportuario, por lo cual haremos el análisis de balance de carga, considerando una longitud de pista de 2000 m.

## BALANCE DE CARGA: AERONAVE BOEING 737-200

### 1. CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Distancia de recorrido: Lima – Sepahua – Pucallpa = 1020 Km.

Velocidad Promedio = 799 km/h

Tiempo de Vuelo en ruta = 1.28 horas

Aeropuerto alternativo: Tarapoto, Distancia = 295 Km.

Tiempo de Vuelo al Aeropuerto alternativo = 0.37 horas

Tiempo de Vuelo en emergencia = 0.75 horas

Tiempo total de Vuelo = 2.4 horas

Consumo de Combustible por hora = 900 gals/hora

Consumo de Combustible en 2.4 horas = 2160 gals = 8165 Kg.

Consumo de aceite por hora	= 0.25 Gals/hora
Consumo de aceite en 2.4 horas	= 0.6 Gals = 2 Kg.
Consumo de Combustible + aceite	= 18000 lbs = 8167 Kg.

## 2. ANÁLISIS OPERACIONAL

Del Cálculo de Longitud de Pista, se tiene  $L = 2120$  m.

Considerando una Longitud de Pista de 2000 m, del ábaco VI.I obtenemos una carga admisible de: 101,000 lbs = 45,854 Kg.

Por lo tanto se tiene:

Carga máxima admisible = 101,000 lbs = 45,854 Kg

Peso Operacional Vacío = 60,900 lbs = 27,620 Kg

Consumo de Combustible + aceite = 18,000 lbs = 8,167 Kg

Carga útil de paga = 22,100 lbs = 10,033 lb

Carga máxima útil = 24,100 lbs = 10,941 Kg

Porcentaje de Carga a transportar = 92%

Peso por Pasajero = 198 lbs/pax = 90 Kg/pax

Cantidad de pasajeros a transportar = 111 Pax (111 asientos ocupados)

Cantidad máxima de asientos = 126.

## CONCLUSION.

Del análisis efectuado se concluye, la longitud de Pista de 2000 m, satisface la operación de la Aeronave Boeing 737 – 200, con el 92% de carga de pago ó 98 % del Peso de Despegue.

## CALCULO DE LONGITUD DE PISTA PARA LA AERONAVE: HERCULES L100-20.

### METODO DEL MANUAL DEL FABRICANTE.

Del Manual de Operaciones de la Aeronave, tenemos las siguientes características:

Peso Máximo de Taxeo	= 155,000 lbs	= 70,370 Kg.
Peso Máximo de Despegue	= 155,000 lbs	= 70,370 Kg.
Peso Máximo de Aterrizaje	= 130,000 lbs	= 59,020 Kg.
Peso Máximo de Combustible	= 48,000 lbs	= 21,792 Kg.
Peso Operacional Vacío	= 72,457 lbs	= 32,895 Kg.
Peso Máximo de Carga de Pago	= 44,053 lbs	= 20,000 Kg.

De los ábacos N° VI.3 y N° VI.4, obtenemos que el peso máximo de despegue para una Longitud de Pista de 2000 m, es de 143000 lbs.

### BALANCE DE CARGA PARA LA AERONAVE.

Consumo de combustible por hora	= 4000 lbs/hora.
Distancia Lima _ Sepahua – Pucallpa	= 1020 Km
Velocidad Promedio	= 414 Km/hora
Tiempo de Vuelo Lima _ Sepahua – Pucallpa	= 2.46 horas
Aeropuerto alternativo: Tarapoto, distancia	= 295 Km
Tiempo de Vuelo al Aeropuerto Alterno	= 0.71 horas
Tiempo de vuelo en emergencia	= 0.75 horas
Tiempo total de Vuelo	= 3.92 horas
Consumo de Combustible en 3.92 horas	= 15,680 lbs
Consumo de aceite por hora	= 2.9 lbs/hora
Tiempo total de vuelo	= 3.92 horas
Consumo de aceite en 3.92 horas	= 11 lbs

### ANALISIS OPERACIONAL DE LA AERONAVE HERCULES L100-20

Carga máxima admisible	= 143,000 lbs	= 64,922 Kg
Peso Operacional Vacío	= 72,457 lbs	= 32,895 Kg
Consumo de Combustible + aceite	= 15,691 lbs	= 7,124 Kg
Carga útil de paga	= 54,852 lbs	= 24,903 Kg
Carga máxima de Carga de Pago	= 44,053 lbs	= 20,000 Kg

## **CONCLUSION.**

**El análisis demuestra la factibilidad de operación de la Aeronave Hércules L 100-20 en una Longitud de Pista de 2000 m, con peso máximo de despegue de 143000 lbs, factible la operación a carga de pago plena, es decir con la carga máxima de carga de 44,053 lbs.**

## **LONGITUD DE DISEÑO.**

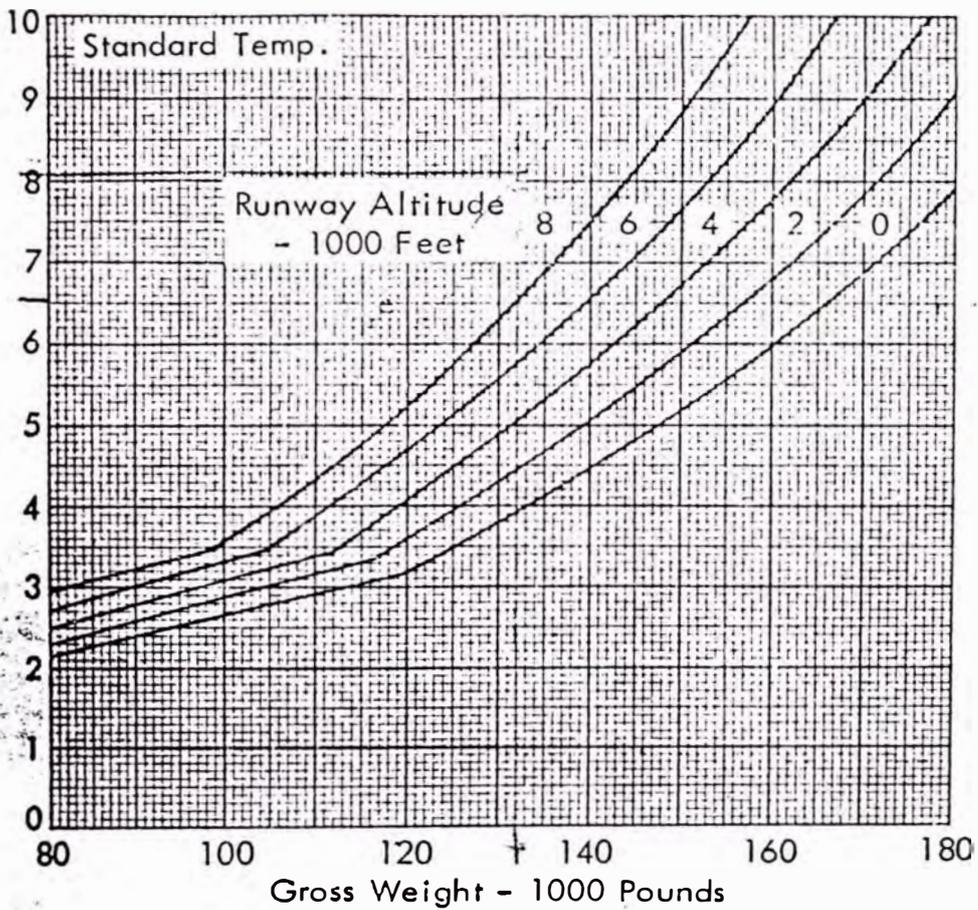
**De los análisis anteriores, se concluye que la Longitud de Pista de 2000 m, satisface la operación de las Aeronaves Boeing 737-200, con 101,000 lbs de peso de despegue es decir con una reducción al 98% del peso máximo de despegue, y de la Aeronave Hércules L100-20, con 143000 lbs de peso de despegue que significa una reducción al 92.2% del peso máximo de despegue.**

# ABACO VI.3.

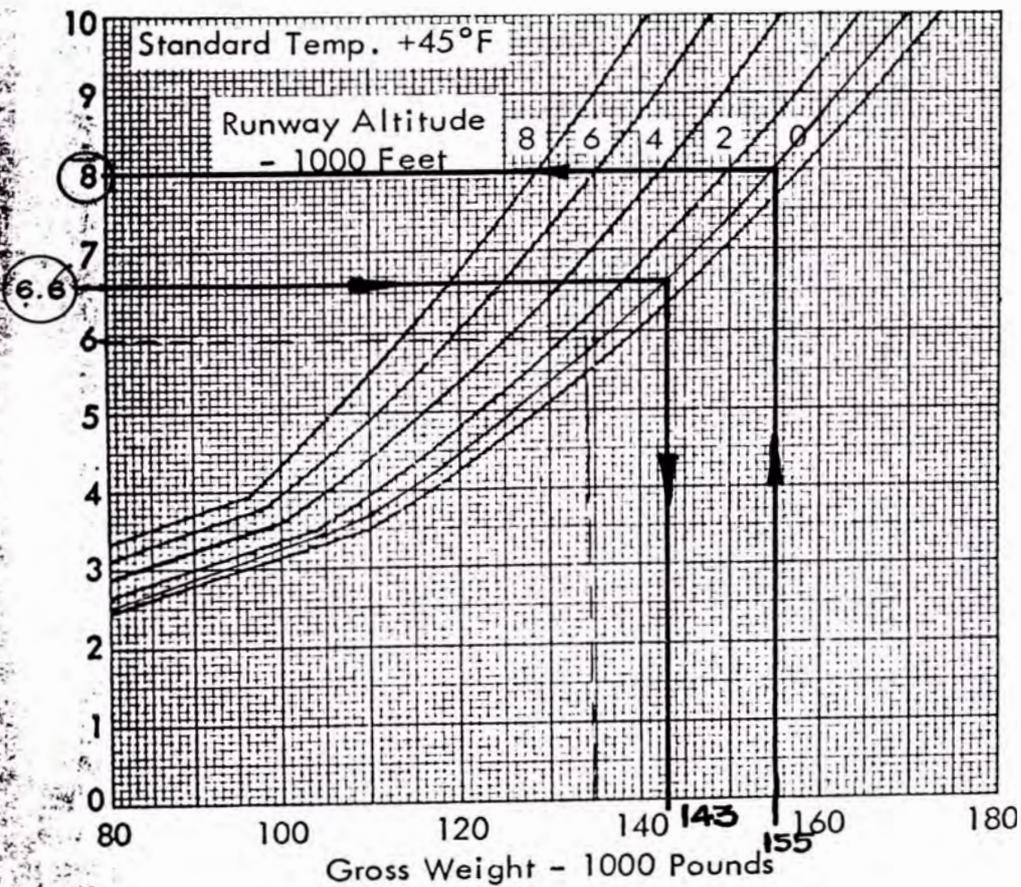
## NORMAL TAKE-OFF DISTANCE TO CLEAR 50 FEET

50 - Percent Flaps, No Wind or Runway Slope

Distance to 50 Foot Altitude - 1000 Feet



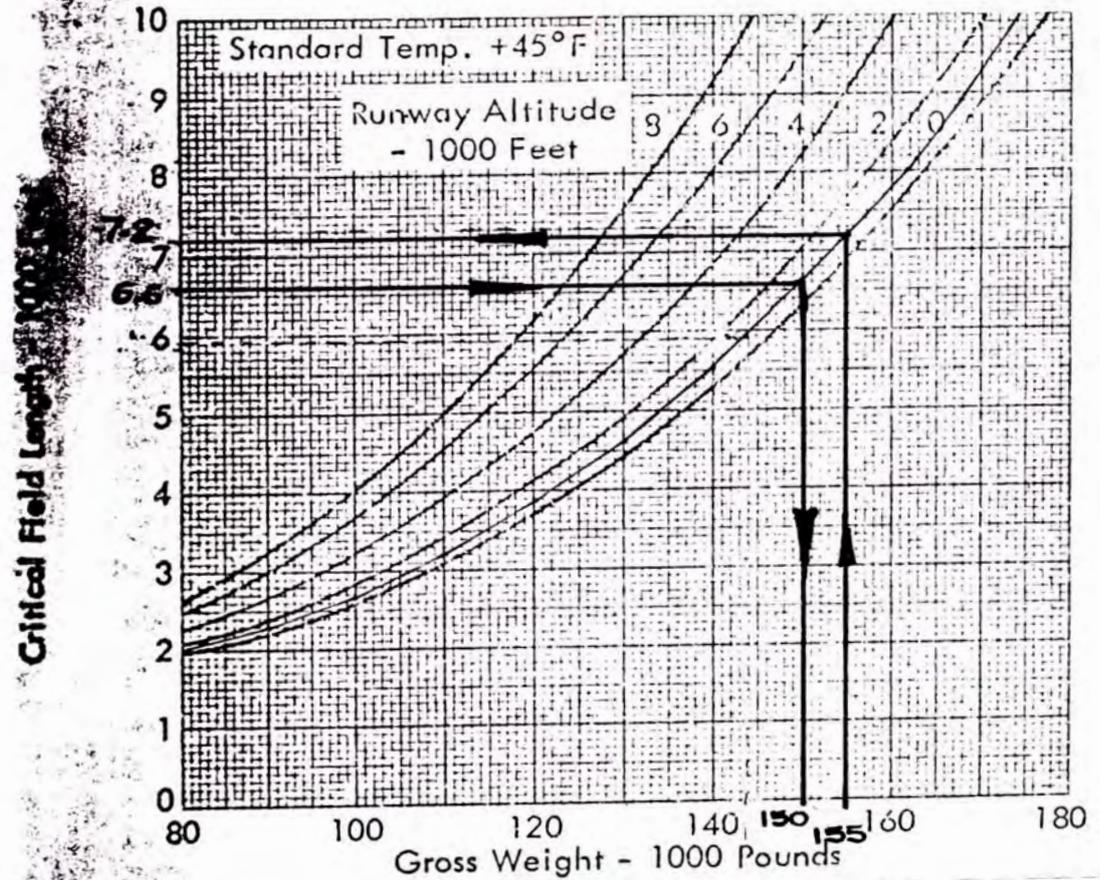
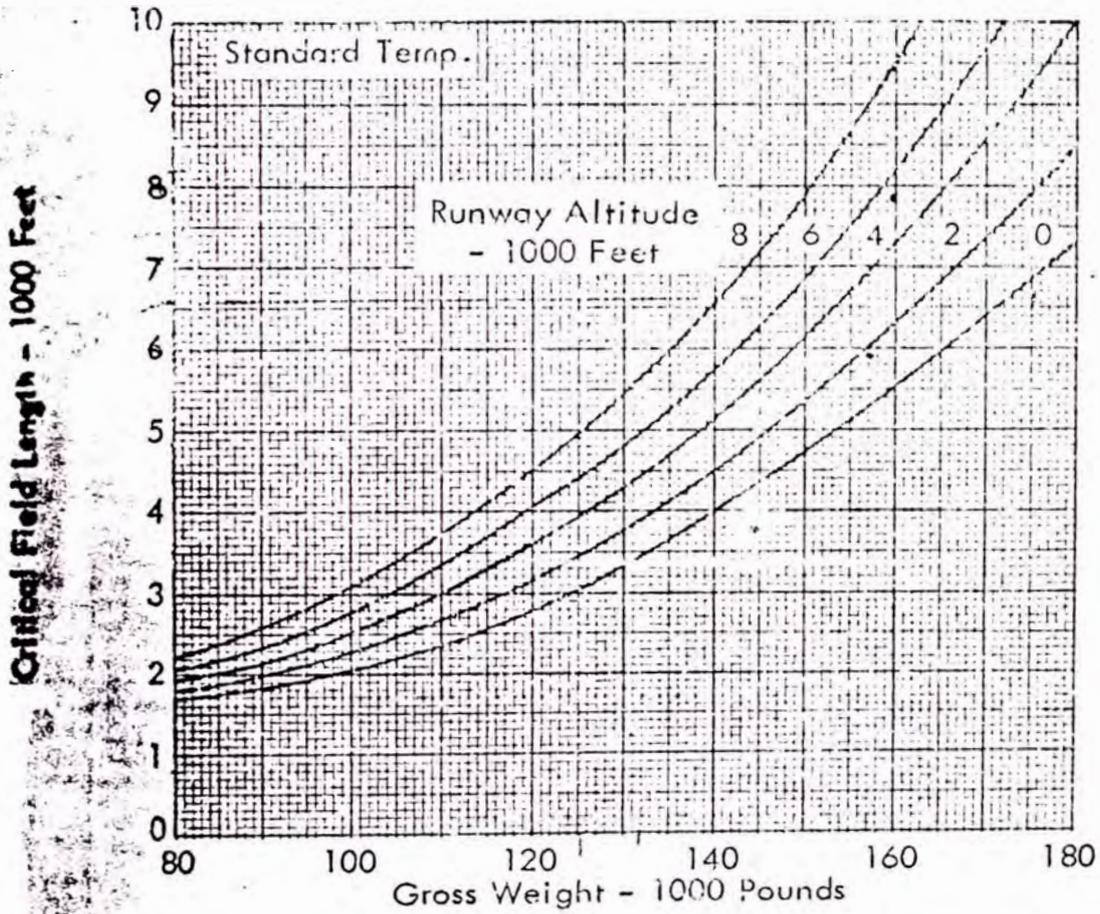
Distance to 50 Foot Altitude - 1000 Feet



# ABACO N°.VI.4.

## CRITICAL FIELD LENGTH

50 - Percent Flaps, No Wind or Runway Slope



## VI.1.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DEL AREA DE MOVIMIENTOS

### VI.1.3.1 PISTA DE ATERRIZAJE

**PROYECTO DE RASANTE.** El proyecto de rasante esta referido a determinar el alineamiento vertical de las diferentes áreas de movimiento, debiendo guardar relación entre sus pendientes.

Para el proyecto del trazo de rasante analizamos el perfil del sistema: Pista – Calle de acceso – Plataforma, obtenido del Levantamiento Topográfico, definiendo tramos que cumplan con las normas de diseño, indicados en el Anexo 14, en lo referente a las siguientes condiciones:

a) **PENDIENTES LONGITUDINALES.** El Anexo 14 en su apartado 3.1.13 indica: “En ninguna parte de la Pista la Pendiente Longitudinal debería exceder de 1.25% cuando el número de clave sea 4, excepto en el primer y último cuarto de la longitud de pista, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0.8%” además; en el apartado 3.1.12, recomienda que “la pendiente obtenida al dividir la deferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista por la longitud de esta no debería exceder del 1% cuando el numero de clave sea 4”

b) **CAMBIOS DE PENDIENTE LONGITUDINAL.** En concordancia con el anexo 14, apartado 3.1.14, cuando no se puede evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, este no debería exceder del 1.5% cuando el numero de clave sea 3 o 4 (Anexo 14. 3.1.14)

c) **DISTANCIA VISIBLE.** Cuando no se puede evitar un cambio de pendiente, el cambio debería ser tal que desde cualquier punto situado a 3 m por encima de la 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 pista cuando la clave sea “D”.

d) **DISTANCIA ENTRE CAMBIOS DE PENDIENTE.** A lo largo de una pista debería evitarse ondulaciones o cambios de pendiente apreciables que estén muy próximos. La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas no deberían ser menor que:

- a) La suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por el valor de 30000 .
- b) 45 m

Tomando la que sea mayor.

Teniendo en consideración las condiciones indicadas se han definido tres tramos con pendiente con las siguientes características:

- -0.10% en 400 m (Km 0+100 al Km 0+500)
- 0.08% en 1200 m (Km 0+500 al Km 1+700)
- 0.00% en 400 m (Km 1+700 al Km 2+100)

**PENDIENTE TRANSVERSAL.** Para facilitar la rápida evacuación del agua, la pendiente de la Pista en la medida de lo posible debería ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia de mayor frecuencia asegure el rápido drenaje de aquella, la pendiente transversal ideal debería ser de 1.5%, cuando la letra de clave sea "D", pero en todo caso no debería ser inferior a 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodajes, en donde se requieran pendientes aplanadas, con estas condiciones se adoptó el valor de 1.5%.

**MARGENES DE PISTAS.** Un margen es una zona adyacente al borde de la superficie de pista, preparada en tal forma que proporcione una transición entre el pavimento y la superficie adyacente, el fin de que se proporcione un margen en calle de rodaje es doble: prevenir que los motores a reacción que sobresalen del borde de la calle injieran piedras u otros objetos que puedan producir daños a los motores y prevenir la erosión del área adyacente a la pista a causa del agua de precipitaciones pluviales.

Ancho. Las márgenes se extienden a ambos márgenes de la pista y de acuerdo a las características del aeródromo se adopta un ancho de 7.5 m

Pendiente. La superficie de los márgenes debe estar al mismo nivel que el borde de pista y su pendiente transversal no debería exceder de 2.5%. En el presente estudio se asume el 1.5% (igual al de la pista), considerando una futura ampliación en el ancho de pista a 45 m.

**FRANJAS DE PISTA.** La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja, la cual deberá estar preparada y nivelada de tal manera que brinde seguridad en caso que una nave salga de la pista.

**Longitud.** Según en anexo 14, Apartado 3.3.2, toda franja debería extenderse antes del umbral y más allá del extremo de pista o de la zona de parada hasta una distancia por lo menos de 60 m cuando el número de clave sea 4.

**Ancho.** Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual debería extenderse a cada lado del eje de pista y de su prolongación a lo largo de franja, hasta una distancia por lo menos de 75 m. Cuando el número de clave sea 4 (Anexo 14. 3.3.5.), en el caso del aeródromo de Sepahua, en la primera etapa consideramos 50 m por consideraciones económicas, dejando 25 m para la segunda etapa.

**Pendiente Longitudinal.** Las pendientes longitudinales a lo largo de una franja que a de nivelarse, no debería exceder de 1.5%, cuando el número de clave sea 4.

**Pendiente Transversal.** Con la finalidad de impedir la acumulación del agua estas deberían tener una pendiente transversal y su valor no debería exceder de 2.5% cuando el número de clave sea 4.

**PLATAFORMAS DE RETORNO.** Son ampliaciones en las cabeceras de pista, proyectadas para las operaciones de viraje de las aeronaves.

Están formadas por una serie de curvas circulares tal como se detalla en el gráfico adjunto.

**AREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA.** Toda pista debería tener en ambos extremos área de seguridad para los aviones que la pista esta destinada a servir en el caso que un avión realice un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de pista, y para la categoría del aeródromo en proyecto le corresponde una longitud de 60 m y 30 m de ancho.

Pendiente transversal igual al de la pista de aterrizaje (1.5%), Pendiente longitudinal de acuerdo a las pendientes determinadas por la pista principal.

#### VI.1.3.2 CALLE DE ACCESO.

La óptima utilización de la capacidad y eficacia de un aeródromo puede conseguirse logrando un equilibrio entre las necesidades relativas a pistas, terminal para pasajeros y mercaderías, áreas de aparcamientos y

servicios de aeronaves. Estos elementos funcionales del aeródromo ubicados en áreas separadas y distintas, deben estar enlazadas por el sistema de calles de rodaje.

Por lo tanto, los componentes del sistema de calles de rodaje sirven como medios de enlaces entre las diferentes áreas funcionales del aeródromo y son necesarios para alcanzar la utilización óptima del mismo.

Ancho. La parte rectilínea de una Calle de rodaje debería tener una anchura no menor de 18 m, para aeronaves cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m, es decir para aeródromos con clave de referencia D.

Pendiente Longitudinal. El Anexo 14, recomienda que las pendientes longitudinales de una Calle de rodaje no debería exceder de 1.5%, cuando la letra de Clave del Aeródromo sea D.

Pendiente Transversal. Las pendientes transversales de una calle de rodaje deberían ser suficientes para impedir la acumulación del agua en la superficie, pero no deberían exceder del 1.5%, cuando la Clave de Referencia del aeródromo sea "D",

Márgenes. Los tramos rectilíneos de las Calles de rodaje que sirvan a pistas de letra de Clave "D", deberían tener márgenes que se extienden simétricamente a ambos lados de la calle de rodaje, de modo que la anchura total de la Calle de Rodaje y sus márgenes no sea inferior a 38 m; por consideraciones económicas en el presente estudio se han considerado márgenes de 2.5 m a cada lado del borde de pista, es decir una anchura total de pista y márgenes laterales de 23 m.

#### VI.1.3.3 PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES.

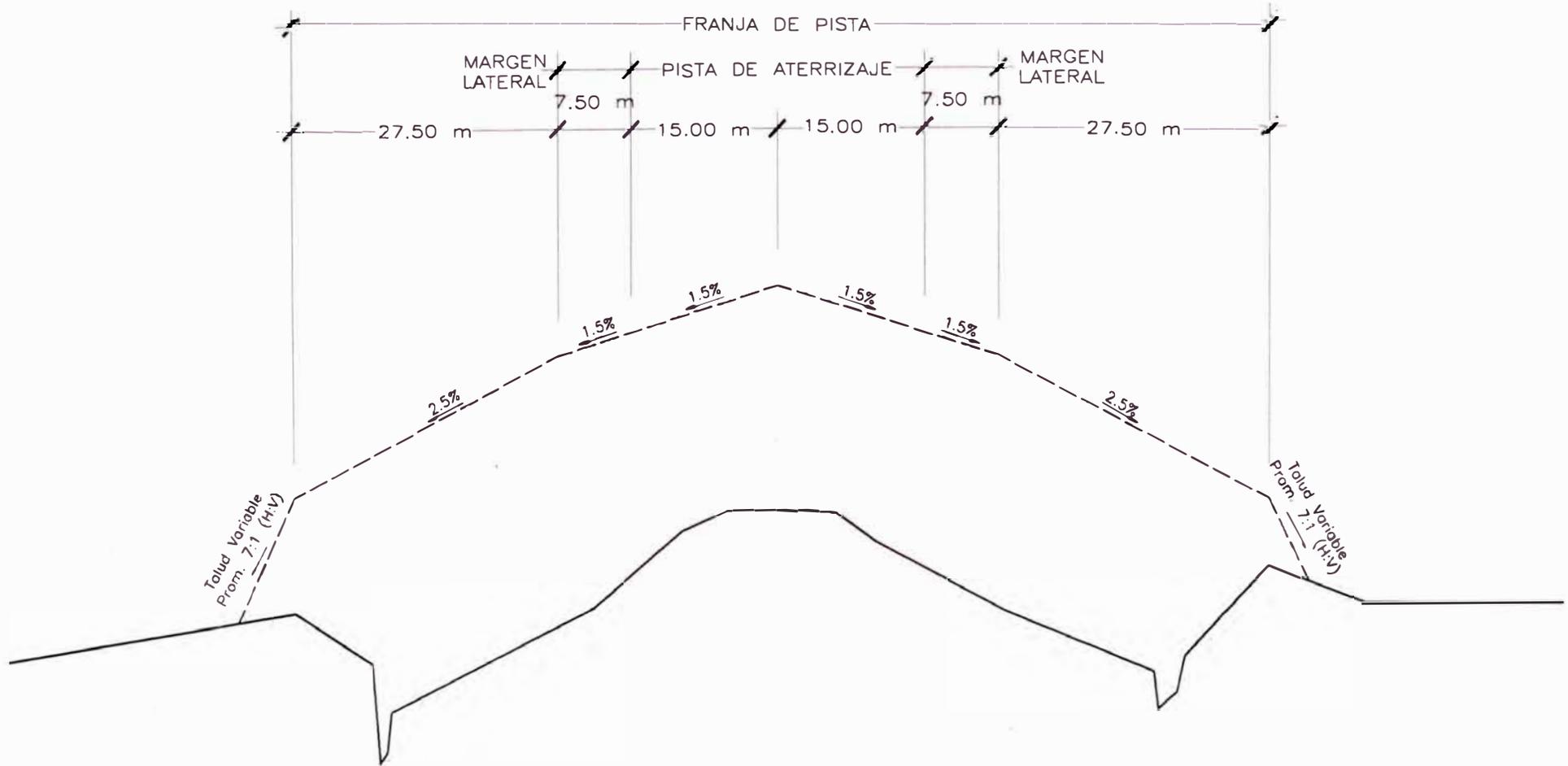
Las Plataformas en un aeródromo cumplen la función de embarque y desembarque de pasajeros y carga, así como las operaciones de servicio a las aeronaves, de tal manera que estas no obstaculicen el normal tránsito en el aeródromo.

El área debería ser lo suficiente como para permitir el movimiento rápido del tránsito en los periodos de densidad máxima prevista.

Para dimensionar el área de una plataforma, debe tenerse en cuenta factores como el tipo de aeronaves, método de estacionamiento, forma

del área disponible, necesidades futuras y método de desembarque de pasajeros, con estas consideraciones se dimensionó la plataforma de estacionamiento con área de 120 m x 90 m, en concordancia con las normas de diseño en lo correspondiente a: Radio de giro de las aeronaves, distancia de separación entre puestos de estacionamiento y distancia mínima de separación entre un puesto de estacionamiento y un objeto.

# SECCION TRANSVERSAL DE PISTA DE ATERRIZAJE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

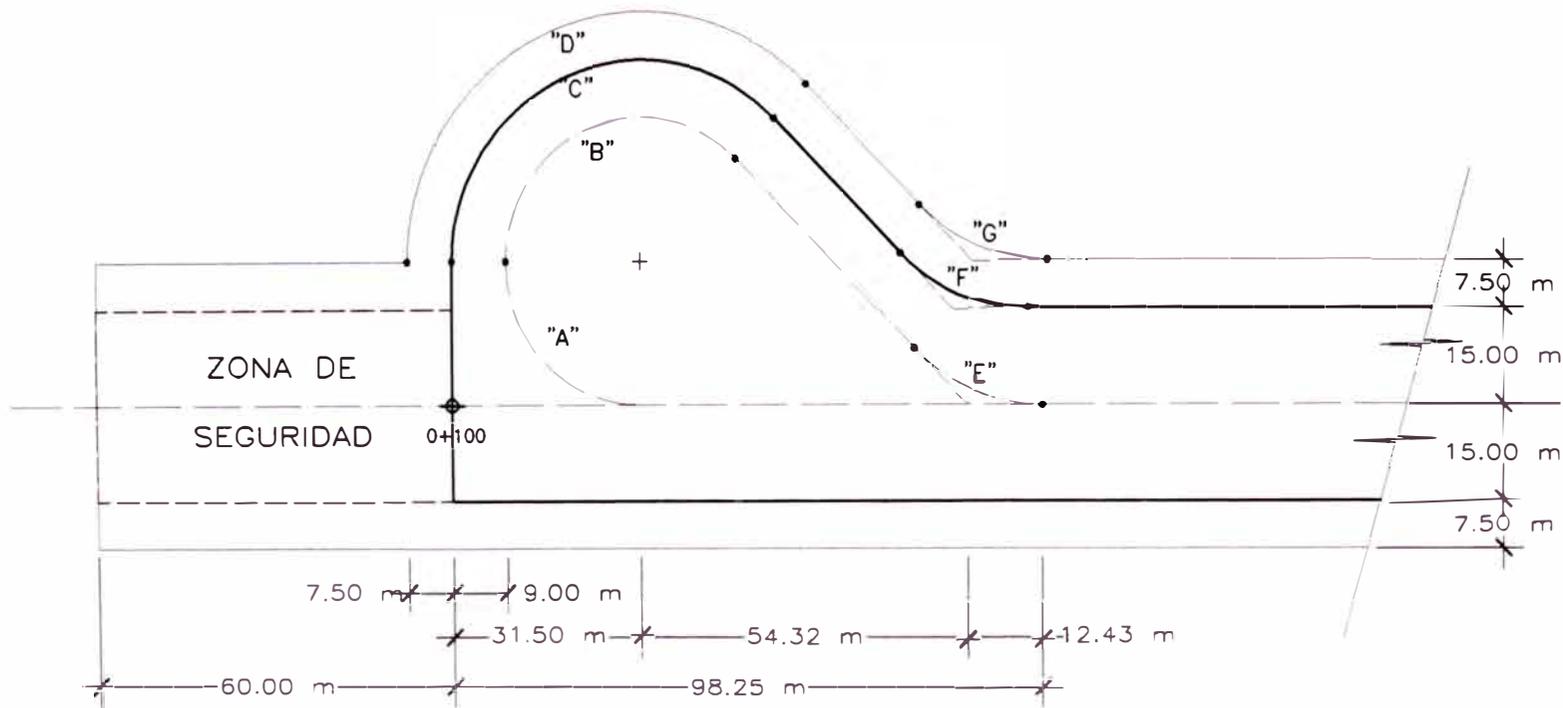
MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI

TITULO: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA ASesor: Ing. SAMUEL MORA QUIRIONES

PLANO: SECCION TRANSVERSAL DE PISTA DE ATERRIZAJE

W. F. GRANDEZ V. W. F. GRANDEZ V. I.S.T.C. - D.L.A. ABRIL DE 2020

# DETALLE DE PLATAFORMA DE RETORNO



## DETALLE DE ELEMENTOS DE CURVA

CURVA N°	RADIO ( m )	ANGULO DE DEFLEXION (m)	SUB TANGENTE ( m )	LONGITUD DE CURVA (m)	PROGRESIVA DEL PTO DE INFLEXION
"A"	22.50	90°00'00"	22.500	35.343	0+109
"B"	22.50	135°00'00"	54.320	53.014	0+109
"C"	31.50	135°00'00"	76.048	74.220	0+100
"D"	39.00	135°00'00"	94.154	91.892	0-097.50
"E"	30.00	45°00'00"	12.426	23.562	0+185.820
"F"	30.00	45°00'00"	12.426	23.562	0+183.548
"G"	30.00	45°00'00"	12.426	23.562	0+186.654

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CML

MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI

TESISTA: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA      ASESOR: Ing° SAMUEL MORA QUIRIONES

PLANO: DETALLE DE PLATAFORMA DE RETORNO

DIBUJO EN AYUDA: W. F. GRANDEZ V.      FUENTE DE INFORMACION: M.T.C. - D.L.A.      FECHA: JUNIO DE 2000      ESCALA:      Inédica

LÁMINA N°:  
V.I

## **VI.2. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO**

### **VI.2.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES.**

Pavimento. Es una estructura conformada por capas de materiales seleccionados cuya finalidad es resistir la carga de las aeronaves, debiendo tener los espesores suficientes para absorber los esfuerzos transmitidos mediante los neumáticos, induciendo esfuerzos al terreno de fundación a niveles inferiores de su capacidad de soporte.

Estructura de un Pavimento. Un pavimento comprende las siguientes capas:

- Una "capa superficial", consistente en una mezcla de concreto asfáltico, Hidráulico o tratamiento asfáltico.
- Una capa de firme.
- Una capa de cimentación.
- Una capa de cimentación inferior o un terreno de fundación mejorado.

De acuerdo a los materiales utilizados en su composición, podemos distinguir los siguientes tipos de estructuras:

- Una estructura consistente en capas de materiales que no se han ligado ni tratado con ligante de hidrocarburos.
- Una estructura rígida consistente de una capa de rodamiento compuesta por una losa de cemento Pórtland.
- Una estructura que comprenda una base tratada con ligante de hidrocarburos.
- Una estructura compuesta que resulte del refuerzo de una estructura que utilice los materiales antes citados.

Tipo de Pavimentos. Por razones de simplificación se hace mención a la clasificación ampliamente difundida, que se enuncia en términos generales del modo siguiente:

- "Pavimentos Flexibles", que comprende estructuras flexibles y semi rígidas, y también ciertos tipos de estructuras compuestas (por ejemplo un antiguo pavimento rígido muy

agrietado que se ha reforzado con material tratado con ligantes de hidrocarburos)

- “Pavimentos Rígidos”, que comprende estructuras rígidas y ciertos tipos de estructuras compuestas (por ejemplo un pavimento rígido renovado por aplicación de una superficie de rodamiento tratada con ligantes de hidrocarburos)

**VI.2.2 PRINCIPIOS DE DISEÑO.** El Diseño del Pavimento de un Aeropuerto es un problema técnico complejo que abarca un gran número de variables interdependientes, que con frecuencia resulta difícil cuantificar, resultando fundamental considerar la interrelación existente entre el Terreno de Fundación y las aeronaves que operan en él, con este fin es necesario que en un diseño se cumplan las condiciones de cálculo relacionados tanto del pavimento como de la aeronave.

En cuanto a las condiciones relativas a la aeronave se tiene, la carga, tipo y geometría del tren de aterrizaje, el tráfico, volumen e intensidad de las aplicaciones. En lo relacionado al pavimento debe tenerse en cuenta lo referido a los materiales en lo que se refieren a las características físicas y mecánicas de las diversas capas de la estructura, y los parámetros relativos al suelo como material de fundación.

**VI.2.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.** La elección del tipo de pavimento es un problema fundamental al proyectar un aeropuerto por lo que debe evaluarse los factores referidos a:

**Condiciones de Seguridad.** Relacionado a la “resistencia” a las cargas, es decir la capacidad de resistir las cargas impuestas por las aeronaves, manteniendo su integridad estructural.

**Vida Útil.** Periodo al cabo del cual la resistencia del pavimento resulta insuficiente para soportar el mismo tráfico sin correr riesgos a lo largo del año siguiente, luego del cual requiere un refuerzo general o bien una reducción del volumen de tráfico. Por lo general se recomienda que la vida útil de un pavimento sea de 10 años.

**Economía.** Relacionado con la disponibilidad de materiales, debemos tener presente la economía respecto a los costos de construcción así como los costos de mantenimiento.

**Trafico.** Relacionado al numero de movimientos reales que harán uso del aeropuerto y al tipo de aeronaves.

**Clima.** Es función de los agentes a que estará sometida un pavimento como: Lluvias, Heladas, Temperatura (que origina contracción o hinchamiento), variaciones diarias, estacionales, etc.

**Geometría del Proyecto.** Relacionada a la disposición geométrica de la sección transversal, pendientes transversales, longitudinales, posición sobre el terreno de fundación (cortes y rellenos).

**Profundidad de la napa freática.**

**Construcción y Mantenimiento.** Facilidades constructivas de las diferentes capas, el cual dispone el tipo de equipo mecánico ha emplearse.

El proyecto del Aeródromo, se ubica en la selva, cuyas características físicas y geográficas, además de consideraciones económicas, condicionan el tipo de pavimento.

Entre estas características tenemos:

**Disponibilidad de materiales.** En la zona existen canteras de arena y cantos rodados, cuya disponibilidad hacen factibles las alternativas de construcción y su empleo en los diferentes componentes estructurales de un pavimento, especialmente en la preparación de concretos asfáltico y de cemento Pórtland.

Debido a su ubicación geográfica existen problemas de adquisición de cemento Pórtland, cuyo transporte, eleva los costos a pie de obra. La ubicación geográfica dispone elevados costos de transporte del equipo mecánico a obra, como por ejemplo planta de producción de concretos asfálticos o de cemento Pórtland.

El desarrollo social y económico de la zona dispone un bajo nivel de demanda del trafico lo que hace que se prevea bajo índice de trafico dentro de los 15 a 20 años.

Considerando el factor económico que significa la construcción y mantenimiento de los pavimentos de concreto asfáltico ó cemento

Pórtland particularmente en la zona y teniendo en consideración el lento desarrollo del movimiento aeroportuario expresado en la baja demanda del tráfico aéreo, en el corto plazo no justifica la utilización de pavimentos asfálticos o de concreto, por lo cual, y en razón de experiencias en aeropuertos ubicados en zonas de similares características geográficas y desarrollo socio económico, se adoptará la estructura de un pavimento de estructura flexible compuesta por: Cimiento, Firme y tratamiento superficial como revestimiento de la superficie.

#### VI.2.4 DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Para el dimensionamiento de los espesores de un pavimento existen numerosas metodologías basadas fundamentalmente en el análisis teórico de distribución de cargas sobre el pavimento y del terreno de fundación, así como el análisis experimental del comportamiento del pavimento en condiciones de servicio real, habiéndose elaborado en cada metodología curvas de cálculo que nos proporcionan el espesor requerido del pavimento (capa de cimentación, firme y revestimiento) necesarios para soportar un determinado peso de la aeronave sobre un terreno de fundación determinado.

**METODOLOGÍA.** Para el cálculo del pavimento del aeródromo de Sepahua se ha hecho uso de la metodología de cálculo desarrollada por la F.A.A., método normado que hace uso y recomienda la O.A.C.I., y en nuestro país como miembro de esta Institución, adopta dicha metodología en el diseño de Pavimentos de los aeródromos del país.

**METODOLOGÍA DE LA FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION.** La FA.A. proporciona Curvas de Cálculo para el Diseño del Pavimento, basadas en el índice de penetración de California (C.B.R.), el Volumen del tráfico y el peso de la Aeronave de Diseño.

Las Curvas de Cálculo proporcionan el espesor total requerido de los pavimentos flexibles (Carpeta Asfáltica + Firme + Cimiento) necesarios para soportar el peso de diseño sobre un terreno de Fundación dado; así mismo muestran el espesor de Carpeta asfáltica requerida. Los espesores mínimos de la capa del Firme se indican en una curva separada.

Las curvas que determinan los espesores de pavimento en este método, han sido preparadas mediante la correlación de datos obtenidos del análisis experimental de múltiple pavimentos construidos anotándose su comportamiento de servicio real. Los pavimentos calculados de acuerdo a este método están previsto para proporcionar una vida útil estructural de 20 años libres de grandes obras de mantenimiento, salvo que ocurran modificaciones de magnitud en el tráfico previsto.

**AERONAVE DE DISEÑO.** El Pavimento debe ser proyectado previendo un margen de seguridad al proyecto, considerando la aeronave que posea el máximo peso de despegue y que produce el mayor espesor de Pavimento,

Para el caso del presente estudio la aeronave que posee el mayor peso es la Aeronave Hércules L-100-20.

Del análisis y calculo de Longitud de Pista para la aeronave Hércules, el peso máximo de despegue por limitación de pista de 2000 m, se obtuvo 143000 lbs, es decir factible de decolar con la carga máxima de pago. Al respecto, teniendo en consideración el aspecto económico se ha analizado la factibilidad de reducir la carga máxima útil de 44,053 lbs en 95% (41852 lbs), o equivalentemente reducir el peso de despegue de 143000 lbs en 90.9% ó 129983 lbs <> 130000 lbs. y considerando además las condiciones de desarrollo socioeconómico de la zona con lento desarrollo del movimiento aeroportuario, tal como se concluye del Estudio de Tráfico.

Como conclusión, para fines del Diseño Estructural del Pavimento, la carga de Diseño adoptada es el peso máximo de despegue de 130,000 lbs.

**SALIDAS ANUALES EQUIVALENTES.** Se debe tener en consideración los efectos del tráfico en su totalidad en términos de la aeronave de Proyecto, para ello es necesario que todas las aeronaves sean convertidas al mismo tipo de sistema de aterrizaje.

Como el volumen de Tráfico deviene de los pronósticos de salidas anuales por tipo de aeronaves, para nuestro diseño, los datos relacionados al tráfico solo se cuenta con información general no

especifica en el aeródromo en referencia (Atalaya), cuyos datos alcanzaron los 2891 movimientos anuales de llegadas y salidas de aeronaves principalmente ligeras del tipo Twin Otter de 5252 Kg de peso de despegue y en el caso mas optimista el tipo Antonov, con peso total de despegue de 27000 Kg, por lo que cada rueda del tren de aterrizaje principal soportaría: 6412.50 Kg.

El Numero equivalente de salidas anuales, de acuerdo a la O.A.C.I., se calcula mediante la siguiente relación:

$$\text{Log}R1 = \log R2x \sqrt{\frac{W2}{W1}}$$

donde:

R1 : Salidas anuales equivalentes de la aeronave de calculo.

R2 : Salidas anuales expresadas en el Tren de aterrizaje de la aeronave de calculo.

W1 : Carga sobre la rueda de la aeronave de Cálculo.

W2 : Carga sobre la rueda de la aeronave en cuestión.

Considerando el peso máximo de la aeronave Hércules de 130000 Lb = 59,020 Kg como aeronave de calculo, el peso soportado por cada rueda del tren de aterrizaje principal seria de : 14,017.25 Kg.

Para aplicación de la formula, 2891 llegadas y salidas se consideraría como 1446 salidas anuales, no habiendo necesidad de conversión en términos de tipo de sistemas de tren de aterrizaje, por considerar ambos de rueda doble.

Reemplazando, tenemos:

$$\text{Log}R1 = \log 1446x \sqrt{\frac{6412.50}{14017.25}}$$

$$\text{Log}R1 = 2.137$$

$$R1 = 137.2 \langle \rangle 138$$

El resultado nos indica que para 1446 salidas anuales de la aeronave ANTONOV, correspondería a un trabajo de deformación del Pavimento de 138 salidas de la Aeronave HERCULES L-100-20, que representa un bajo volumen de trafico equivalente.

Para el empleo de las curvas para el calculo del pavimento, el método considera como mínimo 1200 salidas equivalentes anuales, lo cual representaría una cifra conservadora para el calculo.

En resumen, para el dimensionamiento, tenemos los siguientes parámetros:

- AERONAVE DE DISEÑO : HERCULES L-100-20
- PESO BRUTO DE LA AERONAVE : 155000 Lb (70.37 Ton)
- PESO BRUTO DE DISEÑO (DESPEGUE : 130000 Lb (59.02 Ton)
- SALIDAS ANUALES EQUIVALENTES : 1200
- PERIODO DE DISEÑO : 20 años
- C.B.R. DEL TERRENO DE FUNDACIÓN : 3.0%
- C.B.R. DEL CIMIENTO GRANULAR (min) : 20% (Min.)
- C.B.R. DEL FIRME (TRITURADO) : 100%

Empleando los ábacos N°VI.5 y N°VI.6, del método se obtiene el siguiente Dimensionamiento:

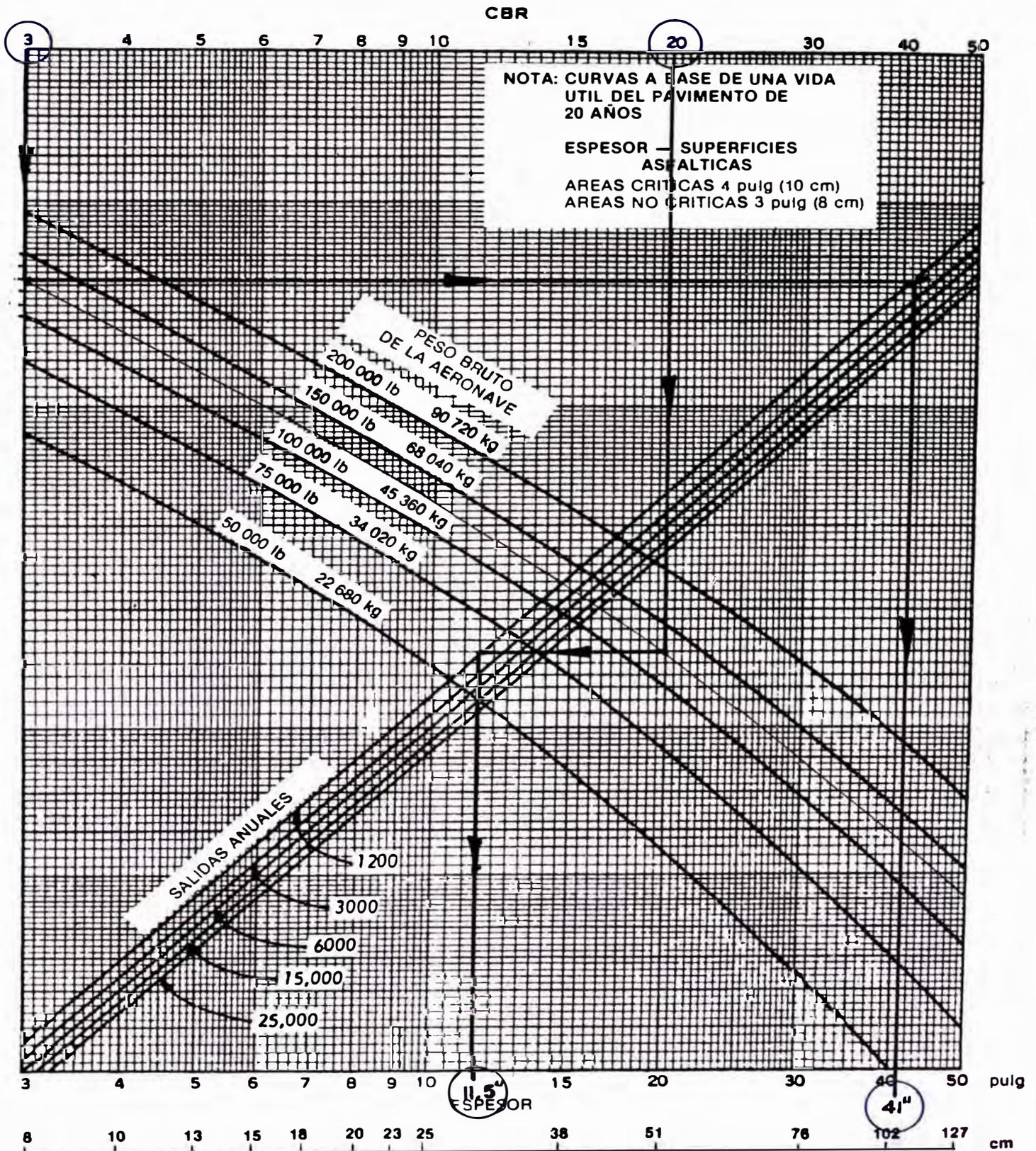
**AREAS CRITICAS:**

ESTRUCTURA	ESPEJOR (pul.)	ESPEJOR (cm)
REVESTIMIENTO	4	10
FIRME	7.5	20
CIMIENTO	29.5	75
ESPEJOR TOTAL	41	105

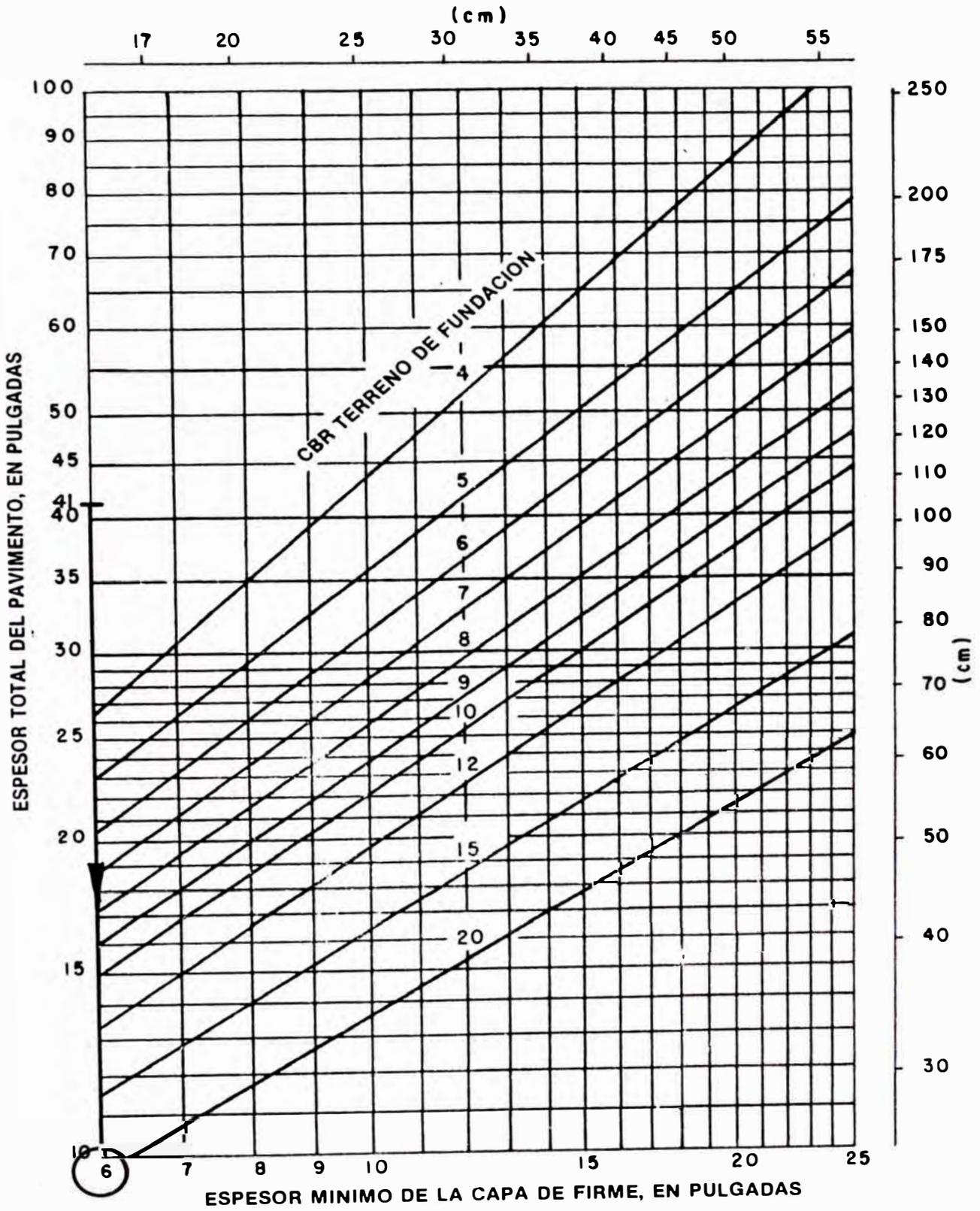
**AREAS NO CRITICAS.**

ESTRUCTURA	ESPEJOR (pul.)	ESPEJOR (cm)
REVESTIMIENTO	3.6	10
FIRME	6.75	15
CIMIENTO	26.55	65
ESPEJOR TOTAL	36.9	90.0

# ABACO N° VI.5. CALCULO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES TREN DE RUEDAS GEMELAS (AREAS CRITICAS)



# ABACO Nº VI.6. CALCULO DEL ESPESOR MINIMO DE LA CAPA DE FIRME



## DIMENSIONAMIENTO PROPUESTO.

Tomando en consideración las características socio económicas de la zona donde se ubica el aeródromo, el lento desarrollo del Tráfico Aéreo y fundamentalmente el factor económico, para en esta primera etapa consideraremos la utilización de un pavimento con revestimiento de tratamiento asfáltico (tri capa) de 3.5 cm de espesor total, y considerando las características estructurales de los materiales, se ha adoptado la estructura del pavimento compuesta por:

ESTRUCTURA	ESPESOR (pul.)	ESPESOR (cm)
REVESTIMIENTO	1.5	3.5
FIRME	11.5	30
CIMIENTO	29.5	75
ESPESOR TOTAL	42.5	108.5

## COMENTARIOS.

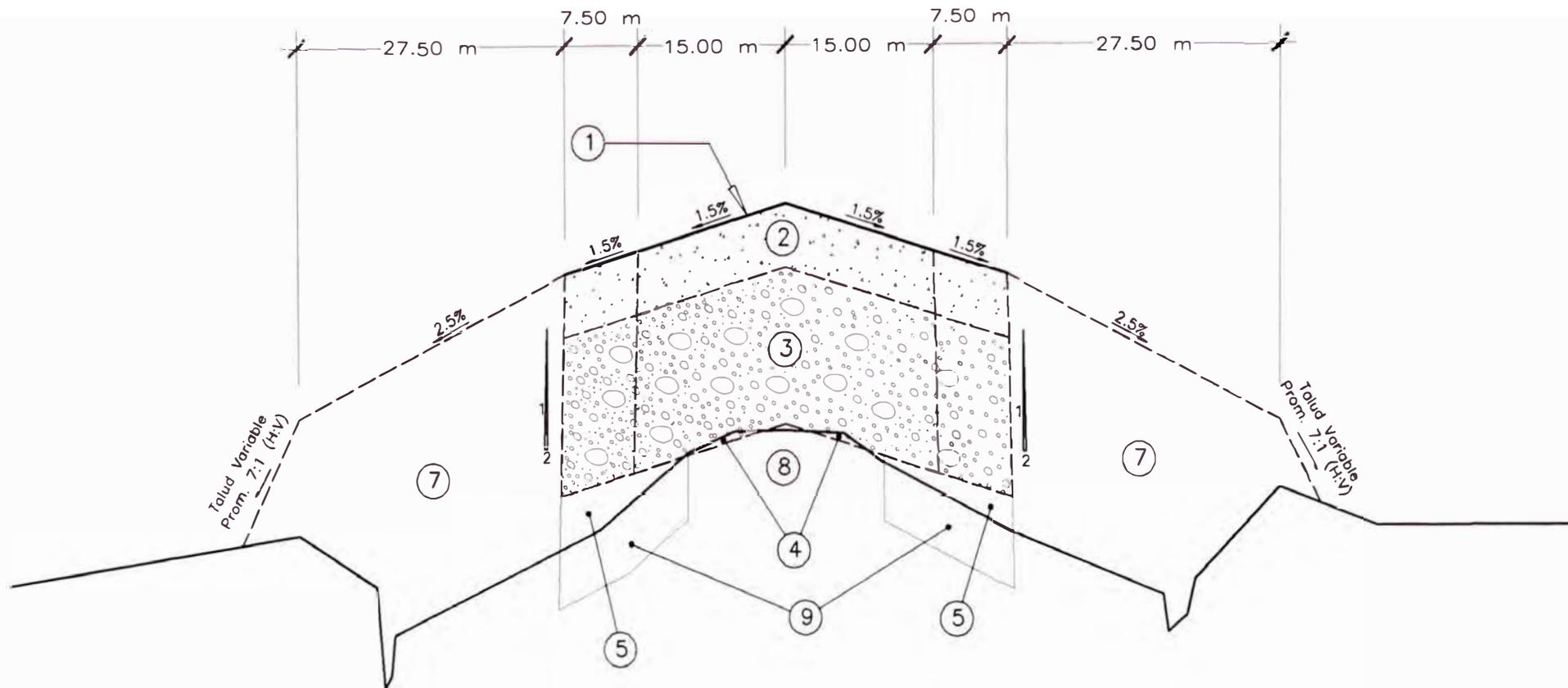
El revestimiento (superficie de rodadura) estará conformada por una capa de tratamiento superficial de 0.035 m de espesor, conformada en tres capas (tri – capa), en concordancia con el ítem P-609, de las Especificaciones Técnicas Generales.

La capa de Firme estará conformada con materiales de agregado triturado, en concordancia con el ítem P-209 de las Especificaciones Técnicas Generales, debiendo tener un C.B.R. mayor o igual a 80%.

La capa de Cimiento estará conformado por materiales de composición granular, de acuerdo al ítem P-154 de las Especificaciones Técnicas Generales, debiendo tener un C.B.R. mayor o igual a 20%.

Los espesores y pendientes del Pavimento de las diferentes zonas del Sistema de Pistas se detallan en el plano de Pavimentos: Lamina 10 de 15.

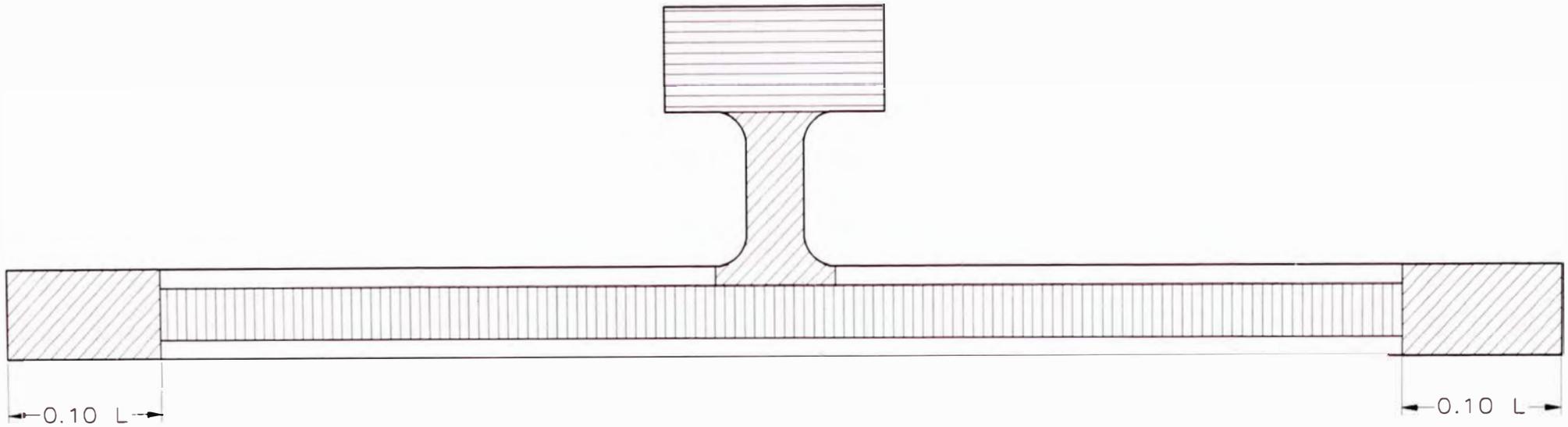
# ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO



CAPA	DESCRIPCION
①	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRICAPA (ITEM P-609), ESPESOR PROMEDIO DE $e=0.035$ m
②	BASE DE AGREGADO PARTIDO (ITEM P-209), ESPESOR = 0.30 m (COLOCADO EN 2 CAPAS DE 0.15 m)
③	SUB BASE GRANULAR (ITEM P-154), ESPESOR = 0.75 m (COLOCADO EN 3 CAPAS DE 0.20 m Y 1 CAPA DE 0.15 m)
④	CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO (CORTE HASTA CONSEGUIR EL NIVEL DE SUBRASANTE)
⑤	RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CBR $\geq$ 10%)
⑦	RELLENO EN ZONA DE FRANJA
⑧	TERRENO DE FUNDACION, MEJORADO EN LOS 20 m CENTRALES CON MATERIAL GRANULAR DE 0.50 m DE ESPESOR (PAVIMENTO EXISTENTE)
⑨	MATERIAL ORGANICO A ELIMINAR Y REEMPLAZAR ( $e = 0.25$ m)

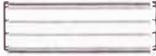
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b>			
DAPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE			
<b>TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL</b>			
<b>MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI</b>			
AUTOR: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA		asesor: Ing. SAMUEL MORA QUIÑONES	
<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>			
DESIGNADO: E. F. GARCERAN V.	SEÑALADO EN CAMPO: E. F. GARCERAN V.	FUENTE DE INFORMACION: S.T.C. - D.A.A.	ESCALA: A.M.B.O DE 2000
			LÁMINA N.º <b>V2</b>

# AREAS DE RODAMIENTO EN EL AEROPUERTO

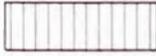


## SIMBOLOGIA

### AREAS CRITICAS

-  ESTACIONAMIENTO Y MANIOBRAS,  $d$
-  RODAJE LENTO Y CABECERAS,  $d$

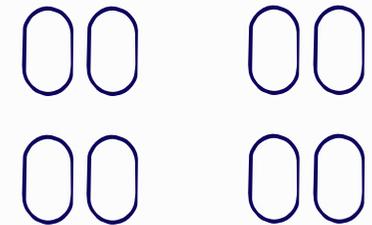
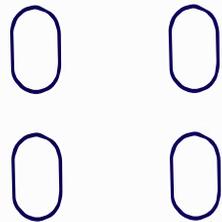
### AREAS NO CRITICAS

-  RODAJE A ALTA VELOCIDAD,  $d1=0.90d$
-  RODAJE A ALTA VELOCIDAD,  $d2=0.90d$

L : LONGITUD DE PISTA DE ATERRIZAJE

d : ESPESOR DE DISEÑO (AREAS CRITICAS)

# DISPOSICION DE LOS NEUMATICOS EN EL TREN DE ATERRIZAJE

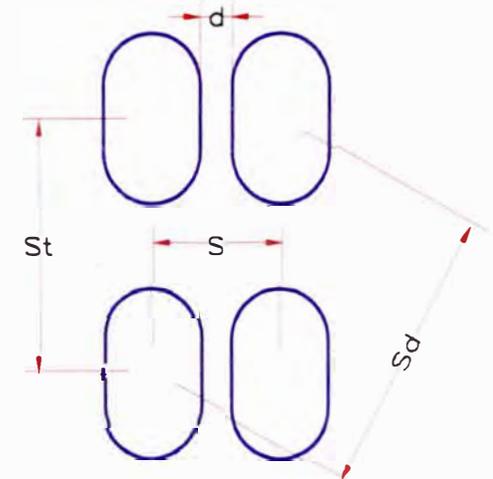
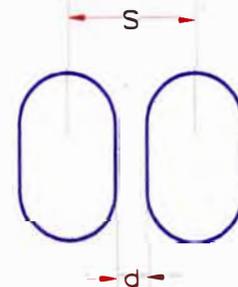
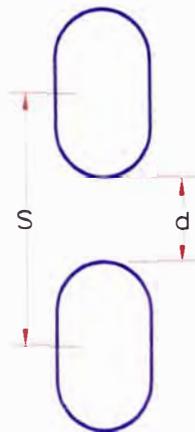
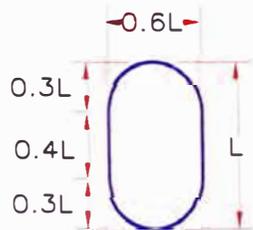


SIMPLE

TANDEM

GEMELAS

BOGIE



## NOMENCLATURA

S: Distancia entre centros de huella de los neumáticos

d: Distancia entre bordes interiores de huella de los neumáticos

St: Distancia entre ejes del Bogie

Sd: Distancia entre centros de huella de ruedas diagonales del Bogie

## VI.2.5 NUMERO CLASIFICADOR DEL PAVIMENTO (PCN).

El método ACN – PCN (Número de Clasificación de la Aeronave – Numero de Clasificación del Pavimento) es el método Standard de la O.A.C.I., para determinar la resistencia de un Pavimento (P.C.N.), ante el efecto de una aeronave cualquiera dada por su A.C.N.

Por el método A.C.N. – P.C.N., se puede expresar la capacidad de carga de un pavimento, mediante un único numero sin especificar el tipo de aeronave en particular.

El valor numérico del A.C.N. expresa el efecto estructural relativo de una aeronave sobre diferentes tipos de Pavimento según la resistencia especificada del terreno de fundación, con carga sobre una rueda.

Para facilitar la utilización del método, los fabricantes publican documentos con las características de sus aeronaves y los ACN calculados con dos masas diferentes: la masa máxima en la plataforma y una masa representativa de operación en vacío, tanto en pavimentos rígidos como flexibles para cuatro categorías normalizadas del terreno de fundación, valores que se muestran en las tablas N°VI.4 y N°VI.5.

en base a la relación de sobrecarga, las operaciones de las aeronaves se clasifican del modo siguiente:

$\frac{A.C.N.}{P.C.N.} \leq 1$  : La Aeronave puede operar sin restricciones

$\frac{A.C.N.}{P.C.N.} > 1$  : La Aeronave puede operar en forma restringida.

Por el sistema PCN, la información sobre la resistencia del Pavimento es notificada a través de un código que utiliza cinco elementos que son:

- El valor numérico del PCN
- El tipo de Pavimento
- La resistencia del Terreno de Fundación
- La presión de los Neumáticos
- El método de evaluación

**El Valor numérico del PCN.** Es una indicación relativa de la resistencia del Pavimento en términos de una carga de rueda simple patrón, a una presión de neumáticos de 1.25 Mpa.

**El Tipo de Pavimento.** Considera los parámetros flexible (F) y a los Pavimentos Rígidos (R).

**La Resistencia del Terreno de Fundación** Se clasifica utilizando valores medios para cada categoría de resistencia de la sub rasante, siendo los valores de los Parámetros de C.B.R. para pavimentos flexibles y el modulo de reacción K, para pavimentos Rígidos, según los valores indicados en el siguiente cuadro:

RESISTENCIA DEL TERRENO DE FUNDACION	TIPO DE PAVIMENTO			
	RIGIDOS		FLEXIBLES	
	K (MN/m3)	K REPRESENTATIVO	C.B.R. (%)	C.B.R. REPRESENTATIVO
ALTA	> 120	150	> 13	15
MEDIA	120-60	80	8-13	10
BAJA	60-25	40	4-8	6
ULTRA BAJA	< 25	20	< 4	3

**La Presión de los Neumáticos.** En pavimentos con superficie de Concreto Asfáltico, pueden ser restringidos dependiendo de las condiciones climáticas y de la calidad de la mezcla asfáltica. Para registrar la presión de los neumáticos, la presión máxima admisible considera los siguientes limites:

CATEGORÍA	PRESION MÁXIMA ADMISIBLE (Mpa)	SÍMBOLO DE CODIFICACION
ALTA	SIN LIMITE	W
MEDIA	1.01 a 1.50	X
BAJA	0.51 a 1.00	Y
MUY BAJA	0 a 0.50	Z

**Método de Evaluación.** El sistema PCN, reconoce dos métodos de evaluación del Pavimento.

**Evaluación Técnica.** Si la evaluación representa el resultado de un estudio Técnico, el método de evaluación debe ser calificado con la letra T.

Evaluación Experimental. Basado en la experiencia de las aeronaves que operan usualmente en el pavimento, el método de evaluación debe ser codificado con la letra U.

## **CALCULO DEL A.C.N.**

### Determinación Teórica.

Mediante el calculo del ACN se persigue encontrar una rueda equivalente simple de las aeronaves que sustituya para efectos de análisis al tren de aterrizaje actual.

1. Para la pata principal del tren de aterrizaje de la aeronave en cuestión, se calcula el espesor del pavimento necesario mediante el método de la F.A.A., en función del C.B.R. del Terreno de Fundación.
2. Se calcula la carga sobre rueda simple inflada a la presión standard de 1.25 Mpa que requiere del mismo espesor del pavimento obtenido en el punto anterior.
3. La carga así obtenida (Carga por rueda Simple) se representa por ESW (Equivalent Single Wheel) y al A.C.N. es:

$$A.C.N. = \frac{2}{1000} ESW(Kg)$$

El A.C.N. es un numero abstracto y el coeficiente de la ecuación anterior, se selecciono para que los ACN de las Aeronaves queden entre 0 y 100.

### Determinación Práctica.

Para una aeronave de masa de operación  $M_t$  a una presión de inflado de los neumáticos “q”, para el cual esta publicado el P.C.N, el cálculo del A.C.N., se efectúa por interpolación, mediante la siguiente relación:

$$A.C.N. = A.C.N.min. + (A.C.N.máx. - A.C.N.mín.) * \frac{(M_t - m)}{(M - m)}$$

Donde los valores de A.C.N. son los calculados por el fabricante y publicados por la O.A.C.I. (Tablas N°VI.4 y N°VI.5), valores calculados con respecto a cuatro categorías del Terreno de Fundación y dos condiciones de peso: Peso máximo en plataforma (M) y Peso Operacional Vacío (m).

## CALCULO DEL P.C.N.

El Número de Clasificación del Pavimento (P.C.N.), es un coeficiente (1/500) de la masa que según la evaluación puede soportar el pavimento cuando se aplique mediante una rueda sencilla normal (presión de neumáticos de 1.25 Mpa).

$$PCN = \frac{1}{500} ESW$$

Mediante el uso de la formula del C.B.R. es posible calcular la carga por rueda simple (ESW) en términos del PCN, para una presión de neumáticos standard de 1.25 Mpa, así como las características del C.B.R. y espesor total equivalente del Pavimento (t=cm).

$$P.C.N. = \frac{1}{500} * \frac{t^2}{\frac{1}{0.57 * C.B.R.} - 0.025}$$

El espesor equivalente "t" deberá determinarse mediante el empleo de coeficientes de equivalencia, con el propósito de convertir espesores actuales a espesores equivalentes.

### COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA PARA MATERIALES NUEVOS.

MATERIALE NUEVOS	COEFICIENTES DE EQUIVALENCIA
Concreto Asfaltico	2.00
Mezcla de Grava – Asfalto	1.50
Grava – emulsion	1.20
Grava – tratada (Cemento, cal,escorias)	1.50
Grava Triturada, bien graduada	1.00
Arena tratada (Cemento, escoria)	1.00
Grava redondeada	0.75
Arena	0.50

Mediante los coeficientes, el espesor equivalente para el pavimento es:

CAPA	ESPEJOR (cm)	COEFICIENTE	ESPEJOR EQUIVALENTE
- REVESTIMIENTO	3.50	1.50	5.25
- FIRME	30.00	1	30.00
- CIMIENTO	75.00	0.75	56.25
TOTAL	108.50		91.50

Calculo del P.C.N. del Pavimento. Los parámetros correspondientes son los siguientes:

- Aeronave Critica : Hercules L100-20
- Masa total de despegue : 130000 lbs
- Tipo de Pavimento : Flexible = F
- C.B.R. Valor tipo : 3 (muy baja) = D
- Presion de Neumáticos : 1.25 (media) = X
- Metodo de Evaluación : Técnico = T
- Calculo del Espesor Equivalente (e) = 91.5 cm

Para el Pavimento del Aeródromo de Sepahua, la notificación del P.C.N. técnico será: **30 / F / D / X / T**

#### CARGA MÁXIMA ADMISIBLE EN EL AEROPUERTO DE SEPAHUA

$$CARGA\_ADMISIBLE = P.B.O. + \frac{(PMO - PBO) \times (PCN - ACN \text{ min})}{(ACN \text{ max} - ACN \text{ min})}$$

- P.C.N. = 30/F/D/X/T.
- AERONAVE DE ANÁLISIS = Hercules L100-20
- Peso Máximo Operacional (PMO) = 70,670 Kg = 155,798 Lbs
- Peso Basico Operacional (P.B.O.) = 34,205 Kg = 75,408 Lbs
- A.C.N. minimo = 16
- A.C.N. máximo = 38

$$CARGA\_ADMISIBLE = 34,205 + \frac{(70,670 - 34,205) \times (30 - 16)}{(38 - 16)}$$

**CARGA ADMISIBLE = 57,410 Kg = 126,454 Lbs.**

## **ANÁLISIS OPERACIONAL DE LA AERONAVE HERCULES POR RESTRICCIÓN DE RESISTENCIA DE PAVIMENTO.**

CARGA MÁXIMA ADMISIBLE	= 126,454 Lbs.	= 57,410 Kg
PESO BASICO OPERACIONAL	= 72,457 Lbs	= 32,895 Kg
CONSUMO DE COMB. + ACEITE	= 15691 Lbs.	= 7,124 Kg
CARGA UTIL DE PAGA	= 38,306 Lbs.	= 17,391 Kg.
CARGA MÁXIMA DE PAGO	= 44053 Lbs	= 20,000 Kg.
% DE CARGA A TRANSPORTAR	= 87%	
Nº DE PASAJEROS	= 92	
PESO POR PASAJERO	= 181 Lbs.	
CARGA EN PASAJEROS	= 16,652 Lbs	= 7,560 Kg.
CARGA EN GENERAL	= 21,654 Lbs	= 9,831 Kg.

### Cálculo del A.C.N.

Para la aeronave Hercules:

- A.C.N. máx. = 38
- A.C.N. mín. = 16

Peso Máximo Operacional = 70,670 Kg.

Peso Básico Operacional = 34,205 Kg.

Peso operacional = 57,410 Kg. (126,454 lbs.)

$$A.C.N. = 16 + (38 - 16) * \frac{(57,410 - 34,205)}{(70,670 - 34,205)}$$

$$A.C.N. = 30$$

Para la Aeronave Boeing 737 – 200.

- A.C.N. máx. = 30
- A.C.N. mín. = 16

Peso Máximo Operacional = 45,722 Kg.

Peso Básico Operacional = 27,170 Kg.

Peso operacional = 45,854 Kg. (101,000 lbs.)

$$A.C.N. = 16 + (30 - 16) * \frac{(45,854 - 27,170)}{(45,722 - 27,170)}$$

$$A.C.N.. = 30$$

Evaluando el Pavimento mediante el método A.C.N./P.C.N., tenemos:

Para la Aeronave Hercules L100-20.

$$\frac{A.C.N.}{P.C.N.} = \frac{30}{30} = 1.0$$

Para la Aeronave Boeing 737-200.

$$\frac{A.C.N.}{P.C.N.} = \frac{30}{30} = 1.0$$

**CONCLUSIÓN:** De los resultados obtenidos, se concluye que para las condiciones estructurales del Pavimento del Aeródromo de Sepahua, este puede soportar sin restricciones las operaciones de las aeronaves Hércules L100-20, con peso estructural máximo de 57,410 Kg. (126,454 lbs.) y Boeing 737-200, con peso estructural máximo de 45,854 Kg (101,000 lbs.)

**TABLA V I.4. VALORES DEL A.C.N. PARA AERONAVES**

Tipo de aeronave	Masa total de despegue (kg)	Carga sobre una pata del tren principal (%)	Presión de los neumáticos (MPa)	ACN PARA TERRENOS DE FUNDACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS - MN/m <sup>3</sup>				ACN PARA TERRENOS DE FUNDACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES - CBR			
				Alta 150	Mediana 80	Baja 40	Ultra baja 20	Alta 15	Mediana 10	Baja 6	Muy baja 3
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	
B727-200 (Estándar)	78 471 44 293	48,5	1,15	48 24	50 26	53 27	56 29	43 22	45 23	51 25	56 29
B727-200 (Avanzado)	84 005 44 270	48,0	1,02	49 23	52 24	55 26	58 28	45 21	48 22	55 24	60 29
B727-200 (Avanzado)	86 636 44 347	47,7	1,06	51 23	54 25	58 26	60 28	47 22	50 22	56 24	61 28
B727-200 (Avanzado)	89 675 44 470	46,9	1,15	54 23	57 25	60 27	62 28	49 21	51 22	58 24	63 28
B727-200 (Avanzado)	95 254 45 677	46,5	1,19	58 24	61 25	64 27	67 29	52 22	55 22	62 25	66 29
B737-100	44 361 26 581	46,2	0,95	23 12	24 13	26 14	27 15	20 12	22 12	24 13	28 15
B737-200	45 722 27 170	46,4	0,97	24 13	25 14	27 15	29 16	22 12	23 12	26 14	30 16
B737-200	52 616 27 125	45,5	1,14	29 13	31 14	32 15	34 16	26 12	27 12	30 13	34 15
B737-200	52 616 27 125	45,5	0,66	24 11	26 12	28 13	30 14	21 10	25 11	29 13	34 15
B737-200/200C (Avanzado)	53 297 29 257	46,4	1,16	30 15	32 16	34 17	35 18	27 14	28 14	31 15	36 17
B737-200/200C (Avanzado)	56 699 28 985	46,3	1,23	33 15	34 16	36 17	38 18	29 14	30 14	34 15	38 17
B737-200 (Avanzado)	58 332 29 620	46,0	1,25	34 15	36 16	38 17	39 18	30 14	31 14	35 15	39 17
B737-300	61 462 32 904	45,9	1,34	37 18	39 18	41 20	42 21	32 16	33 16	37 17	41 20
B737-300	61 462 32 904	45,9	1,14	35 17	37 18	39 19	41 20	31 15	33 16	37 17	41 20
B737-400	64 864 33 643	46,9	1,44	41 19	43 20	45 21	47 22	35 16	37 17	41 18	45 21
B737-500*	60 781 31 312	46,1	1,34	37 17	38 17	40 19	42 19	32 15	33 15	37 16	41 19
B747-100	323 410 162 385	23,4	1,50	41 17	48 19	57 22	65 25	44 19	48 20	58 22	77 28
B747-100B	334 749 173 036	23,1	1,56	43 18	50 20	59 24	68 28	46 20	50 21	60 24	80 30

\* Datos preliminares

**TABLA V I.5. VALORES DEL A.C.N. PARA AERONAVES**

Tipo de aeronave	Masa total de despegue (kg)	Carga sobre una pata del tren principal (%)	Presión de los neumáticos (MPa)	ACN PARA TERRENOS DE FUNDACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS - MN/m <sup>3</sup>				ACN PARA TERRENOS DE FUNDACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES - CBR			
				Alta 150	Mediana 80	Baja 40	Ultra baja 20	Alta 15	Mediana 10	Baja 6	Muy baja 3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IL-62M	168 000	47,0	1,08	43	52	62	71	50	57	67	83
	71 400			16	17	19	22	17	18	20	26
IL-76T	171 000	23,5	0,64	38	38	38	39	37	40	45	53
	83 800			11	14	16	16	15	16	18	22
IL-86	209 500	31,2	0,88	25	31	38	46	34	36	43	61
	111 000			13	14	16	19	16	17	19	23
L-100-20	70 670	48,2	0,72	30	33	36	38	27	31	33	38
	34 205			14	15	16	17	12	14	15	16
L-100-30	70 670	48,4	0,72	30	33	36	38	27	31	33	39
	34 701			14	15	16	17	12	14	15	17
L-1011-1	195 952	47,4	1,33	45	52	62	73	52	56	66	91
	108 862			24	25	28	33	25	27	29	38
L-1011-100/200	212 281	46,8	1,21	46	55	66	78	56	61	73	100
	110 986			23	24	28	32	25	26	30	38
L-1011-500	225 889	46,2	1,27	50	59	72	84	60	65	79	107
	108 924			23	24	27	31	25	26	28	36
Trident 1E	61 160	46,0	1,03	32	34	37	39	23	24	27	32
	33 203			15	16	17	18	10	11	12	15
Trident 2E	65 998	47,0	1,07	37	39	42	44	26	28	31	36
	33 980			16	17	18	19	11	12	13	16
Trident 3	68 266	45,5	1,14	37	40	42	44	26	28	31	36
	39 060			18	19	21	22	13	14	15	18
TU-134A	47 600	45,6	0,83	11	13	16	19	12	13	16	21
	29 350			7	8	9	10	7	8	9	12
TU-154B	98 000	45,1	0,93	19	25	32	38	20	24	30	38
	53 500			8	10	13	17	10	11	13	18
VC10-1150	151 953	48,3	1,01	38	46	56	65	44	50	61	77
	71 940			16	17	20	23	17	18	21	27

## **VI.3. SEÑALIZACION Y SISTEMA DE DUCTOS ELÉCTRICOS.**

### **VI.3.1. SEÑALIZACIÓN.**

El problema de dotar de Señalización a un aeropuerto es de fundamental importancia, ya que a diferencia de los sistemas del transporte en tierra en el cual el movimiento se efectúa básicamente en dos dimensiones, en el caso de una aeronave lo realiza en tres dimensiones, siendo el caso especialmente crítico durante el proceso de aproximación y aterrizaje, necesitando por lo tanto un sistema de ayudas que dependerá del tipo de la aeronave que hará uso del aeropuerto, es decir la categoría del aeródromo.

La tarea mas difícil al pilotear una aeronave por medios visuales es la de “enfilar la pista” en la aproximación y la de “ver tierra” en la subsiguiente maniobra del aterrizaje. Durante la aproximación, no solamente debe controlarse cuidadosamente la velocidad, sino al mismo tiempo deben aplicarse correcciones continuas en las tres dimensiones para seguir la trayectoria correcta, esta trayectoria puede definirse como la línea de intersección de dos planos perpendiculares, el plano vertical que contiene la prolongación del eje de la pista y otro plano que contiene la pendiente de aproximación.

Después de la toma de contacto el piloto necesita guías direccionales para mantener la aeronave en el centro o cerca del centro de la pista a velocidades de toma de contacto que suelen exceder los 255 Km./h. El piloto necesita también información para poder evaluar la longitud restante de la pista y cuando la aeronave haya disminuido suficientemente la velocidad, señales direccionales de salida con una anchura claramente delimitada si no se dispone de luces de eje de calle de rodaje, para luego conducir la aeronave hasta el puesto de estacionamiento.

Dependiendo de la categoría del aeropuerto, pueden disponerse de un complejo sistema de ayudas para la aeronavegación como radio ayudas, instalaciones y servicios de control del tránsito aéreo que requieran el uso de radiocomunicaciones.

Frecuentemente un aeropuerto ubicado en una zona de escaso desarrollo económico, como consecuencia de la economía del país, como el

nuestro, no justifican la disposición de ayudas de aproximación por instrumentos ni de instalaciones o servicios de control de tránsito aéreo. Por consiguiente en muchos de nuestros aeropuertos las ayudas visuales terrestres se basan en la señalización del área de movimientos, las cuales deben satisfacer todos los requisitos operacionales de los pilotos. En algunos de estos aeropuertos la superficie de las pistas no son revestidas, situación que agrava el problema de proporcionar a los pilotos ayudas visuales adecuadas.

Los requisitos operacionales, enumerados en el orden utilizado normalmente por los pilotos, son:

1. Información para el aterrizaje
  - 1.1 Dirección y velocidad del viento
  - 1.2 Designación de la Pista
2. Guía de aproximación final a la toma de contacto
  - 2.1 Delimitación de borde de Pista
  - 2.2 Delimitación del Umbral de Pista
  - 2.3 Guía de Punto de Visada
  - 2.4 Delineación del eje de pista
  - 2.5 Guía de toma de contacto
  - 2.6 Delineación del eje de Pista
  - 2.7 Delineación del borde de Pista
  - 2.8 Emplazamiento de la Calle de salida
3. Guía para el Rodaje
  - 3.1 Delineación del borde de Calle de rodaje o eje de Calle de rodaje
  - 3.2 Guías hacia las áreas de estacionamiento de las aeronaves
4. Guía para el despegue
  - 4.1 Delineación del eje de Pista
  - 4.2 Delineación del borde de Pista
  - 4.3 Indicación del extremo de Pista

Los requisitos operacionales indicados, en el caso de un aeródromo, con las características particulares de bajo desarrollo, como es el aeródromo de Sepahua, deben satisfacerse mediante la señalización del área del

sistema de Pistas y Plataforma, para lo cual debe tenerse en cuenta los principios básicos de configuración y color adecuados para proporcionar información para que la aeronave logre orientarse dinámicamente.

Considerando el número de clave de referencia del Aeródromo: "4" y su condición de pista Pavimentada, será necesario considerar una señalización Horizontal adecuada que asegure buen contraste con el fondo sobre el cual se aplica, por lo cual se utilizan los siguientes colores:

Pista de aterrizaje : Color Blanco

Calle de Acceso : Color Amarillo

Plataforma : Color Amarillo

### Descripción de las Señales.

Números designadores: de Pista: Los umbrales de Pista se señalan con la numeración correspondiente a su orientación con números expresadas en décimas enteras, para el Aeródromo en Estudio, esta orientación esta expresada por los números 09 y 27, es decir el aeródromo tiene orientación Oeste – Este.

Señales de Umbral: En concordancia con el ancho de pista de 30 m, se ha adoptado 8 fajas dispuestas simétricamente en cada umbral de pista. Estas fajas tienen dimensiones de 30 m por 1.70 m de ancho espaciadas 1.50 m, ubicándose a 6 m del comienzo de Pista.

Señal de eje de Pista: Consiste en una línea de trazo uniformemente dispuestos a todo lo largo de la pista, espaciados convenientemente con longitud de cada trazo mas su intervalo no menor de 50 m ni mayor de 75 m, la longitud del trazo será por lo menos igual a la longitud del intervalo, o de 30 m, tomándose la que sea mayor.

De acuerdo a la Clave de referencia, la anchura de cada intervalo será de 0.30 m, con una longitud de 30 m, espaciada a 27.25 m.

Señal de Punto de Visada: Consiste en un par de señales rectangulares con la dimensión adecuada para ser fácilmente identificable ubicados simétricamente respecto del eje y a una distancia de 300 m (para nuestro caso) respecto del Umbral con dimensiones de 45 m por 6 m

Señal de Toma de Contacto: Teniendo en consideración la conveniencia de aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto, se ha

proporcionado las señales correspondientes en dicha zona, aún que la pista no sea adecuada para aproximaciones por instrumentos.

Dichas señales consisten en pares de fajas rectangulares dispuestas simétricamente respecto del eje de pista. Considerando la distancia de aterrizaje disponible o distancia entre umbrales de 2000 m se han dispuesto pares de señales con longitudes de 22.5 m por 1.80 m de ancho, espaciadas 1.5 m, entre fajas adyacentes.

Señal de Faja Lateral de Pista: La utilización de esta señal tiene por objetivo identificar los límites de la pista de aterrizaje, considerando que el área circundante no tiene suficiente contraste.

Esta señal consiste en dos fajas dispuestas longitudinalmente en el borde de pista con un ancho de 0.90 m, interrumpiéndose en la intersección de pista con Calle de Acceso.

Señal de eje de Calle de Acceso: La señal de eje de calle de acceso suministra una guía para las aeronaves en taxeo desde la pista de aterrizaje a los puestos de estacionamiento y viceversa.

Esta señal tiene un ancho de 0.15 m y color amarillo, interrumpiéndose en la señal de punto de espera.

Señal de Punto de Espera: Se ha dispuesto de una señal de punto de espera en la Calle de Acceso con las dimensiones indicadas en el plano correspondiente.

Señales de Puestos de Estacionamiento: Se ha dispuesto la señalización del área correspondiente al estacionamiento de las aeronaves críticas del proyecto.

Estas señales consisten en trazos circulares de 0.15 m de espesor y color amarillo.

### VI.3.2. SISTEMA DE DUCTOS ELECTRICOS.

El diseño de un adecuado sistema de ductos eléctricos en un aeropuerto obedece a prever en un futuro la instalación de un sistema de señalización luminoso (eléctrico) de ayudas visuales para la operación de las aeronaves.

El proyecto contempla 3 ductos, 2 en la pista de aterrizaje en las progresivas 0+400 y 1+800 y 1 en la calle de acceso en la progresiva

0+040. los cuales permitirán la futura instalación del Sistema de luces de aproximación y equipo de ayuda visual de ángulo de aproximación cuando en un futuro lo requiera.

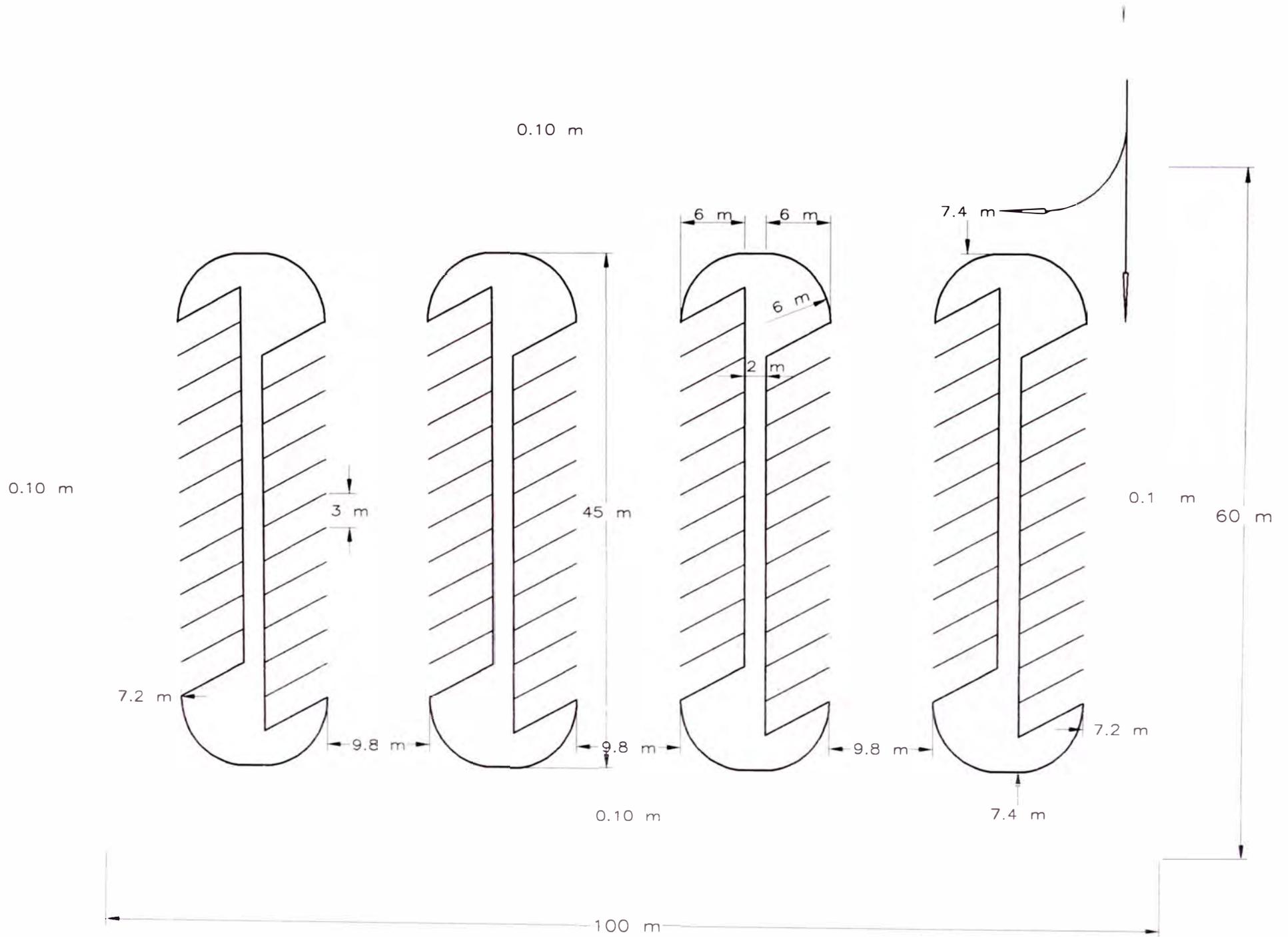
VI.4. VIAS DE ACCESO Y ESTACIONAMIENTO VEHICULAR. Los accesos Viales a los aeropuertos no solo son necesarios para los pasajeros de las líneas aéreas, sino también para los usuarios en general; tales como empleados, vehículos que transportan mercancías y personas que tienen relaciones comerciales con el aeropuerto, por lo tanto, deben de analizarse todos los medios de acceso.

Estadísticamente se ha demostrado que el automóvil es la forma mas frecuente de llegar a un aeropuerto incluyendo pasajeros y empleados, esperándose que esta tendencia continúe en el futuro. Aunque la carga aérea va creciendo rápidamente, el trafico de camiones no es el mayor contribuyente al trafico hacia un aeropuerto. El punto de partida para poder estimar el trafico terrestre que se genera debido a los pasajeros por vía aérea es una consecuencia del trafico aéreo futuro, por lo tanto, es necesario tener una proyección de la distribución diaria de la demanda de pasajeros en cuanto al embarque o desembarque por lo menos en las horas punta del día, para luego estimar el modo de distribución del transporte terrestre entre las diferentes alternativas de movilidad, automóviles particulares, taxis, etc.

Las características particulares del área donde se ubica el aeródromo en estudio, determinadas por el bajo grado de desarrollo socio económico, y las dificultades del transporte terrestre, determinan la carencia del parque automotor, siendo esta la característica de las localidades de la región Selva, estando circunscrito a la forma peculiar del transporte mediante el uso del Mototaxi, característica de transporte que se avizora durante el horizonte del proyecto, previendo una lenta introducción del automóvil.

En el presente estudio, considerando estas características, se ha reservado el área de estacionamiento vehicular previendo la introducción del automóvil, tomando como referencia la experiencia en aeródromos de lento crecimiento del parque automotor con dimensiones de 100 m x 60 m.

# PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO VEHICULAR



## **CAPITULO VII**

### **ESTUDIO DE DRENAJE**

#### **VII.1. CONCEPTOS Y DEFINICIONES.**

El estudio de drenaje tiene por objetivo determinar y dimensionar las estructuras que permitan evacuar el agua de las diferentes zonas del área aeronáutica del aeropuerto.

Las aguas a eliminar en un aeropuerto, pueden provenir de:

- Precipitación pluvial en la superficie del mismo.
- Infiltración del agua del subsuelo por efectos capilares o aumento del nivel freático de las aguas
- Corrientes de cursos en zonas adyacentes al aeropuerto.

Cualquiera sea el origen, la acción del agua sobre el pavimento es perjudicial cuando ingresa a las diferentes capas de la estructura, modificando sus propiedades mecánicas y llevándolo a su destrucción, por lo cual debe de eliminarse en cuanto sea posible.

De acuerdo al origen de las aguas, se distinguen dos tipos de drenaje: Drenaje Superficial y Drenaje Subterráneo.

**DRENAJE SUPERFICIAL.** Está referido a la evacuación de las aguas que llegan a la superficie del aeropuerto, para lo cual es necesario conocer el volumen, intensidad y frecuencia con la que se presentan las precipitaciones pluviales.

La evacuación del caudal de agua superficial se logra mediante estructuras, que por gravedad evacuan hacia el terreno circundante y no comprometan las estructuras del aeropuerto, entre las cuales tenemos las alcantarillas y zanjas de drenaje.

Una alcantarilla es un conducto que lleva agua a través de un terraplén, es un paso del agua a desnivel y se emplea cuando la topografía obliga a cruzar un curso de agua debajo de la pista de un aeropuerto.

Las zanjas de drenaje son estructuras que captan el caudal superficial para transportarlo a las zonas adyacentes de un aeropuerto.

**DRENAJE SUBTERRÁNEO.** Esta referido a la captación y eliminación del agua subsuperficial que puede perjudicar la estructura del pavimento, producto de la acción dinámica o estática, el cual debido a acción capilar puede ascender hasta la estructura del pavimento, modificando sus propiedades produciendo su deterioro y destrucción, por lo tanto el objetivo principal del Drenaje subterráneo es abatir el agua que pueda entrar a la estructura del pavimento de tal manera que pueda permanecer en condiciones de humedad de diseño.

El problema básico del drenaje, tanto superficial como subterráneo, es la determinación de la cantidad de agua a desalojar, el modo y hacia donde evacuarlo.

Para diseñar un sistema de Drenaje es necesario la siguiente información:

1. Plano Topográfico a detalle a escala conveniente, con intervalo de curvas de nivel a intervalo de 0.50 m preferentemente.
2. Plano del Sistema de pistas del aeropuerto
3. Planos de perfiles y secciones transversales del diseño
4. Información sobre características del escurrimiento de la cuenca (forma, pendiente, uso presente y futuro del terreno)
5. Tipo de suelo y su coeficiente de permeabilidad.

## VII.2. MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO.

El dimensionamiento de las estructuras de drenaje superficial se efectúan haciendo uso de la teoría de la hidráulica de los canales, para el cual se calcula la cantidad de agua a eliminar para luego calcular el área hidráulica de la sección transversal capaz de desalojarlo.

Existen muchas fórmulas desarrolladas que permiten evaluar el caudal máximo que se presentan en un determinado punto de control de una cuenca, entre las que tenemos:

**METODO RACIONAL.** La Administración de Aviación Civil emplea relaciones de los parámetros de la cuenca (pequeñas cuencas) para calcular el caudal de diseño, mediante la relación directa entre la precipitación y escorrentía y viene dado por la siguiente relación:

$$Q = \frac{CxIx A}{36}$$

Q: Escurrimiento en m<sup>3</sup>/seg.

C: Coeficiente que representa la relación entre el volumen de escurrimiento y la precipitación

I: intensidad de la precipitación en cm/hora, multiplicada por el tiempo de concentración.

A: Área drenada en Ha.

### VALORES DE "C"

Valores de C	Naturaleza del Area Tributaria
0.75	Suelos Pavimentados
0.70 a 0.40	Suelos Impermeables
0.40 a 0.15	Suelos Ligeramente Permeables Suelos moderadamente permeables
0.15 a 0.05	Suelos permeables.
0.05 a 0.01	

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PARA CUENCAS EN ZONA AGRÍCOLA, EN TERRENO ONDULADO.\*\*

TAMAÑO DE LA CUENCA	TIEMPO MINIMO DE CONCENTRACIÓN (minutos)
1.5	3.0
2	3.5
4	4.0
8	4.8
12	8.0
20	12.0
40	17.0
80	23
120	29

\*\*Cuencas con 5% de pendiente, relación largo:ancho=2

Determinada la cantidad de agua a desalojar, se dimensiona las estructuras mediante las relaciones de la Hidráulica de canales, para el que podemos hacer uso de la formula de Manning:

$$Q = \frac{A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

Q = Gasto ó caudal a desalojar en m<sup>3</sup>/seg

A = Area Hidráulica en m<sup>2</sup>, necesaria para desalojar el caudal Q.

R = Radio Hidráulico en m

S =Pendiente hidráulica en metros por metro.

n =Coeficiente de rugosidad de las paredes del conducto.

### **VII.3 EVALUACION DEL SISTEMA DE DRENAJE EXISTENTE.**

El Sistema de drenaje existente está condicionada al sistema natural de la zona, teniendo como colector principal al río Sepahua, que discurre paralelo a la pista, recibiendo las descargas por su margen derecha y a su vez es afluente del Urubamba.

La evaluación del sistema de drenaje existente se ha efectuado mediante observaciones en campo del funcionamiento del sistema que forman parte del Drenaje, realizando el levantamiento topográfico, encontrando que:

- Las zanjas de Drenaje se ubican a 45 m, en dirección paralela a la pista de aterrizaje.
- Las Zanjas de Drenaje lateral de la Pista, producto de una falta de mantenimiento se encuentran obstruidas por la vegetación y sedimentos transportados, los cuales retienen y obstruyen la escorrentía superficial.
- Las zanjas de drenaje no guardan relación geométrica en su forma así como en pendientes longitudinales que permitan la eficaz evacuación de las precipitaciones pluviales.
- Debido a las características Geométricas del nuevo diseño, y por llevarse a cabo la ampliación transversal, las zanjas de drenaje tendrán que ser reubicadas.

### **VII.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE.**

Para diseñar el sistema de drenaje relacionado al mejoramiento del aeropuerto de SEPAHUA se que analizar el comportamiento de las variables meteorológicas de las cuencas y cursos de agua, concluyendo que los factores hidrológicos de la zona corresponde en general a una región de alta Precipitación Pluvial, con tendencias estacionales que incluyen factores erráticos de distribución temporal.

La información Hidrológica e Hidrométrica puntual es escasa e insuficiente para la formulación de un Análisis Estadístico puntual para la determinación de los caudales de diseño y/o verificación de las obras de drenaje.

Entre la información recopilada en la zona y de mayor importancia para el diseño del drenaje, tenemos el registro de precipitaciones mostrada en el siguiente cuadro.

FECHA	PRECIPITACIÓN (mm)	DURACIÓN		TIEMPO (horas)	PROMEDIO (mm/hora)
		HORA INICIO	HORA FINAL		
04.12.95	100	05h 30´	17h 30´	12	8.3
18.01.96	32.1	03h 10´	15h 0´	11.8	2.72
13.02.96	63	07h 0´	14h 0´	7	9
15.02.96	53.3	14h 01´	19h 0´	5	10.66
17.02.96	50.4	11h 25´	13h 15´	1.8	28
19.02.96	56.9	10h 40´	13h 10´	2.5	22.76
18.03.96	64	11h 48´	18h 0´	6.2	10.32
23.23.25.03.96	54	1h 30´	23h 0´	21.5	2.51
28.03.97	62.8	12h 45´	15h 30´	2.75	22.84
06.04.97	74.3	12h 10´	15h 0´	2.8	26.54
01.07.97	64.5	10h 30´	16h 0´	5.5	11.72

El dimensionamiento Hidráulico de las estructuras de drenaje se ha efectuado mediante el uso de las fórmulas mencionadas cuyo empleo han demostrado eficiencia en muchos proyectos aeroportuarios del país, según las características de la zona específica en estudio.

Dimensionamiento de las zanjas de drenaje. El dimensionamiento hidráulico de las zanjas laterales se efectúa considerando una sección trapezoidal capaz de desalojar el caudal producido en el área adyacente a la zanja.

Para cada tramo analizado se calcula el caudal en el punto final de cada tramo (punto de control), utilizando el método racional:

$$Q = \frac{CxIxA}{36}$$

C = Coeficiente escorrentía que depende de la naturaleza del terreno, para el tipo del suelo de la zona, suelo arcilloso, impermeable = 0.7

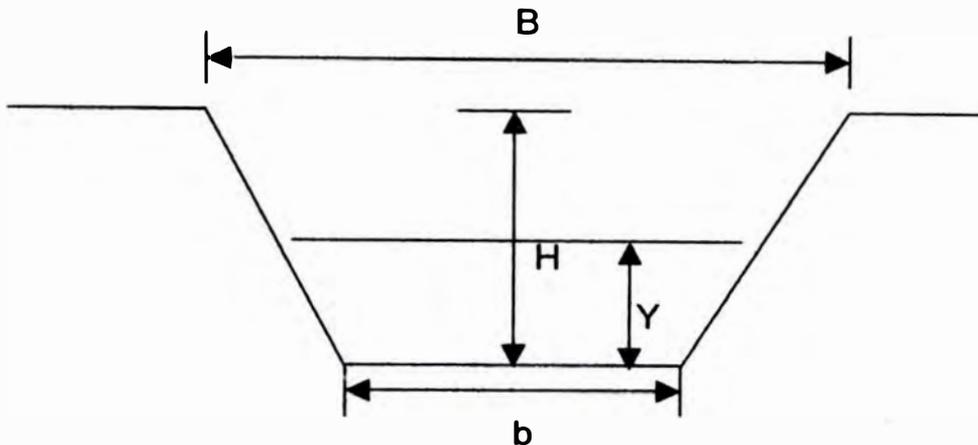
I = Intensidad de la precipitación en cm/hora = 2.8, multiplicado por el tiempo de concentración.

Calculado el caudal a desalojar, se efectúa el dimensionamiento geométrico de la sección, empleando la formula de Manning.

$$Q = \frac{A x R^2 x S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$n$  = Rugosidad de las paredes laterales del canal = 0.025 para canales de paredes de tierra

De la geometría correspondiente a la sección trapezoidal, se tiene:



$B$  = Base mayor

$b$  = Base menor

$H$  = Profundidad de la zanja

$Y$  = Tirante Hidráulico

$Z$  = Talud del canal (relación  $H = z : V = 1$ )

Area Hidráulica =  $(b + zy) y$

Perímetro mojado =  $2 (b + z y + \sqrt{1 + z^2} )$

Radio Hidráulico =  $\frac{(b + zy) y}{2(b + y + \sqrt{1 + z^2})}$

En el dimensionamiento es necesario tener en consideración además de las condiciones hidráulicas, las características topográficas del terreno y las condiciones naturales de la zona (zona de selva), donde el rápido crecimiento de plantas obstruye el óptimo funcionamiento, consideraciones que han determinado el dimensionamiento con las siguientes características geométricas:

Zanja de Drenaje Tipo "A" :  $b = 1.50 \text{ m}$ ,  $z = 2$ ,  $H = 1.00 \text{ m}$ .

Zanja de Drenaje Tipo "B" :  $b = 2.00 \text{ m}$ ,  $z = 2$ ,  $H = 2.00 \text{ m}$ .

Zanja de Drenaje Tipo "C" :  $b = 2.50 \text{ m}$ ,  $z = 2$ ,  $H = 2.50 \text{ m}$

## CONCLUSIONES.

Las dimensiones geométricas de las zanjas tipo se han dimensionado considerando las características topográficas del terreno y las condiciones de facilidad de limpieza y mantenimiento.

El cálculo hidráulico efectuado para cada tramo, se observa en la tabla N° VII.1, verificando que los valores obtenidos para el tirante hidráulico son menores de la profundidad de las zanjas tipo.

Constructivamente el dimensionamiento de las zanjas deberá efectuarse en concordancia al plano de perfiles longitudinales: Láminas N° 12 y N° 13, y la Lámina N° 11 de 15, donde se indica la distribución planimétrica del sistema general de drenaje.

## CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ZANJAS DE DRENAJE

PARAMETROS DE DISEÑO:

C= 0.7

I= 2.8

n= 0.025

TRAMO	LADO	LONGITUD (m)	ANCHO DE INFLUENCIA (m)	AREA DE INFLUENCIA (Ha)	PENDIENTE %	TIEMPO DE CONCENTRACION	CAUDAL (m <sup>3</sup> /Seg.)	TIRANTE HIDRAULICO (m)
<b>CALLE DE ACCESO</b>								
Km. 0+180 a Km. 0-055	DERECHO	125.000	100	1.25	0.5	3	0.02	0.033
Km. 0+180 a Km. 0-055	IZQUIERDO	125.000	100	1.25	1	3	0.02	0.025
<b>PISTA PRINCIPAL</b>								
Km.0-060 a Km. 0+180	IZQUIERDO	240.000	150	3.6	0.4	4	0.02	0.05
Km.0+180 a Km. 0+200	IZQUIERDO	32.016	150	0.48	0.3	3	0.02	0.02
Km.0+200 a Km. 1+500	IZQUIERDO	1300.000	150	19.5	0.15	12	0.07	0.45
Km. 1+500 a Km. 2+280	IZQUIERDO	780.000	150	11.7	0.35	8	0.04	0.13
Km. 0-060 a Km. 0+885	DERECHO	915.000	150	13.73	0.2	8	0.04	0.2
Km. 1+025 a Km. 1+497.116	DERECHO	472.116	150	7.08	0.4	4.5	0.02	0.15
Km. 1+509.848 a Km. 1+700	DERECHO	190.152	150	2.85	0.5	3.5	0.02	0.04
Km.1+700 a Km. 1+935.185	DERECHO	235.185	150	3.53	0.5	4	0.02	0.01
Km.1+954 a Km. 2+020	DERECHO	78.164	150	1.17	0.5	3	0.02	0.02
Km.2+020 a Km. 2+280	DERECHO	260.000	150	3.9	0.5	4	0.02	0.04
Km. 0-060 a Km. 0+080 (Perpendicular al eje de Pista)	Km. 2+280	135.000	150	2.03	0.5	3.5	0.02	0.02

## **CAPITULO VIII**

### **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **VIII.1. OBJETIVO.**

El objetivo de este estudio es determinar los Impactos Ambientales que puedan producirse en la zona del Proyecto como consecuencia de la ampliación del Aeropuerto, para proponer las acciones técnicas para minimizar los daños previsibles.

La ampliación de un aeropuerto, requiere un estudio en términos de evaluación del impacto ambiental, durante el periodo de construcción así como durante su operación, ello debido a una serie de cambios que se suceden alrededor del terminal aéreo como en la región.

El estudio ha determinado el diagnostico ambiental, los impactos en el ambiente físico, biológico y socio-económico para determinar las medidas necesarias para evitar o reducir los impactos a niveles tolerables. Finalmente se formula el Plan de Gestión Ambiental a implementarse.

## **VIII.2. ETAPAS DEL ESTUDIO.**

El estudio se ha llevado a cabo en tres etapas:

### **1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.**

Ha comprendido la recopilación, clasificación y análisis del material de información existente, tales como:

Plano Departamental de Ucayali 1: 250.000

Imagen Satélite 1:100.000

Mapa Ecológico del Perú

Mapa Forestal del Perú

Información Climatológica e Hidrológica

### **2. ETAPA DE CAMPO.**

Reconocimiento in situ de la situación actual del ecosistema y de los probables impactos ambientales que se ocasionará en la región cercana a la zona donde se ampliará el Aeropuerto.

### **3. ETAPA DE GABINETE.**

Procesada la información básica recopilada y luego del trabajo de campo se procedió a analizar los impactos previsibles, midiendo sus implicancias tanto en la magnitud del daño como la importancia socio - económica que esta trae. En esta etapa también se planteó las medidas de mitigación y el Plan de Gestión Ambiental.

## **VIII.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

El Aeropuerto de Sepahua está ubicado en la zona Sur del Departamento de Ucayali, Provincia de Atalaya, Distrito de Sepahua a una altitud de 270 msnm.

El Objetivo del proyecto es la ampliación del Aeropuerto el cual comprende las siguientes obras:

Ampliación de la franja de aterrizaje de 1800 a 2400 m

Pavimentación de la Pista en 2000 m, Calle de Rodaje y plataforma.

Señalización

Construcción del cerco perimétrico.

#### **VIII.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.**

La determinación del diagnóstico ambiental del área donde se emplaza el proyecto, implica conocer los componentes ambientales y sus interacciones, caracterizado asimismo la situación ambiental antes de iniciar la construcción y operación del mismo.

La definición de la situación pre operacional es sumamente importante por dos motivos: el primero que es imprescindible para poder prever las alteraciones que se pueden producir en el medio físico y social y el segundo, es una fuente de datos que permite evaluar, una vez que se ha realizado la obra, la magnitud de aquellas alteraciones difíciles de cuantificar, pudiéndose aplicar medidas correctivas a posteriori según los resultados que se vayan obteniendo en el programa de seguimiento y control.

Para el diagnóstico ambiental de la zona de influencia del Aeropuerto de Sepahua se han considerado los aspectos que se describen a continuación:

- Climatología. El clima de la cuenca del río Urubamba forma parte de la vertiente del Río Ucayali y está influenciado por la latitud y por otros fenómenos meteorológicos regionales propios de la zona de selva. La zona presenta un clima tropical, las precipitaciones son frecuentes e intensas. Las precipitaciones de mayor magnitud, duración e intensidad se presentan en los meses de Noviembre a Abril.
- Fisiografía. La cuenca es característica de la mayoría de los ríos de la región de selva del Perú, con un relieve topográfico caracterizado por zonas boscosas, con bajas pendientes, y meándrico. Presentando cobertura vegetal correspondiente a la Selva Amazónica.
- Flora y Fauna. La vegetación de la zona del proyecto es abundante, comprendiendo los géneros de árboles, arbustos, herbáceos y árboles frutales. En la fauna. Predominan las especies de reptiles, aves y mamíferos propio de la región amazónica.
- Geología. El proyecto está ubicado en el Sur del Departamento de Ucayali. La geomorfología de la zona presenta unidades geomorfológicas, constituidas mayormente por pampas aluviales, lomadas y cerros bajos. El área del proyecto presenta una lito-Estratigrafía conformada por

formaciones Ipururo (TS-pe). En el capítulo I, se presenta una descripción detallada de los aspectos geológicos.

- **Hidrología.** La zona está comprendida en la cuenca del río Urubamba el cual es afluente de la Vertiente del río Ucayali.

Según las referencias consultadas el fenómeno del niño no presentó mayor repercusión en la zona en el año 1983 y 1994.

La precipitación presenta un promedio anual de 1500 mm/año, con una temperatura promedio anual de 32° C. Igualmente la Humedad Relativa promedio es 82%, la evaporación de 450 mm/año, y la velocidad del viento es menor de 5 km./hora.

- **Socioeconomía.** La economía de las localidades beneficiadas es de subsistencia y auto - consumo, siendo la actividad principal el comercio, la caza, pesca y en menor grado la agricultura.

El nivel socioeconómico de los habitantes de la zona corresponde al de una economía deprimida. La mayoría de los pobladores carecen de los principales servicios básicos como agua, servicios sanitarios y alumbrado eléctrico.

La falta de vías de comunicación limita el desarrollo socio - económico de la población asentada en esta zona, afectando el traslado de su producción así como el ingreso de otros productos para el consumo y el desarrollo. La principal vía de comunicación es la vía fluvial y la aérea que se presenta en forma esporádica.

El mejoramiento del Aeropuerto Sepahua beneficiará a los Distritos de:

CODIGO	DISTRITO	POBLACIÓN
250201	RAYMONDI	20,574
250202	SEPAHUA	4,396
250203	TAHUANIA	6,470
250204	YURUA	666
TOTAL =		32, 106

## **VIII.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.**

A partir del conocimiento del Proyecto y determinado el diagnóstico ambiental del área involucrada, se desarrolla la identificación de los principales impactos que podrían ser generados por el Proyecto.

La identificación de los impactos es tarea compleja por la gran variedad de impactos directos e indirectos que pueden ser generados.

En la identificación de impactos se ha seleccionado aquellos que son los más importantes o de mayor impacto para ser analizados detalladamente y determinar las medidas de Mitigación que tiene como objetivo minimizar los impactos potenciales del Proyecto.

### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

#### **IMPACTOS POSITIVOS.**

Mayor oferta de trabajo. La obra de ampliación del aeropuerto se efectuará con oferta de empleo para trabajadores calificados y no calificados de construcción civil, esto proporcionará impacto positivo sobre el nivel de ingresos de la población, la ocupación de hoteles y residencias en alquiler, la demanda de alimentos, vestidos y servicios son incrementados; en suma se genera gran movimiento en todas las áreas del comercio, mientras dura el periodo de construcción.

#### **IMPACTOS NEGATIVOS.**

- Planta de Asfalto. Las emisiones que generan la planta de asfalto, la circulación de maquinaria y su mantenimiento son elementos contaminantes. Se recomienda entonces como medidas mitigadoras, lo siguiente.

Evitar derrames o descarga de material al suelo, de ocurrir habrá que restablecer el suelo original o practicar la regeneración del área dañada.

Cercar el área de operaciones de la planta y evitar dañar la vegetación aledaña a la misma.

El personal empleado deberá contar con los medios de protección y seguridad industrial que por ley se exige.

- La flora y fauna son afectadas en diversos grados y serán los de mayor impacto. Para mitigar estos efectos se sugiere adoptar una serie de medidas tales como evitar la tala indiscriminada de árboles, la caza

fortuita, la ubicación de botaderos, plan de reforestación con mayor incidencia en las especies nativas.

- Los botaderos se ubicarán preferentemente en las depresiones naturales o en el talud de los ríos Sepahua y Urubamba. Posterior al relleno, se formarán terrazas para posteriormente reforestarlas y cubrir el suelo desnudo con cobertura vegetal en todo el perfil del botadero.

- En las obras a desarrollarse como movimientos de tierra, excavaciones, transporte de equipo mecánico, se recomienda humedecer los caminos y la superficie de los materiales a ser transportados.

- Para evitar el daño sobre caminos de acceso a la zona de trabajo, canteras y campamento se recomiendan efectuar su acondicionamiento y compactación para un mejor traslado de los vehículos.

- Otras obras que obligan a tomar previsiones con los taludes son la excavación de las canteras y rellenos en los botaderos, para lo cual con el fin de evitar las condiciones de inestabilidad deben ser explotadas o tratadas convenientemente.

- La excavación de canteras conlleva una variación del ecosistema, por lo que para superar este impacto se propone un buen manejo del drenaje, morfología y el factor suelo. Considerando la Cantera del Río Urubamba, una de las acciones importantes a desarrollar será el encauzamiento adecuado del río y su explotación para evitar alteraciones en el cauce.

- El equipo mecánico debe accionarse preferentemente cuando se encuentren condiciones mecánicas adecuadas para minimizar las emisiones de gases, deterioro de los suelos, vegetación, recurso hídrico, etc.

- Se debe implementar medidas de control para evitar vertir residuos sólidos y líquidos que contaminen los cursos de agua

## **ETAPA DE OPERACIÓN.**

### **IMPACTOS POSITIVOS.**

- Oferta de trabajo. Luego de la fase de construcción en la que el nivel de empleo fue muy alto, con la puesta en operación del aeropuerto esta oferta de empleo disminuye; sin embargo se da inicio a otras actividades denominadas de mantenimiento y conservación del aeropuerto así como

otras operativo administrativas que ofertan otro tipo de empleo que ocuparan a determinado numero de personas.

- Oferta de mejoras del Transporte Aéreo. Se elevará la calidad del servicio y confort en el transporte debido a la posibilidad de operación de aeronaves de mayor performance que operarían diversidad de rutas con conexiones nacionales, determinándose mayor flujo turístico, además que las operaciones serán mas seguras en el aeropuerto.

- Explotación de negocios. Se generara la explotación del comercio, tiendas, almacenes, hoteles, Restaurantes que se ubicaran en el aeropuerto o alrededores.

- Proximidad con ciudades importantes. Los vuelos desde y hacia ciudades importantes cubiertas directamente tendrán menor duración

- Seguridad y defensa nacional. Con la puesta en operación de la pista ampliada la mayoría de los aviones militares podrían operar eventualmente de acuerdo a las necesidades.

#### **IMPACTOS NEGATIVOS.**

- Ruido. Dentro de los impactos negativos que surgen de la operación de las aeronaves, una de las mas importantes es el ruido. Aun cuando en la actualidad este problema no denota mucha importancia debido al poco trafico aéreo es fácil prever que en un futuro el aumento del trafico aéreo tenga repercusión en esta, por lo cual uno de los temas mas importantes será el de la toma de medidas preventivas contra el ruido de las aeronaves.

Teniendo en cuenta este factor es necesario establecer recomendaciones clave referente al crecimiento urbano en zonas adyacente al aeropuerto y prevenir a la población del medio ambiente por ruidos de la aeronave, por el cual la municipalidad de SEPAHUA, en condición de Administrador del aeropuerto debe tener en consideración en el plan urbano el establecimiento del aeropuerto conservando las áreas intangibles, en función del plano de Superficies Limitadoras de Obstáculos.

Efectos negativos como la sedimentación, inestabilidad de taludes y colmatación requieren que se implemente un plan de reforestación de dichas áreas.

- Conforme opera el aeropuerto, se presenta un deterioro en el ecosistema existente, migración de la fauna, aparición de plagas, enfermedades, etc, por lo cual debe de implementarse un plan de evaluación permanente a fin de minimizar los efectos negativos.

La metodología para evaluar los impactos ambientales fue haciendo uso de la matriz "Causa – Efecto", que permitió la evaluación cualitativa y cuantitativa de las acciones o variaciones que generará y recibirá la ejecución del proyecto.

Los criterios de evaluación de los impactos comprenden los siguientes aspectos:

Efecto: Positivo (+), Negativo (-)

Magnitud: Fuerte (1), moderado (2), Leve (3)

Los impactos beneficiosos y perjudiciales se califican en una escala de +1 a +3, y de -1 a -3, correspondiendo a las siguientes escalas:

1 = Impacto Fuerte

2 = Impacto moderado

3 = Impacto Leve

En la Tabla N°VIII.1, se presenta la evaluación de los impactos del proyecto en sus etapas de construcción y operación, de donde se concluye que:

La incidencia del proyecto sobre el medio ambiente tendrá un efecto negativo de moderado a fuerte y un efecto positivo también de moderado a fuerte.

La incidencia del medio sobre el proyecto, tendrá un efecto moderado.



## **VIII.6 PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.**

Se propone a la Municipalidad de Sepahua, administrador del Aeropuerto implemente un Plan de Gestión Ambiental que conste de lo siguiente:

### **PLAN DE ACCIÓN PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO.**

**Etapas de Pre – Inversión y Estudios Previos.**

Todas las actividades relacionadas con movimiento de tierras como excavaciones, explotación de canteras, botaderos, no deben alterar significativamente el medio ambiente para luego desarrollar un plan de corrección que permitan subsanar y evitar accidentes.

Delimitar el crecimiento urbano, preservando las áreas requeridas por el aeródromo en función al plano de Superficies Limitadoras de obstáculos.

### **PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL**

Se propone la evaluación periódica, continua, secuencial y permanente de la dinámica de las variedades ambientales, en los aspectos biofísicos de clima, suelo, agua, vegetación, fauna, relieve, aspectos socio económicos y culturales que permiten una toma de decisiones para el buen manejo y la conservación del medio ambiente.

Las medidas de control que se ejecuten deberán ser efectuadas por Autoridades competentes, teniendo en cuenta el control de los siguientes parámetros principales:

- Precipitación Pluvial, Caudales, Sedimentos, Colmatación
- Calidad del agua y aire.
  - Salud pública, Tránsito de personas por el proyecto, aparición de plagas, enfermedades, etc.
  - Evaluación del grado de deterioro del ecosistema, rutas migratorias de la fauna.
  - Respetar las áreas cubiertas por la proyección de las Superficies Limitadoras de Obstáculos, teniendo presente que en dichas áreas, las construcciones no podrán tener una altura mayor que la limitada por dichas superficies, esto con la finalidad de protección del ruido como la seguridad a las operaciones aéreas.

## **CAPITULO IX**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las especificaciones Técnicas describen los procedimientos constructivos, materiales y mano de obra que se requieren para el trabajo y conjuntamente con los planos del contrato, describen el producto final que se espera obtener, explicando en detalle como debe medirse el avance de obra y la forma de pago al contratista por su trabajo.

En general deben ser escritas en lenguaje claro y simple, evitando la terminología legal y ambigua.

En Ingeniería de Aeropuertos, se hacen uso de las especificaciones publicadas por la FAA y rigen oficialmente el proceso constructivo de las obras aeroportuarias en nuestro país, sin embargo cada proyecto tiene ciertos aspectos particulares que no pueden ser cubiertos por estas especificaciones, por constituir trabajos especiales y requerir procedimientos constructivos específicos, es por ello que se requiere describir especificaciones para cubrir estos aspectos, estas especificaciones se les conoce con el nombre de especiales y varían con la naturaleza del proyecto.

Toda especificación debe detallar cinco aspectos a considerar:

- Una descripción del trabajo a realizar.
- Descripción detallada de los materiales que se requiere y los ensayos normalizados a llevarse a cabo para su aceptación.
- Descripción de los métodos de construcción, y el resultado final que se busca.
- La forma en que se medirá y valorizara el trabajo para su pago.
- Una descripción sobre la forma en que se efectuará el pago, así como los conceptos que cubre dicho pago.

Los trabajos relacionados al Mejoramiento del Aeropuerto de Sepahua, se llevarán a cabo mediante actividades propias de ingeniería aeroportuaria cuyos procedimientos constructivos están contempladas dentro de las Especificaciones Técnicas Generales elaboradas por la Dirección de Infraestructura Aeroportuaria del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, estas especificaciones son una traducción y adaptación de las Especificaciones "STANDARD SPECIFICATIONS FOR CONSTRUCTION OF AIRPORTS" de la Federal Asociation Administration (F.A.A.) y corresponden a los siguientes items.

ITEM	DESCRIPCIÓN
P-151	ROCE Y LIMPIEZA
P-152	EXCAVACIONES Y TERRAPLENES
P-154	CAPA DE CIMIENTO (SUB BASE) GRANULAR
P-209	CAPA DE FIRME (BASE), AGREGADO PARTIDO
P-602	IMPRIMACION BITUMINOSA
P-609	TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO
L-110	INSTALACIÓN DE DUCTOS ELÉCTRICOS
DRE	DRENAJE
P-160	CERCO PERIMETRICO
P-620	PINTURA DE PISTA

**CAPITULO X**

**METRADOS**

## **X.I. RESUMEN GENERAL DE METRADOS**

## RESUMEN GENERAL DE METRADOS

### PROYECTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID.
<b>P-151</b>	<b>ROCE Y LIMPIEZA</b>		
	a) Roce y Limpieza	Ha	25.56
	b) Roce	Ha	11.00
<b>P-152</b>	<b>EXCAVACIONES Y TERRAPLENES</b>		
	1) EXCAVACION NO CLASIFICADA		
	a) Corte	m3	37,121
	b) Relleno Compensado en Zona de Franja	m3	3,991
	c) Relleno con Material Exced. en Zona de Franja	m3	43,339
	d) Preparación del Terreno de Fundación	m2	113,246
	e) Eliminación del Material Orgánico	m3	38,620
	f) Relleno con Material de Préstamo Zona de Pavimento	m3	33,860
	g) Relleno con Material de Préstamo Zona de Franja	m3	99,115
<b>P-154</b>	<b>CAPA DE CIMIENTO (SUB-BASE) GRANULAR</b>		
	a) e = 0.15 m.	m3	16,987
	b) e = 0.60 m. (en tres capas de 0.20 m)	m3	67,948
<b>P-209</b>	<b>CAPA DE FIRME (BASE) AGREGADO TRITURADO</b>		
a) e = 0.30 m. (en dos capas de 0.15 m)	m3	33,974	
<b>P-602</b>	<b>IMPRIMACION BITUMINOSA</b>		
	a) Aplicacion de Material Bituminoso	m2	113,246
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	31,709
	c) Kerosene Industrial	Gal	7,927
<b>P-609</b>	<b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO</b>		
	a) Aplicación de Sello Asfáltico (Tricapa)	m2	113,246
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	118,908
	c) Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	643
<b>L-110</b>	<b>INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUB.</b>		
	a) Ductos	ml	134
	b) Caja de Registro	Und	6
<b>DRE</b>	<b>DRENAJE</b>		
a) Zanjas de Drenaje	m3	48,830	
<b>P-160</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>		
a) Instalación	ml	5,289	
<b>P-620</b>	<b>PINTURA DE PISTA PRINCIPAL Y PLATAF. DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES</b>		
a) Señalización	m2	6,754	

## **X.2. SUSTENTO DE METRADOS**

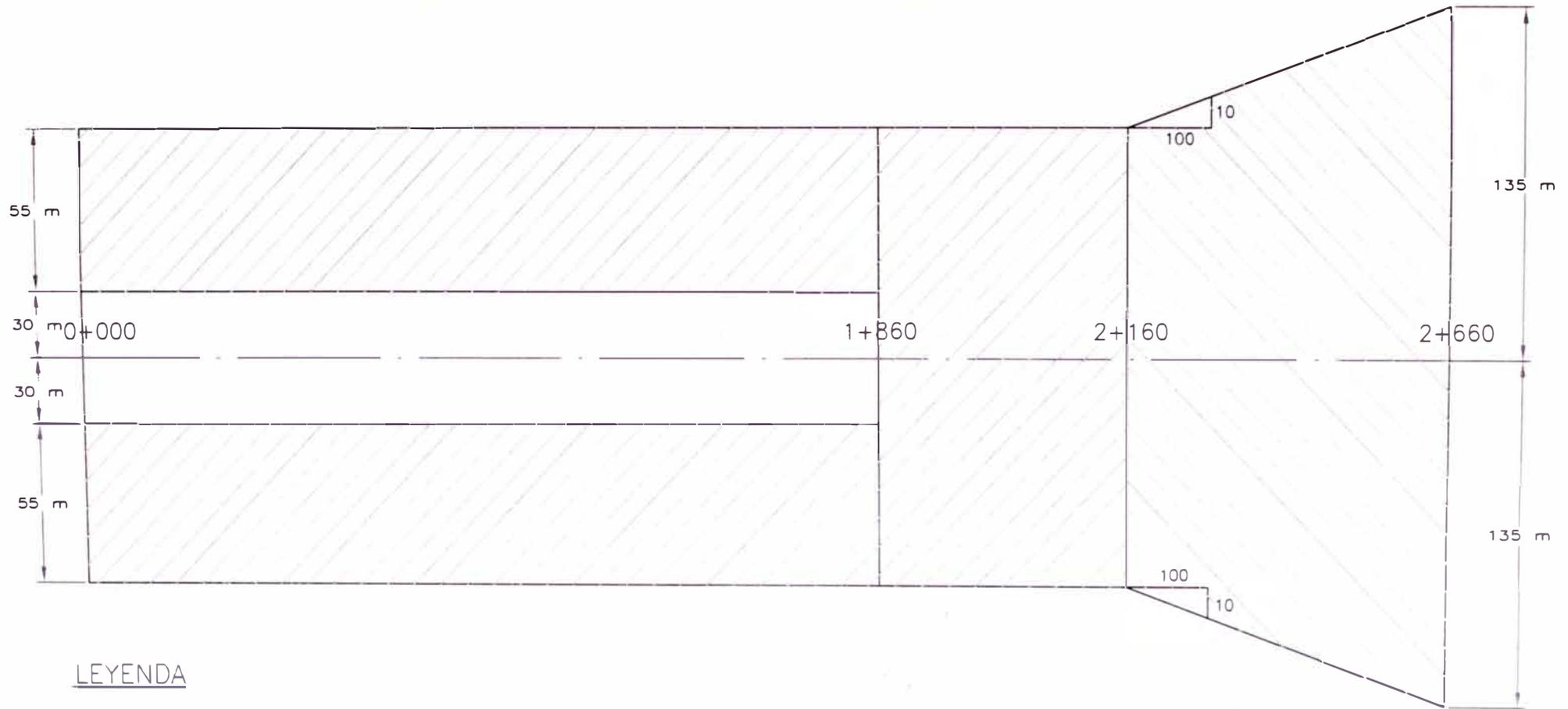
**ITEM P-151****METRADO DE ROCE Y LIMPIEZA****a) ROCE Y LIMPIEZA**

<b>PROGRESIVA</b>	<b>LONGITUD (M)</b>	<b>ANCHO (M)</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>AREA (Ha)</b>
- Km 0+000 al Km 1+860 Lado Izquierdo	1,860.00	55.00	102,300.00	10.23
- Km 0+000 al Km 1+860 Lado Derecho	1,860.00	55.00	102,300.00	10.23
- Km 1+860 al Km 2+160	300.00	170.00	51,000.00	5.10
<b>TOTAL</b>				<b>25.56</b>

**b) ROCE**

<b>PROGRESIVA</b>	<b>LONGITUD (M)</b>	<b>ANCHO (M)</b>	<b>AREA (M2)</b>	<b>AREA (Ha)</b>
- Km 2+160 al Km 2+660	500.00	220.00	110,000.00	11.00
<b>TOTAL</b>				<b>11.00</b>

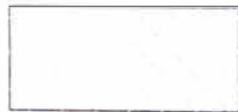
ITEM P-151: ROCE Y LIMPIEZA



LEYENDA



ROCE Y LIMPIEZA



ROCE

**ITEM P-152**  
**METRADO DE EXCAVACIONES Y TERRAPLENES**  
**RESUMEN**

a)	CORTE	37,121.27 m3
b)	RELLENO COMPENSADO EN ZONA DE FRANJA	3,991.10 m3
c)	RELLENO CON MATERIAL EXCED. EN ZONA DE FR.	43,339.31 m3
d)	PREPARACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	113,246.00 m2
e)	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL ORGÁNICO	38,620.36 m3
f)	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (CANTERA) EN ZONA DE PAVIMENTO	33,860.25 m3
g)	RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (CANTERA) EN ZONA DE FRANJA	99,114.86 m3

## RESUMEN DE EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

DESCRIPCION	VOLUMENES TOTALES ( M3 )			VOLUMEN DE RELLENO (M3)			MATERIAL ORGANICO
	CORTE	RELLENO	CORTE CORREGIDO (75%)	RELLENO COMPENSADO	RELLENO EXCEDEN. CORTE TRANSPORTADO	RELLENO CON PRESTAMO DE CANTERA	
<b><u>PISTA PRINCIPAL</u></b>							
a) Zona de Pavimento	4,314.65	14,263.14	3,235.99			14,263.14	1,078.66
b) Franja de Pista Lado Izquierdo	2,457.49	73,343.14	1,843.12	962.38	4,116.73	68,264.03	614.37
c) Franja de Pista Lado Derecho	4,888.37	70,442.92	3,666.28	2,822.81	39,222.58	28,397.53	1,222.09
d) Material Orgánico	19,460.15	19,460.15				19,460.15	19,460.15
<b><u>CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAM. AERONAVES</u></b>							
a) Zona de Pavimento	5,597.94	8.84	4,198.46			8.84	1,399.48
b) Franja de Pista Lado Izquierdo		1,832.86				1,832.86	
c) Franja de Pista Lado Derecho	274.55	826.35	205.91	205.91		620.44	68.64
d) Material Orgánico	128.12	128.12				128.12	128.12
<b><u>ZANJA DE DRENAJE (**)</u></b>			34,180.65				14,648.85
<b>TOTAL</b>	<b>37,121.27</b>	<b>180,305.52</b>	<b>47,330.41</b>	<b>3,991.10</b>	<b>43,339.31</b>	<b>132,975.11</b>	<b>38,620.36</b>

(\*) Los volúmenes de Relleno Excedente de Corte Transportado en:

- Zona de Franja Lado Izquierdo se ha considerado el empleo del corte corregido de zona de pavimento de la pista principal (3,235.99 m3) y el volumen de 880.74 m3 (1,843.12 - 962.38), dando un volumen final =  $3,235.99 + 880.74 = 4,116.73$  m3
- Zona de Franja Lado Derecho se ha considerado el empleo del corte corregido de zona de pavimento de la calle de acceso y plataforma (4,198.46 m3) y el volumen de 843.47 m3 (3,666.28 - 2,822.81), y el corte corregido de zanja de drenaje de 34,180.65, dando un volumen final de =  $4,198.46 + 843.47 + 34,180.65 = 39,222.58$  m3

corete de zanja de drenaje (48,829.50) cuyo pago ha sido considerado en la partida de drenaje.

**D) PREPARACION DEL TERRENO DE FUNDACION**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
<b>PISTA PRINCIPAL</b>			
- Km 0+100 al Km 2+100	2,000.00	30.00	60,000.00
- Plataforma de Giro (2)	Area	Compuesta	4,565.88
<b>CALLE DE ACCESO</b>			
- Km 0+015 - Km 0+092 (tramo rectilineo)	77.00	18.00	1,386.00
- Empalme con Pista Aterrizaje y Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves	Area	Compuesta	536.50
<b>PLATAFORMA DE ESTAC. AERONAV.</b>			
- Km 0+092 al Km 0+182 (Calle de Acceso)	80.00	120.00	9,600.00
<b>ZONA DE SEGURIDAD</b>			
- Cabecera 09 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00
- Cabecera 27 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00
<b>MARGENES LATERALES</b>			
- Pista Aterrizaje Lado Derecho			
Km 0+100 al Km 0+903.50	803.50	7.50	6,026.25
Km 0+976.50 al Km 2+000	1,023.50	7.50	7,676.25
Km 2+000 al Km 2+100	Area	Compuesta	1,038.81
- Pista Aterrizaje Lado Izquierdo			
Km 0+100 al Km 0+200	Area	Compuesta	1,038.81
Km 0+200 al Km 2+100	1,900.00	7.50	14,250.00
- Calle de Acceso (Lado Izq. y Der.)	Area	Compuesta	885.00
- Plataforma Estacionamiento de Aeronaves	337.00	2.50	842.50
<b>TOTAL</b>			<b>113,246.00</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI**

**METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
ZONA DE PAVIMENTO**

**HOJA Nº 1**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-060								
0-040	20							
0-020	20							
0+000	20							
0+020	20							
0+040	20	1.536	0.357	7.68	1.79	5.76		
0+060	20	2.507	0.841	40.43	11.98	30.32	13.77	
0+080	20	3.648	0.946	61.55	17.87	46.16		
0+100	20	3.887	10.836	75.35	117.82	56.51		
0+120	20	3.828	5.617	77.15	164.53	57.86		
0+140	20	3.857	5.990	76.85	116.07	57.64		
0+160	20	3.851	8.871	77.08	148.61	57.81		
0+180	20	2.931	6.555	67.82	154.26	50.87	326.85	392.31
0+200	20	2.356	2.915	52.87	94.70	39.65		
0+220	20	2.459	2.544	48.15	54.59	36.11		
0+240	20	2.027	2.810	44.86	53.54	33.65		
0+260	20	2.241	3.001	42.68	58.11	32.01		
0+280	20	2.219	2.683	44.60	56.84	33.45		
0+300	20	3.085	2.455	53.04	51.38	39.78	214.65	154.51
0+320	20	3.315	2.403	64.00	48.58	48.00		
0+340	20	2.111	2.316	54.26	47.19	40.70		
0+360	20	2.303	2.407	44.14	47.23	33.11		
0+380	20	2.464	1.880	47.67	42.87	35.75		
0+400	20	2.932	2.109	53.96	39.89	40.47		
0+420	20	2.510	2.085	54.42	41.94	40.82	238.85	28.85
0+440	20	3.171	1.968	56.81	40.53	42.61		
0+460	20	3.195	2.055	63.66	40.23	47.75		
0+480	20	3.341	1.881	65.36	39.36	49.02		
0+500	20	3.967	1.563	73.08	34.44	54.81		
0+520	20	2.639	2.356	66.06	39.19	49.55		
0+540	20	1.396	4.105	40.35	64.61	30.26	258.36	
<b>VAN :</b>				<b>1,453.88</b>	<b>1,628.15</b>	<b>1,090.43</b>	<b>1,052.48</b>	<b>575.67</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
ZONA DE PAVIMENTO**

**HOJA Nº 2**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	1,453.88	1,628.15	1,090.43	1,052.48	575.67
0+540	20	1.396	4.105					
0+560	20	1.026	4.089	24.22	81.94	18.17		
0+580	20	1.197	3.874	22.23	79.63	16.67		
0+600	20	1.902	2.854	30.99	67.28	23.24		
0+620	20	2.355	2.309	42.57	51.63	31.93		
0+640	20	2.965	1.975	53.20	42.84	39.90		
0+660	20	2.545	2.147	55.10	41.22	41.33	171.24	193.30
0+680	20	2.117	2.632	46.62	47.79	34.97		
0+700	20	1.987	2.864	41.04	54.96	30.78		
0+720	20	1.914	2.930	39.01	57.94	29.26		
0+740	20	1.428	3.672	33.42	66.02	25.07		
0+760	20	1.969	3.212	33.97	68.84	25.48		
0+780	20	1.812	3.078	37.81	62.90	28.36	173.92	184.53
0+800	20	1.620	3.363	34.32	64.41	25.74		
0+820	20	2.679	3.022	42.99	63.85	32.24		
0+840	20	3.931	2.246	66.10	52.68	49.58		
0+860	20	3.915	2.450	78.46	46.96	58.85		
0+880	20	4.209	1.865	81.24	43.15	60.93		
0+900	20	4.627	0.649	88.36	25.14	66.27	293.61	2.58
0+920	20	2.874	2.775	75.01	34.24	56.26		
0+940	20	2.853	2.014	57.27	47.89	42.95		
0+960	20	3.051	1.519	59.04	35.33	44.28		
0+980	20	3.221	2.015	62.72	35.34	47.04		
1+000	20	2.310	2.033	55.31	40.48	41.48		
1+020	20	1.723	1.293	40.33	33.26	30.25	226.54	
1+040	20	3.155	1.113	48.78	24.06	36.59		
1+060	20	2.797	1.138	59.52	22.51	44.64		
1+080	20	0.569	2.126	33.66	32.64	25.25		
1+100	20		3.608	2.85	57.34	2.14		
1+120	20		4.179		77.87			
1+140	20		4.006		81.85		108.62	187.65
<b>VAN :</b>				<b>2,800.02</b>	<b>3,170.14</b>	<b>2,100.08</b>	<b>2,026.41</b>	<b>1,143.73</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
ZONA DE PAVIMENTO**

**HOJA Nº 3**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	2,800.02	3,170.14	2,100.08	2,026.41	1,143.73
1+140	20		4.006					
1+160	20		6.167		101.73			
1+180	20		6.095		122.62			
1+200	20		8.341		144.36			
1+220	20		11.297		196.38			
1+240	20		12.711		240.08			
1+260	20		14.602		273.13			1,078.30
1+280	20		15.852		304.54			
1+300	20		18.268		341.20			
1+320	20		18.576		368.44			
1+340	20		19.565		381.41			
1+360	20		21.399		409.64			
1+380	20		15.560		369.59			2,174.82
1+400	20		19.454		350.14			
1+420	20		18.482		379.36			
1+440	20		16.075		345.57			
1+460	20		16.807		328.82			
1+480	20		14.420		312.27			
1+500	20		9.963		243.83			1,959.99
1+520	20		7.937		179.00			
1+540	20	0.039	5.144	0.20	130.81	0.15		
1+560	20	0.446	3.912	4.85	90.56	3.64		
1+580	20	0.454	3.194	9.00	71.06	6.75		
1+600	20	1.773	1.464	22.27	46.58	16.70		
1+620	20	3.405	1.016	51.78	24.80	38.84	66.08	476.73
1+640	20	3.815	0.449	72.20	14.65	54.15		
1+660	20	4.994	0.104	88.09	5.53	66.07		
1+680	20	6.029	0.280	110.23	3.84	82.67		
1+700	20	4.557	0.733	105.86	10.13	79.40		
1+720	20	3.117	1.381	76.74	21.14	57.56		
1+740	20	2.562	1.391	56.79	27.72	42.59	83.01	
<b>VAN :</b>				<b>3,398.03</b>	<b>9,009.07</b>	<b>2,548.60</b>	<b>2,175.50</b>	<b>6,833.57</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA**  
**DEPARTAMENTO : UCAYALI**  
**METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL**  
**ZONA DE PAVIMENTO**

HOJA Nº 4

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	3,398.03	9,009.07	2,548.60	2,175.50	6,833.57
1+740	20	2.562	1.391					
1+760	20	2.042	1.042	46.04	24.33	34.53		
1+780	20	3.168	0.569	52.10	16.11	39.08		
1+800	20	2.400	0.556	55.68	11.25	41.76		
1+820	20	1.842	1.136	42.42	16.92	31.82		
1+840	20	1.307	0.765	31.49	19.01	23.62		
1+860	20	0.464	1.085	17.71	18.50	13.28	106.12	
1+880	20	0.353	8.558	8.17	96.43	6.13		
1+900	20		11.506	1.77	200.64	1.33		
1+920	20		17.370		288.76			
1+940	20		22.329		396.99			
1+960	20		34.426		567.55			
1+980	20		30.815		652.41		7.46	2,195.32
2+000	20		27.380		581.95			
2+020	20		20.136		475.16			
2+040	20		22.287		424.23			
2+060	20	5.827	13.409	29.14	356.96	21.86		
2+080	20	10.007	13.486	158.34	268.95	118.76		
2+100	20	5.213	12.926	152.20	264.12	114.15	254.77	2,116.60
2+120	20	0.673	13.374	58.86	263.00	44.15		
2+140	20	6.181	5.297	68.54	186.71	51.41		
2+160	20	8.823	4.741	150.04	100.38	112.53		
2+180	20			44.12	23.71	33.09		
2+200	20							
2+220	20						241.18	332.62
2+240	20							
2+260	20							
<b>TOTAL :</b>				<b>4,314.65</b>	<b>14,263.14</b>	<b>3,236.10</b>	<b>2,785.03</b>	<b>11,478.11</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
FRANJA LADO IZQUIERDO**

**HOJA Nº 1**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-060			69.359					
0-040	20		57.803		1,271.62			
0-020	20	2.007	21.682	10.04	794.85	7.53		
0+000	20	1.520	28.736	35.27	504.18	26.45		
0+020	20		47.890	7.60	766.26	5.70		
0+040	20		51.583		994.73			
0+060	20	0.917	36.680	4.59	882.63	3.44	43.12	5,171.15
0+080	20	6.548	34.915	74.65	715.95	55.99		
0+100	20		13.518	32.74	484.33	24.56		
0+120	20		4.925		184.43			
0+140	20	0.166	1.915	0.83	68.40	0.62		
0+160	20	3.788	9.024	39.54	109.39	29.66		
0+180	20	5.353	30.678	91.41	397.02	68.56	179.39	1,780.13
0+200	20	1.297	34.888	66.50	655.66	49.88		
0+220	20		32.989	6.49	678.77	4.87		
0+240	20		33.244		662.33			
0+260	20		35.058		683.02			
0+280	20		34.504		695.62			
0+300	20		32.237		667.41		54.75	3,988.06
0+320	20		32.354		645.91			
0+340	20		34.942		672.96			
0+360	20		34.065		690.07			
0+380	20		36.546		706.11			
0+400	20		29.874		664.20			
0+420	20		32.116		619.90			3,999.15
0+440	20		32.814		649.30			
0+460	20		29.771		625.85			
0+480	20		31.817		615.88			
0+500	20		35.032		668.49			
0+520	20		32.807		678.39			
0+540	20	0.735	29.639	3.68	624.46	2.76	2.76	3,859.61
<b>VAN :</b>				<b>373.34</b>	<b>19,078.12</b>	<b>280.02</b>	<b>280.02</b>	<b>18,798.10</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA**  
**DEPARTAMENTO : UCAYALI**  
**METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL**  
**FRANJA LADO IZQUIERDO**

**HOJA Nº 2**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	373.34	19,078.12	280.02	280.02	18,798.10
0+540	20	0.735	29.639					
0+560	20		32.127	3.68	617.66	2.76		
0+580	20		36.784		689.11			
0+600	20		33.529		703.13			
0+620	20		32.636		661.65			
0+640	20	2.997	28.620	14.99	612.56	11.24		
0+660	20		30.826	14.99	594.46	11.24	25.24	3,853.33
0+680	20		32.194		630.20			
0+700	20		37.574		697.68			
0+720	20		40.119		776.93			
0+740	20		34.621		747.40			
0+760	20		33.211		678.32			
0+780	20		36.042		692.53			4,223.06
0+800	20		32.741		687.83			
0+820	20	0.734	30.528	3.67	632.69	2.75		
0+840	20		30.388	3.67	609.16	2.75		
0+860	20		29.051		594.39			
0+880	20	0.794	28.306	3.97	573.57	2.98		
0+900	20		29.899	3.97	582.05	2.98	11.46	3,668.23
0+920	20		30.881		607.80			
0+940	20		30.621		615.02			
0+960	20		32.112		627.33			
0+980	20		31.597		637.09			
1+000	20		32.521		641.18			
1+020	20		30.454		629.75			3,758.17
1+040	20		30.966		614.20			
1+060	20		30.924		618.90			
1+080	20		32.723		636.47			
1+100	20		32.230		649.53			
1+120	20		32.836		650.66			
1+140	20		31.800		646.36			3,816.12
<b>VAN :</b>				<b>422.28</b>	<b>38,433.73</b>	<b>316.72</b>	<b>316.72</b>	<b>38,117.01</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
FRANJA LADO IZQUIERDO**

**HOJA Nº 3**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	422.28	38,433.73	316.72	316.72	38,117.01
1+140	20		31.800					
1+160	20		42.270		740.70			
1+180	20	1.808	31.006	9.04	732.76	6.78		
1+200	20		36.716	9.04	677.22	6.78		
1+220	20		37.974		746.90			
1+240	20		27.310		652.84			
1+260	20		39.089		663.99		13.56	4,200.85
1+280	20		40.640		797.29			
1+300	20		38.526		791.66			
1+320	20		38.357		768.83			
1+340	20		38.380		767.37			
1+360	20		38.382		767.62			
1+380	20		36.601		749.83			4,642.60
1+400	20		42.882		794.83			
1+420	20		43.818		867.00			
1+440	20		43.962		877.80			
1+460	20		41.850		858.12			
1+480	20		45.671		875.21			
1+500	20		38.369		840.40			5,113.36
1+520	20		35.108		734.77			
1+540	20		33.367		684.75			
1+560	20	1.676	34.106	8.38	674.73	6.29		
1+580	20		38.065	8.38	721.71	6.29		
1+600	20		38.467		765.32			
1+620	20		38.653		771.20		12.58	4,339.90
1+640	20		35.465		741.18			
1+660	20		34.288		697.53			
1+680	20		35.331		696.19			
1+700	20		36.807		721.38			
1+720	20		34.589		713.96			
1+740	20		32.868		674.57			4,244.81
<b>VAN :</b>				<b>457.12</b>	<b>61,001.39</b>	<b>342.86</b>	<b>342.86</b>	<b>60,658.53</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA**

**DEPARTAMENTO : UCAYALI**

**METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL**

**FRANJA LADO IZQUIERDO**

**HOJA N° 4**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	457.12	61,001.39	342.86	342.86	60,658.53
1+740	20		32.868					
1+760	20		33.035		659.03			
1+780	20		34.482		675.17			
1+800	20		35.602		700.84			
1+820	20		37.014		726.16			
1+840	20		36.345		733.59			
1+860	20		31.961		683.06			4,177.85
1+880	20		32.465		644.26			
1+900	20		36.852		693.17			
1+920	20		42.922		797.74			
1+940	20		46.390		893.12			
1+960	20		40.251		866.41			
1+980	20		34.276		745.27			4,639.97
2+000	20		29.101		633.77			
2+020	20		25.623		547.24			
2+040	20		21.264		468.87			
2+060	20		23.890		451.54			
2+080	20		21.824		457.14			
2+100	20	0.515	12.955	2.58	347.79	1.94	1.94	2,904.41
2+120	20		11.152	2.58	241.07	1.94		
2+140	20	2.337	4.233	11.69	153.85	8.77		
2+160	20	7.958	0.934	102.95	51.67	77.21		
2+180	20	14.880	2.839	228.38	37.73	171.29		
2+200	20	18.546	3.264	334.26	61.03	250.70		
2+220	20	24.232	0.509	427.78	37.73	320.84	583.08	
2+240	20	20.768	1.285	450.00	17.94	337.50		
2+260	20	23.247	0.371	440.15	16.56	330.11	34.50	
<b>TOTAL :</b>				<b>2,457.49</b>	<b>73,343.14</b>	<b>1,843.16</b>	<b>962.38</b>	<b>72,380.76</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI**

**METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
FRANJA LADO DERECHO**

**HOJA Nº 1**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-060		1.480	17.012					
0-040	20		17.309	7.40	343.21	5.55		
0-020	20		17.552		348.61			
0+000	20		26.046		435.98			
0+020	20		39.011		650.57			
0+040	20		34.353		733.64			
0+060	20		33.758		681.11		5.55	3,187.57
0+080	20		33.323		670.81			
0+100	20		34.656		679.79			
0+120	20		33.753		684.09			
0+140	20		33.810		675.63			
0+160	20	0.162	31.126	0.81	649.36	0.61		
0+180	20		34.110	0.81	652.36	0.61	1.22	4,010.82
0+200	20		31.513		656.23			
0+220	20		32.010		635.23			
0+240	20		27.880		598.90			
0+260	20		28.162		560.42			
0+280	20		27.131		552.93			
0+300	20	0.798	25.828	3.99	529.59	2.99	2.99	3,530.31
0+320	20	0.405	26.188	12.03	520.16	9.02		
0+340	20	0.041	25.051	4.46	512.39	3.35		
0+360	20	0.135	26.049	1.76	511.00	1.32		
0+380	20		25.059	0.68	511.08	0.51		
0+400	20	2.033	23.790	10.17	488.49	7.63		
0+420	20	1.493	26.354	35.26	501.44	26.45	48.28	2,996.28
0+440	20	0.274	24.216	17.67	505.70	13.25		
0+460	20		25.841	1.37	500.57	1.03		
0+480	20		28.120		539.61			
0+500	20		27.382		555.02			
0+520	20		31.450		588.32			
0+540	20		32.055		635.05		14.28	3,309.99
<b>VAN :</b>				<b>96.41</b>	<b>17,107.29</b>	<b>72.32</b>	<b>72.32</b>	<b>17,034.97</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA**

**DEPARTAMENTO : UCAYALI**

**METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL**

**FRANJA LADO DERECHO**

**HOJA Nº 2**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			<b>VIENEN</b>	<b>96.41</b>	<b>17,107.29</b>	<b>72.32</b>	<b>72.32</b>	<b>17,034.97</b>
0+540	20		32.055					
0+560	20		33.255		653.10			
0+580	20		33.182		664.37			
0+600	20		31.752		649.34			
0+620	20		32.925		646.77			
0+640	20		34.399		673.24			
0+660	20		34.640		690.39			3,977.21
0+680	20		35.228		698.68			
0+700	20		33.466		686.94			
0+720	20		34.126		675.92			
0+740	20		32.687		668.13			
0+760	20		35.921		686.08			
0+780	20		34.474		703.95			4,119.70
0+800	20		30.168		646.42			
0+820	20	0.200	30.443	1.00	606.11	0.75		
0+840	20		32.085	1.00	625.28	0.75		
0+860	20		29.193		612.78			
0+880	20		28.188		573.81			
0+900	20		21.380		495.68		1.50	3,558.58
0+920	20		21.719		430.99			
0+940	20		5.887		276.06			
0+960	20		21.026		269.13			
0+980	20		24.522		455.48			
1+000	20		31.335		558.57			
1+020	20		29.685		610.20			2,600.43
1+040	20		26.517		562.02			
1+060	20		18.790		453.07			
1+080	20		22.828		416.18			
1+100	20		27.932		507.60			
1+120	20		29.151		570.83			
1+140	20		28.302		574.53			3,084.23
<b>VAN :</b>				<b>98.41</b>	<b>34,448.94</b>	<b>73.82</b>	<b>73.82</b>	<b>34,375.12</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
FRANJA LADO DERECHO**

**HOJA Nº 3**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	98.41	34,448.94	73.82	73.82	34,375.12
1+140	20		28.302					
1+160	20		30.422		587.24			
1+180	20		24.502		549.24			
1+200	20		32.031		565.33			
1+220	20		27.688		597.19			
1+240	20	1.455	27.614	7.28	553.02	5.46		
1+260	20	2.794	31.268	42.49	588.82	31.87	37.33	3,403.51
1+280	20	2.258	30.568	50.52	618.36	37.89		
1+300	20	3.774	32.728	60.32	632.96	45.24		
1+320	20	1.569	33.167	53.43	658.95	40.07		
1+340	20	2.434	34.906	40.03	680.73	30.02		
1+360	20	3.305	33.047	57.39	679.53	43.04		
1+380	20	2.038	33.639	53.43	666.86	40.07	236.33	3,701.06
1+400	20	1.143	40.586	31.81	742.25	23.86		
1+420	20		44.928	5.72	855.14	4.29		
1+440	20		52.105		970.33			
1+460	20		88.275		1,403.80			
1+480	20		73.055		1,613.30			
1+500	20		117.360		1,904.15		28.15	7,460.82
1+520	20	2.426	32.853	12.13	1,502.13	9.10		
1+540	20	3.047	31.185	54.73	640.38	41.05		
1+560	20	0.333	29.363	33.80	605.48	25.35		
1+580	20	1.418	28.120	17.51	574.83	13.13		
1+600	20	2.311	26.404	37.29	545.24	27.97		
1+620	20	1.102	24.925	34.13	513.29	25.60	142.20	4,239.15
1+640	20	0.289	25.610	13.91	505.35	10.43		
1+660	20		27.343	1.45	529.53	1.09		
1+680	20	1.014	23.657	5.07	510.00	3.80		
1+700	20		26.306	5.07	499.63	3.80		
1+720	20	1.633	25.818	8.17	521.24	6.13		
1+740	20		28.631	8.17	544.49	6.13	31.38	3,078.86
<b>VAN :</b>				<b>732.26</b>	<b>56,807.73</b>	<b>549.21</b>	<b>549.21</b>	<b>56,258.52</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
FRANJA LADO DERECHO**

**HOJA N° 4**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	732.26	56,807.73	549.21	549.21	56,258.52
1+740	20		28.631					
1+760	20		29.153		577.84			
1+780	20		32.105		612.58			
1+800	20	1.690	26.665	8.45	587.70	6.34		
1+820	20	2.152	29.862	38.42	565.27	28.82		
1+840	20		29.820	10.76	596.82	8.07		
1+860	20		32.387		622.07		43.23	3,519.05
1+880	20		34.475		668.62			
1+900	20		40.970		754.45			
1+920	20		48.573		895.43			
1+940	20		86.037		1,346.10			
1+960	20		32.081		1,181.18			
1+980	20		30.331		624.12			5,469.90
2+000	20		24.031		543.62			
2+020	20	16.369	15.750	81.85	397.81	61.39		
2+040	20	0.549	14.494	169.18	302.44	126.89		
2+060	20	5.793	2.620	63.42	171.14	47.57		
2+080	20	5.840	1.929	116.33	45.49	87.25		
2+100	20	8.480	7.318	143.20	92.47	107.40	430.50	1,122.47
2+120	20	20.342	17.491	288.22	248.09	216.17		
2+140	20	20.671	20.649	410.13	381.40	307.60		
2+160	20	20.425	24.315	410.96	449.64	308.22		
2+180	20	20.697	41.247	411.22	655.62	308.42		
2+200	20	10.674	32.138	313.71	733.85	235.28		
2+220	20	24.350	9.856	350.24	419.94	262.68	1,638.37	1,250.17
2+240	20	32.673	4.196	570.23	140.52	427.67		
2+260	20	44.306		769.79	20.98	577.34	161.50	
<b>TOTAL :</b>				<b>4,888.37</b>	<b>70,442.92</b>	<b>3,666.32</b>	<b>2,822.81</b>	<b>67,620.11</b>

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
MATERIAL ORGANICO**

**HOJA N° 1**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
0-060								
0-040	20							
0-020	20							
0+000	20							
0+020	20							
0+040	20	6.757		33.79				
0+060	20	7.255		140.12				
0+080	20	7.213		144.68				
0+100	20	19.572		267.85				
0+120	20	20.005		395.77				
0+140	20	19.249		392.54				
0+160	20	17.612		368.61				
0+180	20	10.792		284.04				
0+200	20	8.209		190.01				
0+220	20	7.910		161.19				
0+240	20	7.903		158.13				
0+260	20	8.079		159.82				
0+280	20	7.959		160.38				
0+300	20	7.794		157.53				
0+320	20	7.802		155.96				
0+340	20	7.791		155.93				
0+360	20	7.979		157.70				
0+380	20	7.782		157.61				
0+400	20	7.603		153.85				
0+420	20	7.833		154.36				
0+440	20	7.869		157.02				
0+460	20	7.737		156.06				
0+480	20	7.633		153.70				
0+500	20	7.521		151.54				
0+520	20	7.939		154.60				
0+540	20	8.384		163.23				
<b>VAN :</b>				<b>4,886.02</b>				

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
MATERIAL ORGANICO**

**HOJA Nº 2**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)			VOLUMENES RELLENO (M3)	
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	4,886.02				
0+540	20	8.384						
0+560	20	8.237		166.21				
0+580	20	16.645		248.82				
0+600	20	8.135		247.80				
0+620	20	7.944		160.79				
0+640	20	7.884		158.28				
0+660	20	7.939		158.23				
0+680	20	8.100		160.39				
0+700	20	8.114		162.14				
0+720	20	8.313		164.27				
0+740	20	8.195		165.08				
0+760	20	8.179		163.74				
0+780	20	8.162		163.41				
0+800	20	8.225		163.87				
0+820	20	7.953		161.78				
0+840	20	7.468		154.21				
0+860	20	7.742		152.10				
0+880	20	7.662		154.04				
0+900	20	6.385		140.47				
0+920	20	8.016		144.01				
0+940	20	10.934		189.50				
0+960	20	7.563		184.97				
0+980	20	7.712		152.75				
1+000	20	7.841		155.53				
1+020	20	7.460		153.01				
1+040	20	6.632		140.92				
1+060	20	5.759		123.91				
1+080	20	7.379		131.38				
1+100	20	7.702		150.81				
1+120	20	7.915		156.17				
1+140	20	7.742		156.57				
<b>VAN :</b>				<b>9,771.18</b>				

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE SEPAHUA  
DEPARTAMENTO : UCAYALI  
METRADO DE EXPLANACIONES**

**PISTA PRINCIPAL  
MATERIAL ORGANICO**

**HOJA Nº 3**

ESTACA	DIST.	AREAS (M2)		VOLUMENES TOTALES (M3)		VOLUMENES RELLENO (M3)		
		CORTE	RELLENO	GEOMETRICOS		CORTE CORREGIDO	RELLENO COMPENSADO	CON TRANSPORTE
				CORTE	RELLENO			
			VIENEN	9,771.18				
1+140	20	7.742						
1+160	20	7.952		156.94				
1+180	20	7.838		157.90				
1+200	20	7.728		155.66				
1+220	20	7.692		154.20				
1+240	20	7.591		152.83				
1+260	20	8.033		156.24				
1+280	20	8.140		161.73				
1+300	20	8.029		161.69				
1+320	20	8.240		162.69				
1+340	20	8.271		165.11				
1+360	20	8.087		163.58				
1+380	20	7.982		160.69				
1+400	20	8.334		163.16				
1+420	20	8.337		166.71				
1+440	20	8.374		167.11				
1+460	20	8.385		167.59				
1+480	20	8.108		164.93				
1+500	20	8.163		162.71				
1+520	20	8.381		165.44				
1+540	20	8.355		167.36				
1+560	20	8.285		166.40				
1+580	20	8.136		164.21				
1+600	20	7.693		158.29				
1+620	20	7.293		149.86				
1+640	20	6.639		139.32				
1+660	20	5.854		124.93				
1+680	20	6.073		119.27				
1+700	20	6.963		130.36				
1+720	20	7.583		145.46				
1+740	20	7.464		150.47				
<b>VAN :</b>				<b>14,454.02</b>				











**ITEM P-154**

**METRADO DE CAPA DE CIMIENTO (SUB-BASE) GRANULAR**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	
				e=0.15 M	e=0.60 M
<b>PISTA PRINCIPAL</b>					
- Km 0+100 al Km 2+100	2,000.00	30.00	60,000.00	9,000.00	36,000.00
- Plataforma de Giro (2)	Area	Compuesta	4,565.88	684.88	2,739.53
<b>CALLE DE ACCESO</b>					
- Km 0+015 - Km 0+092 (tramo rectilíneo)	77.00	18.00	1,386.00	207.90	831.60
- Empalme con Pista Aterrizaje y Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves	Area	Compuesta	536.50	80.48	321.90
<b>PLATAFORMA DE ESTAC. AERONAV.</b>					
- Km 0+092 al Km 0+182 (Calle de Acceso)	80.00	120.00	9,600.00	1,440.00	5,760.00
<b>ZONA DE SEGURIDAD</b>					
- Cabecera 09 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00	405.00	1,620.00
- Cabecera 27 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00	405.00	1,620.00
<b>MARGENES LATERALES</b>					
- Pista Aterrizaje Lado Derecho					
Km 0+100 al Km 0+903.50	803.50	7.50	6,026.25	903.94	3,615.75
Km 0+976.50 al Km 2+000	1,023.50	7.50	7,676.25	1,151.44	4,605.75
Km 2+000 al Km 2+100	Area	Compuesta	1,038.81	155.82	623.29
- Pista Aterrizaje Lado Izquierdo					
Km 0+100 al Km 0+200	Area	Compuesta	1,038.81	155.82	623.29
Km 0+200 al Km 2+100	1,900.00	7.50	14,250.00	2,137.50	8,550.00
- Calle de Acceso (Lado Izq. y Der.)	Area	Compuesta	885.00	132.75	531.00
- Plataforma Estacionamiento de Aeronaves	337.00	2.50	842.50	126.38	505.50
<b>TOTAL</b>			<b>113,246.00</b>	<b>16,986.91</b>	<b>67,947.61</b>

**RESUMEN DE METRADO DE CAPA DE (CIMIENTO) SUB-BASE GRANULAR**

ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)
a) e = 0.15 m.	113,246.00	16,986.91
b) e = 0.60 m. (en tres capas de 0.20 m)	339,738.00	67,947.61
<b>TOTAL</b>		<b>84,934.52</b>

La capa de Sub-base Granular de e= 0.75 m se colocará en tres capas de espesores 0.20 m y en una capa de 0.15 m.

**ITEM P-209**

**METRADO DE FIRME (BASE) DE AGREGADO TRITURADO**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3) (e=0.30 m)
<b>PISTA PRINCIPAL</b>				
- Km 0+100 al Km 2+100	2,000.00	30.00	60,000.00	18,000.00
- Plataforma de Giro (2)	Area	Compuesta	4,565.88	1,369.76
<b>CALLE DE ACCESO</b>				
- Km 0+015 - Km 0+092 (tramo rectilineo)	77.00	18.00	1,386.00	415.80
- Empalme con Pista Aterrizaje y Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves	Area	Compuesta	536.50	160.95
<b>PLATAFORMA DE ESTAC. AERONAV.</b>				
- Km 0+092 al Km 0+182 (Calle de Acceso)	80.00	120.00	9,600.00	2,880.00
<b>ZONA DE SEGURIDAD</b>				
- Cabecera 09 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00	810.00
- Cabecera 27 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00	810.00
<b>MARGENES LATERALES</b>				
- Pista Aterrizaje Lado Derecho				
Km 0+100 al Km 0+903.50	803.50	7.50	6,026.25	1,807.88
Km 0+976.5 al Km 2+000	1,023.50	7.50	7,676.25	2,302.88
Km 2+000 al Km 2+100	Area	Compuesta	1,038.81	311.64
- Pista Aterrizaje Lado Izquierdo				
Km 0+100 al Km 0+200	Area	Compuesta	1,038.81	311.64
Km 0+200 al Km 2+100	1,900.00	7.50	14,250.00	4,275.00
- Calle de Acceso (Lado Izq. y Der.)	Area	Compuesta	885.00	265.50
- Plataforma Estacionamiento de Aeronaves	337.00	2.50	842.50	252.75
<b>TOTAL</b>			<b>113,246.00</b>	<b>33,973.80</b>

**RESUMEN DE METRADO DE BASE DE AGREGADO PARTIDO**

ESPESOR (M)	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)
e = 0.30 m. (en dos capas de 0.15 m)	226,492.00	33,973.80
<b>TOTAL</b>	<b>226,492.00</b>	<b>33,973.80</b>

La capa de Base de Agregado Partido de e= 0.30 m. se colocará en dos capas de espesores 0.15 m.

**ITEM P-602**

**METRADO DE IMPRIMACION BITUMINOSA**

**a) APLICACION DE MATERIAL BITUMINOSO (m2)**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
<b>PISTA PRINCIPAL</b>			
- Km 0+100 al Km 2+100	2,000.00	30.00	60,000.00
- Plataforma de Giro (2)	Area	Compuesta	4,565.88
<b>CALLE DE ACCESO</b>			
- Km 0+015 - Km 0+092 (tramo rectilineo)	77.00	18.00	1,386.00
- Empalme con Pista Aterrizaje y Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves	Area	Compuesta	536.50
<b>PLATAFORMA DE ESTAC. AERONAV.</b>			
- Km 0+092 al Km 0+182 (Calle de Acceso)	80.00	120.00	9,600.00
<b>ZONA DE SEGURIDAD</b>			
- Cabecera 09 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00
- Cabecera 27 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00
<b>MARGENES LATERALES</b>			
- Pista Aterrizaje Lado Derecho			
Km 0+100 al Km 0+903.50	803.50	7.50	6,026.25
Km 0+976.50 al Km 2+000	1,023.50	7.50	7,676.25
Km 2+000 al Km 2+100	Area	Compuesta	1,038.81
- Pista Aterrizaje Lado Izquierdo			
Km 0+100 al Km 0+200	Area	Compuesta	1,038.81
Km 0+200 al Km 2+100	1,900.00	7.50	14,250.00
- Calle de Acceso (Lado Izq. y Der.)	Area	Compuesta	885.00
- Plataforma Estacionamiento de Aeronaves	337.00	2.50	842.50
<b>TOTAL</b>			<b>113,246.00</b>

**b) ASFALTO LIQUIDO RC-250 (Gal)**

$0.80 \times 0.35 \text{ Gal/m}^2 \times 113,246.00 \text{ m}^2 = 31,708.88 \text{ Gal}$

**c) KEROSENE INDUSTRIAL (Gal)**

$0.20 \times 0.35 \text{ Gal/m}^2 \times 113,246.00 \text{ m}^2 = 7,927.22 \text{ Gal}$

**ITEM P-609**

**METRADO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRICAPA**

**a) APLICACION DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL TRICAPA (m2)**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	ANCHO (M)	AREA (M2)
<b>PISTA PRINCIPAL</b>			
- Km 0+100 al Km 2+100	2,000.00	30.00	60,000.00
- Plataforma de Giro (2)	Area	Compuesta	4,565.88
<b>CALLE DE ACCESO</b>			
- Km 0+015 - Km 0+092 (tramo rectilíneo)	77.00	18.00	1,386.00
- Empalme con Pista Aterrizaje y Plataforma de Estacionamiento de Aeronaves	Area	Compuesta	536.50
<b>PLATAFORMA DE ESTAC. AERONAV.</b>			
- Km 0+092 al Km 0+182 (Calle de Acceso)	80.00	120.00	9,600.00
<b>ZONA DE SEGURIDAD</b>			
- Cabecera 09 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00
- Cabecera 27 (incluye márgenes)	60.00	45.00	2,700.00
<b>MARGENES LATERALES</b>			
- Pista Aterrizaje Lado Derecho			
Km 0+100 al Km 0+903.50	803.50	7.50	6,026.25
Km 0+976.50 al Km 2+000	1,023.50	7.50	7,676.25
Km 2+000 al Km 2+100	Area	Compuesta	1,038.81
- Pista Aterrizaje Lado Izquierdo			
Km 0+100 al Km 0+200	Area	Compuesta	1,038.81
Km 0+200 al Km 2+100	1,900.00	7.50	14,250.00
- Calle de Acceso (Lado Izq. y Der.)	Area	Compuesta	885.00
- Plataforma Estacionamiento de Aeronaves	337.00	2.50	842.50
<b>TOTAL</b>			<b>113,246.00</b>

**b) ASFALTO LIQUIDO RC-250 (Gal)**

- <b>Primera Capa</b>		
0.25 Gal/m2 x 113,246.00 m2 =	<b>28,311.50</b>	<b>Gal</b>
- <b>Segunda Capa</b>		
0.50 Gal/m2 x 113,246.00 m2 =	<b>56,623.00</b>	<b>Gal</b>
- <b>Tercera Capa</b>		
0.30 Gal/m2 x 113,246.00 m2 =	<b>33,973.80</b>	<b>Gal</b>
<b>TOTAL</b>	<b>118,908.30</b>	<b>Gal</b>

**c) ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA (Kg)**

- <b>Tercera Capa</b>		
33,973.80 x 3.785 Kg/Gal x 0.005 =	<b>642.95</b>	<b>Kg</b>

**ITEM L-110**  
**METRADO DE DUCTOS**

DESCRIPCION	UND	UBICACIÓN			TOTAL
		Pista Aterrizaje		Acceso 0+040	
		0+400	1+800		
<b>DUCTOS</b>	ml	51.00	51.00	32.00	134.00
- Excavación	m3	41.76	44.22	19.72	105.70
- Relleno	m3	40.60	41.10	20.71	102.41
- Alambre Galvanizado N° 16	m3	216.00	216.00	136.00	568.00
- Cama de Arena (e=0.10 m)	m3	4.75	4.75	3.04	12.54
- Ductos Prefabricados 4V, d=9 cm	ml	51.00	51.00	32.00	134.00
<b>CAJAS DE REGISTRO</b>	Und	2.00	2.00	2.00	6.00
- Excavación	m3	1.23	1.40	1.62	4.25
- Muro de Ladrillo	m2	9.28	9.28	9.28	27.84
- Concreto (incluye tapa, bordes y cimiento) f/c= 175 Kg/cm2	m3	0.50	0.50	0.50	1.50
- Varillas Fierro d= 1/2"	Kg	61.20	61.20	61.20	183.60

**ITEM DRE**  
**METRADO DE DRENAJE**

**a) ZANJAS DE DRENAJE**

DESCRIPCION	LONGITUD (M)	AREA PROM. DE SECCION (M2)	AREA (M2)
<b>PISTA PRINCIPAL</b>			
- Km 0-060 al Km 2+280 Lado Izquierdo	2,320.00	8.41	19,499.60
- Km 0-060 al Km 0+855 Lado Derecho	915.00	5.38	4,922.70
- Km 1+025 al Km 1+940 Lado Derecho	915.00	10.14	9,278.10
- Km 1+950 al Km 2+280 Lado Derecho	330.00	19.77	6,524.10
<b>CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA</b>			
- Km 0+055 al Km 0+180 Lado Izquierdo	125.00	2.00	250.00
- Km 0+055 al Km 0+180 Lado Derecho	125.00	3.00	375.00
<b>ZANJA DE EVACUACION Km 2+280</b>			
- Perpendicular al eje de Pista	190.00	42.00	7,980.00
<b>TOTAL</b>			<b>48,829.50</b>

**ITEM P-160**

**METRADO DE CERCO PERIMETRICO**

<b>LADO</b>	<b>LONGITUD (M)</b>
A - B	170.00
B - C	855.00
C - D	104.50
D - E	310.00
E - F	104.50
F - G	1,205.00
G - H	170.00
H - A	2,370.00
<b>TOTAL</b>	<b>5,289.00</b>

**ITEM P-620**

**METRADO DE SEÑALIZACION**

<b>SEÑAL</b>	<b>COLOR</b>	<b>CANTID</b>	<b>LONGITUD M</b>	<b>ANCHO M</b>	<b>AREA M2</b>
<b>PISTA DE ATERRIZAJE</b>					<b>6,564.28</b>
- Números Designadores de Pista	Blanco				60.63
- Eje de Pista (del 0+170.5 al 1+929.50)	Blanco	33	30.00	0.30	297.00
- Señal de Umbral de Pista	Blanco	16	30.00	1.70	816.00
- Punto de Visada	Blanco	4	45.00	6.00	1,080.00
- Señal de Toma de Contacto	Blanco	16	22.50	1.80	648.00
- Faja Lateral Lado Izquierdo (del 0+100 al 2+100)	Blanco	1	2,038.28	0.90	1,834.45
- Faja Lateral Lado Derecho (del 0+100 al 0+906)	Blanco	1	806.00	0.90	725.40
- Faja Lateral Lado Derecho (del 0+974 al 2+100)	Blanco	1	1,164.28	0.90	1,047.85
- Gotas de Volteo (cabeceras 09 y 27)	Amarillo	2	183.16	0.15	54.95
<b>CALLE DE ACCESO</b>					<b>76.62</b>
- Faja de Borde Lado Izquierdo	Amarillo	1	105.78	0.15	15.87
- Faja de Borde Lado Derecho	Amarillo	1	105.78	0.15	15.87
- Señal de Eje	Amarillo	1	246.97	0.15	37.05
- Punto de Espera en Rodaje	Amarillo			0.15	7.83
<b>PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO</b>					<b>113.01</b>
- Guía a Puestos de Estacionamiento	Amarillo	1	135.69	0.15	20.35
- Puestos de Estacionamiento	Amarillo			0.15	42.95
- Línea de Borde	Amarillo	1	331.40	0.15	49.71
<b>TOTAL</b>					<b>6,753.91</b>

## **CAPITULO XI**

### **COSTOS Y PRESUPUESTOS**

#### **X.I ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS.**

##### **X.I.1 BASES DE CALCULO.**

La determinación de los Costos Unitarios de cada una de las partidas fueron calculadas en base a un análisis detallado, considerando fundamentalmente lo siguiente:

El costo de la mano de obra y sus leyes sociales correspondientes al departamento de Ucayali, donde se ubica el Aeródromo.

Los precios de materiales de construcción en el lugar de empleo, teniendo en cuenta el costo de fabrica, transporte, manipuleo, almacenamiento y mermas.

Los Estudios de Suelos, Canteras y diseños de Ingeniería.

a) **MANO DE OBRA.** Para la determinación del costo de la mano de obra, se han considerado los jornales vigentes al mes de setiembre, correspondientes a las diversas categorías de los trabajadores de Construcción Civil: Operario, Oficial, Peón y sus categorías equivalentes.

**b) ALQUILER DE EQUIPO.** El alquiler diario corresponde al costo de alquiler del mercado nacional, cuya tarifa contempla en sus costos los siguientes rubros:

**Costo de Posesión.** Incluye depreciación, interés al capital invertido, obligaciones tributarias, seguros y almacenajes.

**Costo de Operación:** Incluye mantenimiento, reparación, combustibles y lubricantes, filtros, neumáticos o sistemas de tracción, Operadores (incluyendo leyes sociales).

**c) MATERIALES.** Comprende el costo de materiales o productos manufacturados, tales como Asfalto, Cemento, Acero, etc, al cual se le adiciona el costo correspondiente a los fletes desde los centros de abastecimiento hasta el lugar de la obra, mermas y desperdicios, por lo cual estos precios son variables.

**JORNALES DE CONSTRUCCION CIVIL  
A SETIEMBRE 2000**

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA**

DESCRIPCION	CATEGORIA		
	Operario S/.	Oficial S/.	Peón S/.
Remuneracion Basica	24.23	21.81	19.31
Total Leyes Sociales sobre la Remuneracion Basica	29.41	26.41	23.38
Operario 121.39%			
Oficial 121.11%			
Peón 121.08%			
Bonificacion Unificada de Construccion (BUC)	7.75	6.54	5.79
Bonificacion Movilidad Acumulada (Resolucion Directoral N° 777-87-DIR-LIM del 08.07.87)	5.40	5.40	5.40
Overol (Resolucion Directoral N° 777-87-DIR-LIM del 08.07.87)	0.37	0.37	0.37
<b>Total por dia de 8 horas</b>	<b>67.16</b>	<b>60.53</b>	<b>54.25</b>
<b>COSTO DE HORA HOMBRE (HH)</b>	<b>8.40</b>	<b>7.57</b>	<b>6.78</b>

**Capataz "A" (DH) :**

$$1.30 \times S/.67.16 = S/.87.31$$

**Capataz "B" (DH) :**

$$1.20 \times S/.67.16 = S/.80.59$$

**Capataz "C" (DH) :**

$$1.10 \times S/.67.16 = S/.73.88$$

## **XI.1.2. RELACION DE EQUIPO MECANICO MINIMO**

## RELACION DE EQUIPO MECANICO MINIMO

EQUIPO	CARACTERISTICAS	N° DE UNIDADES
Camión Cisterna	145-165 HP, 2000 Gal	2
Camión Imprimador	178-210 HP, 1800 Gal	1
Camión Volquete	6x4, 330 HP, 10 m3	10
Cargador Frontal sobre llantas	100-115 HP, 2 Yd3	1
Cargador Frontal sobre llantas	125-155 HP, 3 Yd3	3
Chancadora Primaria-Secundaria	ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	1
Compactadora Vibrat. Tipo plancha	5.8 HP	1
Compresora Neumática	76 HP, 125-175 PCM	1
Esparcidora de Agregados	115 HP, 2 m3	1
Faja Transportadora	18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	2
Grupo Electrónico	75 Kw	1
Grupo Electrónico	150 Kw	1
Mezcladora de Concreto T.Tambor	23 HP, 11 p3	1
Motoniveladora	125 HP	2
Motosierra		6
Retroexcavadora sobre Orugas	115-165- HP, 0.75-1.6 Yd3	1
Rodillo Neumático Autop.	81-100 HP, 5.5-20 Ton	1
Rodillo Pata de Cabra autop.	100-135 HP, 11-13 Ton	1
Rodillo Tándem Estático Autop.	58-70 HP, 8-10 Ton	1
Rodillo Vibrat. Liso Autop.	101-135 HP, 10-12 Ton	1
Rodillo Vibrat. Liso Autop.	19-23 Ton	1
Tractor de Tiro	MF 290, 80 HP	1
Tractor sobre Orugas	190-240 HP	1
Tractor sobre Orugas	300-330 HP	2
Vibrador de Concreto	4 HP, 1.25 pul.	1
Zaranda Vibratoria	4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1

NOTA : El Equipo Mecánico que se declare deberá estar en perfectas condiciones y operativo.

## TABLA DE ALQUILER DE EQUIPO MECANICO

A SETIEMBRE DE 2000

PROYECRTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

EQUIPO MECANICO	CARACTERISTICAS	PESO (Kg)	ALQUILER HORARIO (S/.)	ALQUILER DIARIO (S/.)
<b>EQUIPO IMPORTADO (49)</b>				
Camión Imprimador	178-210 HP, 1800 Gal	16,475	93.18	745.44
Cargador Frontal sobre llantas	100-115 HP, 2 Yd3	10,308	126.71	1,013.68
Cargador Frontal sobre llantas	125-155 HP, 3 Yd3	16,585	162.18	1,297.44
Chancadora Primaria-Secundaria	ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	39,000	157.90	1,263.20
Compactadora Vibrat. Tipo planch	5.8 HP	145	12.33	98.64
Esparcidora de Agregados	115 HP, 2 m3	6,000	48.00	384.00
Faja Transportadora	18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	4,000	13.42	107.36
Grupo Electrógeno	75 Kw	1,500	14.42	115.36
Grupo Electrógeno	150 Kw	2,000	43.14	345.12
Motoniveladora	125 HP	13,540	115.33	922.64
Motosierra		20	6.40	51.20
Retroexcavadora sobre Orugas	115-165- HP, 0.75-1.6 Yd	23,400	169.30	1,354.40
Rodillo Neumático Autop.	81-100 HP, 5.5-20 Ton	5,500	45.13	361.04
Rodillo Pata de Cabra autop.	100-135 HP, 11-13 Ton	11,300	39.36	314.88
Rodillo Tándem Estático Autop.	58-70 HP, 8-10 Ton	8,800	32.97	263.76
Rodillo Vibrat. Liso Autop.	101-135 HP, 10-12 Ton	11,100	65.34	522.72
Rodillo Vibrat. Liso Autop.	19-23 Ton	19,600	97.94	783.52
Tractor de Tiro	MF 290, 80 HP	4,320	39.60	316.80
Tractor sobre Orugas	190-240 HP	20,520	121.14	969.12
Tractor sobre Orugas	300-330 HP	31,980	242.93	1,943.44
Vibrador de Concreto	4 HP, 1.25 pul.	25	3.66	29.28
<b>EQUIPO NACIONAL (48)</b>				
Camión Cisterna	145-165 HP, 2000 Gal	13,000	62.29	498.32
Camión Volquete	6x4, 330 HP, 10 m3	26,000	124.50	996.00
Compresora Neumática	76 HP, 125-175 PCM	2,000	24.93	199.44
Mezcladora de Concreto T.Tambo	23 HP, 11 p3	2,200	12.25	98.00
Zaranda Vibratoria	4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	7,000	21.58	172.64

## COSTO DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA

**PROYECTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA**  
**FECHA: SETIEMBRE 2000**

DESCRIPCION	UNIDAD	PROCEDENCIA	PRECIO UNITARIO (S/.)	TRANSP. A OBRA (S/.)	MANIPULEO Y/O MERMAS (S/.)	COSTO EN OBRA (S/.)
Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	Lima	24.50	0.60	1.23	26.33
Alambre de Púas para Cerco	Ml	Lima	0.53	0.05	0.03	0.61
Alambre N°8 y N°16	Kg	Pucallpa	3.50	0.40	0.18	4.08
Asfalto Líquido RC-250	Gal.	Conchán	3.40	2.30	0.17	5.87
Cemento Portland Tipo I	Bolsa	Tarma	13.25	25.50	0.66	39.41
Disolvente de Pintura (Xilol)	Gal.	Lima	18.05	2.25	0.90	21.20
Ductos de Concreto de 4 Vías	Und.	Pucallpa	27.72	24.00	1.39	53.11
Fierro Corrugado	Kg	Lima	1.28	0.60	0.06	1.94
Gasolina (84 octanos)	Gal.	Talara	5.65	1.50	0.28	7.43
Kerosene Industrial	Gal.	Talara	3.94	1.50	0.20	5.64
Ladrillo	Und.	Pucallpa	0.30	2.00	0.02	2.32
Madera Tornillo	Pie2	Sepahua	1.20		0.06	1.26
Petróleo Diesel N° 2	Gal.	Talara	5.01	1.50	0.25	6.76
Pintura de Tráfico	Gal.	Lima	56.50	2.30	2.83	61.63
Poste de madera (2.4m x 0.1m x 0.	Und.	Sepahua	5.00			5.00

## ANALISIS DEL CICLO DE TRANSPORTE

### TRANSPORTE DE MATERIAL

- Unidad de Transporte	:	Camión Volquete, 6x4, 330 HP, 10 m <sup>3</sup>
- Unidad de Carga	:	Cargador Frontal sobre llantas, 125-155 HP, 3 Yd <sup>3</sup>
- Velocidad cargado	:	25.00 Km/h (afirmado)
- Velocidad descargado	:	35.00 Km/h (afirmado)
- Tiempo trabajo efectivo	:	55.00 min/h= 440 min/día

#### 1) Para d= 0.50 Km (Préstamo con Transporte)

Tiempo de carga y maniobras	:	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras	:	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado	:	1.20 min
Tiempo de recorrido descargado	:	0.86 min
		<hr/>
		9.06 min

Rendimiento diari 440 min/día x (10 m<sup>3</sup> / 9.06 min) = 486 m<sup>3</sup>/día

#### 2) Para d= 1.50 Km (Sub-Base y Base triturada a obra)

Tiempo de carga y maniobras	:	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras	:	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado	:	3.60 min
Tiempo de recorrido descargado	:	2.57 min
		<hr/>
		13.17 min

Rendimiento diari 440 min/día x (10 m<sup>3</sup> / 13.17 min) = 334 m<sup>3</sup>/día

#### 3) Para d= 2.20 Km (Cantera de Arcilla)

Tiempo de carga y maniobras	:	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras	:	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado	:	5.28 min
Tiempo de recorrido descargado	:	3.77 min
		<hr/>
		16.05 min

Rendimiento diari 440 min/día x (10 m<sup>3</sup> / 16.05 min) = 274 m<sup>3</sup>/día

#### 4) Para d= 4.80 Km (Cantera Urubamba a zaranda y planta chancadora)

Tiempo de carga y maniobras	:	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras	:	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado	:	11.52 min
Tiempo de recorrido descargado	:	8.23 min
		<hr/>
		26.75 min

Rendimiento diari 440 min/día x (10 m<sup>3</sup> / 26.75 min) = 164 m<sup>3</sup>/día

#### 5) Para d= 5.00 Km (Cantera Urubamba a obra - préstamo de cantera)

Tiempo de carga y maniobras	:	4.50 min
Tiempo de descarga y maniobras	:	2.50 min
Tiempo de recorrido cargado	:	12.00 min
Tiempo de recorrido descargado	:	8.57 min
		<hr/>
		27.57 min

Rendimiento diari 440 min/día x (10 m<sup>3</sup> / 27.57 min) = 160 m<sup>3</sup>/día

**TRANSPORTE DE AGREGADO PARA TRATAMIENTO ASFALTICO**

- Unidad de Transporte : Camión Volquete, 6x4, 330 HP, 10 m3
- Unidad de Carga : Cargador Frontal sobre llantas, 125-155 HP, 3 Yd3
- Distancia de Transporte : 1.50 Km
- Velocidad cargado : 25.00 Km/h (afirmado)
- Velocidad descargado : 35.00 Km/h (afirmado)
- Tiempo trabajo efectivo : 55.00 min/h= 440 min/día

**Ciclo de Transporte**

- Tiempo de recorrido cargado : 3.60 min
- Tiempo de recorrido descargado : 2.57 min
- Tiempo de llenado : 5.00 min
- Tiempo de esparcido : 15.00 min
- 26.17 min

Rendimiento diari 440 min/día x (10 m3 / 26.17 min) = 168 m3/día

**TRANSPORTE DE AGUA**

- Fuente de Agua : Río Sepahua y/o Urubamba
- Unidad de Transporte : Camión Cisterna, 145-165 HP, 2000 Gal  
Motobomba 4" de diámetro
- Velocidad Cargado : 25.00 Km/h
- Velocidad Descargado : 35.00 Km/h
- Distancia de transporte : 3.00 Km
- Tiempo efectivo de Trabajo : 55.00 min/h= 440 min/día

**Ciclo de Transporte**

- Tiempo de recorrido cargado : 7.20 min
- Tiempo de recorrido descargado : 5.14 min
- Tiempo llenado : 15.00 min
- Tiempo de riego : 15.00 min
- 42.34 min

Rendimiento diario =  $2,000 \times \frac{3.785}{1,000} \times \frac{440 \text{ min}}{\text{día}} \times \frac{1}{42.34} = 79 \text{ m}^3/\text{día}$

COSTO POR M3 DE AGUA				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANTIDAD	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipos:</b>				
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal Motobomba 4"	1.00	498.32	79	6.31
<b>Mano de Obra :</b>				
Peón	1.00	54.25	79	0.69
<b>TOTAL S/.</b>				<b>7.00</b>

### **XI.1.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

## ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPA**

### ITEM P-151 ROCE Y LIMPIEZA

<b>A) ROCE Y LIMPIEZA</b>				Unidad: Ha
Rendimiento = 1.2 Ha/día				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Tractor sobre Orugas 190-240 HP	1.00	969.12	1.20	807.60
Cargador Frontal sobre llantas 100-115 HP, 2 Yd3	0.10	1,013.68	1.20	84.47
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	0.10	996.00	1.20	83.00
Motosierra	2.00	51.20	1.20	85.33
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "C"	0.50	73.88	1.20	30.78
Operario	2.00	67.16	1.20	111.93
Peón	2.00	54.25	1.20	90.42
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	233.13		6.99
<b>TOTAL S/.</b>				<b>1,300.52</b>

<b>B) ROCE</b>				Unidad: Ha
Rendimiento = 0.6 Ha/día				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motosierra	6.00	51.20	0.60	512.00
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "C"	0.50	73.88	0.60	61.57
Operario	6.00	67.16	0.60	671.60
Peón	6.00	54.25	0.60	542.50
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	1,275.67		38.27
<b>TOTAL S/.</b>				<b>1,825.94</b>

## ITEM P-152 EXCAVACIONES Y TERRAPLENES

### 1) EXCAVACION NO CLASIFICADA

A) CORTE			Unidad:	M3
Rendimiento = 770 m3/día			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Tractor sobre Orugas 300-330 HP	1.00	1,943.44	770	2.52
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	770	0.05
Peón	2.00	54.25	770	0.14
<b>TOTAL S/.</b>				<b>2.71</b>

### B) RELLENO COMPENSADO EN ZONA DE FRANJA

Extendido, Riego y Compactación (en capas de 0.30 m)			Unidad:	M3
Rendimiento = 920 m3/día			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	920	1.00
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	0.50	498.32	920	0.27
Rodillo Pata de Cabra autop. 100-135 HP, 11-13 Ton	0.50	522.72	920	0.28
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	0.50	522.72	920	0.28
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	920	0.04
Peón	2.00	54.25	920	0.12
<b>TOTAL S/.</b>				<b>1.99</b>

**C) RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE TRANSPORTADO EN ZONA DE FRANJA**

Carguio, Transporte, Extendido y Compactación (en capas de 0.30 m.) d = 0.50 Km Esponjamiento : 20%, Rendimiento = 810/1.2 = 675 m3/día			Unidad:	M3
			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	675	1.92
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	0.50	498.32	675	0.37
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	1.67	996.00	675	2.46
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	675	1.37
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	0.35	522.72	675	0.27
Rodillo Pata de Cabra autop. 100-135 HP, 11-13 Ton	0.35	314.88	675	0.16
<b>Mano de Obra :</b>				
Oficial	0.50	60.53	675	0.04
Peón	2.00	54.25	675	0.16
<b>TOTAL S/.</b>				<b>6.75</b>

D) PREPARACION DEL TERRENO DE FUNDACION			Unidad:	M2
Rendimiento = 2820 m2/día			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	2,820	0.33
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	0.50	498.32	2,820	0.09
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	0.75	522.72	2,820	0.14
Rodillo Pata de Cabra autop. 100-135 HP, 11-13 Ton	0.25	314.88	2,820	0.03
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	2,820	0.01
Peón	4.00	54.25	2,820	0.08
<b>TOTAL S/.</b>				<b>0.68</b>

**E) ELIMINACION DE MATERIAL ORGANICO**

d = 2.20 km. Esponjamiento : 20% Rendimiento = $810/1.2 = 675 \text{ m}^3$			Unidad: M3 Fecha : Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	675	1.92
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.96	996.00	675	4.37
<b>Mano de Obra :</b>				
Oficial	0.50	60.53	675	0.04
<b>TOTAL S/.</b>				<b>6.33</b>

**F) RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN ZONA DE PAVIMENTO**

**G) RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO EN ZONA DE FRANJA**

**I) AGREGADO DE CANTERA RIO URUBAMBA**

i) EXTRACCION DE MATERIAL Cantera Río Urubamba Rendimiento = $770 \times 0.90 = 693 \text{ m}^3/\text{dia}$			Unidad: M3 Fecha : Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Tractor sobre Orugas 300-330 HP	1.00	1,943.44	693	2.80
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	693	0.06
Peón	2.00	54.25	693	0.16
<b>SUB-TOTAL S/.</b>				<b>3.02</b>

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA				Unidad:	M3
Cantera Río Urubamba, Esponjamiento: 20%				Fecha:	Set. 2000
d= 5.00 Km, Rendimiento = $810/1.2 = 675$ m3/día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	675	1.92	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	5.06	996.00	675	7.47	
<b>Mano de Obra :</b>					
Oficial	0.50	60.53	675	0.04	
SUB-TOTAL S/.				9.43	

## II) AGREGADO DE CANTERA DE ARCILLA

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = 770 m3/día				Fecha:	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Tractor sobre Orugas 300-330 HP	1.00	1,943.44	770	2.52	
<b>Mano de Obra :</b>					
Capataz "B"	0.50	80.59	770	0.05	
Peón	2.00	54.25	770	0.14	
SUB-TOTAL S/.				2.71	

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA d= 2.20 Km, Esponjamiento: 20% Rendimiento = 810 / 1.2 = 675 m3/día			Unidad: M3 Fecha: Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	675	1.92
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.96	996.00	675	4.37
<b>Mano de Obra :</b>				
Oficial	0.50	60.53	675	0.04
SUB-TOTAL S/.				6.33

**RESUMEN DE AGREGADO CON MATERIAL DE PRESTAMO (DE CANTERA)**

DESCRIPCION	CANTERA RIO URUBAMBA (I)	CANTERA ARCILLA (II)	SUB-TOTAL 50%(I) + 50%(II)
i) Extracción de Material	3.02	2.71	2.87
ii) Carguío y Transporte a Obra	9.43	6.33	7.88
<b>TOTAL S/.</b>	<b>12.45</b>	<b>9.04</b>	<b>10.75</b>

iii) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION EN ZONA DE PAVIMENTO Rendimiento = 920 m3/día			Unidad: M3 Fecha: Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	920	1.00
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	1.00	498.32	920	0.54
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	1.00	522.72	920	0.57
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	920	0.04
Peón	4.00	54.25	920	0.24
SUB-TOTAL S/.				2.39

iv) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION EN ZONA DE FRANJA				Unidad: M3
Rendimiento = 920 m3/día				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	920	1.00
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	0.50	498.32	920	0.27
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 101-135 HP, 10-12 Ton	0.50	522.72	920	0.28
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	920	0.04
Peón	2.00	54.25	920	0.12
SUB-TOTAL \$/.				1.71

### RESUMEN

RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO (DE CANTERA)			Unidad: M3
			Fecha : Set. 2000
DESCRIPCION	ZONA DE PAVIMENTO (F)	ZONA DE FRANJA (G)	
i ) Extracción de Material	2.87	2.87	
ii) Carguío y Transporte a Obra	7.88	7.88	
iii) Extendido, Riego y Compactación en Zona de Pavimento	2.39		
iv) Extendido, Riego y Compactación en Zona de Franja		1.71	
<b>TOTAL</b>	<b>13.14</b>	<b>12.46</b>	

## ITEM P-154 CAPA DE CIMIENTO (SUB-BASE) GRANULAR

### A) AGREGADO DE CANTERA RIO URUBAMBA

Rendimiento de Cantera : 80%  
 Distancia : 4.80 Km (a Zaranda)

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = $770 \times 0.8 = 616 \text{ m}^3 / \text{día}$				Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Tractor sobre Orugas 300-330 HP	1.00	1,943.44	616	3.15	
<b>Mano de Obra :</b>					
Capataz "B"	0.50	80.59	616	0.07	
Peón	1.00	54.25	616	0.09	
SUB-TOTAL S/.				3.31	

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A ZARANDA				Unidad:	M3
d = 4.80 Km, Esponjamiento : 20%				Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $810 \times 0.8 / 1.2 = 540 \text{ m}^3 / \text{día}$					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	540	2.40	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	4.94	996.00	540	9.11	
<b>Mano de Obra :</b>					
Oficial	0.50	60.53	540	0.06	
SUB-TOTAL S/.				11.57	

iii) ZARANDEO				Unidad:	M3
Esponjamiento: 20%, Eficiencia de Zaranda= 95%				Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $810 \times 0.80 \times 0.95 / 1.2 = 513 \text{ m}^3/\text{día}$					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	513	2.53	
Zaranda Vibratoria 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1.00	172.64	513	0.34	
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	1.00	107.36	513	0.21	
Grupo Eléctrico 75 Kw	1.00	115.36	513	0.22	
<b>Mano de Obra :</b>					
Capataz "B"	0.50	80.59	513	0.08	
Operario	1.00	67.16	513	0.13	
Peón	3.00	54.25	513	0.32	
SUB-TOTAL S/.				3.83	

iv) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA				Unidad:	M3
d= 1.50 Km, Esponjamiento: 20%				Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $810 / 1.2 = 675 \text{ m}^3/\text{día}$					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	675	1.92	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.43	996.00	675	3.59	
<b>Mano de Obra :</b>					
Oficial	0.50	60.53	675	0.04	
SUB-TOTAL S/.				5.55	

RESUMEN DE AGREGADO PARA CIMIENTO (SUB-BASE) GRANULAR	
DESCRIPCION	COSTO AGREGADO SUB-BASE EN OBRA
i) Extracción de Material	3.31
ii) Carguio y Transporte a Zaranda	11.57
iii) Zarandeo	3.83
iv) Carguio y Transporte a Obra	5.55
<b>TOTAL S/.</b>	<b>24.26</b>

**II) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION**

<b>i) EN CAPAS DE e= 0.15 m.</b> Rendimiento = 2530 x 0.15 = 380 m3/día			Unidad: M3 Fecha : Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	380	2.43
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	1.00	498.32	380	1.31
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 19-23 Ton	1.00	783.52	380	2.06
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	380	0.11
Oficial	1.00	60.53	380	0.16
Peón	5.00	54.25	380	0.71
SUB-TOTAL \$/.				6.78

<b>ii) EN CAPAS DE e= 0.20 m.</b> Rendimiento = 2270 x 0.20 = 454 m3/día			Unidad: M3 Fecha : Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	454	2.03
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	1.00	498.32	454	1.10
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 19-23 Ton	1.00	783.52	454	1.73
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	454	0.09
Oficial	1.00	60.53	454	0.13
Peón	5.00	54.25	454	0.60
SUB-TOTAL \$/.				5.68

<b>II) EXTENDIDO DE CAPA DECIMIENTO (SUB-BASE) GRAI</b>		Unidad: M3 Fecha : Set. 2000
DESCRIPCION	e = 0.15	e = 0.20
I) Costo por M3 de Agregado para Cimiento (Sub-Base) Gran	24.26	24.26
II) Extendido, Riego y Compactación	6.78	5.68
<b>TOTAL \$/.</b>	<b>31.04</b>	<b>29.94</b>

## TEM P-209 CAPA DE FIRME (BASE) DE AGREGADO PARTIDC

### AGREGADO DE CANTERA RIO URUBAMBA

Rendimiento de Cantera : 90%

Distancia : 4.80 Km (A chancadora)

i) EXTRACCION DE MATERIAL				Unidad:	M3
Rendimiento = $770 \times 0.90 = 693$ m <sup>3</sup> / día				Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Tractor sobre Orugas 300-330 HP	1.00	1,943.44	693	2.80	
<b>Mano de Obra :</b>					
Capataz "B"	0.50	80.59	693	0.06	
Peón	1.00	54.25	693	0.08	
SUB-TOTAL S/.				2.94	

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A CHANCADORA				Unidad:	M3
d= 4.80 Km, Esponjamiento: 20%				Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $810 \times 0.9 / 1.2 = 608$ m <sup>3</sup> /día					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Equipo :</b>					
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	608	2.13	
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	4.94	996.00	608	8.09	
<b>Mano de Obra :</b>					
Oficial	0.50	60.53	608	0.05	
SUB-TOTAL S/.				10.27	

iii) TRITURACION DE PIEDRA			Unidad:	M3
Peso Unitario de Piedra = 1.70 Kg/m3			Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $480 \times 0.9 / 1.70 = 254$ m3/día				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 100-115 HP, 2 Yd3	1.00	1,013.68	254	3.99
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	345.12	254	1.36
Chancadora Primaria-Secundaria ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	1.00	1,263.20	254	4.97
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	254	0.16
Operario	1.00	67.16	254	0.26
Peón	2.00	54.25	254	0.43
SUB-TOTAL S/.				11.17

iv) CARGUIO Y TRANSPORTE A OBRA			Unidad:	M3
d = 1.50 Km, Esponjamiento: 20%			Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $810 / 1.2 = 675$ m3/día				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	675	1.92
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	2.43	996.00	675	3.59
<b>Mano de Obra :</b>				
Oficial	0.50	60.53	675	0.04
SUB-TOTAL S/.				5.55

i) COSTO DE MATERIAL DE FIRME POR M3 EN OBRA	COSTO AGREGADO TRITURADO PARA FIRME
i) Extracción de Material	2.94
ii) Carguio y Transporte a Chancadora	10.27
iii) Trituración de Piedra	11.17
iv) Carguio y Transporte a Obra	5.55
<b>TOTAL COSTO DIRECTO EN OBRA</b>	<b>29.93</b>

**II) EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION**

a) EN CAPAS DE e= 0.15 m. Rendimiento = 2160 x 0.15 = 324 m3/día		Unidad:	M3	
		Fecha :	Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Motoniveladora 125 HP	1.00	922.64	324	2.85
Camión Cisterna 145-165 HP, 2000 Gal	1.00	498.32	324	1.54
Rodillo Vibrat. Liso Autop. 19-23 Ton	1.00	783.52	324	2.42
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	324	0.12
Oficial	1.00	60.53	324	0.19
Peón	5.00	54.25	324	0.84
SUB-TOTAL S/.				7.96

RESUMEN DE CAPA DE FIRME (BASE) DE AGREGADO PARTIDO		Unidad:	M3
		Fecha :	Set. 2000
DESCRIPCION	e = 0.15		
I) Costo de Material de Firme (Base) por M3 en Obra	29.93		
II) Extendido, Riego y Compactación	7.96		
<b>TOTAL S/.</b>	<b>37.89</b>		

## ITEM P-609 TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO

### AGREGADO DE CANTERA RIO URUBAMBA

Rendimiento : 67%

1. Carga Material Max. 1"
2. Carga Material Max. 1/2"
3. Carga Material Max. 1/4"

i) EXTRACCION DE MATERIAL			Unidad:	M3
			Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $770 \times 0.67 = 516$ m3/día				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Tractor sobre Orugas 300-330 HP	1.00	1,943.44	516	3.77
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	516	0.08
Peón	1.00	54.25	516	0.11
SUB-TOTAL S/.				3.96

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A ZARANDA			Unidad:	M3
			Fecha :	Set. 2000
d = 4.80 Km, Esponjamiento = 20%				
Rendimiento = $810 \times 0.67 / 1.2 = 452$ m3/día				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	452	2.87
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	4.94	996.00	452	10.89
<b>Mano de Obra :</b>				
Oficial	0.50	60.53	452	0.07
SUB-TOTAL S/.				13.83

iii) ZARANDEO				
Esponjamiento: 20%, Eficiencia de Zaranda= 95%			Unidad:	M3
Rendimiento = $810 \times 0.67 \times 0.95 / 1.2 = 430$ m3/día			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	430	3.02
Zaranda Vibratoria 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1.00	172.64	430	0.40
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	1.00	107.36	430	0.25
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	345.12	430	0.80
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	430	0.09
Operario	1.00	67.16	430	0.16
Peón	4.00	54.25	430	0.50
SUB-TOTAL S/.				5.22

iv) TRITURACION DE PIEDRA				
Peso Unitario de Piedra = 1.70 Kg/m3			Unidad:	M3
Rendimiento = $480 \times 0.90 / 1.70 = 254$ m3/día			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 100-115 HP, 2 Yd3	1.00	1,013.68	254	3.99
Grupo Electrónico 150 Kw	1.00	345.12	254	1.36
Chancadora Primaria-Secundaria ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	1.00	1,263.20	254	4.97
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	254	0.16
Operario	1.00	67.16	254	0.26
Peón	2.00	54.25	254	0.43
SUB-TOTAL S/.				11.17



## TRATAMIENTO SUPERFICIAL (TRICAPA)

a) APLICACIÓN DE MATERIAL LIGANTE				Unidad: M2
				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Camión Imprimador 178-210 HP, 1800 Gal	1.00	745.44	1,350	0.55
Compresora Neumática 76 HP, 125-175 PCM	1.00	199.44	1,350	0.15
Esparcidora de Agregados 115 HP, 2 m3	1.00	384.00	1,350	0.28
Rodillo Tándem Estático Autop. 58-70 HP, 8-10 Ton	1.00	263.76	1,350	0.20
Rodillo Neumático Autop. 81-100 HP, 5.5-20 Ton	1.00	361.04	1,350	0.27
Tractor de Tiro MF 290, 80 HP	1.00	316.80	1,350	0.23
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	1.00	80.59	1,350	0.06
Operario	1.00	67.16	1,350	0.05
Oficial	1.00	60.53	1,350	0.04
Peón	8.00	54.25	1,350	0.32
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	0.47		0.01
SUB-TOTAL S/.				2.16

- Costo de Aplicación de Material Bituminoso por Capa : S/. 2.16  
en tres capas = 3 x 2.16 : 6.48

**- Materiales**

1ra. Capa < 1" : 0.019 m3/m2 x S/. 39.78 / m3 S/. 0.76  
2da. Capa < 1/2" : 0.014 m3/m2 x S/. 39.78 / m3 0.56  
3ra. Capa < 1/4" : 0.010 m3/m2 x S/. 39.78 / m3 0.40  
S/. 1.72

RESUMEN COSTO DE TRICAPA		Unidad: M2
		Fecha : Set. 2000
Aplicación de Material Bituminoso	:	S/. 6.48
Materiales (agregados)	:	1.72
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 8.20</b>

**ANEXO : PREPARACION DE AGREGADOS PARA CONCRETO  
DE CEMENTO PORTLAND Y OTROS**

**AGREGADO DE CANTERA RIO URUBAMBA**

Rendimiento de Cantera : 90%  
 Agregado Grueso : 61%  
 Agregado Fino : 39%

i) EXTRACCION DE MATERIAL			Unidad:	M3
Rendimiento = $770 \times 0.90 \times 0.39 = 270 \text{ m}^3/\text{día}$			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Tractor sobre Orugas 190-240 HP	1.00	969.12	270	3.59
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	270	0.15
Peón	1.00	54.25	270	0.20
SUB-TOTAL S/.				3.94

ii) CARGUIO Y TRANSPORTE A ZARANDA			Unidad:	M3
d= 4.80 Km, Esponjamiento: 20%			Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = $810 \times 0.90 \times 0.39 / 1.2 = 237 \text{ m}^3/\text{día}$				
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	237	5.47
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	4.94	996.00	237	20.76
<b>Mano de Obra :</b>				
Oficial	0.50	60.53	237	0.13
SUB-TOTAL S/.				26.36

iii) ZARANDEO				
Esponjamiento: 20%, Eficiencia de Zaranda= 95%			Unidad:	M3
Rendimiento = $810 \times 0.90 \times 0.39 \times 0.95 / 1.2 = 225 \text{ m}^3/\text{día}$			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 125-155 HP, 3 Yd3	1.00	1,297.44	225	5.77
Zaranda Vibratoria 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	1.00	172.64	225	0.77
Faja Transportadora 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	1.00	107.36	225	0.48
Grupo Electrónico 75 Kw	1.00	115.36	225	0.51
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	225	0.18
Operario	1.00	67.16	225	0.30
Peón	3.00	54.25	225	0.72
SUB-TOTAL S/.				8.73

iv) TRITURACION DE PIEDRA				
Peso Unitario de Piedra = 1.70 Kg/m <sup>3</sup>			Unidad:	M3
Rendimiento = $60 \times 8 \times 0.90 / 1.70 = 254 \text{ m}^3/\text{día}$			Fecha :	Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Cargador Frontal sobre llantas 100-115 HP, 2 Yd3	1.00	1,013.68	254	3.99
Grupo Electrónico 75 Kw	1.00	115.36	254	0.45
Chancadora Primaria-Secundaria ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	1.00	1,263.20	254	4.97
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	254	0.16
Operario	1.00	67.16	254	0.26
Peón	2.00	54.25	254	0.43
SUB-TOTAL S/.				10.26

### RESUMEN DE AGREGADOS

		Unidad:	M3
		Fecha :	Set. 2000
DESCRIPCION	ARENA ZARANDEADA	PIEDRA TRITURADA	
i ) Extracción de Material	3.94		
ii) Carguío y Transporte a Zaranda	26.36		
iii) Zarandeo	8.73		
iv) Trituración de Piedra		10.26	
<b>TOTAL S/.</b>	<b>39.03</b>	<b>10.26</b>	

El pago de las sub-partidas: extracción, transporte y zarandeo de la piedra triturada ya han sido considerados en el pago de la arena zarandeada

## ITEM L-110 INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUBTERRANEOS

### 1) DUCTOS : Metrado (del plano de ductos)

Excavación :	105.70	m3	
Relleno :	102.41	m3	
Ductos :	De concreto prefabricado de 4 vías de 1 m. de longitud		
	Longitud Total :	134.00	ml.
	Alambre Galvanizado :	568.00	ml.

<b>a) EXCAVACION DE ZANJAS</b>				Unidad: M3
Rendimiento = 40 m3/día				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	40	1.01
Peón	10.00	54.25	40	13.56
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	14.57		0.44
SUB-TOTAL S/.				15.01

<b>b) COLOCACION Y RELLENO</b>				Unidad: M3
Rendimiento = 40 m3/día				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Compactadora Vibrat. Tipo plancha 5.8 HP	1.00	98.64	40	2.47
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	40	1.01
Oficial	1.00	60.53	40	1.51
Peón	8.00	54.25	40	10.85
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	13.37		0.40
SUB-TOTAL S/.				16.24

<b>c) MATERIALES</b>				Unidad:	ML
				Fecha :	Set. 2000
RECURSO	UNID.	P.U.	CANTIDAD	COSTO POR RECURSO	
Ductos de Concreto de 4 Vías	Und.	53.11	1.000	53.11	
Alambre N°8 y N°16	Kg	4.08	0.480	1.96	
Cama de Arena	m3 - ml	39.03	0.025	0.98	
SUB - TOTAL S/.				56.05	

<b>RESUMEN DE INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS</b>		Unidad:	M3
		Fecha :	Set. 2000
DESCRIPCION	COSTO POR RECURSO		
a) Excavación de Zanjas (S/.15.01 / m3 x 105.70 m3) / 134.00 ml	11.84		
b) Relleno y Colocación (S/.16.24 / m3 x 102.41 m3) / 134.00 ml	12.41		
c) Materiales	56.05		
<b>TOTAL S/.</b>		<b>80.30</b>	

**2) CAJA DE REGISTRO :**

**Metrado (del plano de ductos)**

Cantidad	:	6.00	Und.
Excavación	:	4.25	m3
Concreto F'c = 175 kg/cm2	:	1.50	m3
Fierro D = 1/2", 5/8"	:	183.60	Kg
Muro de ladrillo de canto	:	27.84	m2

**a) Excavación**

Unidad: M3

Fecha : Set. 2000

Idem ítem L.110 1-a)

SUB - TOTAL

15.01

<b>b) ASENTADO MURO DE LADRILLO</b>				Unidad: M2
				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	10	4.03
Oficial	1.00	60.53	10	6.05
Peón	1.00	54.25	10	5.43
<b>Materiales :</b>				
Ladrillo (Unid.)	39.000	2.32		90.48
Cemento Portland Tipo I (Bolsa)	0.218	39.41		8.59
Arena Zarandeada	0.031	39.03		1.21
Agua (m3)	0.040	5.32		0.21
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	15.51		0.47
SUB-TOTAL S/.				116.47

<b>c) CONCRETO F'c= 175 Kg/cm2</b>				Unidad: M3
				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Equipo :</b>				
Mezcladora de Concreto T.Tambor 23 HP, 11 p3	1.00	98.00	25	3.92
Vibrador de Concreto 4 HP, 1.25 pul.	1.00	29.28	25	1.17
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	25	1.61
Oficial	2.00	60.53	25	4.84
Peón	4.00	54.25	25	8.68
<b>Materiales :</b>				
Cemento Portland Tipo I (Bolsa)	7.50	39.41		295.58
Piedra Triturada	1.04	10.26		10.67
Arena Zarandeada	0.52	39.03		20.30
Agua (m3)	0.18	5.32		0.96
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	15.13		0.45
SUB-TOTAL S/.				348.18

d) ARMADO DE ACERO DE REFUERZO				Unidad:	Kg
(F'y = 4200 Kg / cm <sup>2</sup> )				Fecha :	Set. 2000
Rendimiento = 270 Kg					
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO	
<b>Mano de Obra :</b>					
Capataz "B"	0.50	80.59	270	0.15	
Oficial	1.00	60.53	270	0.22	
Peón	1.00	54.25	270	0.20	
<b>Materiales :</b>					
Fierro Corrugado	1.00	1.94		1.94	
Alambre N°8 y N°16	0.05	4.08		0.20	
<b>Herramientas :</b>					
5% Peones	0.05	0.20		0.01	
SUB-TOTAL S/.				2.72	

RESUMEN DE CAJA DE REGISTRO		Unidad:	Und.
		Fecha :	Set. 2000
DESCRIPCION	SUB - TOTAL		
a) Excavación de Zanjas : (S/. 15.01 / m <sup>3</sup> x 4.25 m <sup>3</sup> ) / 6 Und.	10.63		
b) Asentamiento de Muros de Ladrillo (S/. 116.47 / m <sup>3</sup> x 27.84 m <sup>3</sup> ) / 6 Und.	540.42		
c) Concreto F'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> (S/. 348.18 / m <sup>3</sup> x 1.50 m <sup>3</sup> ) / 6 Und.	87.05		
d) Armado de Fierro (S/. 2.72 / Kg x 183.60 Kg) / 6 Und.	83.23		
<b>TOTAL S/.</b>	<b>721.33</b>		

## ITEM DRE : DRENAJE

### A) ZANJAS DE DRENAJE

RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>i) EXCAVACION, CONFORMACION Y COMPACTACION</b> Unidad:      M3 Rendimiento = 740 m3/día      Fecha :      Set. 2000				
<b>Equipo :</b>				
Retroexcavadora sobre Orugas 115-165- HP, 0.75-1.6 Yd3	1.00	1,354.40	740	1.83
Compactadora Vibrat. Tipo plancha 5.8 HP	1.00	98.64	740	0.13
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	1.00	80.59	740	0.11
Oficial	1.00	60.53	740	0.08
Peón	4.00	54.25	740	0.29
<b>Herramientas :</b>				
3% Mano de Obra	0.03	0.48		0.01
<b>TOTAL S/.</b>				<b>2.45</b>

## ITEM P-160 CERCO PERIMETRICO

Descripción de Cerco de Alambre con postes  
de madera de 0.10 m x 0.10 m y d=2.40 ml

<b>A) INSTALACION</b>				Unidad: ML
				Fecha : Set. 2000
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	120	0.34
Operario	2.00	67.16	120	1.12
Oficial	2.00	60.53	120	1.01
Peón	4.00	54.25	120	1.81
<b>Materiales :</b>				
Alambre de Púas para Cerco (inc.g	5.00	0.61		3.05
Poste de madera (2.4m x 0.1m x 0	0.33	5.00		1.65
<b>TOTAL S/.</b>				<b>8.98</b>

## ITEM P-620 SEÑALIZACION

PINTURA DE PISTA PRINCIPAL CALLE DE SALIDA Y PLATAFORMA		Unidad:	M2	
		Fecha :	Set. 2000	
RECURSO	CANT.	P.U.	RENDIMIENTO	COSTO POR RECURSO
<b>Mano de Obra :</b>				
Capataz "B"	0.50	80.59	120	0.34
Oficial	2.00	60.53	120	1.01
Peón	4.00	54.25	120	1.81
<b>Materiales :</b>				
Pintura de Tráfico (Gal.)	1.00	61.63	10	6.16
Disolvente de Pintura (Xilol) (Gal.)	0.25	21.20	10	0.53
<b>Herramientas :</b>				
5% Peones	0.05	1.81		0.09
<b>Equipos :</b>				
Camión Volquete 6x4, 330 HP, 10 m3	0.50	996.00	120	4.15
<b>TOTAL S/.</b>				<b>14.09</b>

## **XI.2. ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS**

## RESUMEN DE COSTOS INDIRECTOS

Nº	DESCRIPCION	PARCIAL S/.	SUB-TOTAL S/.
<b>1.0</b>	<b>ADMINISTRACION Y GASTOS EN OBRA</b>		1,389,511.83
1.1	Campamento	22,750.00	
1.2	Vivienda	20,400.00	
1.3	Movilización y Desmovilización	677,244.07	
1.4	Dirección Técnica y Administración	595,800.00	
1.5	Equipo de Mobiliario y Enseres	28,500.00	
1.6	Equipo Auxiliar	44,817.76	
<b>2.0</b>	<b>ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES EN OFICINA CENTRAL</b>		119,888.69
2.1	Alquiler de Oficina	14,100.00	
2.2	Sueldo de Personal de Oficina	67,350.00	
2.3	Impresos, Útiles de escritorio y otros	18,000.00	
2.4	Aportes (SENCICO)	20,438.69	
<b>3.0</b>	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>		185,983.96
3.1	Adquisición del Capital de Trabajo	67,447.67	
3.2	Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato	91,974.09	
3.3	Seguros	23,492.70	
3.4	Gastos de Licitación	3,069.50	
<b>4.0</b>	<b>VARIOS</b>	88,300.00	88,300.00
<b>5.0</b>	<b>UTILIDAD</b>		558,371.62
5.1	Utilidad (7% Costo Directo)	558,371.62	
<b>6.0</b>	<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>		2,342,056.10
<b>7.0</b>	<b>FACTOR DE INCIDENCIA</b>		
	Costo Directo Total	7,976,737.38	
	Costo Indirecto Total	2,342,056.10	
	Monto de la Obra	10,318,793.48	
	Relación del Monto Total/Costos Directos :	1.293611	
	Porcentaje de Costo Indirecto	29.3611%	
	COMPONENTES PORCENTUALES DE LOS COSTOS INDIRECTOS		
	Desagregado del porcentaje del Costo Indirecto:		
	Utilidad	7.0000%	
	Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución	11.2861%	
	Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución	11.0750%	

## ANALISIS DE LOS COSTOS INDIRECTOS

PROYECTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

FECHA : SET. 2000

1.0 **ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES DE OBRA** S/. 1,389,511.83

1.1 **CAMPAMENTO** S/. 22,750.00

a) Costo de Construcción, armado y desarmado de campamentos

DESCRIPCION	M2	COSTO S/.	ARMADO Y DESARMADO (10 % Del Costo) S/.
Oficina y Laboratorio para el Contratista	50	12,500.00	1,250.00
Oficina y Laboratorio para el Supervisor	40	10,000.00	1,000.00
Almacén	100	25,000.00	2,500.00
Cocina y Comedor	60	15,000.00	1,500.00
Caseta de Guardiania	10	2,500.00	250.00
<b>TOTAL</b>		<b>65,000.00</b>	<b>6,500.00</b>

Depreciación por el uso, mas gasto de armado y desarmado.

$$(0.25 \times S/. 65,000) + S/. 6,500 = S/. 22,750.00$$

1.2 **VIVIENDA** S/. 20,400.00

a) Alquiler vivienda para el Personal.

DESCRIPCION	ALQUILER MENSUAL (S/.)	MESES
Casa de Ingenieros	1,200.00	12
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 14,400.00</b>	

b) Mantenimiento.

DESCRIPCION	COSTO MENSUAL (S/.)	MESES
Mantenimiento de Vivienda	500.00	12
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 6,000.00</b>	

**TOTAL a + b** S/. 20,400.00

1.3 **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION** S/. 677,244.07

a) Equipo Mecánico (ANEXO 1)	667,544.07
b) Campamentos (est.)	2,000.00
c) Gastos Instalación (10 días)	4,500.00
Ingenieros : 3 x S/. 85.00 x 10 d	2,550.00
Administrativo : 1 x S/. 65.00 x 10 d	650.00
Técnicos : 2 x S/. 65.00 x 10 d	1,300.00
d) Personal Técnico y Administrativo	
Pasajes (ida y vuelta)	3,200.00
S/. 800.00 x 4	

<b>1.4</b>	<b>DIRECCION TECNICA Y ADMINISTRATIVA</b>		S/.	595,800.00
a)	Personal Técnico (Incluido Beneficios Sociales)		S/.	375,600.00
	1 Ingeniero Residente	S/.	8,500 x 12 meses =	102,000.00
	1 Ingeniero Asistente		5,500 x 12 meses =	66,000.00
	1 Ingeniero de Suelos y Pavimento		6,500 x 12 meses =	78,000.00
	1 Topógrafo		2,800 x 12 meses =	33,600.00
	1 Laboratorista		2,800 x 12 meses =	33,600.00
	4 Ayudantes		4 x 1,000 x 12 meses =	48,000.00
	1 Dibujante		1,200 x 12 meses =	14,400.00
b)	Personal Administrativo (Incluido Beneficios Sociales)		S/.	129,600.00
	1 Administrador	S/.	5,000 x 12 meses =	60,000.00
	1 Auxiliar de Oficina		1,800 x 12 meses =	21,600.00
	1 Almacenero		1,500 x 12 meses =	18,000.00
	1 Técnico en Computación		1,500 x 12 meses =	18,000.00
	1 Tareador - Pagador		1,000 x 12 meses =	12,000.00
c)	Personal Auxiliar (Incluido Beneficios Sociales)		S/.	42,000.00
	1 Chofer		1 x 1,500 x 12 meses =	18,000.00
	2 Guardianes		2 x 1,000 x 12 meses =	24,000.00
d)	Alimentación		S/.	48,600.00
	1 Ingeniero Residente	1 x S/.	25.00 x 30d x 12 mes =	9,000.00
	1 Ing. Suelos y Paviment	1 x S/.	25.00 x 30d x 12 mes =	9,000.00
	1 Ingeniero Asistente	1 x S/.	25.00 x 30d x 12 mes =	9,000.00
	1 Administrador	1 x S/.	20.00 x 30d x 12 mes =	7,200.00
	2 Técnicos	2 x S/.	20.00 x 30d x 12 mes =	14,400.00
<b>1.5</b>	<b>AMORTIZ. EQUIPO DE PRECISION, MOBILIARIO Y ENSERES</b>		S/.	28,500.00
a)	Equipo de Topografía			
	Costo Total Estimado	30,000.00		
	Depreciación durante el tiempo de trabajo 25%			
	0.25 x S/.	30,000.00	S/.	7,500.00
b)	Equipo de Laboratorio			
	Costo Total Estimado	60,000.00		
	Depreciación durante el tiempo de trabajo 25%			
	0.25 x S/.	60,000.00	S/.	15,000.00
c)	Equipo de Oficina			
	Costo Total Estimado	12,000.00		
	Depreciación durante el tiempo de trabajo 20%			
	0.20 x S/.	12,000.00	S/.	2,400.00
d)	Equipo de Almacén y Taller			
	Costo Total Estimado	18,000.00		
	Depreciación durante el tiempo de trabajo 20%			
	0.20 x S/.	18,000.00	S/.	3,600.00

<b>1.6</b>	<b>AMORTIZACION DE EQUIPO AUXILIAR</b>		S/.	44,817.76
a)	<b>Equipos</b>		S/.	15,100.00
	1 Camioneta Pick Up de 1 Ton.	60,000.00		
	1 Grupo Electrónico 10 Kw	10,000.00		
	1 Equipo de radio	5,500.00		
		<u>S/.</u>	<u>75,500.00</u>	
	Depreciación durante el tiempo de trabajo 20%			
	0.20 x S/.	75,500.00		15,100.00
b)	<b>Combustibles</b>		S/.	21,902.40
	1 Camioneta x 4 Gal/día x 30 días			
	x 12 meses x S/.	6.76/Gal		9,734.40
	1 Grupo Electrónico x 5 Gal/día x			
	30 días x 12 meses x S/.	6.76/Gal		12,168.00
		<u>S/.</u>	<u>21,902.40</u>	
c)	<b>Lubricantes</b>		S/.	3,285.36
	15 % de Combustibles			
	0.15 x S/.	21,902.40		3,285.36
d)	<b>Repuestos y Reparaciones</b>		S/.	4,530.00
	30 % Costo de Depreciación			
	del equipo 0.30 x S/.	15,100.00		4,530.00
<b>2.0</b>	<b><u>ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES EN OFICINA CENTRAL</u></b>		S/.	119,888.69
<b>2.1</b>	<b>ALQUILER DE OFICINA</b>		S/.	14,100.00
a)	Alquiler mensual	3,500.00		
b)	Mantenimiento mensual	1,200.00		
		<u>S/.</u>	<u>4,700.00</u>	
	A cargo de la Obra, 25%			
	0.25 x S/.	4,700.00 x 12 meses		14,100.00
<b>2.2</b>	<b>SUELDO DE PERSONAL OFICINA EN LIMA</b>		S/.	67,350.00
a)	<b>Personal Directivo (Incl. Benef. Sociales)</b>			
	1 Gerente			
	S/.	8,500.00 ( 1/4 )		2,125.00
	1 Ing. Coordinador			
	S/.	6,000.00 ( 1/3 )		2,000.00
		<u>S/.</u>	<u>4,125.00</u>	
	Total de Personal Directivo			49,500.00
	S/.	4,125.00 x 12 meses		
b)	<b>Personal Administrativo (Incl. Benef. Sociales)</b>			
	1 Contador	4,000.00		
	1 Secretaria - digitadora	1,200.00		
	1 Conserje	750.00		
		<u>S/.</u>	<u>5,950.00</u>	
	A Cargo de la Obra 25%			
	0.25 x S/.	5,950.00 x 12 meses		17,850.00

<b>2.3</b>	<b>IMPRESOS, UTILES DE ESCRITORIO Y OTROS</b>		S/.	18,000.00
	Costo mensual estimado			
	S/. 1,500.00 x 12 meses	S/.		18,000.00
<b>2.4</b>	<b>APORTES</b>		S/.	20,438.69
	SENCICO - Ley N° 26485 del 15-06-95 - D.S. 036-93-TCC			
	Tasa	0.2%		
	Monto Aplicable	0.002 x N	0.0020	N
<b>3.0</b>	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>		S/.	185,983.96
<b>3.1</b>	<b>CAPITAL DE TRABAJO (Adelanto Directo)</b>		S/.	67,447.67
	Monto del Contrato	N		
	Adelanto Efectivo	20% N		
	Monto Carta Fianza	0.20 N		
	Interés Anual	0.045		
	PRIMER TRIMESTRE	$0.045 \times 0.20 \text{ N} \times 3.5 / 12 =$	0.0026	N
	SEGUNDO TRIMESTRE	$0.045 \times 0.20 \text{ N} \times 3.5 / 12 \times 3/4 =$	0.0020	N
	TERCER TRIMESTRE	$0.045 \times 0.20 \text{ N} \times 3.5 / 12 \times 2/4 =$	0.0013	N
	CUARTO TRIMESTRE	$0.045 \times 0.20 \text{ N} \times 3.5 / 12 \times 1/4 =$	0.0007	N
		TOTAL =	0.0066	N
<b>3.2</b>	<b>GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO</b>		S/.	91,974.09
	Tasa	20%		
	Interés Anual	4.5%		
	Periodo Mensual	6 meses		
	Monto Aplicable	N		
	COSTO FINANCIERO	$0.045 \times 0.20 \text{ N} \times 12 / 12 =$	0.0090	N
<b>3.3</b>	<b>SEGUROS (ANEXO N° 02)</b>	23,492.70	S/.	23,492.70
<b>3.4</b>	<b>GASTOS DE LICITACION</b>		S/.	3,069.50
	Compra de Bases	169.50		
	Gastos en documentos de presentación	1,000.00		
	Gastos en materiales	400.00		
	Gastos de Garantía por Seriedad de Oferta	1,500.00		

**4.0 VARIOS**

S/.

88,300.00

a)	Movilización Personal: Profesional, Técnico, Administrativo e Inspección de Obra Pasajes: 11 x S/. 800.00 (ida y vuelta)	8,800.00
b)	Cartel de Obra: Estimado S/. 1,250.00 x 2	2,500.00
c)	Construcción y mantenimiento de las vías de acceso a las Cantera (a nivel de afirmado) y mantenimiento	30,000.00
d)	Limpieza general de la obra y manten. de zanjas de drenaje	10,000.00
e)	Construcción de Poza de Asfalto	10,000.00
f)	Montaje y Desmontaje de Chancadora y Zaranda	20,000.00
g)	Alquiler de terreno para ubicación de Chancadora y Zaranda	2,000.00
h)	Señalizaciones provisionales de pista y otros	5,000.00

## ANEXO Nº 1

### MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO MECANICO

#### I) POR VIA TERRESTRE

##### A) VEHICULOS

UNIDAD	PESO	CANTID.	ALQUILER DIARIO	PARCIAL ( S/. )
Camión Cisterna, 145-165 HP, 2000 Gal	13,000	2	498.32	996.64
Camión Imprimador, 178-210 HP, 1800 Gal	16,475	1	745.44	745.44
Camión Volquete, 6x4, 330 HP, 10 m3	26,000	10	996.00	9,960.00
<b>PESO TOTAL</b>		<b>302,475 Kg</b>	<b>TOTAL S/. 11,702.08</b>	

Distancia ( Lima - Pucallpa ) = 825.00 Km  
 V= 45 KM/HORA x 8 HORAS/DIA = 360 Km/día 2.29 Días  
 Tiempo viaje ida y vuelta = 4.58 Días  
 COSTO: S/.11,702.08/día x 4.58 días = 53,595.53 Soles

##### B) MAQUINA PESADA

UNIDAD	PESO	CANTID.	UNIDAD DE TRANSPORTE	Nº DE VIAJES
Cargador Frontal sobre llantas, 100-115 HP, 2 Yd3	10,308	1	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	1
Cargador Frontal sobre llantas, 125-155 HP, 3 Yd3	16,585	3	Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	3
Chancadora Primaria-Secundaria, ME 75 HP, 46-70 Ton/Hr	39,000	1	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 40 Ton	1
Esparcidora de Agregados, 115 HP, 2 m3	6,000	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Faja Transportadora, 18" x 5, ME 3, 150 Ton/Hr	4,000	2	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Motoniveladora, 125 HP	13,540	2	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	1
Retroexcavadora sobre Orugas, 115-165- HP, 0.75-1.6 Yd3	23,400	1	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	1
Rodillo Neumático Autop., 81-100 HP, 5.5-20 Ton	5,500	1	Inc. en Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	-
Rodillo Pata de Cabra autop., 100-135 HP, 11-13 Ton	11,300	1	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	1
Rodillo Tandem Estático Autop., 58-70 HP, 8-10 Ton	8,800	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
Rodillo Vibrat. Liso Autop., 101-135 HP, 10-12 Ton	11,100	1	Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	1
Rodillo Vibrat. Liso Autop., 19-23 Ton	19,600	1	Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	1
Tractor de Tiro, MF 290, 80 HP	4,320	1	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	1
Tractor sobre Orugas, 190-240 HP	20,520	1	Inc. en Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	-
Tractor sobre Orugas, 300-330 HP	31,980	2	Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	2
Zaranda Vibratoria, 4"x6"x14", 15 ME, 11 Kw	7,000	1	Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	1
<b>PESO TOTAL</b>		<b>309,643 Kg</b>		

UNIDAD	CANTIDAD	ALQUILER DIARIO (S/.)	PARCIAL ( S/. )
Plataforma 4x2, 122 HP, 8 Ton	4	499.04	1,996.16
Plataforma 4x2, 178-210 HP, 12 Ton	3	560.08	1,680.24
Plataforma 6x4, 300 HP, 19 Ton	4	908.24	3,632.96
Semi Trayler 6x4, 330 HP, 35 Ton	5	1,117.12	5,585.60
Semi Trayler 6x4, 330 HP, 40 Ton	1	1,149.20	1,149.20
<b>TOTAL</b>		<b>S/.</b>	<b>14,044.16</b>

Distancia ( Lima - Pucallpa ) = 825.00 Km  
 V= 35 KM/HORA x 8 HORAS/DIA = 280 Km/día 2.95 Días  
 Tiempo viaje ida y vuelta = 5.90 Días  
 COSTO: S/.14,044.16/día x 5.90 días = 82,860.54 Soles

**C) MAQUINARIA LIVIANA**

UNIDAD	PESO	CANTIDAD	PARCIAL (Kg)
Compactadora Vibrat. Tipo plancha, 5.8 HP	145	1	145
Compresora Neumática, 76 HP, 125-175 PCM	2,000	1	2,000
Grupo Electrónico, 75 Kw	1,500	1	1,500
Grupo Electrónico, 150 Kw	2,000	1	2,000
Mezcladora de Concreto T.Tambor, 23 HP, 11	2,200	1	2,200
Motosierra	20	6	120
Vibrador de Concreto, 4 HP, 1.25 pul.	25	1	25
<b>TOTAL</b>			<b>7,990</b>

LA MAQUINARIA LIVIANA SERA TRANSPORTADA DENTRO DE LOS VOLQUETES

**D) TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION TERRESTRE**

$$S/. 53,595.53 + S/. 82,860.54 = S/. 136,456.07$$

**II) POR VIA FLUVIAL**

Costo del transporte por tonelada Sepahua-Pucallpa S/. 400.00 / Ton  
Peso Total a transportar (302,475 + 309,643 + 7,990) 620.11 Ton

**TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION FLUVIAL**

$$2 \times S/. 400.00 \times 620.11 \text{ ton} = S/. 496,088.00$$

**III) COSTO TOTAL DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**

$$S/. 136,456.07 + S/. 496,088.00 = S/. 632,544.07$$

SEGUROS 35,000.00

**TOTAL** S/. 667,544.07

## ANEXO N° 2

### SEGUROS

#### A.- SUELDO BASICO DEL PERSONAL PROFESIONAL

<u>PERSONAL</u>	HABER
Ing. Residente	8,500.00
Ing. Asistente	5,500.00
Ing. de Suelos y Pavimentos	6,500.00
TOTAL	<u>20,500.00</u>

Considerando 37% de Beneficios Sociales

$$\text{SUELDO BASICO : S/. } 20,500.00 \quad / \quad 1.37 \quad = \quad \text{S/. } 14,963.50$$

#### B MONTO ASEGURABLE

$$\text{Monto del Seguro = S/. } 14,963.50 \quad \times \quad 100.00 \quad = \quad \text{S/. } 1,496,350.00$$

#### C.- PRIMA ANUAL

El costo anual del seguro para una persona de aproximadamente 40 años de edad es de 1.57% del Monto Asegurable.

#### D.- PAGO POR CONCEPTO DE SEGURO

$$1,496,350 \quad * \quad 0.0157 \quad = \quad \text{S/. } 23,492.70$$

### **XI.3. VALOR REFERENCIAL DE LA OBRA**

## VALOR REFERENCIAL DE LA OBRA

PROYECTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

DEPARTAMENTO : UCAYALI

FECHA : SET. 2000

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTID.	PRECIO UNIT. S/.	PARCIAL S/.	SUB-TOTAL S/.
<b>P-151</b>	<b>ROCE Y LIMPIEZA</b>					53,326.63
	a) Roce y Limpieza	Ha	25.56	1,300.52	33,241.29	
	b) Roce	Ha	11.00	1,825.94	20,085.34	
<b>P-152</b>	<b>EXCAVACIONES Y TERRAPLENES</b>					2,402,443.43
	1) EXCAVACION NO CLASIFICADA					
	a) Corte	m3	37,121	2.71	100,597.91	
	b) Relleno Compensado en Zona de Franja	m3	3,991	1.99	7,942.09	
	c) Relleno con Material Exced. en Zona de Franja	m3	43,339	6.75	292,538.25	
	d) Preparación del Terreno de Fundación	m2	113,246	0.68	77,007.28	
	e) Eliminación del Material Orgánico	m3	38,620	6.33	244,464.60	
	f) Relleno con Material de Préstamo Zona de Pavimento	m3	33,860	13.14	444,920.40	
	g) Relleno con Material de Préstamo Zona de Franja	m3	99,115	12.46	1,234,972.90	
<b>P-154</b>	<b>CAPA DE CIMIENTO (SUB BASE) GRANULAR</b>					2,561,639.60
	a) e = 0.15 m.	m3	16,987	31.04	527,276.48	
	b) e = 0.60 m. (en tres capas de 0.20 m)	m3	67,948	29.94	2,034,363.12	
<b>P-209</b>	<b>CAPA DE FIRME (BASE) AGREGADO TRITURADO</b>					1,287,274.86
	a) e = 0.30 m. (en dos capas de 0.15 m)	m3	33,974	37.89	1,287,274.86	
<b>P-602</b>	<b>IMPRIMACION BITUMINOSA</b>					282,933.27
	a) Aplicacion de Material Bituminoso	m2	113,246	0.46	52,093.16	
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	31,709	5.87	186,131.83	
	c) Kerosene Industrial	Gal	7,927	5.64	44,708.28	
<b>P-609</b>	<b>TRATAMIENTO SUPERFICIAL ASFALTICO</b>					1,111,738.83
	a) Aplicación de Sello Asfáltico (Tricapa)	m2	113,246	8.20	928,617.20	
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	28,312	5.87	166,191.44	
	c) Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	643	26.33	16,930.19	
<b>L-110</b>	<b>INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUB.</b>					15,088.18
	a) Ductos	ml	134	80.30	10,760.20	
	b) Caja de Registro	Und	6	721.33	4,327.98	
<b>DRE</b>	<b>DRENAJE</b>					119,633.50
	a) Zanjas de Drenaje	m3	48,830	2.45	119,633.50	
<b>P-160</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>					47,495.22
	a) Instalación	ml	5,289	8.98	47,495.22	
<b>P-620</b>	<b>PINTURA DE PISTA PRINCIPAL Y PLATAF. DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES</b>					95,163.86
	a) Señalización	m2	6,754	14.09	95,163.86	

COSTO DIRECTO	S/.	7,976,737.38
UTILIDAD (7%)		558,371.62
GASTOS GENERALES (22.36%)		1,783,598.48
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>10,318,707.48</b>
I. G. V. (18%)		1,857,367.35
<b>COSTO TOTAL DE OBRA :</b>	<b>S/.</b>	<b>12,176,074.83</b>

**SON : DOCE MILLONES CIENTO SETENTISEIS MIL SETENTICUATRO Y 83/100 NUEVOS SOLES**

## XI.4. FORMULAS POLINOMICAS

## FORMULA POLINOMICA

### AREA GEOGRAFICA 3

#### PROYECTO DE GRADO: MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

SIMBOLO	DESCRIPCION	%	CODIGO IU
J	Mano de Obra	100.00	47
EN	Equipo Nacional	100.00	48
EI	Equipo Importado	90.97	49
	Asfalto Líquido RC-250	8.08	13
	Cemento Portland, Ductos y Otros	0.95	21
GU	Petroleo Diesel y Kerosene Industrial	1.69	53
	Pintura, Disolvente y Aditivo Mej.	2.53	54
	Gastos Generales y Utilidad	95.78	39

## FORMULA POLINOMICA

### PROYECTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	PRECIO UNIT. SI.	TOTAL SI.	MANO DE OBRA (47)		EQUI. NACIONAL (48)		EQUI. IMPORTADO (49)		ASFALTO LIQUIDO RC-250 (13)		CEMENT PORTLAN DUCTOS Y OTROS (21)		PETROLEO Y KEROSENE (53)		PINTUR, DISOLV. Y ADTIV. (54)		COSTO INDIREC. (39)			
						P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL	P.U.	TOTAL
<b>P-151</b>	<b>ROCE Y LIMPIEZA</b>																						
	a) Roce y Limpieza	Ha	25.56	1,300.52	33,241.29	240.12	6,137.47	63.00	2,121.46	977.40	24,962.34												
	b) Roce	Ha	11.00	1,625.94	20,085.34	1,313.94	14,453.34			512.00	5,632.00												
<b>P-152</b>	<b>EXCAVACIONES Y TERRAPLENES</b>																						
	1) EXCAVACION NO CLASIFICADA																						
	a) Corte	m3	37,121	2.71	100,597.91	0.19	7,052.99			2.52	93,544.92												
	b) Relleno Compensado en Zona de Franja	m3	3,991	1.99	7,942.09	0.16	638.56	0.27	1,077.57	1.56	6,225.96												
	c) Relleno con Material Exced. en Zona de Franja	m3	43,339	6.75	292,538.25	0.20	8,667.80	2.83	122,649.37	3.72	161,221.08												
	d) Preparación del Terreno de Fundación	m2	113,246	0.68	77,007.28	0.09	10,192.14	0.09	10,192.14	0.50	56,623.00												
	e) Eliminación del Material Orgánico	m3	38,620	6.33	244,464.60	0.04	1,544.80	4.37	168,789.40	1.92	74,150.40												
	f) Relleno con Material de Préstamo Zona Pavim	m3	33,860	13.14	444,920.40	0.56	18,961.60	6.44	218,058.40	6.14	207,900.40												
	g) Relleno con Material de Préstamo Zona Franja	m3	99,115	12.46	1,234,972.90	0.38	37,683.70	6.20	614,513.00	5.88	582,796.20												
<b>P-154</b>	<b>CAPA DE SUB-BASE GRANULAR</b>																						
	a) e = 0.15 m.	m3	16,987	31.04	527,276.48	1.77	30,066.99	14.35	243,763.45	14.92	253,446.04												
	b) e = 0.60 m. (en tres capas de 0.20 m)	m3	67,948	29.94	2,034,363.12	1.61	109,396.28	14.14	960,784.72	14.19	964,182.12												
<b>P-209</b>	<b>CAPA DE BASE AGREGADO TRITURADO</b>																						
	a) e = 0.30 m. (en dos capas de 0.15 m)	m3	33,974	37.89	1,287,274.86	2.23	75,762.02	13.22	449,136.28	22.44	762,376.56												
<b>P-602</b>	<b>IMPRIMACION BITUMINOSA</b>																						
	a) Aplicación de Material Bituminoso	m2	113,246	0.46	52,093.16	0.06	6,794.76	0.09	10,192.14	0.31	35,106.26												
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	31,709	5.87	186,131.83							5.87	186,131.83										
	c) Kerosene Industrial	Gal	7,927	5.64	44,708.28									5.64	44,708.28								
<b>P-609</b>	<b>SELLO ASFALTICO</b>																						
	a) Aplicación de Sello Asfáltico (Tricapa)	m2	113,246	8.20	928,617.20	1.53	173,266.38	1.09	123,438.14	5.58	631,912.88												
	b) Asfalto Líquido RC-250	Gal	28,312	5.87	166,191.44							5.87	166,191.44										
	c) Aditivo Mejorador de Adherencia	Kg	643	26.33	16,930.19													26.33	16,930.19				
<b>L-110</b>	<b>INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUB.</b>																						
	a) Ductos	ml	134	80.30	10,780.20	22.41	3,002.94	0.54	72.36	2.28	305.52			55.07	7,379.38								
	b) Caja de Registro	Und	6	721.33	4,327.98	107.14	642.64	8.28	49.68	7.02	42.12			598.89	3,593.34								
<b>DRE</b>	<b>DRENAJE</b>																						
	a) Zanjas de Drenaje	m3	48,830	2.45	119,633.50	0.49	23,926.70			1.96	95,706.80												
<b>P-180</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>																						
	a) Instalación	ml	5,289	8.98	47,495.22	4.28	22,636.92							4.70	24,858.30								
<b>P-620</b>	<b>PINTURA DE PISTA PRINCIPAL Y PLATAF. DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES</b>																						
	a) Señalización	m2	6,754	14.09	95,163.86	3.25	21,950.50	4.15	28,029.10										6.69	45,184.26			
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					7,976,737.38																		
<b>COSTOS INDIRECTOS (29.36%)</b>					2,341,970.09																	2,341,970.09	
<b>TOTAL BASE (SIN I.G.V.)</b>					10,318,707.47																		
<b>COEFICIENTE DE INCIDENCIA</b>							0.056	0.286		0.383	0.034	0.004	0.004	0.006							0.227		
<b>COEFICIENTES DE INCIDENCIA QUE INTEGRAN LA FORMULA</b>							0.056	0.286		0.421										0.237			

FORMULA :

$$K = 0.056 \frac{J_i}{J_o} + 0.286 \frac{EN_r}{EN_o} + 0.421 \frac{E_i}{E_o} + 0.237 \frac{GU_r}{GU_o}$$

## **XI.5. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS**

## CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

### PROYECTO DE GRADO : MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA

PARTIDA	DURACION (MESES)												TOTAL S/.	
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12		
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION														53,326.63
ROCE Y LIMPIEZA	26,663.32	26,663.31												2,402,443.43
EXCAVACIONES Y TERRAPLENES	120,122.17	456,464.25	456,464.25	456,464.25	456,464.25	456,464.26								2,561,639.60
CAPA DE CIMIENTO GRANULAR					640,409.90	640,409.90	640,409.90	640,409.90						1,287,274.86
CAPA DE FIRME AGREGADO TRITURADO							231,709.47	308,945.97	308,945.97	308,945.97	128,727.48			282,933.27
IMPRIMACION BITUMINOSA									255,699.93	344,639.04	344,639.04	166,760.82		1,111,738.83
SELLO ASFALTICO														15,088.18
INSTALACION DE DUCTOS ELECTRICOS SUB.						15,088.18								119,633.50
DRENAJE					59,816.75	59,816.75								47,495.22
CERCO PERIMETRICO										20,422.94	27,072.28			95,163.86
SEÑALIZACION											38,065.54	57,098.32		
COSTO DIRECTO	146,785.49	483,127.56	456,464.25	456,464.25	1,156,690.90	1,171,779.09	872,119.37	949,355.87	847,579.17	674,007.95	538,504.34	223,859.14	7,976,737.38	
UTILIDAD (7%)	10,274.98	33,818.93	31,952.50	31,952.50	80,968.36	82,024.54	61,048.36	66,454.91	59,330.54	47,180.56	37,695.30	15,670.14	558,371.62	
GASTOS GENERALES (22.36%)	32,821.24	108,027.32	102,065.41	102,065.41	258,636.09	262,009.80	195,005.89	212,275.97	189,518.70	150,708.18	120,409.57	50,054.90	1,783,598.48	
PARCIAL	189,881.71	624,973.81	590,482.16	590,482.16	1,496,295.35	1,515,813.43	1,128,173.62	1,228,086.75	1,096,428.41	871,896.69	696,609.21	289,584.18	10,318,707.48	
DESEMBOLSO PROYECTADO	151,905.37	499,979.05	472,385.73	472,385.73	1,197,036.28	1,212,650.74	902,538.90	982,469.40	877,142.73	697,517.35	557,287.37	231,667.33	8,254,965.98	
ADELANTO	2,063,741.50												2,063,741.50	
SUB TOTAL	2,215,646.87	499,979.05	472,385.73	472,385.73	1,197,036.28	1,212,650.74	902,538.90	982,469.40	877,142.73	697,517.35	557,287.37	231,667.33	10,318,707.48	
I. G. V. (18%)	398,816.44	89,996.23	85,029.43	85,029.43	215,466.53	218,277.13	162,457.00	176,844.49	157,885.69	125,553.12	100,311.73	41,700.13	1,857,367.35	
<b>TOTAL</b>	<b>2,614,463.31</b>	<b>589,975.28</b>	<b>557,415.16</b>	<b>557,415.16</b>	<b>1,412,502.81</b>	<b>1,430,927.87</b>	<b>1,064,995.90</b>	<b>1,159,313.89</b>	<b>1,035,028.42</b>	<b>823,070.47</b>	<b>657,599.10</b>	<b>273,367.46</b>	<b>12,176,074.83</b>	

## XII. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA



## CONCLUSIONES

El aeropuerto de SEPAHUA en la actualidad no cuenta con las características físicas y estructurales del Pavimento capaz de brindar un servicio en condiciones mínimas de eficiencia y seguridad a los usuarios, requiriendo con carácter de urgente la necesidad de mejoramiento de su infraestructura, motivo por el cual se ha desarrollado el estudio de Ingeniería cuyo procedimiento académico se expone en la presente Tesis de Titulación Profesional.

El proyecto de mejoramiento contempla las operaciones de aeronaves comerciales del tipo Boeing 737-200 y aeronaves de carga Hércules L-100-20 en condiciones de Vuelo Visual, clasificado con Clave de Referencia 4C, lo cual ha determinado el diseño de las diferentes áreas componentes del aeropuerto en concordancia con las normas Internacionales de aviación Civil, recomendadas por la OACI y la FAA.

El mejoramiento del Aeropuerto de SEPAHUA contribuirá a dinamizar el desarrollo de las diferentes actividades socio económicas no solamente de la localidad de Sepahua, sino de la zona y región en general, debido a que este aeropuerto es alternativo a todos los pequeños aeródromos ubicados en la zona.

Especial consideración a tener en cuenta es la próxima puesta en explotación de los yacimientos de gas natural de los lotes 88 A y 88 B de Camisea ubicados aproximadamente a 45 Km. (15 minutos de vuelo en helicóptero) al sur de la localidad de Sepahua que creara gran demanda de la infraestructura aeroportuaria, considerando que la localidad de Sepahua es el centro urbano mas cercano y de mejores condiciones de accesibilidad, debido a la necesidad de contar con un medio de transporte rápido para el traslado de recursos materiales y humanos durante el tiempo de explotación; en la actualidad se cumple con el itinerario Lima – Sepahua y desde allí por avioneta o por el sistema fluvial por el Rió Urubamba.

El desarrollo de un pueblo o de una región, entre otras consideraciones está relacionado con sus vías de transporte y en el caso particular de la región selva con el transporte aéreo y por ende el aeropuerto viene ha

ser la puerta de las relaciones transaccionales. Si las vías de comunicación son óptimas el desarrollo de las poblaciones será tal y viceversa; es por ello que a pesar de los impactos que genera la implantación de un aeropuerto en relación con los aspectos ambientales que tienen en consideración preservar la vida y la salud de las personas, podemos prever que el mejoramiento del aeropuerto contribuirá positivamente al desarrollo de las actividades socioeconómicas de la región, dinamizando la interrelación entre pueblos, permitiendo su inserción a la economía nacional.

Con el desarrollo del presente estudio, es el deseo despertar el interés de la juventud estudiantil en una de las especialidades de menor desarrollo como es la Ingeniería del Transporte y Aeroportuaria en particular en nuestra región Amazónica, particularmente considero que esta región propone un reto a los Ingenieros el desarrollo de su infraestructura de transporte, debido a muchos factores condicionantes como geográfico, cultural y socio-económico.

## **RECOMENACIONES**

Poner en conocimiento de las autoridades de la Municipalidad de SEPAHUA, el "Plan Maestro" propuesto para el desarrollo del Aeropuerto, con la finalidad de preservar el área requerida para su desarrollo, prohibiendo la venta de terrenos en áreas adyacentes, así como tomar las acciones legales para la adjudicación de terrenos que se requiera para el desarrollo final del aeropuerto. Así también del Plano de "Superficies Limitadoras de Obstáculos" para restringir la altura de las diferentes construcciones en las áreas inmediatas al aeropuerto.

El desarrollo del sistema aeroportuario se desarrollará en función al Plan Maestro propuesto, recomendándose previamente una evaluación de la demanda y necesidades de infraestructura, recomendando una evaluación periódica cada cinco años.

Proponer al administrador del aeropuerto en este caso la municipalidad de Sepahua la Instalación de una estación meteorológica así como también llevar registros del tráfico aéreo en forma permanente, la cual permitirá obtener información para futuros estudios relacionados al aeropuerto así como ayuda a las operaciones aéreas.

El desarrollo del presente estudio ha permitido diagnosticar y comprobar el bajo desarrollo de la infraestructura de transporte en la región, cuyas causas se deben a muchos factores geográficos, políticos, administrativos, etc, temas que escapan el contexto del presente estudio; sin embargo debo de mencionar como uno de los factores fundamentales enmarcado dentro del contexto Técnico y Académico, la carencia de profesionales con la debida preparación en la especialidad de Ingeniería Aeroportuaria y de Ingeniería de transporte en general, resolviéndose esta deficiencia con profesionales sin la debida preparación y especialización, pero lo que lamentablemente no se resuelve es el problema, quedando las diferentes obras como testigos de ello, en ese aspecto nuestra Facultad como precursora de la Ingeniería en nuestro país debe de reforzar la currícula en el desarrollo de los cursos de Ingeniería de Transporte especialmente en la especialidad aeroportuaria y Fluvial.

## **BIBLIOGRAFIA**

INGENIERIA DE AEROPUERTOS MODULO PLANIFICACIÓN;  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; MEXICO 1996.

INGENIERIA DE AEROPUERTOS – MODULO PROYECTO; SECRETARIA  
DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; MÉXICO; 1996

NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES,  
AERODROMOS, ANEXO 14; ORGANIZACIÓN DE AVIACION CIVIL  
INTERNACIONAL; SEGUNDA EDICION-1995

ADVISORY CIRCULAR; FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION; U.S.  
DEPARTMENT OF TRANSPORTATION; 1989.

AIR PLANE CHARACTERISTICS – AIRPORT PLANNING; BOEING  
COMERCIAL AIRPLANES; SEATTLE WASHINGTON 1998.

PLANIFICACION Y DISEÑO DE AEROPUERTOS; ROBERT HORONJEFF;  
Edit. Mc GRAW-HILL; MADRID 1976.

AEROPUERTOS; FRANCISCO LOPEZ - PEDRAZA MUNERA; SEGUNDA  
EDICION; 1957.

LA INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VIAS TERRESTRES, VOL. I y II;  
ALONSO RICO RODRIGUEZ Y HERMILIO DEL CASTILLO; Ed. LIMUSA;  
MEXICO 1996.

LEY DE AERONAUTICA CIVIL DEL PERÚ, CAPITULO II, TITULO II, LEY  
27261, MAYO 2000.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE  
AEROPUERTOS; D.I.A.-D.G.A.C.-M.T.C.; LIMA 1975.

TESIS DE GRADO: "AEROPUERTO DE CHICLAYO"; SAMUEL MORA  
QUIÑONES; UNI; 1972.

ESTUDIO DE INGENIERIA: "MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE ATALAYA"; COMITÉ DE DESARROLLO DE CORONEL PORTILLO - UCAYALI; SAMUEL MORA QUIÑONES; 1981.

ESTUDIO DE INGENIERIA: "MEJORAMIENTO DEL AERÓDROMO DE CONTAMANA"; M Y COMPAÑIA; DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA – MTC; LIMA 1997.

LOS ALTIPUERTOS; ING° SAMUEL MORA QUIÑONES; DEPARTAMENTO DE PLANEAMIENTO, D.G.T.A.-D.I.A.; LIMA; 1976.

COMPENDIO DE EVALUACIÓN E INTEGRACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA ZONA DEL RIO TAMBO – GRAN PAJONAL; ONREN; 1978.

TOPOGRAFÍA PRACTICA; ING° SAMUEL MORA QUIÑONES; EDICIONES M&Co.; LIMA 1986.

ESTUDIO DEFINITIVO DE LA AMPLIACIÓN DE LA PISTA PRINCIPAL Y CONSTRUCCIÓN DE LA CALLE DE RODAJE DEL AEROPUERTO DE IQUITOS; D.I.A. – D.G.A.C. – M.T.C.; 1993.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE SEIS AEROPUERTOS DEL CORREDOR DE TRANSPORTE LIMA – AMAZONAS; C.A.I.M. – A.P.S. – LAGESA – L.L.N. ASOCIADOS; LIMA 1980.

MECANICA DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS; ING° SAMUEL MORA QUIÑONES; CONCYTEC; LIMA 1996.

COSTOS Y TIEMPOS EN CARRETERAS; WALTER IBÁÑEZ; LIMA 1991.

COMPENDIO ESTADÍSTICO AEROPORTUARIO; CORPAC; LIMA 1999.

## ANEXOS

## **ANEXO I: CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAVALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCION	C-1 M-1		C-1 M-2		C-1 M-3		C-1 M-4		C-2 M-1	
	KILOMETRAJE	0+000		0+000		0+000		0+000		0+250	
	PROFUNDIDAD (m.)	0.00 - 0.30		0.30 - 0.70		0.70 - 1.70		1.70 - 2.20		0.00 - 0.30	
	ABERTURA (mm)	RET.	PASA								
3"	76.200										
2 1/2"	63.500		100		100						100
2"	50.800	35	65	9	91					11	89
1 1/2"	38.100	8	57	8	83					7	82
1"	25.400	8	49	6	77					13	69
3/4"	19.050	8	41	7	70					7	62
1/2"	12.700	9	32	11	59					9	53
3/8"	9.525	3	29	5	54					7	46
1/4"	6.350	3	26	7	47					6	40
N° 4	4.760	2	24	4	43					2	38
N° 6	3.360	1	23	2	41					2	36
N° 8	2.380	0	23	1	40					1	35
N° 10	2.000	1	22	2	38					2	33
N° 16	1.190	1	21	4	34					3	30
N° 20	0.840	2	19	5	29					2	28
N° 30	0.590	0	19	3	26					4	24
N° 40	0.426	2	17	8	18				100	2	22
N° 50	0.297	3	14	2	16		100	2	98	3	19
N° 80	0.177	3	11	1	15	1	99	5	93	5	14
N° 100	0.149	5	6	2	13	0	99	3	90	6	8
N° 200	0.074	2	4	8	5	2	97	10	80	2	6
- N° 200	-	4		5		97		80		6	
HUMEDAD NATURAL (%)		1.3		7.0		25.0		19.1		5.6	
LIMITE LIQUIDO (%)		--		--		44		34		--	
INDICE PLASTICO (%)		NP		NP		23		11		NP	
CLASIFICACION SUCS		GP		GP-GM		CL		CL		GP-GM	
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)		A-1-a (0)		A-7-6 (14)		A-6 (8)		A-1-a (0)	

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



*Julio Cesar Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N.º 40883



## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	C-2 M-2		C-2 M-3		C-3 M-1		C-3 M-2		C-3 M-3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
	KILOMETRAJE	0+250		0+250		0+500		0+500		0+500	
	PROFUNDIDAD (m.)	0.30 - 0.60		0.60 - 2.20		0.00 - 0.35		0.35 - 1.90		1.90 - 2.20	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200										
2 1/2"	63.500						100				
2"	50.800					12	88				
1 1/2"	38.100					7	81				
1"	25.400					10	71				
3/4"	19.050					6	65				
1/2"	12.700					10	55				
3/8"	9.525					4	51				
1/4"	6.350					7	44				
N° 4	4.760					2	42				
N° 6	3.360					2	40				
N° 8	2.380					1	39				
N° 10	2.000					2	37				
N° 16	1.190					1	36				
N° 20	0.840					1	35				
N° 30	0.590					2	33				
N° 40	0.426					5	28		100		100
N° 50	0.297		100			5	23	1	99	7	93
N° 80	0.177	3	97			9	14	0	99	49	44
N° 100	0.149	4	93		100	1	13	2	97	19	25
N° 200	0.074	3	90	2	98	1	12	3	94	22	3
N° 200	-	90		98		12		94		3	
HUMEDAD NATURAL (%)		21.4		23.2		5.2		22.1		25.6	
LIMITE LIQUIDO (%)		41		41		--		41		--	
INDICE PLASTICO (%)		21		20		NP		25		NP	
CLASIFICACION SUCS		CL		CL		GP-GM		CL		SP	
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 ( 13 )		A-7-6 ( 12 )		A-1-a ( 0 )		A-7-6 ( 14 )		A.3 ( 0 )	

NOTA: LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



*Julio Cesar Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
Exp. del Colegio de Ingenieros N° 40449



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	C-4 M-1		C-4 M-2		C-4 M-3		C-5 M-1		C-5 M-2	
		RET.	PASA								
	KILOMETRAJE	0+700		0+700		0+700		0+900		0+900	
	PROFUNDIDAD (m.)	0.00 - 0.50		0.50 - 1.50		1.50 - 2.20		0.00 - 0.20		0.20 - 0.70	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA								
3"	76.200										
2 1/2"	63.500		100						100		
2"	50.800	4	96					9	91		
1 1/2"	38.100	8	88					10	81		
1"	25.400	10	78					17	64		
3/4"	19.050	7	71					9	55		
1/2"	12.700	9	62					12	43		
3/8"	9.525	10	52					5	38		
1/4"	6.350	8	44					4	34		
N° 4	4.760	12	32					1	33		
N° 6	3.360	5	27					1	32		
N° 8	2.380	2	25					0	32		
N° 10	2.000	3	22					1	31		
N° 16	1.190	2	20					1	30		
N° 20	0.840	1	19					2	28		100
N° 30	0.590	2	17					2	26	2	98
N° 40	0.426	2	15		100		100	1	25	2	96
N° 50	0.297	1	14	2	98	7	93	5	20	7	89
N° 80	0.177	1	13	1	97	46	47	6	14	8	81
N° 100	0.149	0	13	2	95	18	29	7	7	3	78
N° 200	0.074	1	12	3	92	25	4	2	5	3	75
- N° 200	-	12		92		4		5		75	
HUMEDAD NATURAL (%)		6.5		24.2		26.3		6.7		15.3	
LIMITE LIQUIDO (%)		--		44		--		--		21	
INDICE PLASTICO (%)		NP		24		NP		NP		5	
CLASIFICACION SUCS		GP-GM		CL		SP		GP-GM		ML-CL	
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)		A-7-6 (14)		A-3 (0)		A-1-a (0)		A-4 (8)	

NOTA: LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
Memb. del Colegio de Ingenieros N°. 40643



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y

## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	C-5 M-3		C-5 M-4		C-6 M-1		C-6 M-2		C-6 M-3	
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
	KILOMETRAJE	0+900		0+900		1+200		1+200		1+200	
	PROFUNDIDAD (m.)	0.70 - 1.20		1.20 - 2.20		0.00 - 0.20		0.20 - 1.55		1.55 - 2.20	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
	3"										
	2 1/2"										
	2"						100				
	1 1/2"					8	92				
	1"					5	87				
	3/4"					4	83				
	1/2"					6	77				
	3/8"					9	68				
	1/4"					8	60				
	N° 4					6	54				
	N° 6					5	49				
	N° 8					4	45				
	N° 10					3	42				
	N° 16					2	40				
	N° 20					3	37		100		
	N° 30					4	33	4	96		
	N° 40		100		100	5	28	3	93		100
	N° 50	3	97	4	96	2	26	4	89	1	99
	N° 80	9	88	56	40	2	24	2	87	49	50
	N° 100	12	76	16	24	3	21	1	86	25	25
	N° 200	8	68	20	4	3	18	4	82	21	4
	N° 200	68		4		18		82		4	
	HUMEDAD NATURAL (%)	21.4		27.5					45		--
	LIMITE LIQUIDO (%)	30		--			--		35		NP
	INDICE PLASTICO (%)	12		NP			NP		CL		SP
	CLASIFICACION SUCS	CL		SP			GM		CL		SP
	CLASIFICACION AASHTO	A-6 (7)		A.3 (0)			A-1-b (0)		A-7-6 (17)		A.3 (0)

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



**JULIO CESAR MANRIQUE PINA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40533



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	C-7 M-1		C-7 M-2		C-7 M-3		C-8 M-1		C-8 M-2	
		RET.	PASA								
SERIE	KILOMETRAJE	1+500		1+500		1+500		1+800		1+800	
	PROFUNDIDAD (m.)	0.00 - 0.30		0.30 - 1.85		1.85 - 2.20		0.00 - 0.50		0.50 - 1.20	
AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA								
3"	75.200										
2 1/2"	63.500		100						100		
2"	50.800	8	92					19	81		
1 1/2"	38.100	14	78					12	69		
1"	25.400	15	63					23	46		
3/4"	19.050	11	52					8	38		
1/2"	12.700	5	47					8	30		
3/8"	9.525	5	42					4	26		
1/4"	6.350	9	33					4	22		
N° 4	4.760	5	28					1	21		
N° 6	3.360	2	26					0	21		
N° 8	2.380	3	23					1	20		
N° 10	2.000	1	22					1	19		
N° 16	1.190	2	20					1	18		
N° 20	0.840	2	18					1	17		
N° 30	0.590	1	17				100	2	15		
N° 40	0.426	2	15		100	1	99	1	14		
N° 50	0.297	1	14	1	99	2	97	2	12		
N° 80	0.177	2	12	2	97	51	46	3	9		100
N° 100	0.149	2	10	4	93	19	27	4	5	2	98
N° 200	0.074	2	8	5	88	24	3	1	4	3	95
- N° 200	-	8		88		3		4		95	
HUMEDAD NATURAL (%)		6.2		11.5		25.3		5.5		20.1	
LIMITE LIQUIDO (%)		--		32		--		--		43	
INDICE PLASTICO (%)		NP		13		NP		NP		24	
CLASIFICACION SUCS		GP-GM		CL		SP		GP		CL	
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)		A-6 (9)		A.3 (0)		A-1-a (0)		A-7-6 (14)	

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



*Julio Cesar Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MARIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N°. 4065

## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	C-8 M-3		C-8 M-4		C-9 M-1		C-9 M-2		C-9 M-3	
		KILOMETRAJE		KILOMETRAJE		KILOMETRAJE		KILOMETRAJE		KILOMETRAJE	
SERIE	PROFUNDIDAD (m.)	1+800		1+800		2+020		2+020		2+020	
		1.20 - 2.10		2.10 - 2.20		0.00 - 0.20		0.20 - 0.40		0.40 - 0.60	
AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200										
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.050										
1/2"	12.700										
3/8"	9.525										
1/4"	6.350										
N° 4	4.760										
N° 6	3.360										
N° 8	2.380										
N° 10	2.000										
N° 16	1.190										
N° 20	0.840										
N° 30	0.590										
N° 40	0.426				100				100		100
N° 50	0.297			3	97			5	95	3	97
N° 80	0.177		100	55	42			12	83	4	93
N° 100	0.149	1	99	17	25			18	65	2	91
N° 200	0.074	1	98	15	10			9	56	7	84
N° 200	-	98		10				56		84	
HUMEDAD NATURAL (%)		25.0		26.5				34.1		41.2	
LIMITE LIQUIDO (%)		43		--		--	--	27		42	
INDICE PLASTICO (%)		25		NP		--	--	12		23	
CLASIFICACION SUCS		CL		SP-SM		PT		CL		CL	
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 ( 15 )		A.3 ( 0 )				A-6 ( 5 )		A-7-6 ( 14 )	

SUELO ORGANICO

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.

  
**JULIO CESAR HENRIQUE PINEDA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N°. 41043



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	C-10 M-1		C-10 M-2		C-11 M-1		C-11 M-2			
		RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
	KILOMETRAJE	2+200		2+200		2+400		2+400			
	PROFUNDIDAD (m.)	0.00 - 0.25		0.25 - 0.60		0.00 - 0.25		0.25 - 0.60			
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200										
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.050										
1/2"	12.700										
3/8"	9.525										
1/4"	6.350										
N° 4	4.760										
N° 6	3.360										
N° 8	2.380										
N° 10	2.000										
N° 16	1.190										
N° 20	0.840										
N° 30	0.590										
N° 40	0.426				100						
N° 50	0.297			1	99				100		
N° 80	0.177			1	98			1	99		
N° 100	0.149			0	98			0	99		
N° 200	0.074			2	96			1	98		
- N° 200	-			96				98			
HUMEDAD NATURAL (%)				25.5				30.1			
LIMITE LIQUIDO (%)				43				46			
INDICE PLASTICO (%)				21				25			
CLASIFICACION SUCS		PT		CL		PT		CL			
CLASIFICACION AASHTO				A-7-6 ( 13 )				A-7-6 ( 15 )			

SUELO ORGANICO

SUELO ORGANICO

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



  
**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL  
 del Colegio de Ingenieros N° 1140



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	P-1		P-1		P-2		P-2		ACCESO											
		M-1		M-2		M-1		M-2		0+060 (*)											
SERIE	PROFUNDIDAD (m.)	0.00 - 0.20		0.20 - 1.10		0.00 - 0.50		0.50 - 1.15		0.00 - 0.30											
AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA										
3"	76.200	<b>SUELO ORGANICO</b>																			
2 1/2"	63.500																				
2"	50.800																				
1 1/2"	38.100															100					
1"	25.400															12	88				
3/4"	19.050															20	68				
1/2"	12.700															13	55				
3/8"	9.525															5	50				
1/4"	6.350															8	42				
N° 4	4.760															4	38				
N° 6	3.360															4	34				
N° 8	2.380															1	33				
N° 10	2.000															1	32				
N° 16	1.190															0	32				
N° 20	0.840															1	31				
N° 30	0.590															1	30				
N° 40	0.426															2	28				
N° 50	0.297															1	27		100	100	
N° 80	0.177														100	2	25	2	98	4	96
N° 100	0.149													1	99	4	21	3	95	8	88
N° 200	0.074			2	97	5	16	5	90	3	85										
- N° 200	-			97		7	9	8	82	3	82										
						9		82		82											
HUMEDAD NATURAL (%)				26.2		2.2		21.5		21.1											
LIMITE LIQUIDO (%)				42		-		31		38											
INDICE PLASTICO (%)				23		NP		15		12											
CLASIFICACION SUCS		PT		CL		GP-GM		CL		ML											
CLASIFICACION AASHTO				A-7-6 ( 14 )		A-1-a ( 0 )		A-6 ( 10 )		A-6 ( 9 )											

NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.

(\*) REFERENCIADO RESPETO AL EJE DE LA PISTA PRINCIPAL



*Julio Cesar Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N°. 40000



## ANALISIS DE SUELOS

PROYECTO : AERÓDROMO DE SEPAHUA  
SOLICITADO : DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
UBICACIÓN : SEPAHUA-UCAYALI  
FECHA : 04/05/2000

MALLAS	DESCRIPCION	ACCESO									
	KILOMETRAJE	0+060 (*)									
SERIE	PROFUNDIDAD (m.)	0.30 - 2.00									
AMERICANA	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200										
2 1/2"	63.500										
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.050										
1/2"	12.700										
3/8"	9.525										
1/4"	6.350										
N° 4	4.760										
N° 6	3.360										
N° 8	2.380										
N° 10	2.000										
N° 16	1.190										
N° 20	0.840										
N° 30	0.590										
N° 40	0.426										
N° 50	0.297										
N° 80	0.177		100								
N° 100	0.149	1	99								
N° 200	0.074	2	97								
- N° 200	-	97									
HUMEDAD NATURAL (%)		37.1									
LIMITE LIQUIDO (%)		41									
INDICE PLASTICO (%)		19									
CLASIFICACION SUCS		CL									
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6 ( 12 )									

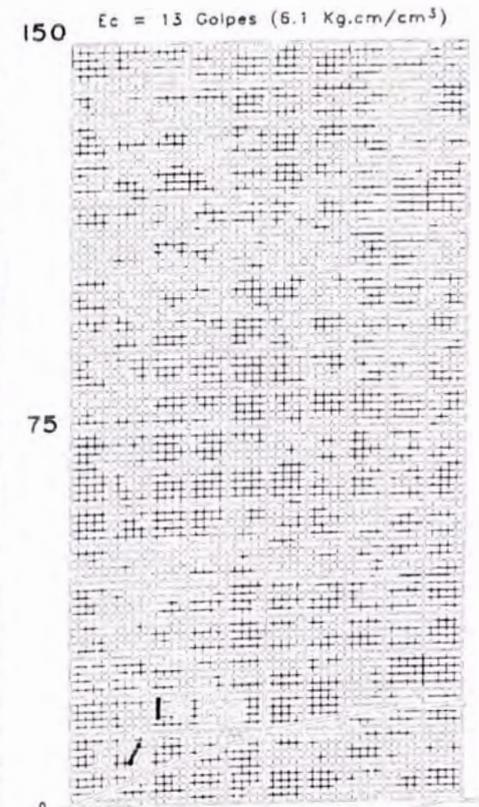
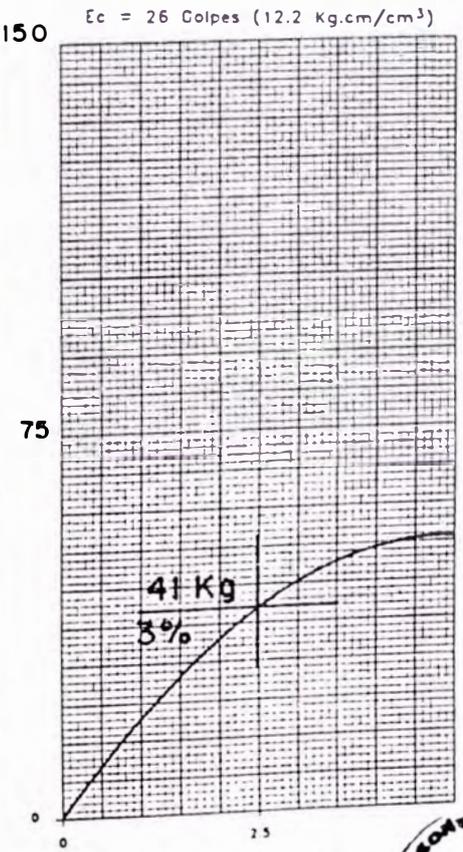
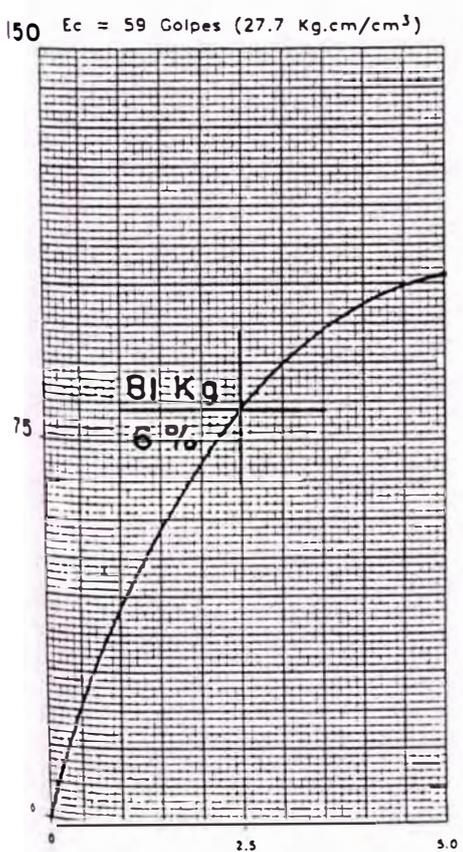
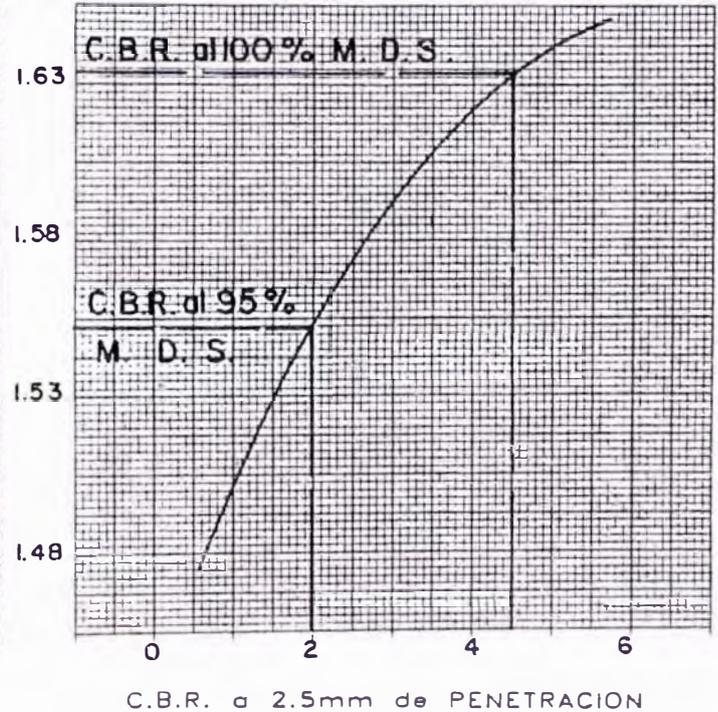
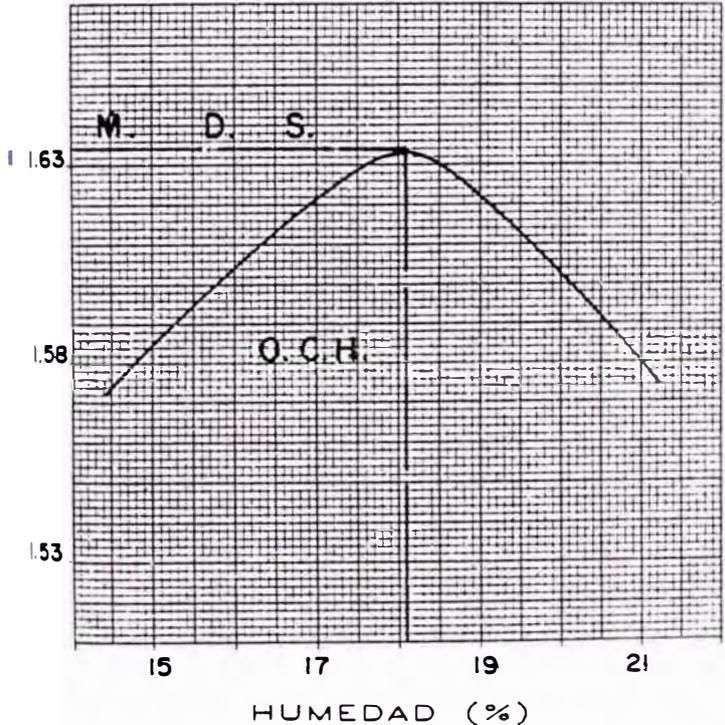
NOTA : LA INTERPRETACION AJENA DE LOS RESULTADOS ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO, SALVO LAS RECOMENDACIONES ADJUNTAS.



*Julio Cesar Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MARRIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
del Colegio de Ingenieros N° 40028

PROYECTO: AERODROMO DE SEPAHUA  
 SOLICITADO: DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
 UBICACION: Km 0+500  
 MUESTRA: C3-M2 PROF. 0.35 - 1.90 m  
 ING. RESPONSABLE: F. VIGO J.  
 TECNICO: C. CESPEDES - E. VALLADARES  
 REGISTRO: 255 19-04-00 FECHA: 23-05-00

METODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		1.634	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.1	
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		4.5	
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		2.0	
RET. MALLA 3/4" Nro 4 X (%)		---	
SUCS CL	LL.4LO	IP.25.0	PESO ESPEC.
EMBEBIDO	4 dias	EXPANSION%	
ABSORCION%	3.4	% W PENETRAC.	
			21.5



PENETRACION (m.m.)  
 AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

MA QUE NO  
 INGENIERO CIVIL  
 del Cole 10 de Ingenieros N. 40883

PROYECTO: AERODROMO DE SEPAHUA

SOLICITADO: DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO

UBICACION: Km 1+500

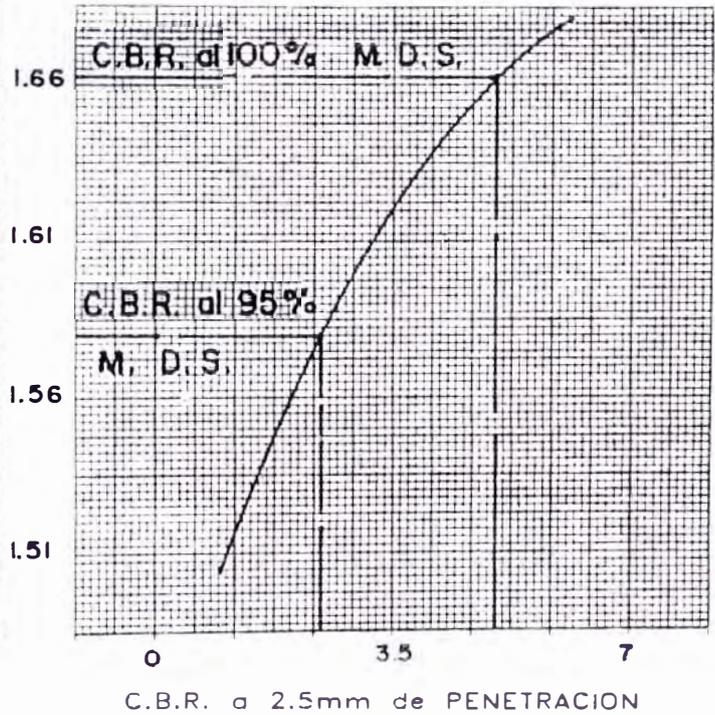
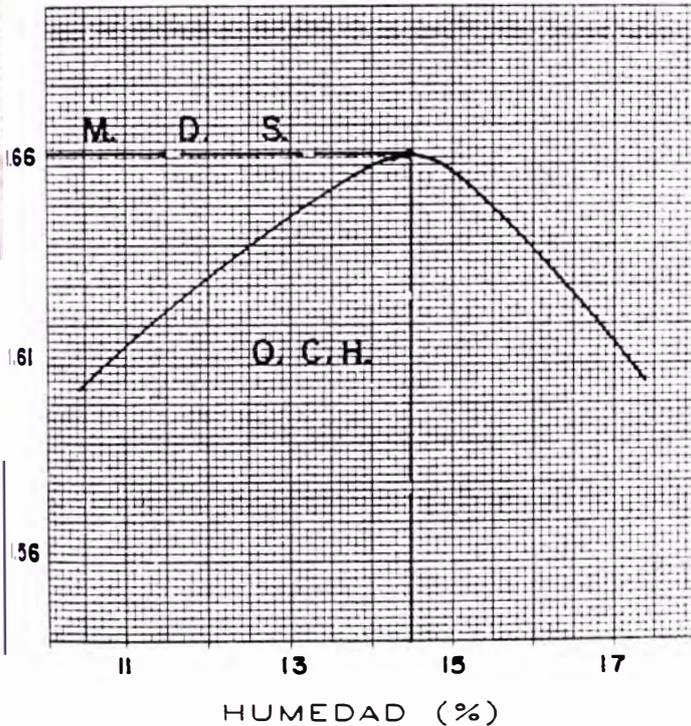
MUESTRA: C7 - M2 PROF. 0.30 - 1.85 m

ING. RESPONSABLE: F. VIGO J.

TECNICO: C. CESPEDES - E. VALLADARES

REGISTRO: 255(19-04-00) FECHA: 23-05-00

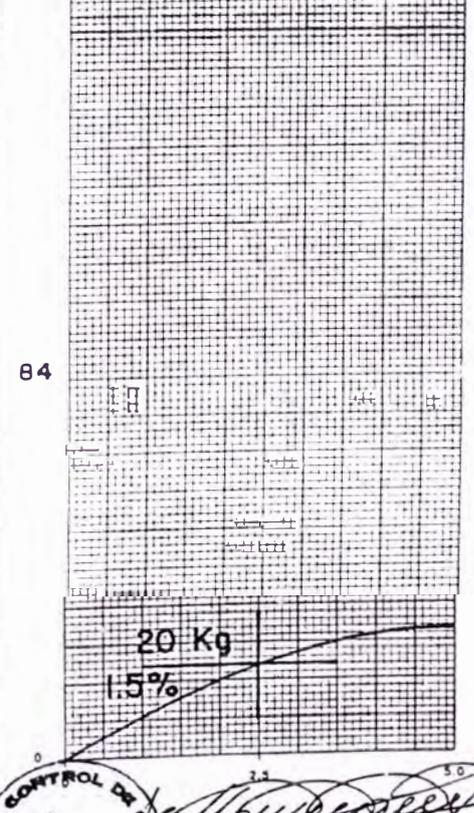
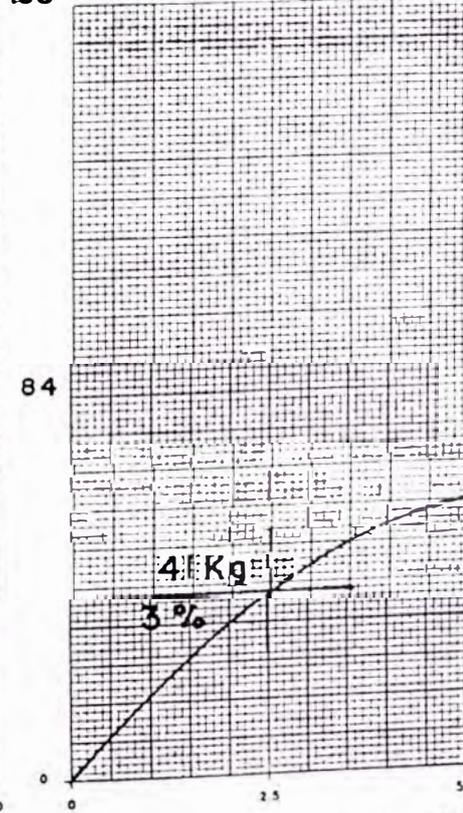
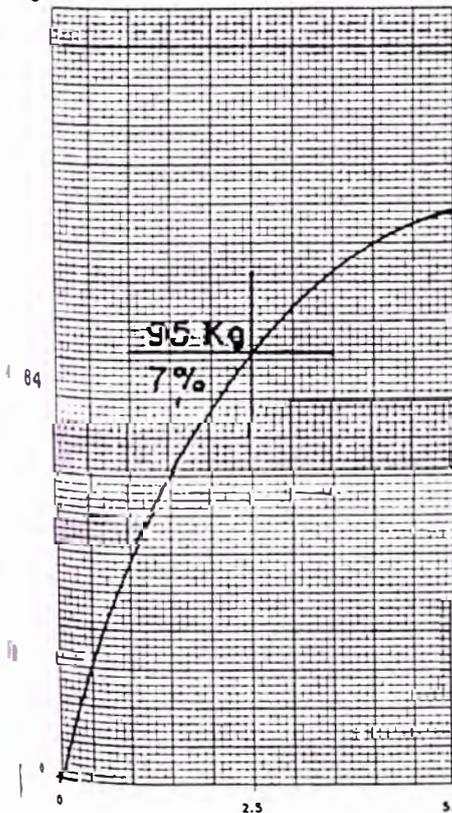
METODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557	A
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)			1.662
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			14.5
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)			5.0
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)			2.5
RET. MALLA 3/4"		Nro 4 X (%)	---
SUCS	CL	LL.320   IP.13.0	PESO ESPEC.
EMBEBIDO	4	dias	EXPANSION%
ABSORCION%	2.1		% W PENETRAC.
			16.6



68 Ec = 59 Golpes (27.7 Kg.cm/cm<sup>3</sup>)

168 Ec = 26 Golpes (12.2 Kg.cm/cm<sup>3</sup>)

168 Ec = 13 Golpes (6.1 Kg.cm/cm<sup>3</sup>)



PENETRACION (mm)

CONTROL DE CALIDAD  
 Area de Mecánica de Suelos y E.M.  
 ING. UGO CESAR MARIQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 Soc. del Colegio de Ingenieros N° 40992

PROYECTO: AERODROMO DE SEPAHUA

SOLICITADO: DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO

LICACION: PLATAFORMA

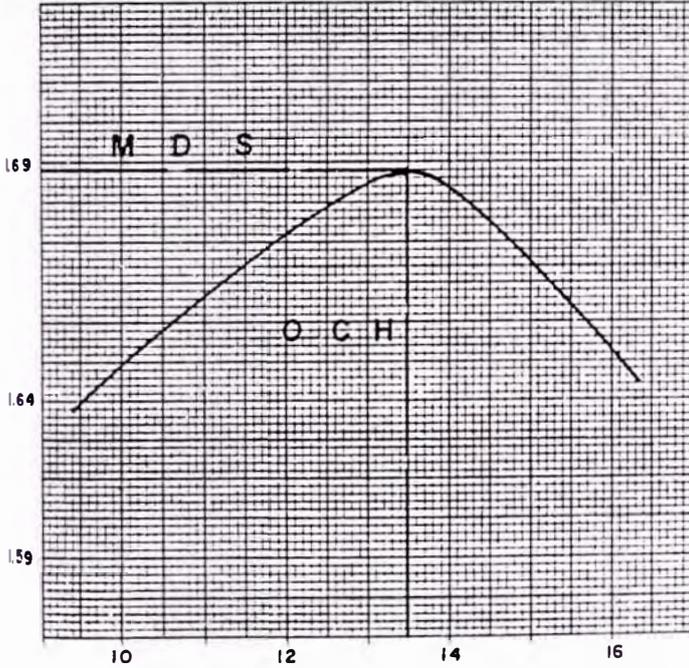
UESTRA: P-2 M-2 PROF. 0.50 - 1.15 m.

G. RESPONSABLE: F. VIGO J.

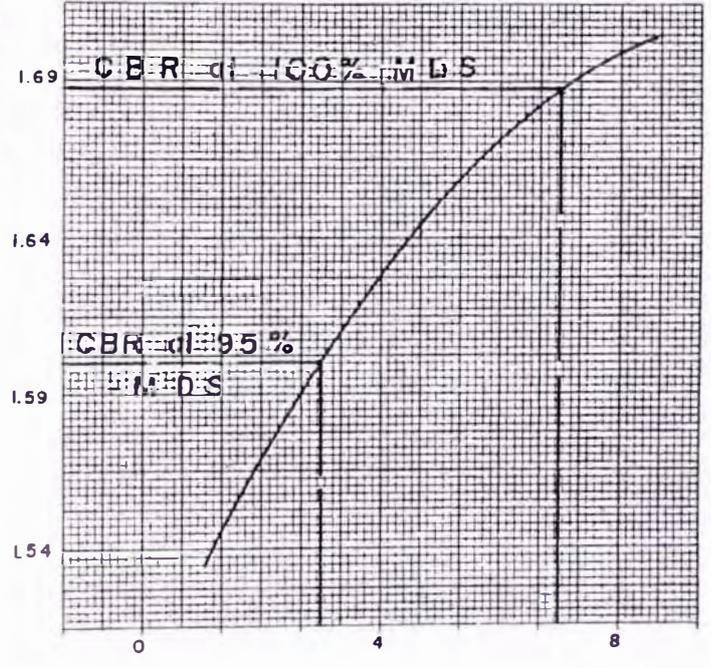
ECNICO: C. CESPEDES - E. VALLADARES

REGISTRO: 255 19-04-00 FECHA: 23.05.00

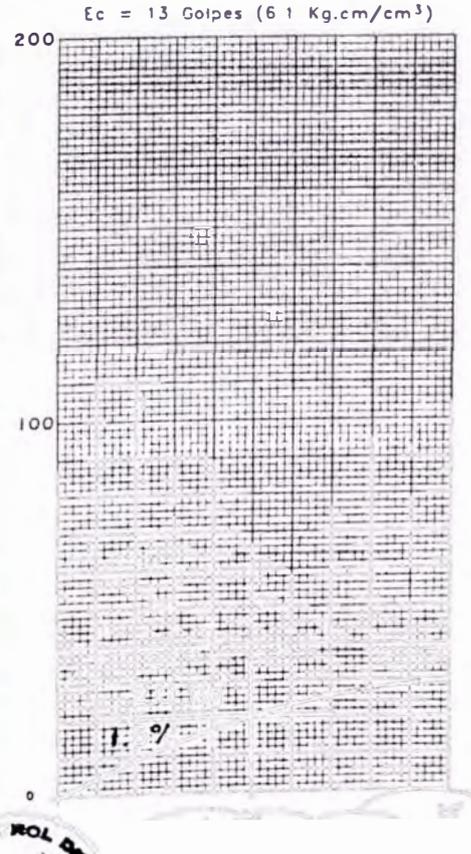
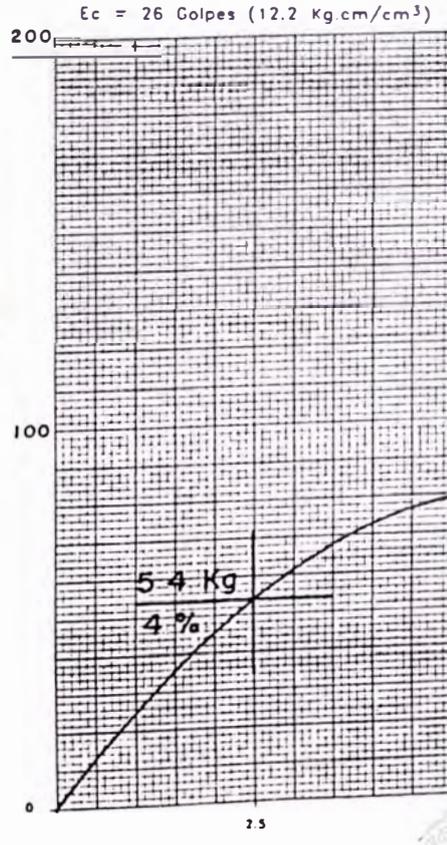
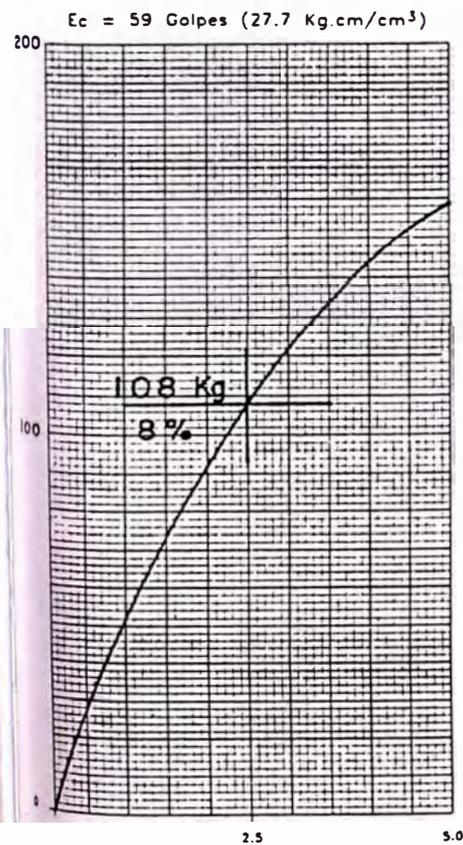
METODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557	"A"
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)			1.688
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			13.5
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)			7.0
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)			3.0
RET. MALLA 3/4"		Nro 4 x (%)	---
SUCS	CL	LL.3LO	IP.15.0
EMBEBIDO		4 días	PESO ESPEC.
ABSORCION%		2.6	EXPANSION%
			% W PENETRAC.
			16.1



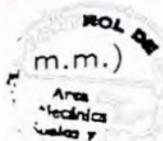
HUMEDAD (%)



C.B.R. a 2.5mm de PENETRACION



PENETRACION



INGENIERO CIV  
Colegio de Ingenieros N° 40003



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## ANALISIS DE CANTERAS

PROYECTO : Aeródromo de Sepahua  
SOLICITADO : Dirección de Transporte Aéreo  
UBICACIÓN : Sepahua - Ucayali

MALLAS SERIE AMERICANA	DESCRIPCION	"RIO URUBAMBA"									
		KILOMETRAJE									
	ABERTURA (mm)	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA	RET.	PASA
3"	76.200		100								
2 1/2"	63.500	3	97								
2"	50.800	5	92								
1 1/2"	38.100	9	83								
1"	25.400	12	71								
3/4"	19.050	10	61								
1/2"	12.700	14	47								
3/8"	9.525	4	43								
1/4"	6.350	4	39								
N° 4	4.760	1	38								
N° 6	3.360	1	37								
N° 8	2.380	1	36								
N° 10	2.000	2	34								
N° 16	1.190	1	33								
N° 20	0.840	0	33								
N° 30	0.590	1	32								
N° 40	0.426	3	29								
N° 50	0.297	7	22								
N° 80	0.177	10	12								
N° 100	0.149	3	9								
N° 200	0.074	3	6								
-200	-	6	-								
LIMITE LIQUIDO (%)		--									
INDICE PLASTICIDAD (%)		NP									
CLASIFICACION SUCS		GP-GM									
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a (0)									
EQUIVALENTE DE ARENA (%)		46.4									
SALES SOLUBLES TOTALES (%)		0.0188									
ABRASION (%)		18.7									

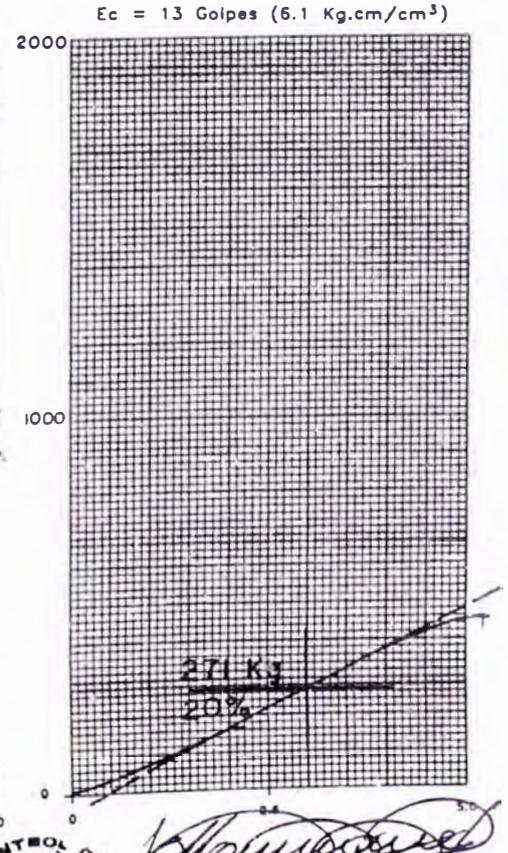
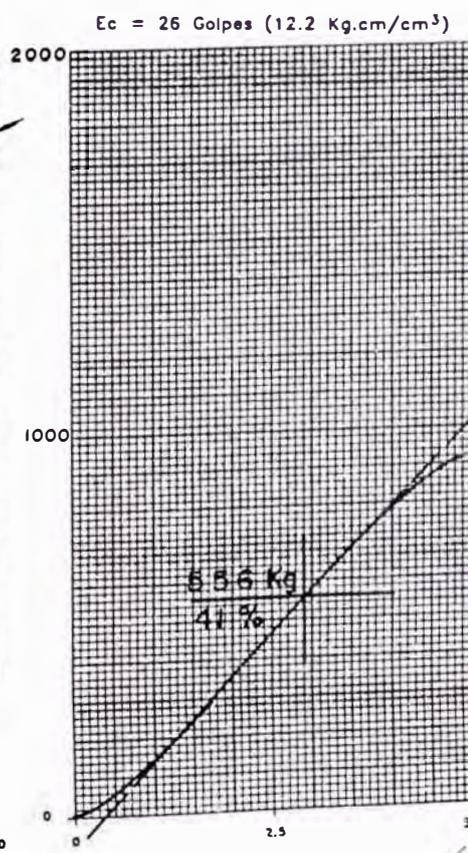
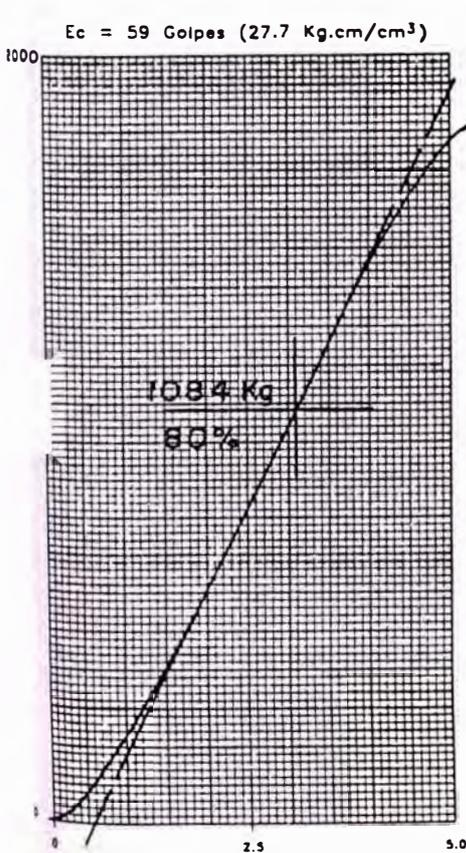
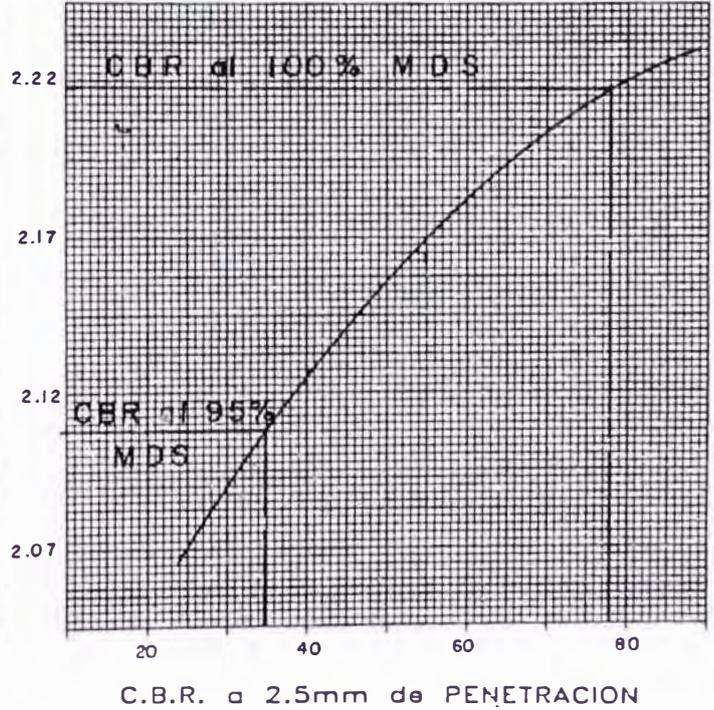
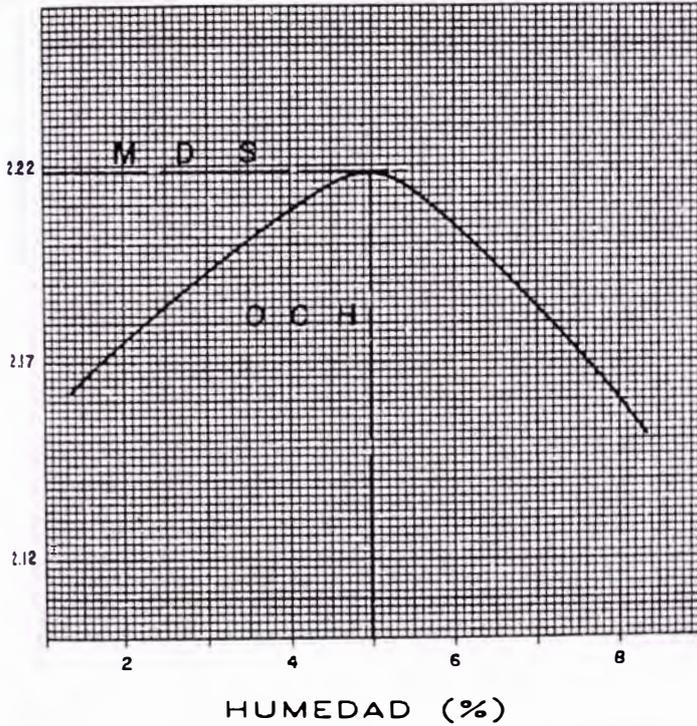
NOTA : La interpretación ajena de los resultados de ensayo son de exclusiva responsabilidad del usuario salvo recomendaciones expresas adjuntas.



*Julio Cesar Henrique Pino*  
**JULIO CESAR HENRIQUE PINO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 40990

PROYECTO: AERODROMO DE SEPAHUA  
 SOLICITADO: DIRECCION DE TRANSPORTE AEREO  
 UBICACION:  
 MUESTRA: CANTERA RIO URUBAMBA  
 G. RESPONSABLE: F. VIGO J.  
 TÉCNICO: C. CESPEDES - E. VALLADARES  
 REGISTRO: 255 (19.04.00) FECHA: 23.05.00

METODO DE COMPACTACION		ASTM D-1557	
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc)		2.218	
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		5.0	
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)		78.0	
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)		35.0	
RET. MALLA 3/4" x Nro 4 (%)		33.0	
SUCS P-GM	LL.---	IP. NP	PESO ESPEC.
EMBEBIDO	4 dias	EXPANSION%	S/E
ABSORCION%	1.0	% W PENETRAC.	6.0



P E N E T R A C I O N

ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD  
 Área de Mecánica de Suelos y MPM  
 JULIO CESAR MARRIQUE PINO  
 INGENIERO CIVIL  
 del Colegio de Ingenieros N.º. 40303



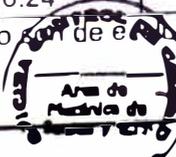
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## CALIDAD DE AGREGADOS

PROYECTO : Aeródromo de Sepahua  
SOLICITADO : Dirección de Transporte Aéreo  
UBICACIÓN : Sepahua - Ucayali  
MATERIALES : Cantera : "Río Urubamba"

IDENTIFICACION		HORMIGON		PIEDRA		ARENA			
DESCRIPCION		% RET.	% PASA	% RET.	% PASA	% RET.	% PASA	% RET.	% PASA
Malla Serie Americana	Abertura (mm.)								
2"	50.800		100		100				
1 1/2"	38.100	10	90	16	84				
1"	25.400	14	76	23	61				
3/4"	19.050	12	64	20	41				
1/2"	12.700	16	48	26	15				
3/8"	9.525	4	44	7	8				
1/4"	6.350	5	39	8			100		
Nº 4	4.760	1	38			2	98		
Nº 6	3.360	1	37			3	95		
Nº 8	2.380	1	36			2	93		
Nº 10	2.000	2	34			1	92		
Nº 16	1.190	1	33			3	89		
Nº 20	0.840	0	33			2	87		
Nº 30	0.590	1	32			1	86		
Nº 40	0.426	3	29			9	77		
Nº 50	0.297	7	22			20	57		
Nº 80	0.177	10	12			27	30		
Nº 100	0.149	3	9			8	22		
Nº 200	0.074	3	6			8	14		
-200		6				14			
Limite Liquido (Malla -Nº200) (%)						25			
Indice Plasticidad (Malla -Nº200) (%)						NP			
Peso Unitario Seco Suelto (Kg/m3)		1526		1696		1320			
Peso Unitario Seco Varillado (Kg/m3)		1638		1778		1458			
Peso Especifico Bulk (Base seca)		2.623		2.611		2.641			
Peso Especifico Bulk (Base saturada)		2.641		2.631		2.657			
Peso Especifico Aparente (Base seca)		2.672		2.664		2.684			
Absorción de Agua (%)		0.696		0.754		0.604			
Módulo de Fineza						1.55			
Abrasión (%)				18.7					
Impurezas Orgánicas						ACCEPTABLE			
Partículas chatas y alargadas (%)				1.0					
Caras de fractura (%)				NO PRESENTA					
Salas Solubles Totales				0.0165		0.0245			
Equivalente de Arena (%)						46.4			
Durabilidad (%)				6.24		7.11			

NOTA : La interpretación ajena de los resultados de ensayo es de exclusiva responsabilidad del usuario salvo recomendaciones expresas adjuntas.


**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Crg. del Colegio de Ingenieros N° 4000

**OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD**  
**AREA DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

PROCEDENCIA : AGUA  
REGISTRO Nº : 255 (2000.04.19)  
PROCEDENCIA : RIO SEPAHUA  
SOLICITADO : D. G. T. A.  
ENSAYO SOLICITADO : CALIDAD DE AGUA PARA CONCRETO  
EFECTUADO : QUIM. ALINA MAGUÑA ASTETE  
FECHA : Luna, Abril 18 del 2000

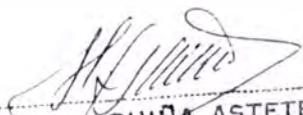
**ANALISIS QUIMICO:**

**Expresado en miligramos por litro o partes por millón.**

1.0.	Sólidos en Suspensión	175
2.0.	Sales Solubles Totales	210
3.0.	Sulfatos expresado Como ion $SO_4^{=}$	No Presenta
4.0.	Cloruros expresado Como ion Cl	22
5.0.	Alcalinidad Total expresado en Bicarbonato	186
6.0.	Materia Orgánica expresada en Oxígeno	0.7
7.0.	Potencial de Hidrogeno (pH)	6.7

**Nota.** - La muestra de agua analizada cumple Especificaciones Técnicas para su empleo en obras de concreto con Cemento Portland (Norma Técnica 339.088).  
La interpretación ajena de los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.



  
ING. ALINA MAGUÑA ASTETE  
QUIMICA

Archivo  
Reg 255  
AMA/bfd.



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

**OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD  
ÁREA DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**PROYECTO** : Mejoramiento del Aeródromo de Sepahua  
**PROCEDENCIA** : Sepahua - UCAYALI  
**SÓLICITADO** : Dirección General de Transporte Aéreo  
**ING° RESP.** : José Melchor Areche  
**EFFECTUADO** : Téc B. Yucra Ch. – Téc L. Céspedes A.  
**REGISTRO** : N° 255 (2000.04.19)  
**FECHA** : Lima, 19 Mayo del 2000

**ENSAYO DE ADHERENCIA (Piedra)  
A.S.T.M. D-1664**

CANTERA	TIPO DE ASFALTO (REF. CONCHÁN)	REVESTIMIENTO ( % )	DESPRENDIMIENTO % RETENIDO
Río Urubamba	PEN 40 - 50	100	+95
Río Urubamba	PEN 60 - 70	100	+95

**ENSAYO DE ADHERENCIA (Arena)  
RIEDEL WEBER D.E.E – MA8**

CANTERA	TIPO DE ASFALTO (REF. CONCHAN)	GRADO
Río Urubamba	PEN 40 – 50	" 4 "
Río Urubamba	PEN 60 – 70	" 4 "

Nota : La Interpretación ajena de los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.



*Julio Cesar Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
**INGENIERO CIVIL**  
del Colegio de Ingenieros N° 40483



MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MATERIALES : RIO URUBAMBA

OLICITADO : DIRECCION GENERAL TRANSPORTE AÉREO

ROCEDENCIA : SEPAHUA - UCAYALI

ROYECTO : AERÓDROMO SEPAHUA

MALLAS SERIE AMERICANA	Descripción	A. GRUESO		AGREGADOS FINOS				MEZCLA A FINO		MEZCLA AGREGADOS	
		Piedra Chancada		A. Chancada (01)		Arena Natural (02)		Arena (01)	50.0	A GRUESO	40.0
		ABERT. (mm)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	Arena (02)	50.0	M.A.FINO
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.050		100								100
1/2"	12.700	48	52							19	81
3/8"	9.525	26	26							10	71
1/4"	6.350	16	10							6	65
N° 4	4.760	6	4		100		100		100	2	63
N° 6	3.360	2	2	14	86	2	98	8	92	6	57
N° 8	2.380	2		15	71	2	96	8	84	6	51
N° 10	2.000			6	65	1	95	3	81	2	49
N° 16	1.190			17	48	0	95	8	73	5	44
N° 20	0.840			7	41	1	94	4	69	2	42
N° 30	0.590			6	35	0	94	3	66	2	40
N° 40	0.426			5	30	7	87	6	60	4	36
N° 50	0.297			5	25	24	63	15	45	9	27
N° 80	0.177			6	19	30	33	18	27	11	16
N° 100	0.149			2	17	5	28	4	23	2	14
N° 200	0.074			6	11	13	15	10	13	6	8
-200	0.000			11	--	15	--	13	--	8	--
EDAD NATURAL		--		--		--		--		--	
BULK (BASE SECA)		2.259		2.639		2.641					
BULK (BASE SATURADA)		2.624		2.646		2.657					
APART. (BASE SECA)		2.674		2.656		2.684					
ABSORCIÓN		1.15		0.25		0.60					

A.- La interpretación ajena a los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.



*Julio César Manrique Pino*  
**JULIO CESAR MARRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL  
 del Colegio de Ingenieros N°. 40068



Av. Túpac Amaru N° 1590 - Rimac. Telf : 481 - 3707 Fax : 481 0677



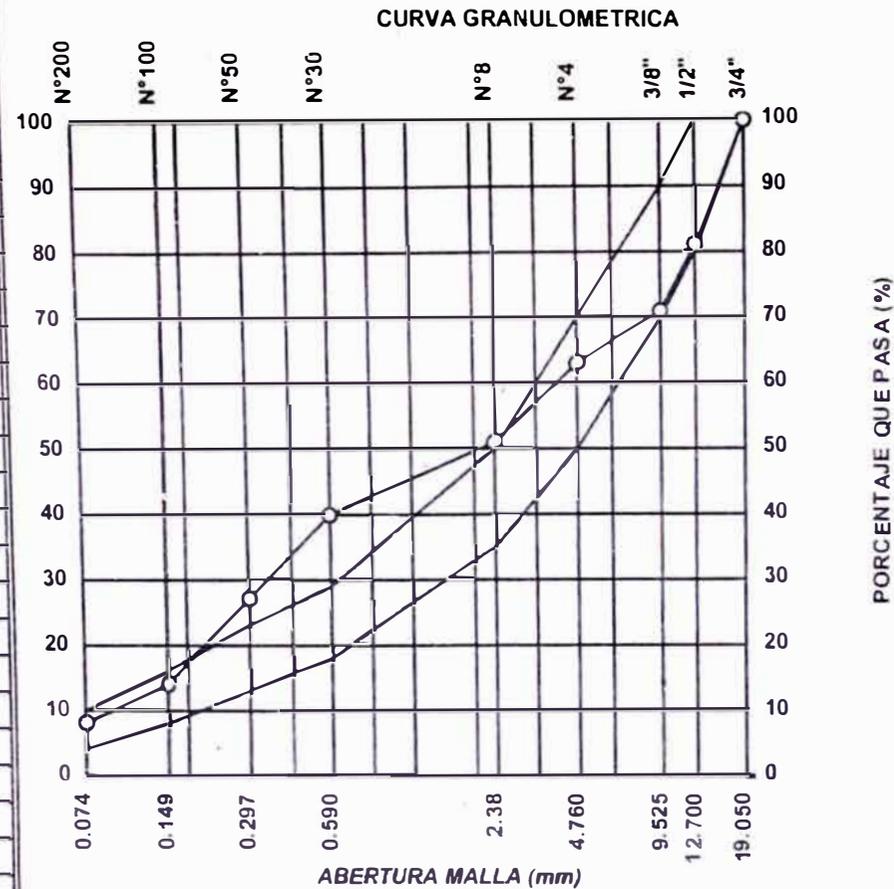
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## GRÁFICO GRANULOMÉTRICO

PROYECTO AERÓDROMO SEPAHUA  
SOLICITADO DIRECCIÓN GENERAL TRANSPORTE AÉREO  
UBICACIÓN SEPAHUA - UCAYALI

DOSIFICACIÓN : AGREGADO GRUESO 40.0% - MEZCLA AGREGADOS FINOS 60.0%

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
	ABERT. (mm)	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFIC IV - B
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050		100	100
1/2"	12.700	19	81	80 - 100
3/8"	9.525	10	71	70 - 90
1/4"	6.350	6	65	
N° 4	4.760	2	63	50 - 70
N° 6	3.360	6	57	
N° 8	2.380	6	51	35 - 50
N° 10	2.000	2	49	
N° 16	1.190	5	44	
N° 20	0.840	2	42	
N° 30	0.590	2	40	18 - 29
N° 40	0.426	4	36	
N° 50	0.297	9	27	13 - 23
N° 80	0.177	11	16	
N° 100	0.149	2	14	8 - 16
N° 200	0.074	6	8	4 - 10
-200		8		



LABORATORIO



CENTRAL



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MATERIALES : RÍO URUBAMBA REGISTRO N° :  
 SOLICITADO : DIRECCIÓN GENERAL TRANSPORTE AÉREO ING° RESPONSABLE :  
 PROCEDENCIA : SEPAHUA - UCAYALI MUESTREADO POR :  
 PROYECTO : AERÓDROMO SEPAHUA EFECTUADO POR :

MALLAS SERIE AMERICANA	Descripción	A. GRUESO		AGREGADOS FINOS				MEZCLA A FINO		MEZCLA AGREGADOS	
		Piedra Chancada		A Chancada (01)		Arena Natural (02)		Arena (01)	70.0	A GRUESO	40.0
	ABERT. (mm)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	Arena (02)	30.0	M.A.FINO	60.0
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.050		100								100
1/2"	12.700	48	52							19	81
3/8"	9.525	26	26							11	70
1/4"	6.350	16	10							6	64
N° 4	4.760	6	4		100		100		100	2	62
N° 6	3.360	2	2	14	86	2	98	10	90	7	55
N° 8	2.380	2		15	71	2	96	11	79	7	48
N° 10	2.000			6	65	1	95	5	74	3	45
N° 16	1.190			17	48	0	95	12	62	7	38
N° 20	0.840			7	41	1	94	5	57	3	35
N° 30	0.590			6	35	0	94	4	53	2	33
N° 40	0.426			5	30	7	87	6	47	4	29
N° 50	0.297			5	25	24	63	11	36	7	22
N° 80	0.177			6	19	30	33	13	23	8	14
N° 100	0.149			2	17	5	28	3	20	2	12
N° 200	0.074			6	11	13	15	8	12	5	7
N° 400	0.037			11	--	15	--	12	--	7	--
N° 600	0.025										
N° 800	0.018										
N° 1000	0.015										
MEZCLA NATURAL		--		--		--		--		--	
BULK (BASE SECA)		2.259		2.639		2.641					
BULK (BASE SATURADA)		2.624		2.646		2.657					
APART. (BASE SECA)		2.674		2.656		2.684					
ABSORCIÓN		1.15		0.25		0.60					

NOTA.- La interpretación ajena a los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.

  
**JULIO CESAR MANRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL  
 del Colegio de Ingenieros N°. 40889



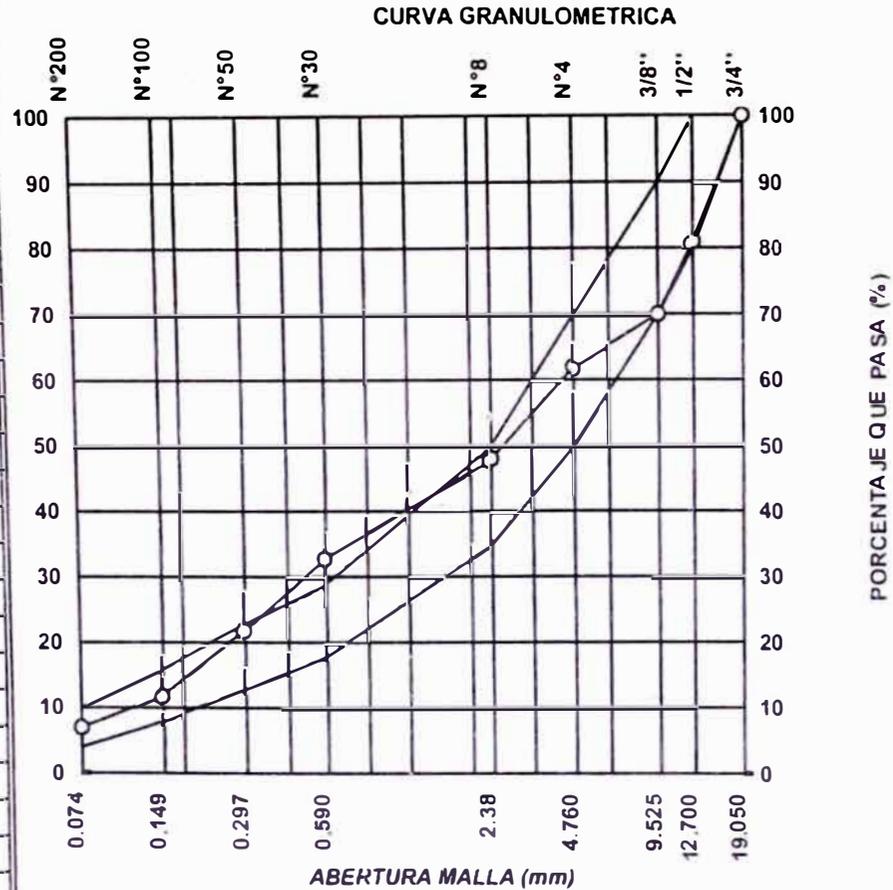


## GRÁFICO GRANULOMÉTRICO

**PROYECTO** AERÓDROMO SEPAHUA  
**SOLICITADO** DIRECCIÓN GENERAL TRANSPORTE AÉREO  
**UBICACIÓN** SEPAHUA - UCAYALI

**DOSIFICACIÓN : AGREGADO GRUESO 40.0% - MEZCLA AGREGADOS FINOS 60.0%**

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
	ABERT.( mm)	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFIC IV - B
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050		100	100
1/2"	12.700	19	81	80 - 100
3/8"	9.525	11	70	70 - 90
1/4"	6.350	6	64	
N° 4	4.760	2	62	50 - 70
N° 6	3.360	7	55	
N° 8	2.380	7	48	35 - 50
N° 10	2.000	3	45	
N° 16	1.190	7	38	
N° 20	0.840	3	35	
N° 30	0.590	2	33	18 - 29
N° 40	0.426	4	29	
N° 50	0.297	7	22	13 - 23
N° 80	0.177	8	14	
N° 100	0.149	2	12	8 - 16
N° 200	0.074	5	7	4 - 10
-200		7		



LABORATORIO



CENTRAL



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MATERIALES : RIO URUBAMBA REGISTRO N° :  
 LOCALIDAD : DIRECCION GENERAL TRANSPORTE AEREO ING° RESPONSABLE  
 PROCEDENCIA : SEPAHUA - UCAYALI MUESTREADO POR :  
 PROYECTO : AERODROMO SEPAHUA EFECTUADO POR :

MALLAS SERIE AMERICANA	Descripción	A. GRUESO		AGREGADOS FINOS				MEZCLA A FINO		MEZCLA AGREGADOS	
		Piedra Chancada		A. Chancada (01)		Arena Natural (02)		Arena (01)	80.0	A GRUESO	40.0
		ABERT. (mm)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	RET (%)	PASA (%)	Arena (02)	20.0	M.A.FINO
2"	50.800										
1 1/2"	38.100										
1"	25.400										
3/4"	19.050		100								100
1/2"	12.700	48	52							19	81
3/8"	9.525	26	26							10	71
1/4"	6.350	16	10							6	65
N° 4	4.760	6	4		100		100		100	2	63
N° 6	3.360	2	2	14	86	2	98	11	89	9	54
N° 8	2.380	2		15	71	2	96	12	77	8	46
N° 10	2.000			6	65	1	95	5	72	3	43
N° 16	1.190			17	48	0	95	14	58	8	35
N° 20	0.840			7	41	1	94	6	52	4	31
N° 30	0.590			6	35	0	94	5	47	3	28
N° 40	0.426			5	30	7	87	5	42	3	25
N° 50	0.297			5	25	24	63	9	33	5	20
N° 80	0.177			6	19	30	33	11	22	7	13
N° 100	0.149			2	17	5	28	3	19	2	11
N° 200	0.074			6	11	13	15	7	12	4	7
-200	0.000			11	--	15	--	12	--	7	--
MEDAD NATURAL		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
BULK (BASE SECA)		2.259		2.639		2.641		2.639			
BULK (BASE SATURADA)		2.624		2.646		2.657		2.648			
APART. (BASE SECA)		2.674		2.656		2.684		2.662			
ABSORCIÓN		1.15		0.25		0.60		0.28			

NOTA.- La interpretación ajena a los resultados de ensayos es de exclusiva responsabilidad del usuario, salvo las recomendaciones expresas adjuntas.



*[Firma]*  
**GILDO DESAR MANRIQUE PINO**  
 INGENIERO CIVIL  
 del Colegio de Ingenieros N.º 40883



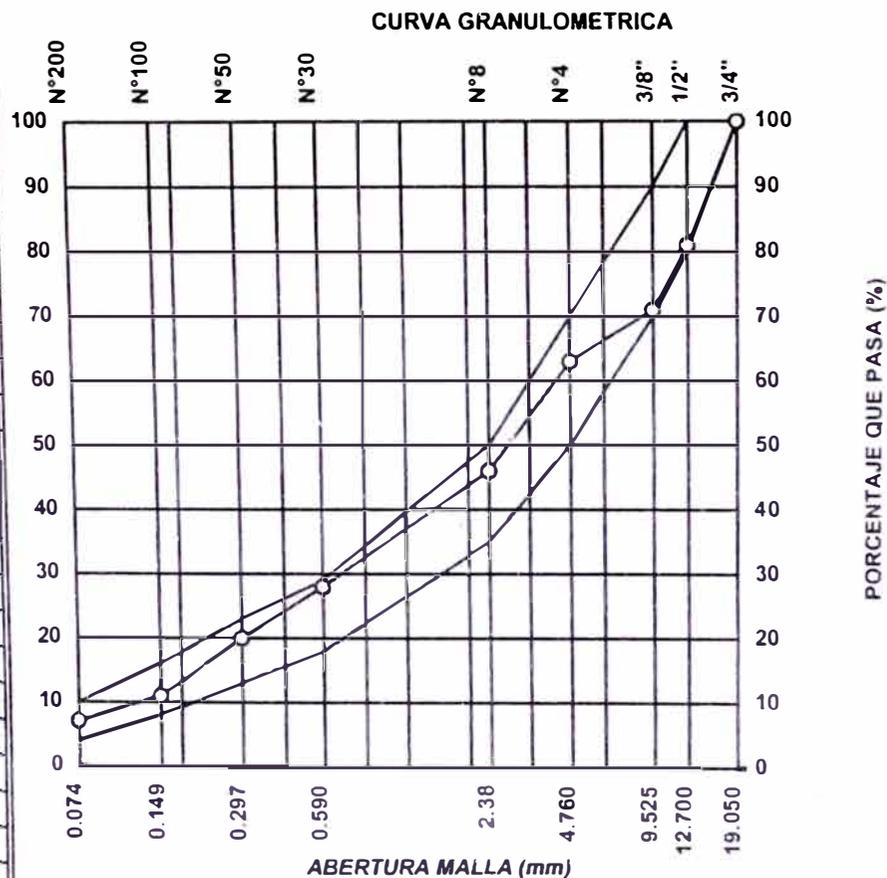
MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES,  
VIVIENDA Y CONSTRUCCION

## GRÁFICO GRANULOMÉTRICO

**PROYECTO** AERÓDROMO SEPAHUA  
**SOLICITADO** DIRECCIÓN GENERAL TRANSPORTE AÉREO  
**UBICACIÓN** SEPAHUA - UCAYALI

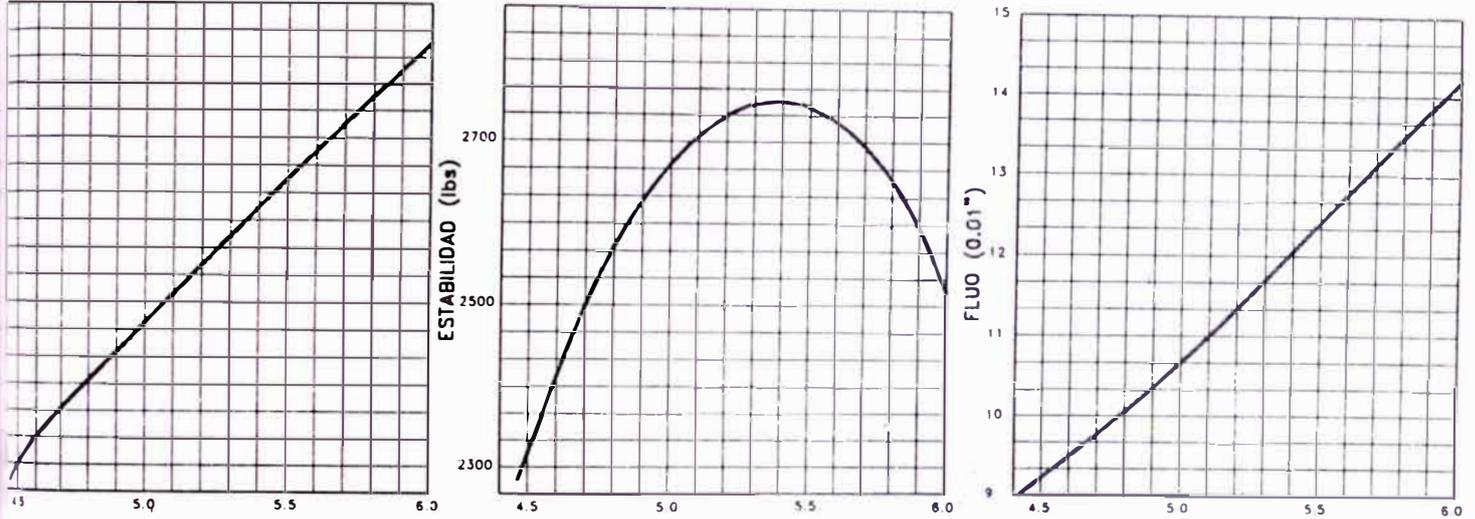
**DOSIFICACIÓN : AGREGADO GRUESO 40.0% - MEZCLA AGREGADOS FINOS 60.0%**

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
	ABERT. (mm)	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFIC IV - B
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050		100	100
1/2"	12.700	19	81	80 - 100
3/8"	9.525	10	71	70 - 90
1/4"	6.350	6	65	
N° 4	4.760	2	63	50 - 70
N° 6	3.360	9	54	
N° 8	2.380	8	46	35 - 50
N° 10	2.000	3	43	
N° 16	1.190	8	35	
N° 20	0.840	4	31	
N° 30	0.590	3	28	18 - 29
N° 40	0.426	3	25	
N° 50	0.297	5	20	13 - 23
N° 80	0.177	7	13	
N° 100	0.149	2	11	8 - 16
N° 200	0.074	4	7	4 - 10
-200		7		

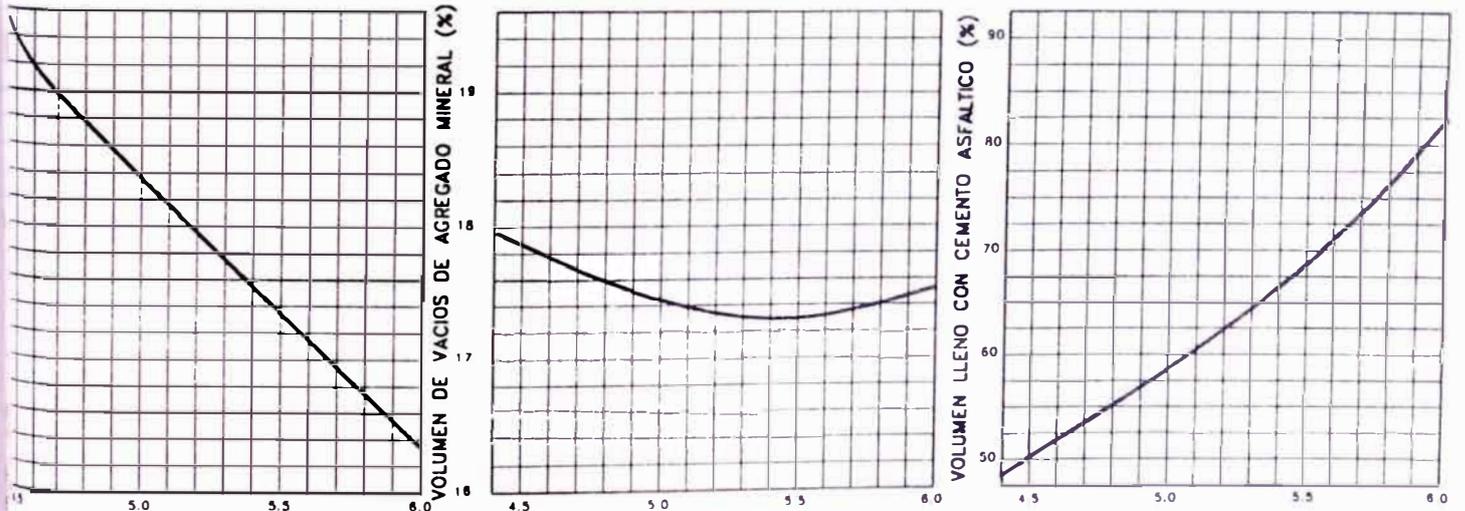


# CARACTERIZACION DE MEZCLAS ASFALTICAS

OBJETO : AERODROMO SEPAHUA  
 DESTINADO : DIRECCION GENERAL DE TRANSPORTE AEREO  
 UBICACION : UCAYALI - SEPAHUA

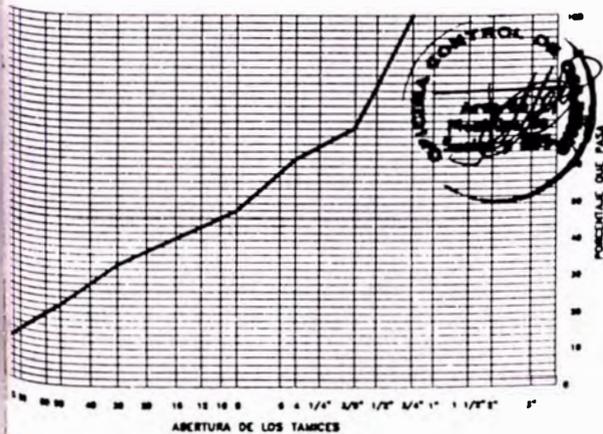


% CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL



% CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL

CEMENTO ASFALTICO : 5.6    PEN : 40-50    REFINERIA: CONCHAN  
 CHANCADA (LABORATORIO) 40.0 %  
 CHANCADA 80% (LABORATORIO) 48.0 %  
 NATURAL 20% 12.0 %



N° DE GOLPES	75		
% CEMENTO ASFALTICO (EN PESO DE LA MEZCLA TOTAL)	5.5	5.7	5.9
PESO ESPECIFICO (gr/cc)	2.301	2.318	2.328
ESTABILIDAD (lb)	2743	2.691	2582
FLUJO (0.01")	12.4	13.1	13.9
VACIOS (%)	5.3	4.6	3.9
V.M.A. (%)	17.3	17.3	17.4
V. LL. C.A. (%)	69.2	74.3	79.7
ABSORC. DE ASFALTO (%)	-	0.5	-
ESTABILIDAD/FLUJO (lb/0.01 pulg.)	221.2	203.9	185.7
ESTABILIDAD RETENIDA (%)	-	-	-
INDICE DE COMPACTABILIDAD	-	-	-
TEMP. MAXIMA DE LA MEZCLA °C	-	145	-
REVESTIMIENTO	-	100	-
DESPRENOIAMIENTO % RETENIDO	-	+95	-

## ANEXO II: PLANOS

## RELACION DE PLANOS

PLANO	LAMINA N°	N° DE ORDEN
SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS	SLO - 001	01 DE 15
PLAN MAESTRO	PM - 001	02 DE 15
DISEÑO GEOMETRICO	PG - 001	03 DE 15
PLANO TOPOGRAFICO	PT - 00	04 DE 15
PERFIL LONGITUDINAL DE PISTA PRINCIPAL	PPLP - 001	05 DE 15
SECCIONES TRANSVERSALES DE PISTA PRINCIPAL Km 0-060 A Km 0+740	PST - 001	06 DE 15
SECCIONES TRANSVERSALES DE PISTA PRINCIPAL Km 0+760 A Km 1+520	PST - 002	07 DE 15
SECCIONES TRANSVERSALES DE PISTA PRINCIPAL Km 1+540 A Km 2+280	PST - 003	08 DE 15
PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES TRANSVERSALES DE CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES	PPST - 001	09 DE 15
PAVIMENTOS	PP - 001	10 DE 15
SISTEMA DE DRENAJE: PLANTA	PD - 001	11 DE 15
PERFIL LONGITUDINAL DE DRENAJE LADO IZQUIERDO Km 0-060 A Km 2+280	PD - 002	12 DE 15
PERFIL LONGITUDINAL DE DRENAJE LADO DERECHO Km 0-060 A Km 2+280	PD - 003	13 DE 15
SEÑALIZACION	PS - 001	14 DE 15
SISTEMA DE DUCTOS	PSD - 001	15 DE 15

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

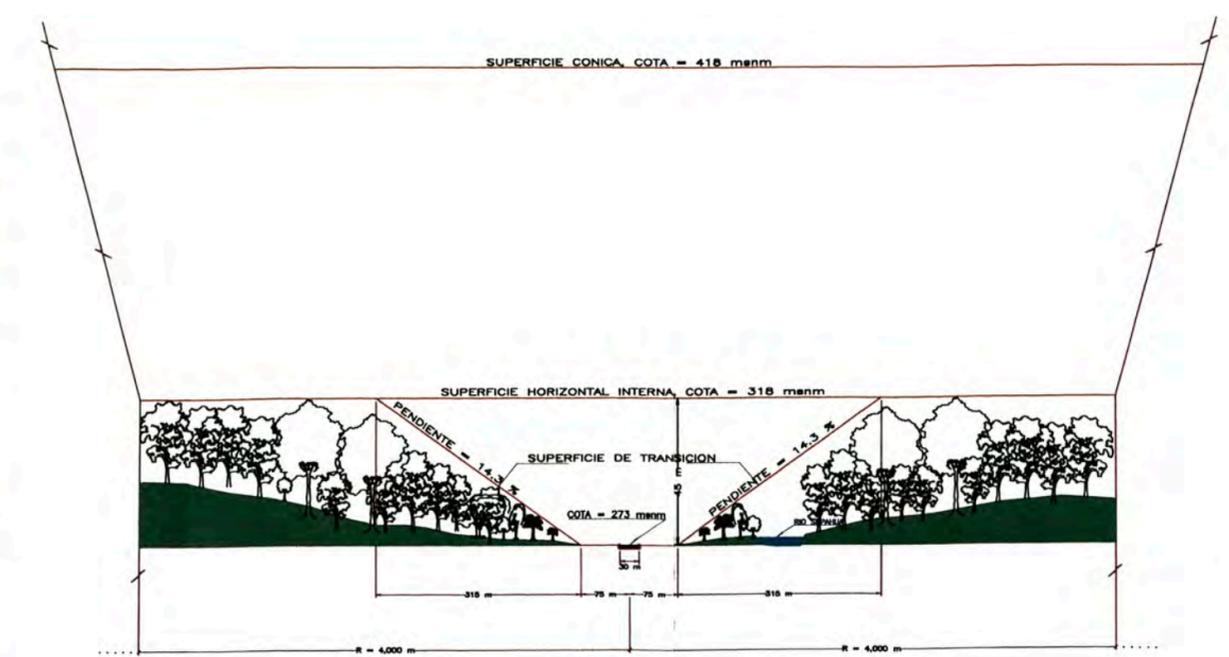
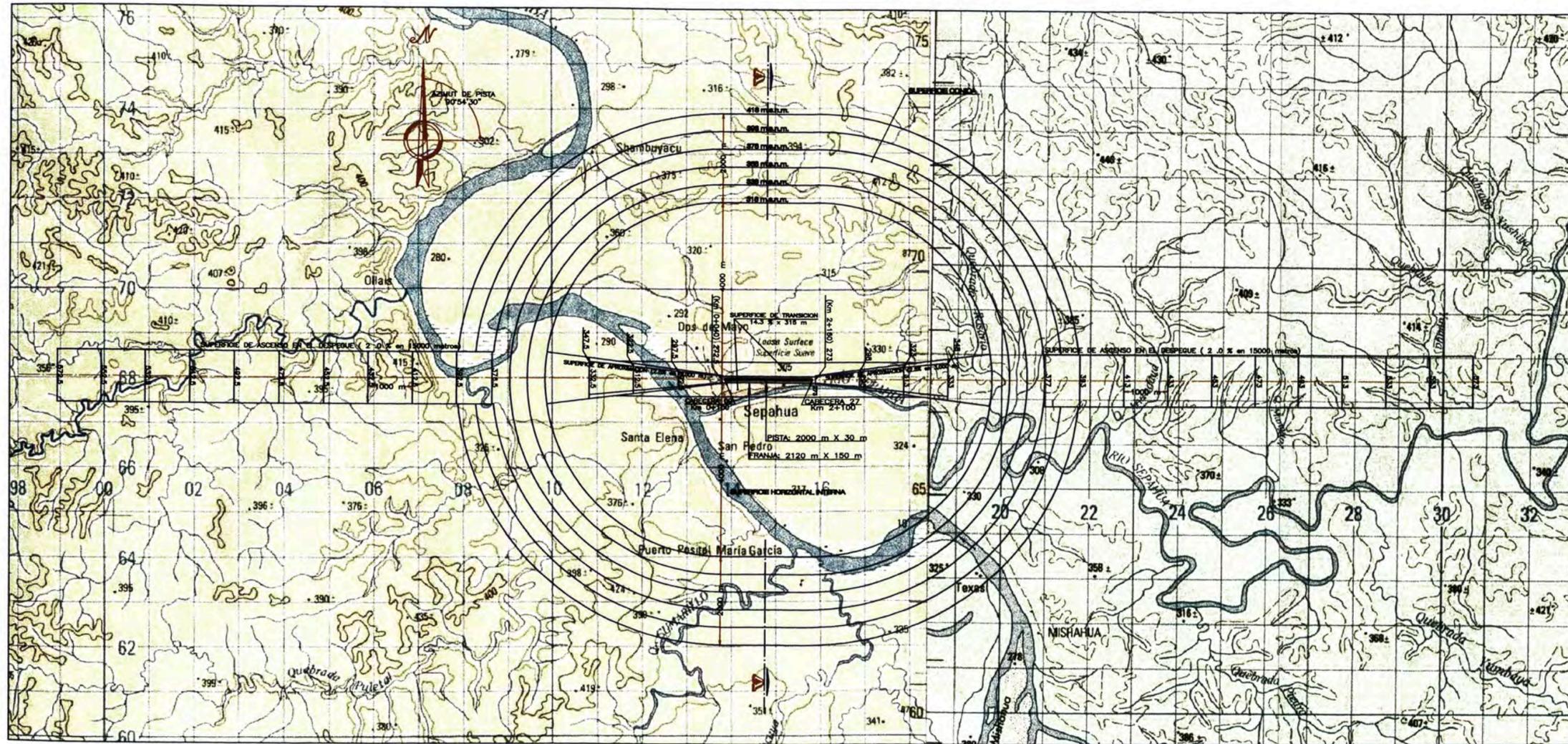
TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI

<small>TESISTA:</small> WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	<small>ASESOR:</small> Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES
---	---

RELACION DE PLANOS

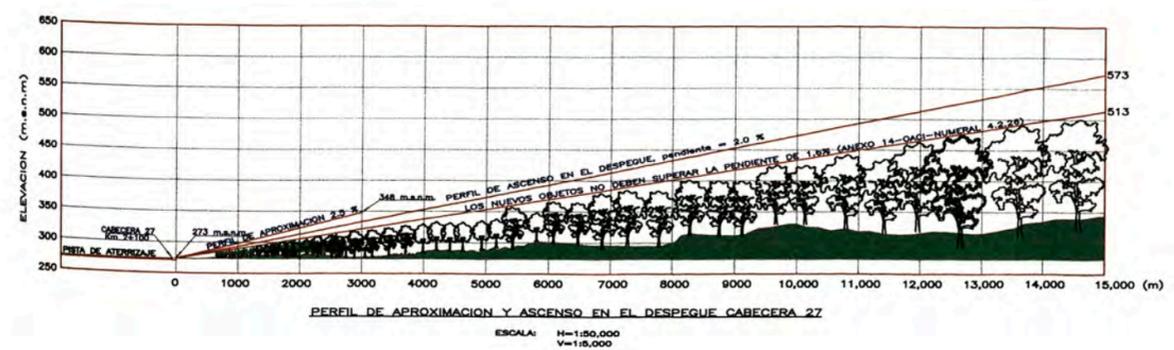
<small>DEBIDO EN AUSENCIA:</small> W. F. GRANDEZ V.	<small>FUENTE DE INFORMACION:</small> M.T.C.V.C. - D.G.A.C. - D.I.A.	<small>FECHA:</small> JUNIO DE 2000
--	---	--



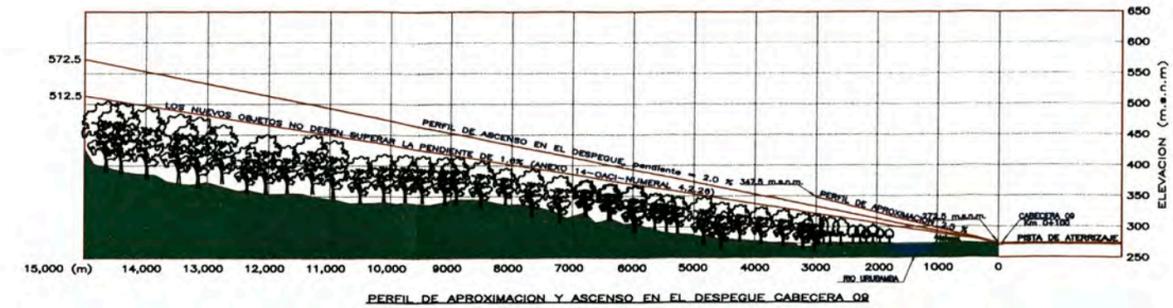
SUPERFICIE DE TRANSICIÓN (CORTE A - A)  
 ESCALA: S/E (REFERENCIAL SEGUN ACOTAMIENTO)

LEYENDA  
 OBSTACULOS NATURALES (CERRIOS) QUE PENETRAN LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS

CLAVE DE REFERENCIA DEL AERODROMO: 4C

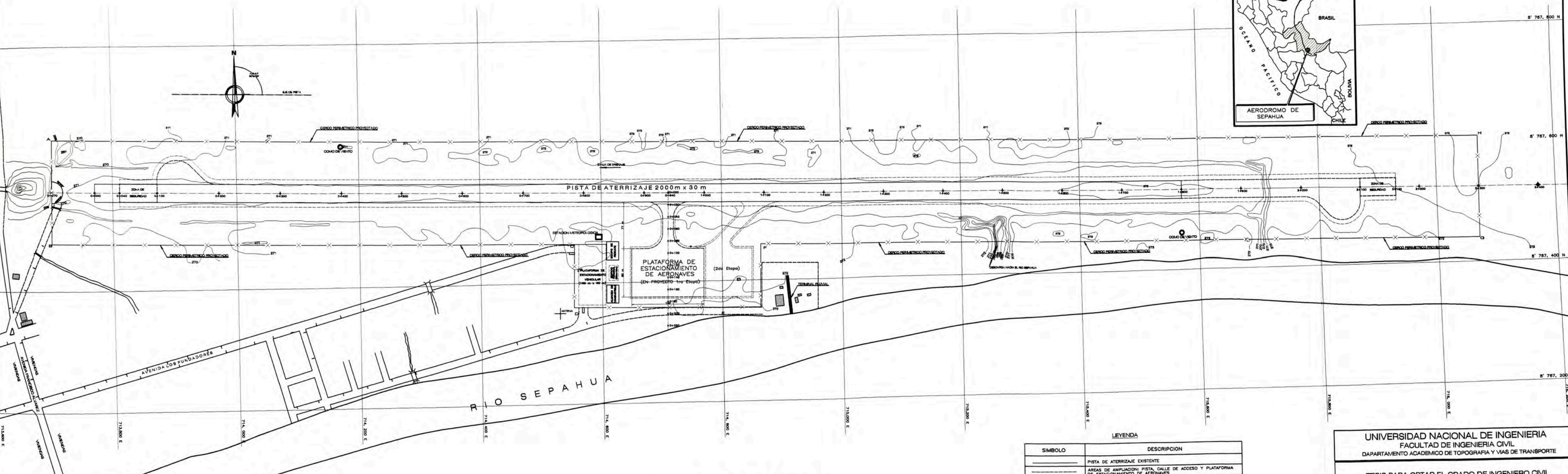


PERFIL DE APROXIMACIÓN Y ASCENSO EN EL DESPEQUE CABECERA 27  
 ESCALA: H=1:50,000 V=1:15,000



PERFIL DE APROXIMACIÓN Y ASCENSO EN EL DESPEQUE CABECERA 02  
 ESCALA: H=1:50,000 V=1:15,000

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE			
<b>TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL</b>			
<b>MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI</b>			
TITULAR	ASESOR		
WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	Ing. SAMUEL MORA QUIÑONES		
PLANO	SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTACULOS		LÁMINA N.º
DISEÑO	W. F. GRANDEZ V.	W. F. GRANDEZ V.	01 de 15
ELABORADO POR	W. F. GRANDEZ V.	FECHA	JUNIO DE 2000
REVISADO POR	M.T.O.-D.I.A.	ESCALA	1:50,000



DATOS REFERENCIALES DEL AERODROMO

DESCRIPCION	CONDICIONES ACTUALES	CONDICIONES FUTURAS (1ra. ETAPA)
PISTA DE ATERRIZAJE	1800 m x 30 m	2000 m x 30 m
CALLE DE ACCESO	NO POSEE	77 m x 18 m
PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES	NO POSEE	80 m x 120 m

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
—	PISTA DE ATERRIZAJE EXISTENTE
---	AREAS DE AMPLIACION: PISTA, CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
- - - -	MARGENES LATERALES DEL SISTEMA DE PISTA, CALLE DE ACCESO PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
—	VIAS URBANAS (CALLES) EXISTENTES
■ ■ ■	CONSTRUCCIONES (VIVIENDAS)
~ ~ ~	CURVAS DE NIVEL
↑ ↑	POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO
× × × ×	CERCO PERIMETRICO PROYECTADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

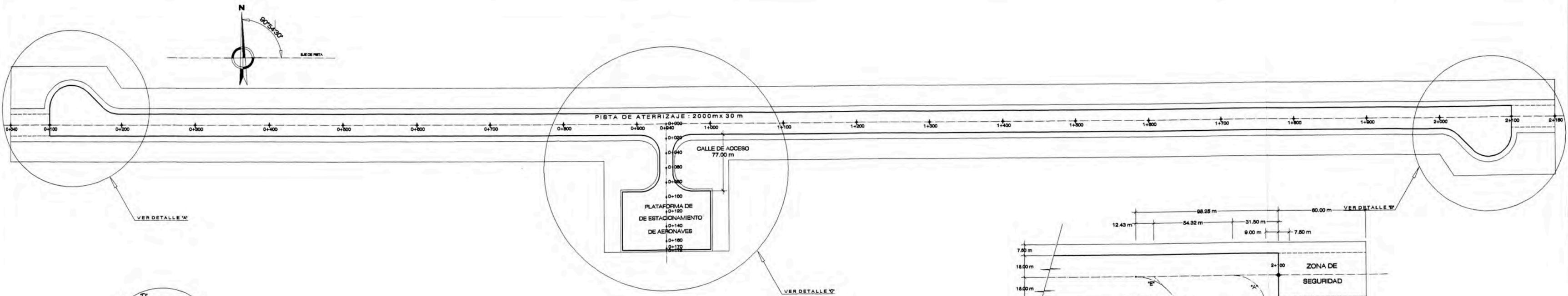
MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI

TITULAR: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA  
 ASesor: Ing. SAMUEL MORA QUIÑONES

PLANO: PLAN MAESTRO

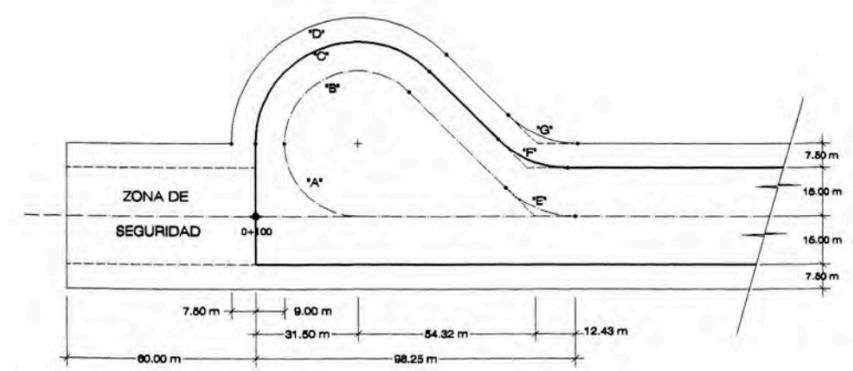
PROYECTO: W. F. GRANDEZ V. / DISEÑO: W. F. GRANDEZ V. / FUENTE DE INFORMACION: M.T.O. - D.L.A. / FECHA: JUNIO DE 2000 / ESCALA: 1:1000

LAMINA N°: 02 de 16



PLANTA

ESCALA = 1:2000



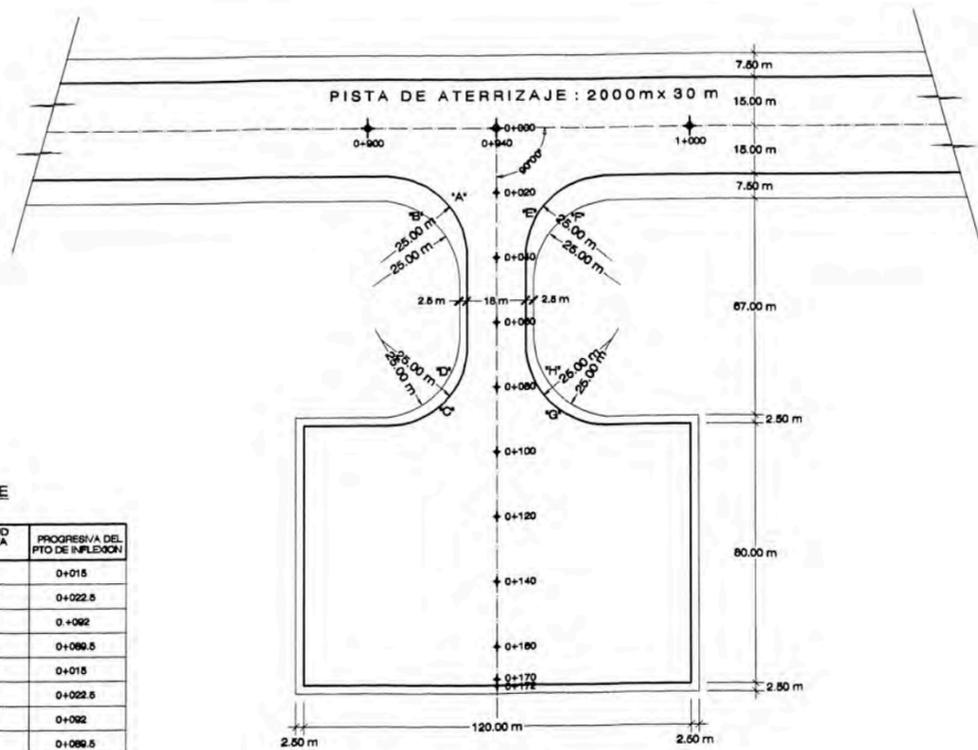
DETALLE 'A'

CABECERA DE PISTA 09

ESCALA = 1:1000

DETALLE DE ELEMENTOS DE CURVA

CURVA Nº	RADIO (m)	ANGULO DE DEFLEXION (m)	SUB TANGENTE (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	PROGRESIVA DEL PTO DE INFLEXION
A'	22.80	90°00'00"	22.800	35.343	0+106
B'	22.80	138°00'00"	54.320	53.014	0+106
C'	31.80	138°00'00"	78.048	74.220	0+100
D'	39.00	138°00'00"	94.154	91.882	0+087.50
E'	30.00	48°00'00"	12.426	23.582	0+185.820
F'	30.00	48°00'00"	12.426	23.582	0+183.648
G'	30.00	48°00'00"	12.426	23.582	0+186.854



DETALLE 'C'

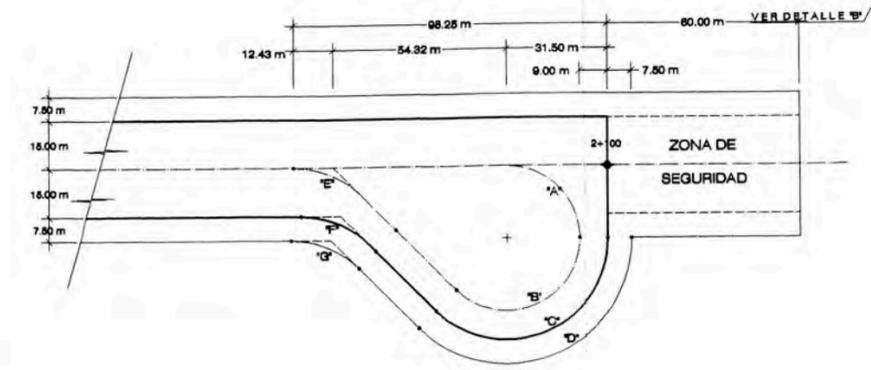
CALLE DE ACCESO Y

PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

ESCALA = 1:1000

ELEMENTOS DE CURVAS DE EMPALME

CURVA Nº	RADIO (m)	ANGULO DE DEFLEXION (m)	SUB TANGENTE (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	PROGRESIVA DEL PTO DE INFLEXION
A''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+015
B''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+022.5
C''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+062
D''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+089.5
E''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+015
F''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+022.5
G''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+062
H''	25.00	90°00'00"	25.00	39.27	0+089.5



DETALLE 'B'

CABECERA DE PISTA 27

DETALLE DE ELEMENTOS DE CURVA

CURVA Nº	RADIO (m)	ANGULO DE DEFLEXION (m)	SUB TANGENTE (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	PROGRESIVA DEL PTO DE INFLEXION
A''	22.80	90°00'00"	22.800	35.343	2+091
B''	22.80	138°00'00"	54.320	53.014	2+091
C''	31.80	138°00'00"	78.048	74.220	2+100
D''	39.00	138°00'00"	94.154	91.882	2+107.50
E''	30.00	48°00'00"	12.426	23.582	2+014.18
F''	30.00	48°00'00"	12.426	23.582	2+016.482
G''	30.00	48°00'00"	12.426	23.582	2+018.348

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
 DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

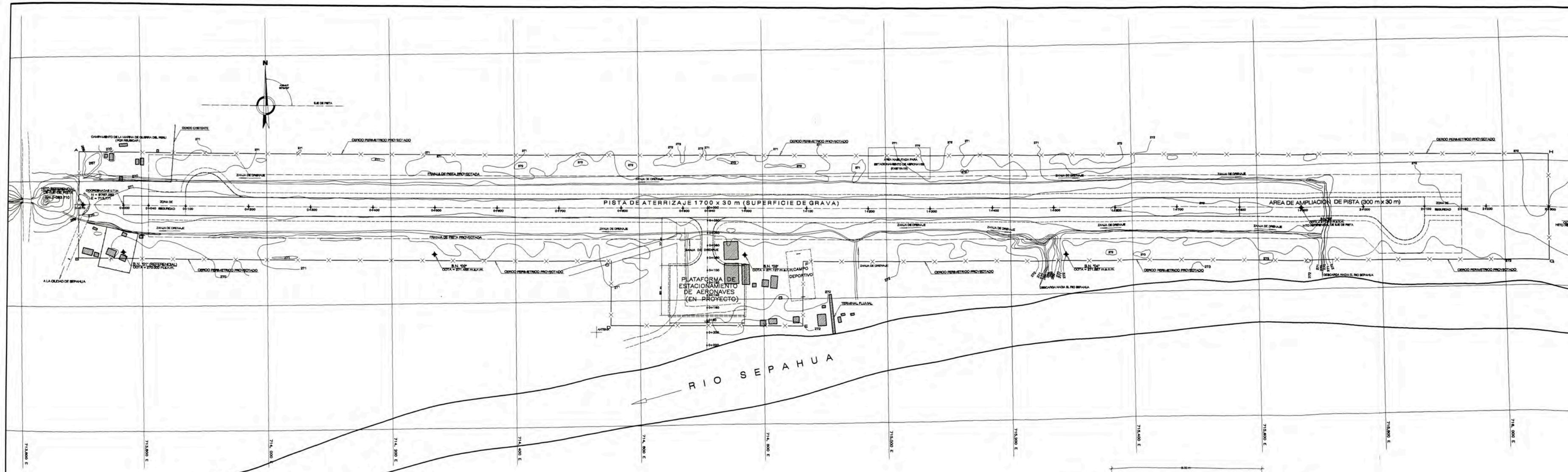
**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI**

TESISTA: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA      ASESOR: Ing. SAMUEL MORA QUIÑONES

PLANO: **DISEÑO GEOMETRICO**      LAMINA Nº: 03 de 16

DISEÑO: W. F. GRANDEZ V.      DIBUJO EN ALCODAD: W. F. GRANDEZ V.      FUENTE DE INFORMACION: M.T.O.-D.I.A.      FECHA: JUNIO DE 2000      ESCALA: Indica



**LEYENDA**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
◆	HITOS DE CONCRETO INDICADORES DE BANCOS DE NIVEL E HITOS DE CONCRETO REFERENCIALES DE EJE DE PISTA
—	PISTA DE ATERRIZAJE EXISTENTE
—	AREAS DE AMPLIACION: PISTA, CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
—	MARGENES LATERALES DEL SISTEMA DE PISTA, CALLE DE ACCESO PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
—	FRANJA DE PISTA PROYECTADA ( PRIMERA ETAPA=100 m )
—	ZANJAS DE DRENAJE EXISTENTES
■	CONSTRUCCIONES (VIVIENDAS Y CAMPAMENTO DE MARINA A REUBICARSE)
—	CURVAS DE NIVEL
—	CERCO PERIMETRICO PROYECTADO
—	RIO SEPAHUA

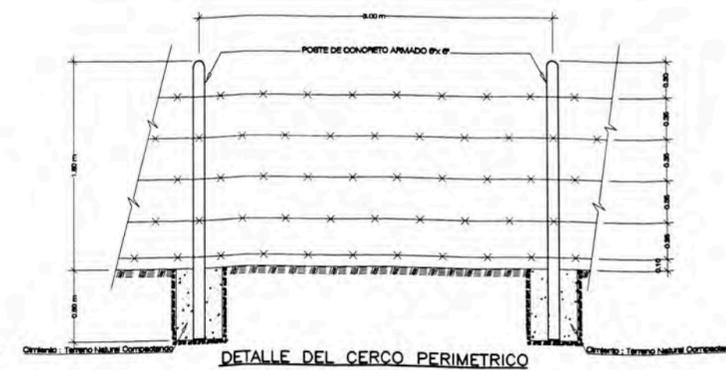
**RELACION DE BANCOS DE NIVEL (B.N.)**

B.N. N°	COTA m.s.n.m.	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN
01	270.000	0+000	75 m a la derecha del eje de Pista
02	271.485	0+500	75 m a la derecha del eje de Pista
03	271.127	1+000	75 m a la derecha del eje de Pista
04	271.887	1+520	75 m a la derecha del eje de Pista
05	271.913	1+900	eje de Pista proyectada
06	272.411	2+400	eje de Pista proyectada

**CERCO PERIMETRICO**

LADO	LONGITUD (m)	VERTICE	ANGULO INTERIOR	COORDENADAS U.T.M.*
				ESTE NORTE
AB	170	A	90°00'00"	713,702,356 8'787,648,099
BC	855	B	90°00'00"	713,699,661 8'787,478,120
CD	104.50	C	270°00'00"	714,954,554 8'787,464,588
DE	310	D	90°00'00"	714,552,913 8'787,381,079
EF	104.50	E	90°00'00"	714,862,874 8'787,356,185
FD	1205	F	270°00'00"	714,864,515 8'787,459,682
GH	170	G	90°00'00"	716,069,383 8'787,440,549
HA	2370	H	90°00'00"	716,072,058 8'787,610,528

(\*) VALORES CALCULADOS TOMANDO COMO REFERENCIA LAS COORDENADAS DE LA PROGRESIVA 0+000

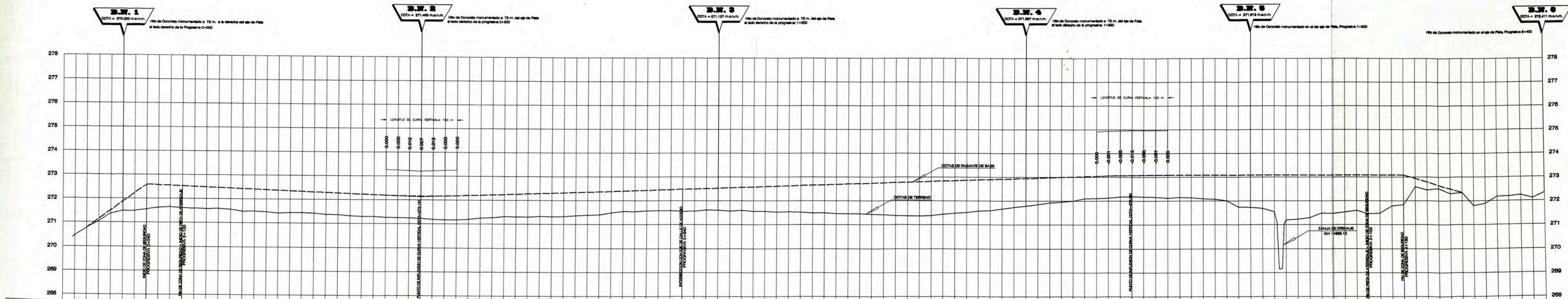


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIALIDAD

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO**

**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEP**

TEMA:	WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	ASESOR:	ING° SAMUEL
PLANO:	TOPOGRAFICO		
TOPOGRAFIA:	W. F. GRANDEZ V.	FUENTE DE INFORMACION:	M.T.C.- D.I.A.
DESENHO EN ABRIGADO:	W. F. GRANDEZ V.	FECHA:	JUNIO DE 2000



PROGRESIVA	COTA DE TERRENO	COTA DE FIRME	PENDIENTE
0+000	270.778	270.778	1.812 % en 100 m
0+040	271.095	271.141	
0+080	271.373	271.504	
0+120	271.691	271.899	
0+160	271.950	272.291	
0+200	272.184	272.671	
0+240	272.351	272.951	
0+280	272.468	273.161	
0+320	272.531	273.281	
0+360	272.548	273.311	
0+400	272.511	273.251	
0+440	272.421	273.101	
0+480	272.281	272.871	
0+520	272.101	272.581	
0+560	271.881	272.241	
0+600	271.621	271.861	
0+640	271.321	271.441	
0+680	270.981	270.981	
0+720	270.601	270.481	
0+760	270.181	270.041	
0+800	270.721	270.561	
0+840	270.221	270.041	
0+880	270.681	270.481	
0+920	270.101	270.041	
0+960	270.581	270.481	
1+000	271.021	270.921	
1+040	271.421	271.321	
1+080	271.781	271.681	
1+120	272.101	272.001	
1+160	272.381	272.281	
1+200	272.621	272.521	
1+240	272.821	272.721	
1+280	272.981	272.881	
1+320	273.101	273.001	
1+360	273.181	273.081	
1+400	273.221	273.121	
1+440	273.221	273.121	
1+480	273.181	273.081	
1+520	273.101	273.001	
1+560	272.981	272.881	
1+600	272.821	272.721	
1+640	272.621	272.521	
1+680	272.381	272.281	
1+720	272.101	272.001	
1+760	271.781	271.681	
1+800	271.421	271.321	
1+840	271.021	270.921	
1+880	270.581	270.481	
1+920	270.101	270.041	
1+960	270.581	270.481	
2+000	270.041	270.041	
2+040	270.581	270.481	
2+080	271.021	270.921	
2+120	271.421	271.321	
2+160	271.781	271.681	
2+200	272.101	272.001	
2+240	272.381	272.281	
2+280	272.621	272.521	
2+320	272.821	272.721	
2+360	272.981	272.881	
2+400	273.101	273.001	
2+440	273.181	273.081	
2+480	273.221	273.121	
2+520	273.221	273.121	
2+560	273.181	273.081	
2+600	273.101	273.001	
2+640	272.981	272.881	
2+680	272.821	272.721	
2+720	272.621	272.521	
2+760	272.381	272.281	
2+800	272.101	272.001	
2+840	271.781	271.681	
2+880	271.421	271.321	
2+920	271.021	270.921	
2+960	270.581	270.481	
3+000	270.101	270.041	

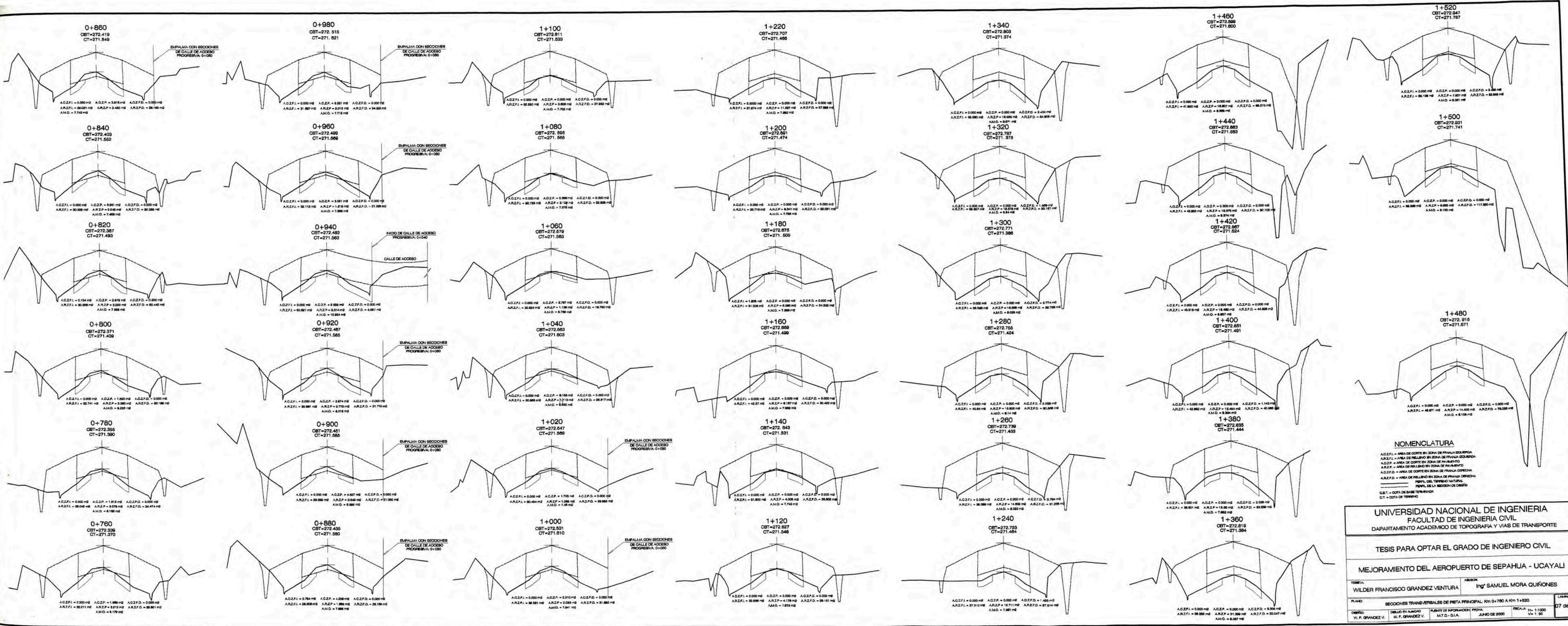
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI**

TITULAR: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA      ASESOR: Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES  
 PLANO: PERFIL LONGITUDINAL DE PISTA DE ATERRIZAJE  
 DISEÑO: W. F. GRANDEZ V.      FUENTE DE INFORMACION: M.T.C.-D.I.A.      FECHA: JUNIO DE 2000      ESCALA: H=1:2000 ; V=1:50  
 LAMINA N°: 05 de 15

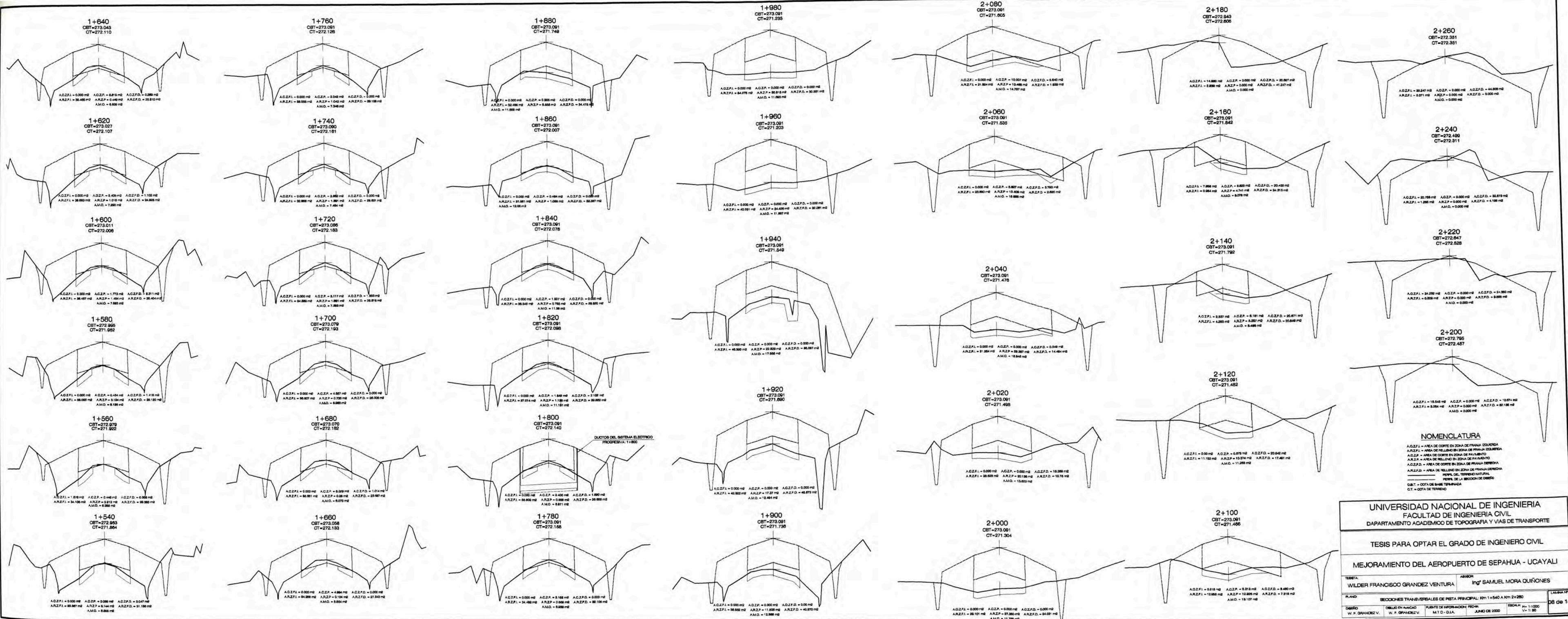




**NOMENCLATURA**

- A.C.Z.F.I. = AREA DE CORTE EN ZONA DE FRANJA DERECHA
- A.R.Z.F.I. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE FRANJA DERECHA
- A.C.Z.P. = AREA DE CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO
- A.R.Z.P. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO
- A.C.Z.F.D. = AREA DE CORTE EN ZONA DE FRANJA IZQUIERDA
- A.R.Z.F.D. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE FRANJA IZQUIERDA
- PEFIL DEL TERRENO NATURAL
- PEFIL DE LA SECCION DE DISEÑO
- C.B.T. = COTA DE BARRERA TERMINADA
- C.T. = COTA DE TERRENO

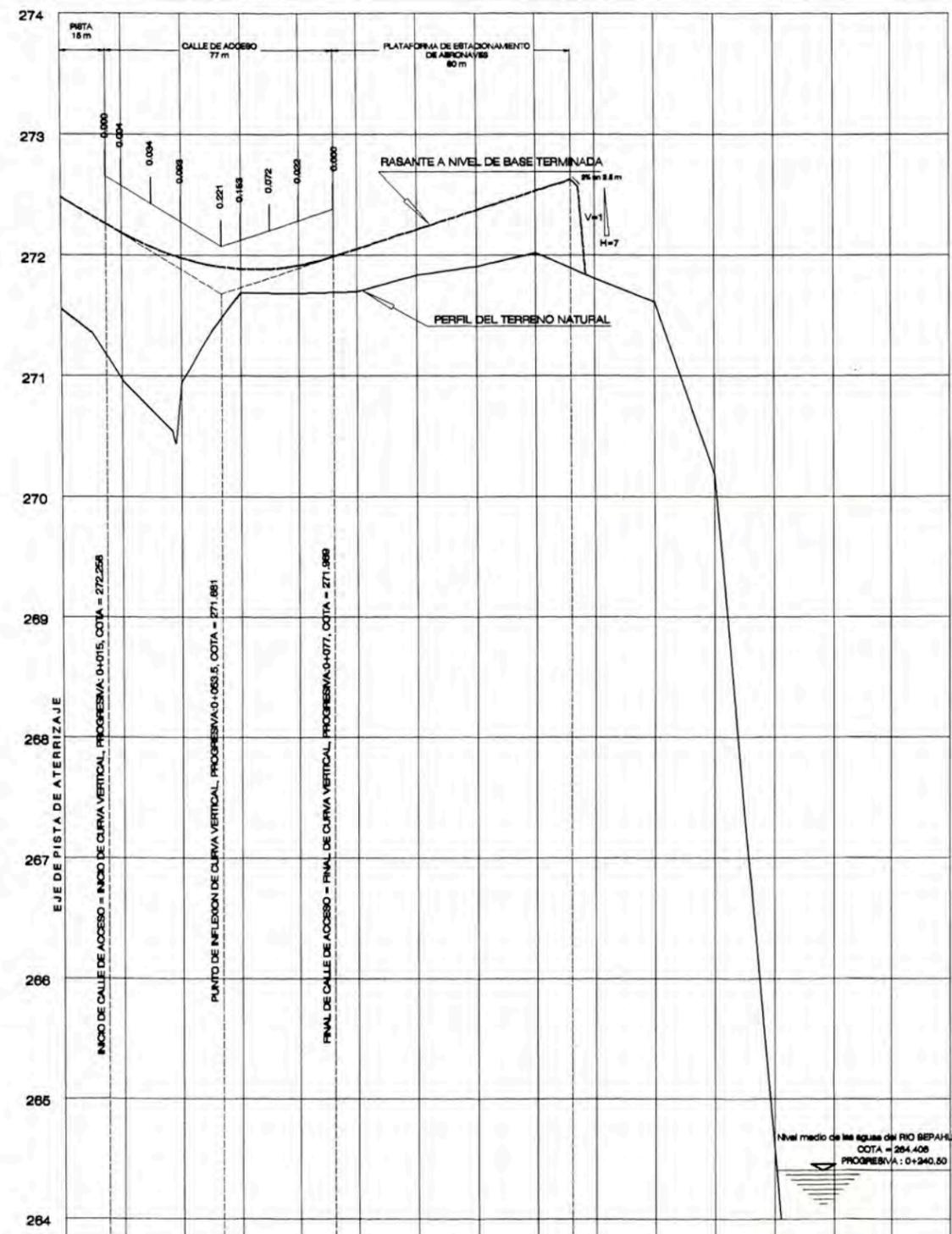
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
DAPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE		
<b>TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL</b>		
<b>MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI</b>		
TITULAR: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	ASESOR: Ing <sup>o</sup> SAMUEL MORA QUIRIONES	
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DE PISTA PRINCIPAL Km 0+760 A Km 1+520		
DISEÑO: W. F. GRANDEZ V.	FUENTE DE INFORMACION: M.T.D. - D.I.A.	FECHA: JUNIO DE 2000
ESCALA: H= 1:1000 V= 1:50		LAMINA N <sup>o</sup> : 07 de 15



**NOMENCLATURA**

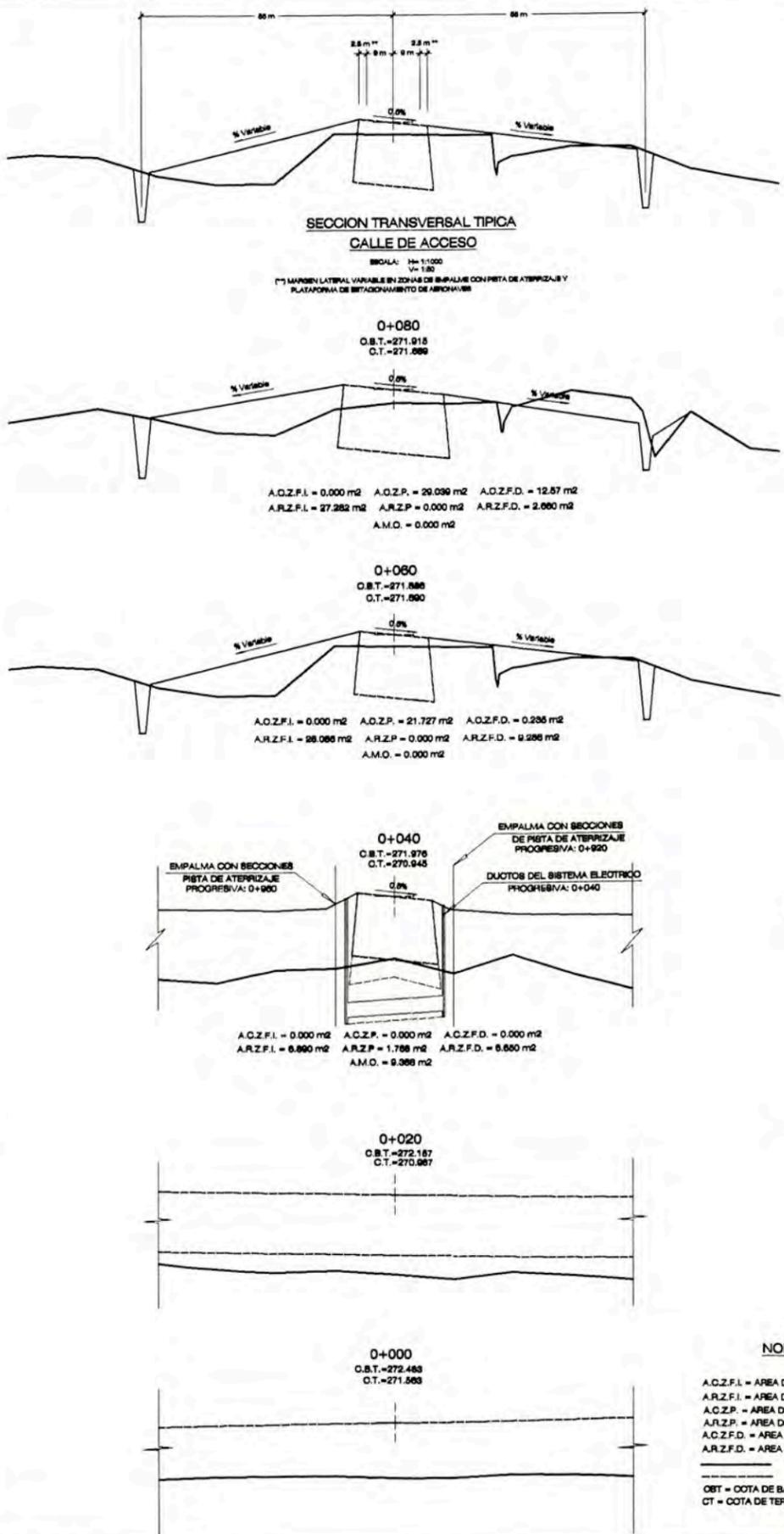
A.C.Z.F.I. = AREA DE CORTE EN ZONA DE FRANJA DERECHA  
 A.R.Z.F.I. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE FRANJA DERECHA  
 A.C.Z.P. = AREA DE CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO  
 A.R.Z.P. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO  
 A.C.Z.F.D. = AREA DE CORTE EN ZONA DE FRANJA IZQUIERDA  
 A.R.Z.F.D. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE FRANJA IZQUIERDA  
 --- PERFIL DE TERRENO NATURAL  
 --- PERFIL DE LA SECCION DE DISEÑO  
 C.B.T. = COTA DE BARRERA TENDIDA  
 C.T. = COTA DE TERRENO

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE			
<b>TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL</b>			
<b>MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI</b>			
TEMA:	AUTOR:		
WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA	Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES		
PLANO:	ESCALA:		
SECCIONES TRANSVERSALES DE PISTA PRINCIPAL: Km 1+540 A Km 2+260	H= 1:1000		
DESIGNO	ELABORO EN APLICACION	REVISOR DE INFORMACION	FECHA:
W. F. GRANDEZ V.	W. F. GRANDEZ V.	M.T.C. - D.I.A.	JUNIO DE 2000
			ESCALA: H= 1:1000 V= 1:80



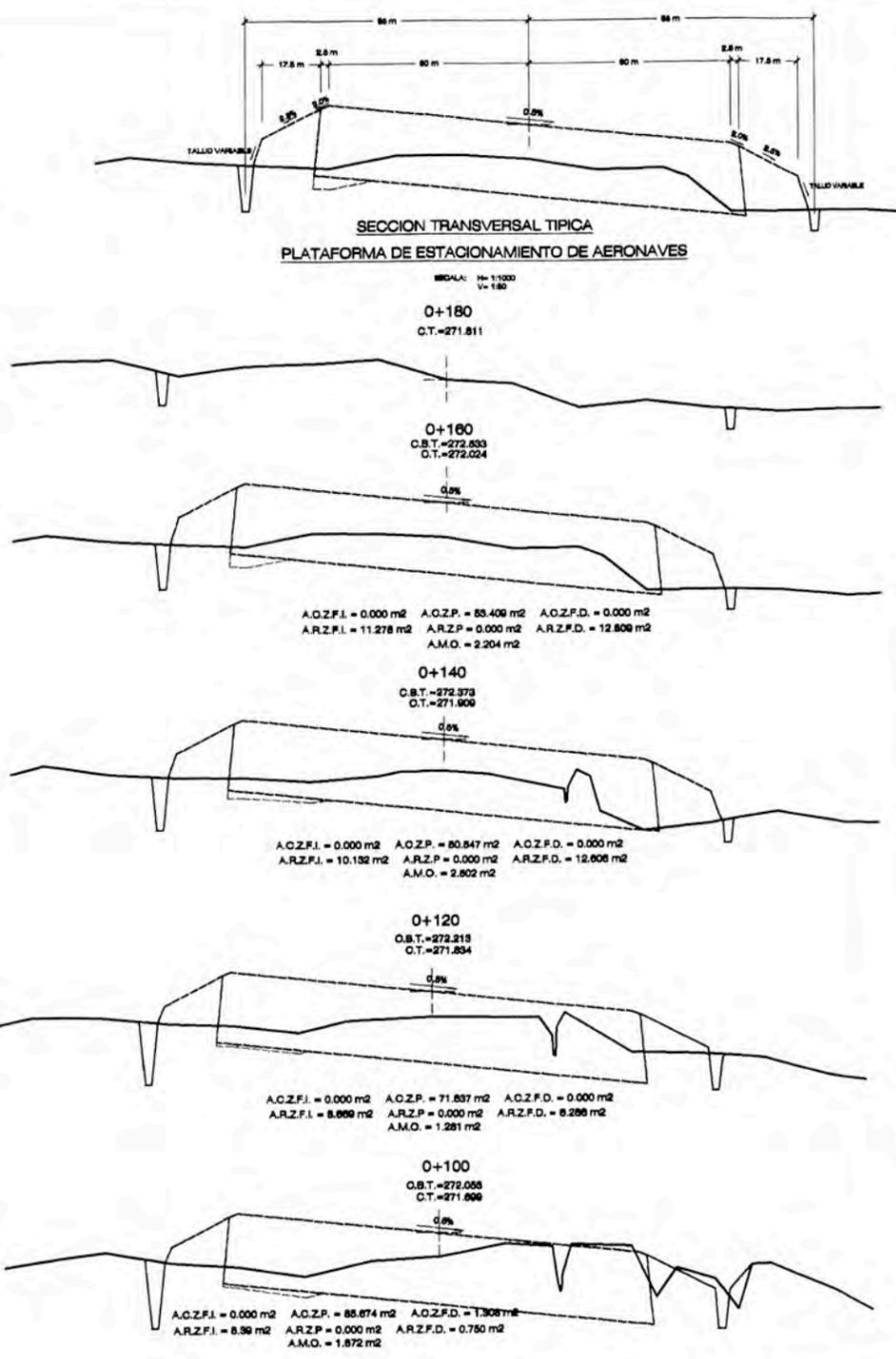
PENDIENTE	-1.5% en 83.00 m		0.8% en 118.00 m																			
COTA DE BASE TERMINADA (CBT)	272.258	272.258	272.197	272.097	271.978	271.902	271.896	271.895	271.915	271.999	272.053	272.213	272.373	272.533	272.698							
COTA DE TERRENO	271.993	270.987	270.987	270.945	270.945	271.890	271.890	271.899	271.915	271.999	272.053	271.854	271.909	272.024	271.911	271.814	270.179	264.406				
PROGRESIVA	0+000	0+015	0+020	0+030	0+040	0+053.5	0+060	0+070	0+080	0+092	0+100	0+120	0+140	0+160	0+172	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300

PERFIL LONGITUDINAL ESCALA: H= 1:1000 V= 1:25



**NOMENCLATURA**

A.C.Z.F.I. = AREA DE CORTE EN ZONA DE FRANJA IZQUIERDA  
 A.R.Z.F.I. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE FRANJA IZQUIERDA  
 A.C.Z.P. = AREA DE CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO  
 A.R.Z.P. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO  
 A.C.Z.F.D. = AREA DE CORTE EN ZONA DE FRANJA DERECHA  
 A.R.Z.F.D. = AREA DE RELLENO EN ZONA DE FRANJA DERECHA  
 PERFIL DEL TERRENO NATURAL  
 PERFIL DE LA SECCION DE DISEÑO  
 CBT = COTA DE BASE TERMINADA  
 CT = COTA DE TERRENO



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

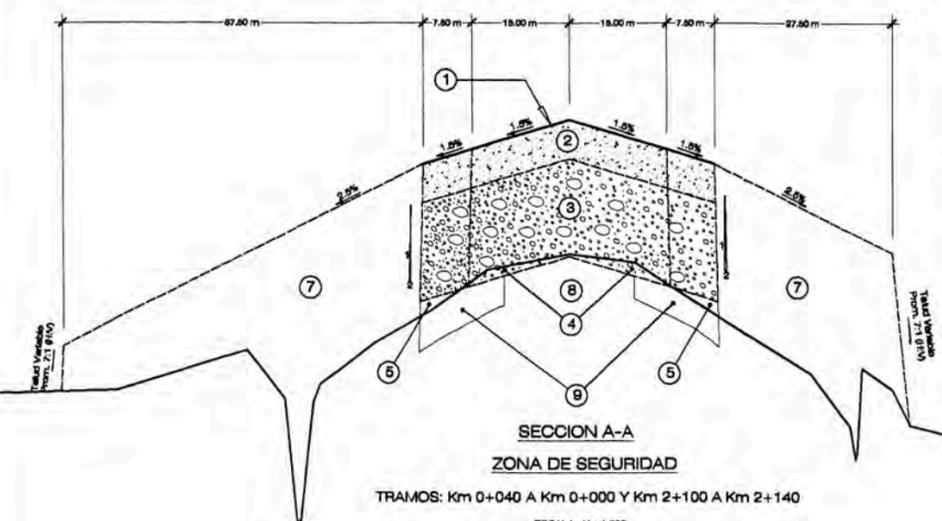
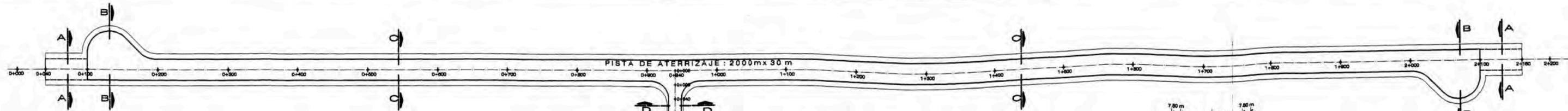
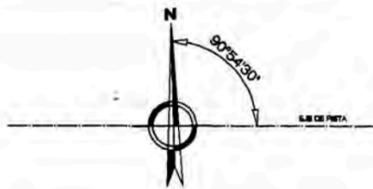
**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI**

TEMA: **WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA** ASesor: **Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES**

PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIONES TRANSVERSALES DE CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES** LAMINA N°: **09 de 15**

DISEÑO: **W. F. GRANDEZ V.** DIBUJO EN APLICADO: **W. F. GRANDEZ V.** FUENTE DE INFORMACION: **M.T.C.-D.I.A.** FECHA: **JUNIO DE 2000** ESCALA: **Indicada**



SECCION A-A  
ZONA DE SEGURIDAD

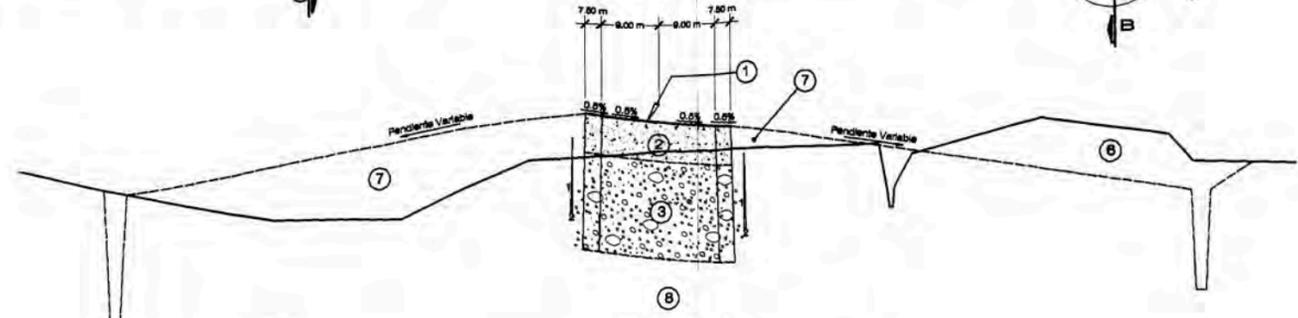
TRAMOS: Km 0+040 A Km 0+000 Y Km 2+100 A Km 2+140

ESCALA: H= 1:500  
V= 1:25

CAPA	DESCRIPCION
1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRICAPA (TEM P-309), ESPESOR PROMEDIO DE $a=0.035$ m
2	BASE DE AGREGADO PARTIDO (TEM P-209), ESPESOR = 0.30 m (COLOCADO EN 2 CAPAS DE 0.15 m)
3	SUB BASE GRANULAR (TEM P-154), ESPESOR = 0.75 m (COLOCADO EN 3 CAPAS DE 0.20 m Y 1 CAPA DE 0.15 m)
4	CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO (CORTE HASTA CONSEGUIR EL NIVEL DE SUBRASANTE)
5	RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CBR <sub>p</sub> = 10%)
6	RELLENO EN ZONA DE FRANJA
7	TERRENO DE FUNDACION, MEJORADO EN LOS 20 m CENTRALES CON MATERIAL GRANULAR DE 0.50 m DE ESPESOR (PAVIMENTO EXISTENTE)
8	MATERIAL ORGANICO A ELIMINAR Y REEMPLAZAR ( $a = 0.25$ m)



PLANTA  
ESCALA = 1:2500

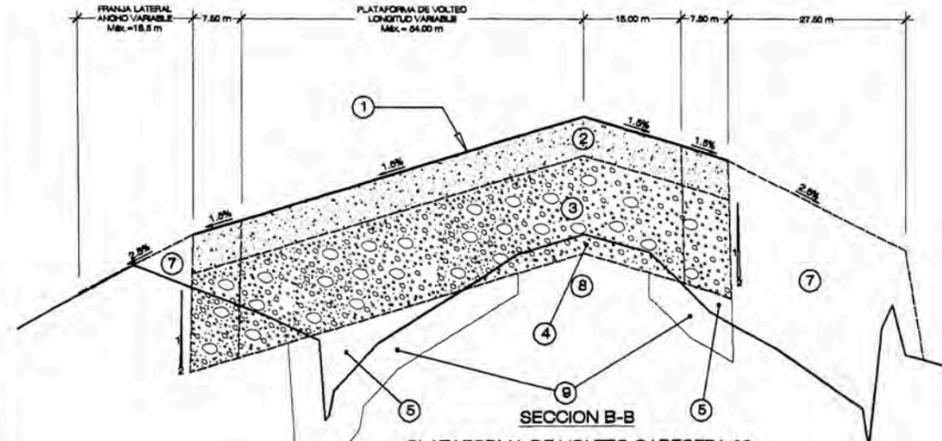


SECCION D-D  
CALLE DE ACCESO

TRAMO: Km 0+015 A Km 0+092 (PERPENDICULAR AL EJE DE PISTA)

ESCALA: H= 1:500  
V= 1:25

CAPA	DESCRIPCION
1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRICAPA (TEM P-309), ESPESOR PROMEDIO DE $a=0.035$ m
2	BASE DE AGREGADO PARTIDO (TEM P-209), ESPESOR = 0.30 m (COLOCADO EN 2 CAPAS DE 0.15 m)
3	SUB BASE GRANULAR (TEM P-154), ESPESOR = 0.75 m (COLOCADO EN 3 CAPAS DE 0.20 m Y 1 CAPA DE 0.15 m)
4	CORTE EN ZONA DE FRANJA
5	RELLENO EN ZONA DE FRANJA
6	TERRENO DE FUNDACION, MEJORADO EN LOS 20 m CENTRALES CON MATERIAL GRANULAR DE 0.50 m DE ESPESOR (PAVIMENTO EXISTENTE)

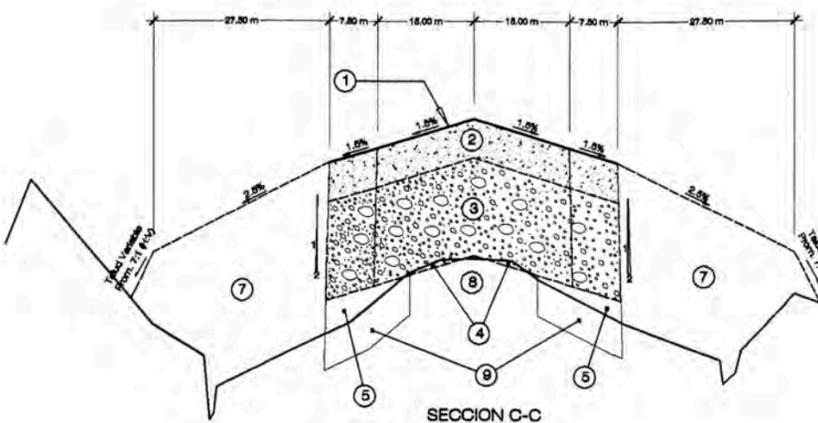


SECCION B-B

PLATAFORMA DE VOLTEO CABECERA 09

TRAMOS: Km 0+100 A Km 0+200 Y Km 2+000 A Km 2+100

ESCALA: H= 1:500  
V= 1:25



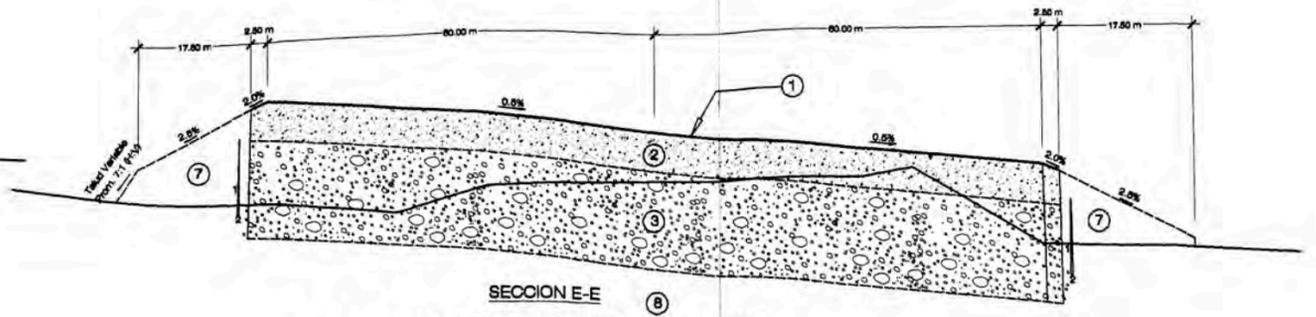
SECCION C-C

PISTA DE ATERRIZAJE

TRAMO: Km 0+200 A Km 2+000

ESCALA: H= 1:500  
V= 1:25

CAPA	DESCRIPCION
1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRICAPA (TEM P-309), ESPESOR PROMEDIO DE $a=0.035$ m
2	BASE DE AGREGADO PARTIDO (TEM P-209), ESPESOR = 0.30 m (COLOCADO EN 2 CAPAS DE 0.15 m)
3	SUB BASE GRANULAR (TEM P-154), ESPESOR = 0.75 m (COLOCADO EN 3 CAPAS DE 0.20 m Y 1 CAPA DE 0.15 m)
4	CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO (CORTE HASTA CONSEGUIR EL NIVEL DE SUBRASANTE)
5	RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CBR <sub>p</sub> = 10%)
6	RELLENO EN ZONA DE FRANJA
7	TERRENO DE FUNDACION, MEJORADO EN LOS 20 m CENTRALES CON MATERIAL GRANULAR DE 0.50 m DE ESPESOR (PAVIMENTO EXISTENTE)
8	MATERIAL ORGANICO A ELIMINAR Y REEMPLAZAR ( $a = 0.25$ m)



SECCION E-E

PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES

TRAMO: Km 0+092 A Km 0+172 (PERPENDICULAR AL EJE DE PISTA)

ESCALA: H= 1:500  
V= 1:25

CAPA	DESCRIPCION
1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRICAPA (TEM P-309), ESPESOR PROMEDIO DE $a=0.035$ m
2	BASE DE AGREGADO PARTIDO (TEM P-209), ESPESOR = 0.30 m (COLOCADO EN 2 CAPAS DE 0.15 m)
3	SUB BASE GRANULAR (TEM P-154), ESPESOR = 0.75 m (COLOCADO EN 3 CAPAS DE 0.20 m Y 1 CAPA DE 0.15 m)
4	CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO (CORTE HASTA CONSEGUIR EL NIVEL DE SUBRASANTE)
5	RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CBR <sub>p</sub> = 10%)
6	RELLENO EN ZONA DE FRANJA
7	TERRENO DE FUNDACION, MEJORADO EN LOS 20 m CENTRALES CON MATERIAL GRANULAR DE 0.50 m DE ESPESOR (PAVIMENTO EXISTENTE)

CAPA	DESCRIPCION
1	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO TRICAPA (TEM P-309), ESPESOR PROMEDIO DE $a=0.035$ m
2	BASE DE AGREGADO PARTIDO (TEM P-209), ESPESOR = 0.30 m (COLOCADO EN 2 CAPAS DE 0.15 m)
3	SUB BASE GRANULAR (TEM P-154), ESPESOR = 0.75 m (COLOCADO EN 3 CAPAS DE 0.20 m Y 1 CAPA DE 0.15 m)
4	CORTE EN ZONA DE PAVIMENTO (CORTE HASTA CONSEGUIR EL NIVEL DE SUBRASANTE)
5	RELLENO EN ZONA DE PAVIMENTO CON MATERIAL DE PRESTAMO (CBR <sub>p</sub> = 10%)
6	RELLENO EN ZONA DE FRANJA
7	TERRENO DE FUNDACION, MEJORADO EN LOS 20 m CENTRALES CON MATERIAL GRANULAR DE 0.50 m DE ESPESOR (PAVIMENTO EXISTENTE)
8	MATERIAL ORGANICO A ELIMINAR Y REEMPLAZAR ( $a = 0.25$ m)

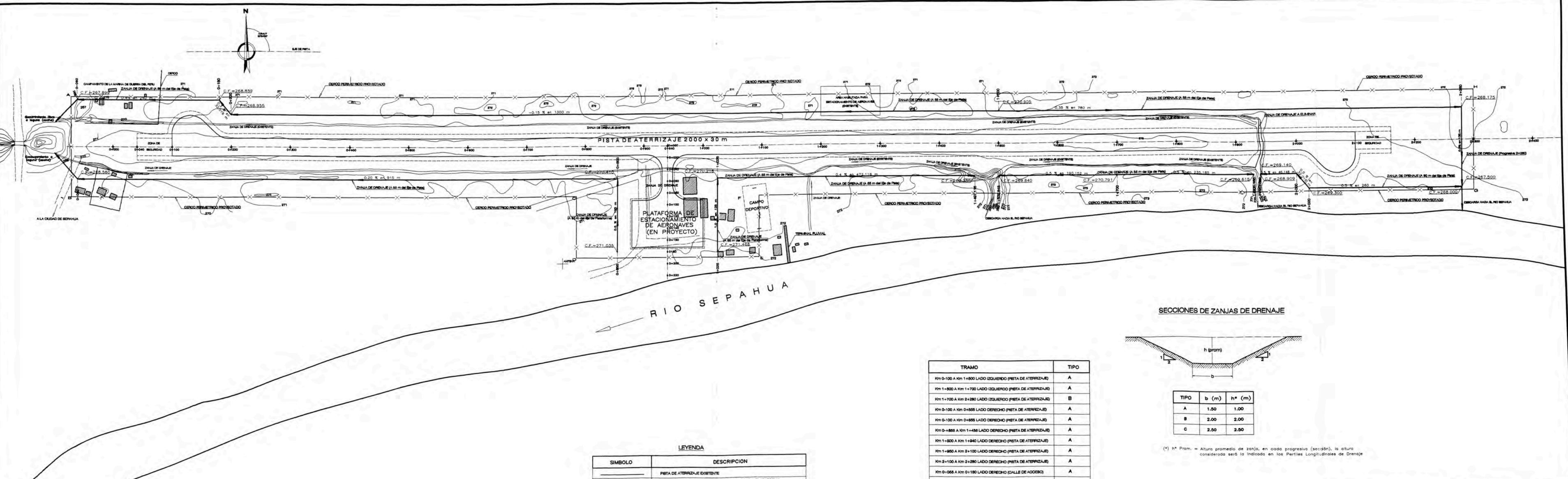
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI

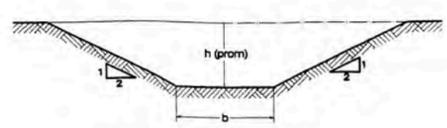
TITULO: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA  
ASESOR: Ing<sup>o</sup> SAMUEL MORA QUIÑONES

PLANO: PAVIMENTOS  
DISEÑO: W. F. GRANDEZ V.  
DIBUJO EN ALCADA: W. F. GRANDEZ V.  
FUENTE DE INFORMACION: M.T.O.-D.I.A.  
FECHA: JUNIO DE 2000  
ESCALA: Indicada  
LAMINA N<sup>o</sup>: 10 de 15



RIO SEPAHUA

SECCIONES DE ZANJAS DE DRENAJE



TIPO	b (m)	h* (m)
A	1.50	1.00
B	2.00	2.00
C	2.50	2.50

(\* h\* Prom. = Altura promedio de zanja, en cada progresiva (sección), la altura considerada será la indicada en los Perfiles Longitudinales de Drenaje

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
—	PISTA DE ATERRIZAJE EXISTENTE
—	AREAS DE AMPLIACION: PISTA, CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
—	MARGENES LATERALES DEL SISTEMA DE PISTA, CALLE DE ACCESO PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES
—	ZANJAS DE DRENAJE
—	VAS URBANAS (CALLES) EXISTENTES
—	CONSTRUCCIONES (VIVIENDAS)
—	CURVAS DE NIVEL
—	CERCO PERIMETRICO

TRAMO	TIPO
Km 0-100 A Km 1+600 LADO IZQUIERDO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 1+600 A Km 1+700 LADO IZQUIERDO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 1+700 A Km 2+280 LADO IZQUIERDO (PISTA DE ATERRIZAJE)	B
Km 0-100 A Km 0+855 LADO DERECHO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 0-100 A Km 0+855 LADO DERECHO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 0+855 A Km 1+496 LADO DERECHO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 1+800 A Km 1+940 LADO DERECHO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 1+940 A Km 2+100 LADO DERECHO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 2+100 A Km 2+280 LADO DERECHO (PISTA DE ATERRIZAJE)	A
Km 0+055 A Km 0+180 LADO DERECHO (CALLE DE ACCESO)	A
Km 0+055 A Km 0+180 LADO IZQUIERDO (CALLE DE ACCESO)	A
ZANJA TRANSVERSAL A LA PISTA EN Km 2+280	C

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL

MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI

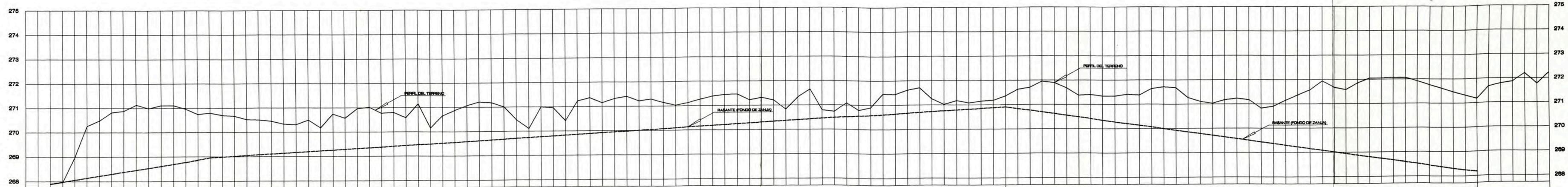
TESISTA:  
 WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA

ASESOR:  
 Ing<sup>o</sup> SAMUEL MORA QUIÑONES

PLANO: SISTEMA DE DRENAJE EN PLANTA

DISEÑO: W. F. GRANDEZ V. DIBUJO EN AYUDA: W. F. GRANDEZ V. FUENTE DE INFORMACION: M.T.C.-D.I.A. FECHA: JUNIO DE 2000 ESCALA: 1:2000

LAMINA N<sup>o</sup>: 11 de 18



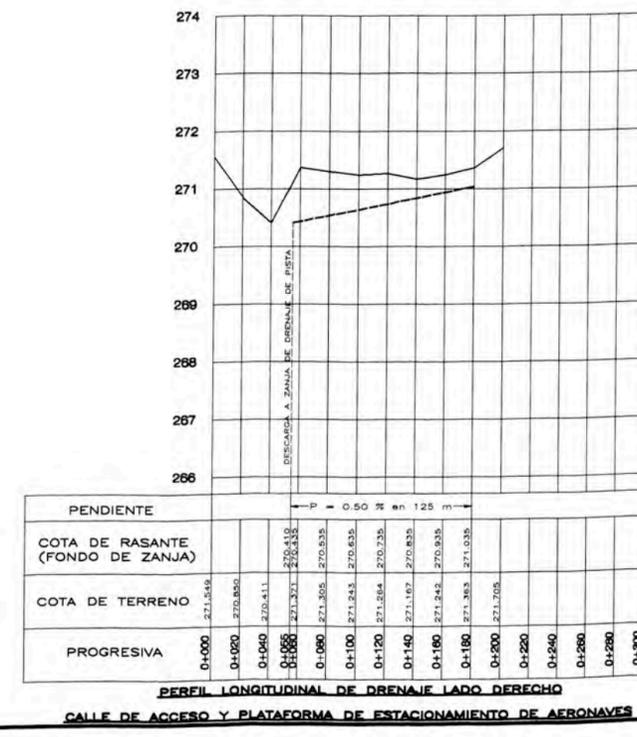
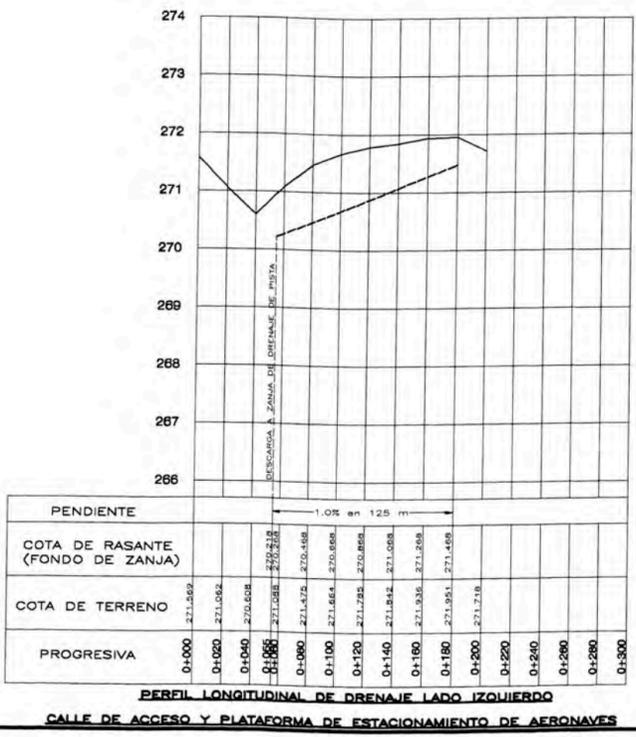
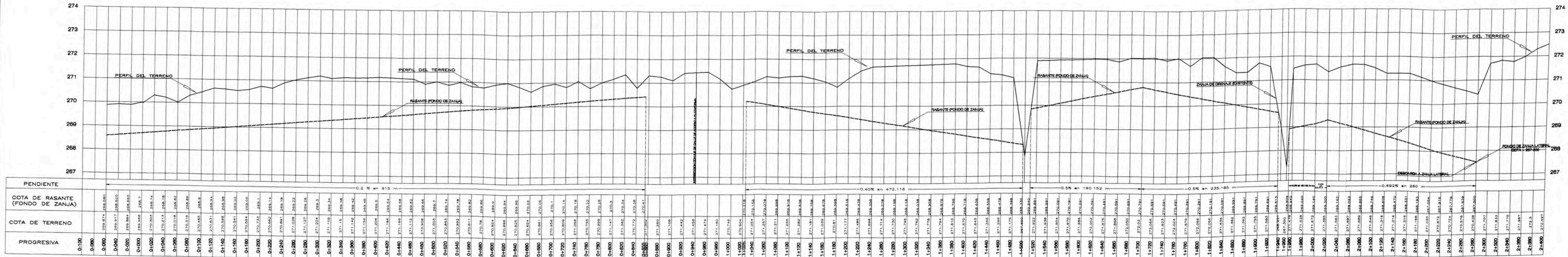
PROGRESIVA	COTA DE RASANTE (FONDO DE ZANJA)	COTA DE TERRENO
0+000	267.880	267.889
0+050	267.873	267.879
0+100	268.884	268.056
0+150	270.326	268.139
0+200	270.578	268.219
0+250	270.818	268.286
0+300	270.828	268.379
0+350	271.135	268.458
0+400	270.888	268.539
0+450	271.109	268.619
0+500	271.104	268.689
0+550	270.893	268.779
0+600	270.515	268.859
0+650	270.897	268.939
0+700	270.668	269.019
0+750	270.519	269.099
0+800	270.508	269.179
0+850	270.487	269.259
0+900	270.338	269.339
0+950	270.312	269.419
1+000	270.319	269.499
1+050	270.554	269.579
1+100	270.881	269.659
1+150	271.077	269.739
1+200	271.219	269.819
1+250	271.187	269.899
1+300	271.013	269.979
1+350	270.872	270.059
1+400	270.872	270.139
1+450	270.889	270.219
1+500	270.822	270.299
1+550	271.235	270.379
1+600	271.352	270.459
1+650	271.147	270.539
1+700	271.316	270.619
1+750	271.410	270.699
1+800	271.455	270.779
1+850	271.218	270.859
1+900	271.267	270.939
1+950	271.159	271.019
2+000	271.032	271.099
2+050	271.122	271.179
2+100	271.266	271.259
2+150	271.457	271.339
2+200	271.462	271.419
2+250	271.83	271.499
2+300	271.819	271.579
2+350	271.812	271.659
2+400	270.835	271.739
2+450	270.835	271.819
2+500	271.333	271.899
2+550	271.890	271.979
2+600	270.787	272.059
2+650	270.733	272.139
2+700	271.088	272.219
2+750	270.786	272.299
2+800	271.455	272.379
2+850	271.704	272.459
2+900	271.25	272.539
2+950	271.052	272.619
3+000	271.052	272.699
3+050	271.172	272.779
3+100	271.149	272.859
3+150	271.182	272.939
3+200	271.081	273.019
3+250	271.149	273.099
3+300	271.182	273.179
3+350	271.380	273.259
3+400	271.635	273.339
3+450	271.712	273.419
3+500	271.954	273.499
3+550	271.895	273.579
3+600	271.895	273.659
3+650	271.688	273.739
3+700	271.38	273.819
3+750	271.401	273.899
3+800	271.348	273.979
3+850	271.348	274.059
3+900	271.172	274.139
3+950	271.172	274.219
4+000	270.831	274.299
4+050	270.908	274.379
4+100	271.153	274.459
4+150	271.381	274.539
4+200	271.682	274.619
4+250	271.574	274.699
4+300	271.322	274.779
4+350	271.322	274.859
4+400	271.178	274.939
4+450	271.088	275.019
4+500	271.088	275.099
4+550	271.088	275.179
4+600	271.088	275.259
4+650	271.088	275.339
4+700	271.088	275.419
4+750	271.088	275.499
4+800	271.088	275.579
4+850	271.088	275.659
4+900	271.088	275.739
4+950	271.088	275.819
5+000	271.088	275.899

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
 DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI**

TITULO: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA		AUTOR: Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES	
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL DE DRENAJE: LADO IZQUIERDO Km 0+000 A Km 2+200			
DESEN: W. F. GRANDEZ V.	DESEN EN AYUDA: W. F. GRANDEZ V.	PUNTE DE INFORMACION: M.T.G.-D.I.A.	FECHA: JUNIO DE 2000
ESCALA: H=1:5000 ; V=1:50			LAMINA: 12 de 18



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**  
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

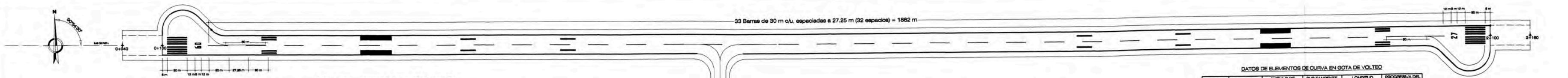
**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI**

TITULAR: **WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA** ASesor: **Ing° SAMUEL MORA QUIRIONES**

PLANO: **PERFIL LONGITUDINAL DE DRENAJE LADO DERECHO Km 0+060 A Km 2+260**

DESIGNADO: **W. F. GRANDEZ V.** DISEÑADO: **W. F. GRANDEZ V.** FUENTE DE INFORMACION: **M.T.O. - D.I.A.** FECHA: **JUNIO DE 2000** ESCALA: **H=1:2000 ; V=1:50**

LAMINA Nº: **13 de 15**

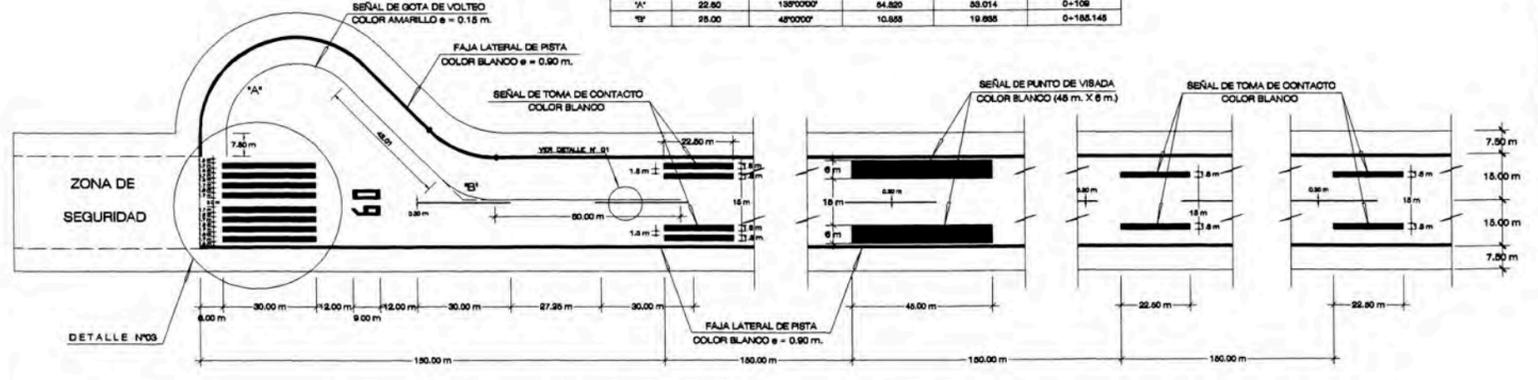


**DATOS DE ELEMENTOS DE CURVA EN GOTA DE VOLTEO**

CURVA N°	RADIO (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (°)	SUB TANGENTE (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	PROGRESIVA DEL PTO DE INFLEXIÓN
1°	22.80	139°00'00"	84.820	83.014	0+100
2°	25.00	49°00'00"	10.855	19.855	0+185.145

**DATOS DE ELEMENTOS DE CURVA EN GOTA DE VOLTEO**

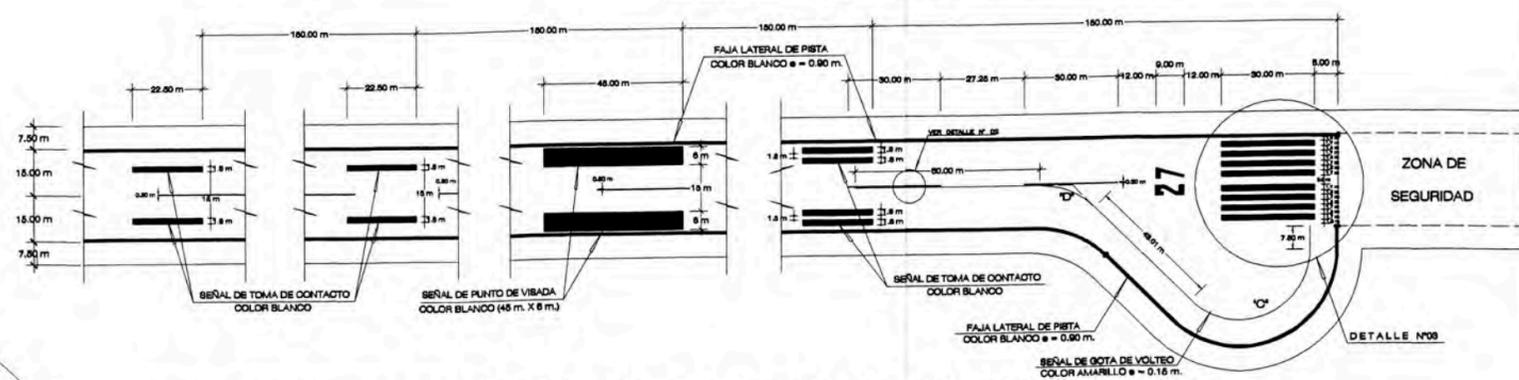
CURVA N°	RADIO (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (°)	SUB TANGENTE (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	PROGRESIVA DEL PTO DE INFLEXIÓN
1°	22.80	139°00'00"	84.820	83.014	2+001
2°	25.00	49°00'00"	10.360	19.855	2+014.855



**DETALLE DE CABECERA DE PISTA 09. SEÑALES DE TOMA DE CONTACTO Y PUNTO DE VISADA**

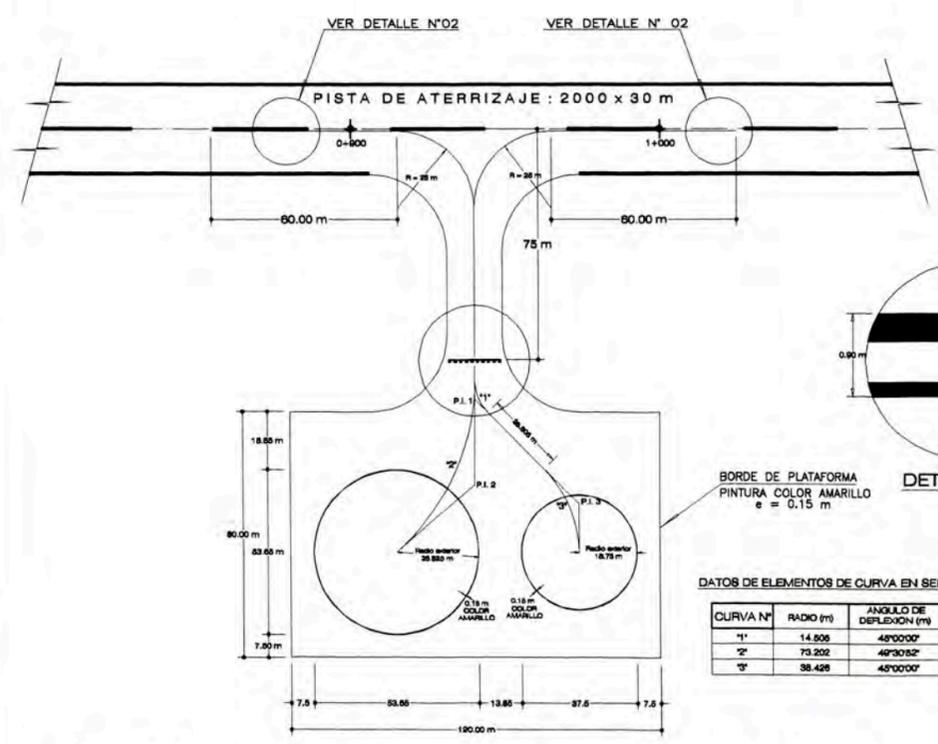
ESCALA = 1:1000

**PLANTA**  
ESCALA = 1:2000



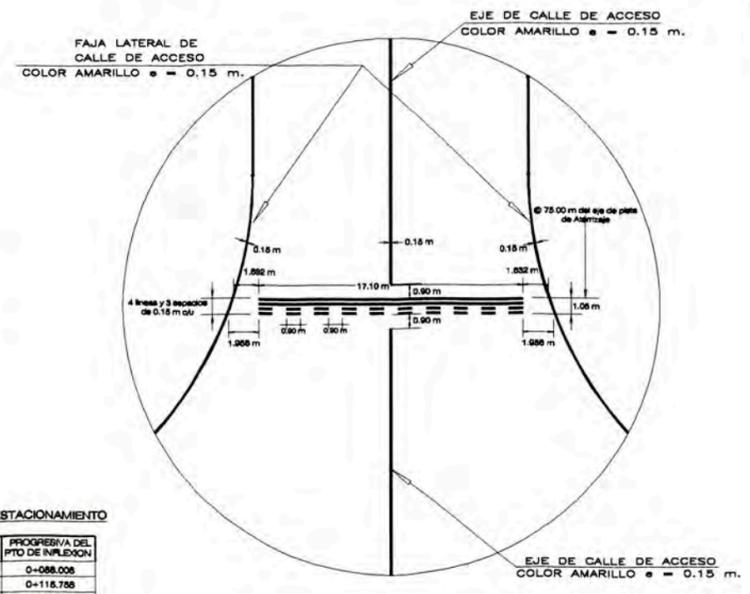
**DETALLE DE CABECERA DE PISTA 27. SEÑALES DE TOMA DE CONTACTO Y PUNTO DE VISADA**

ESCALA = 1:1000



**CALLE DE ACCESO Y PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES**

ESCALA = 1:1000



**DETALLE N°03: PUNTO DE ESPERA**

ESCALA = 1:1000

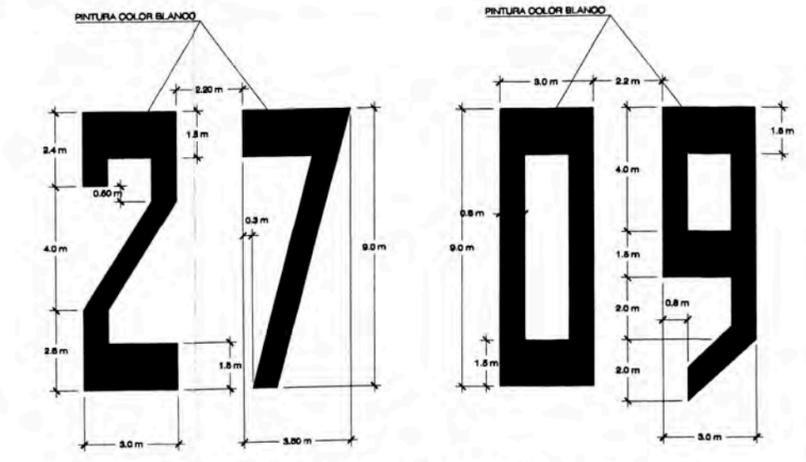
**DETALLE N°01**

**DETALLE N°03**

ESCALA = 1:500

**METRADO DE SEÑALIZACION**

SEÑAL	LONG. (m)	ANCHO (m)	AREA (m²)	CANTIDAD	AREA PARCIAL (m²)	COLOR	OBSERVACIONES
<b>PISTA DE ATERRIZAJE</b>							
NUMEROS DESIGNADORES 09 Y 27			80.63	1	80.63	BLANCO	
EJE DE PISTA	30.00	0.30	9.00	33.00	297.00	BLANCO	Entre Prog. 0+100 a 2+081
UMBRAL	30.00	1.70	51.00	18.00	818.00	BLANCO	
PUNTO DE VISADA	45.00	6.00	270.00	4.00	1,080.00	BLANCO	
SEÑAL DE TOMA DE CONTACTO	22.50	1.80	40.50	16.50	648.00	BLANCO	
FAJA LATERAL LADO IZQUIERDO	2038.28	0.90	1834.45	1.00	1834.45	BLANCO	Entre Prog. 0+100 a 2+100
FAJA LATERAL LADO DERECHO	808.00	0.90	725.40	1.00	725.40	BLANCO	Entre Prog. 0+100 a 0+208
FAJA LATERAL LADO DERECHO	1,184.28	0.90	1047.85	1.00	1047.85	BLANCO	Entre Prog. 0+274 a 2+100
GOTAS DE VOLTEO	183.16	0.15	27.47	2.00	54.94	AMARILLO	Curvas 09 y 27
				<b>TOTAL PINTURA BLANCA (1) =</b>	<b>8509.33 m²</b>		
<b>CALLE DE ACCESO</b>							
FAJE DE BORDE LADO IZQUIERDO	105.76	0.15	15.87	1.00	15.87	AMARILLO	
FAJE DE BORDE LADO DERECHO	105.76	0.15	15.87	1.00	15.87	AMARILLO	
SEÑAL DE EJE	248.87	0.15	37.33	1.00	37.33	AMARILLO	
PUNTO DE ESPERA	-----	-----	7.83	-----	7.83	AMARILLO	
<b>PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO</b>							
GUIA A PUESTOS DE ESTACIONAMIENTO	135.69	0.15	20.35	-----	20.35	AMARILLO	
PUESTO DE ESTACIONAMIENTO LC 100-20	168.53	0.15	25.28	1.00	25.28	AMARILLO	ESTACIONAMIENTO LC 100-20
PUESTO DE ESTACIONAMIENTO B-737	117.80	0.15	17.67	1.00	17.67	AMARILLO	ESTACIONAMIENTO B-737
LINEAS DE BORDE	331.40	0.15	49.71	1.00	49.71	AMARILLO	
				<b>TOTAL PINTURA AMARILLA (2) =</b>	<b>244.57 m²</b>		
				<b>TOTAL PINTURA (1+2) =</b>	<b>8753.90 m²</b>		



**NUMEROS DESIGNADORES DE PISTA**

ESCALA = 1:100

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
DAPARTAMENTO ACADÉMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

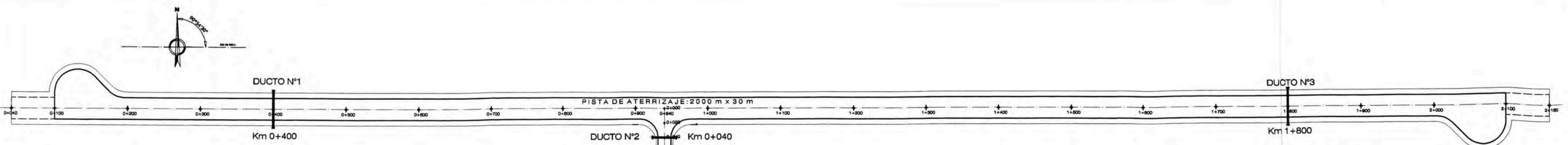
**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI**

TITULO: WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA      ASesor: Ing. SAMUEL MORA QUIÑONES

PLANO: SEÑALIZACION      LAMINA N°: 14 de 15

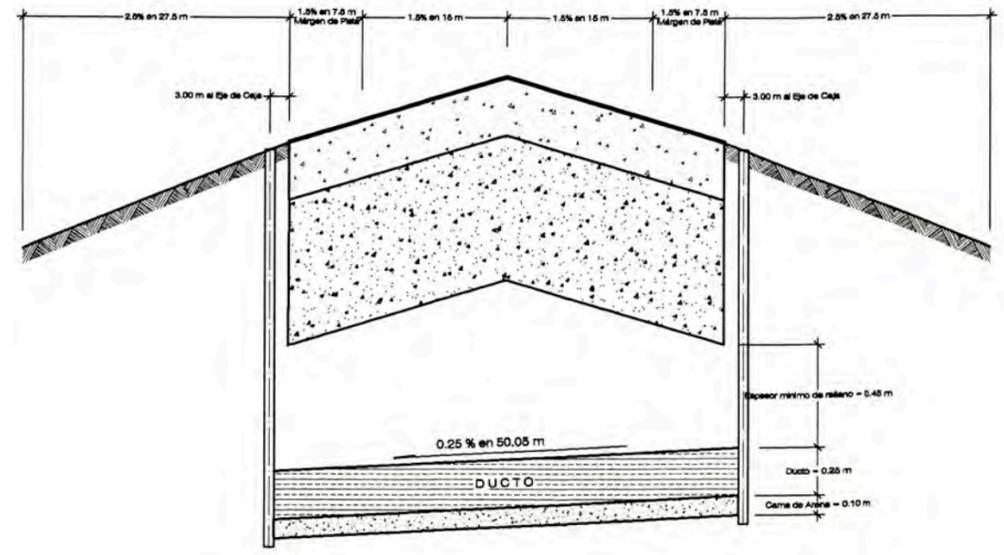
DESIGNADO: W. F. GRANDEZ V.      FUENTE DE INFORMACION: M.T.C.- D.I.A.      FECHA: JUNIO DE 2000      ESCALA: Indicada



COLOCACION DE DUCTOS

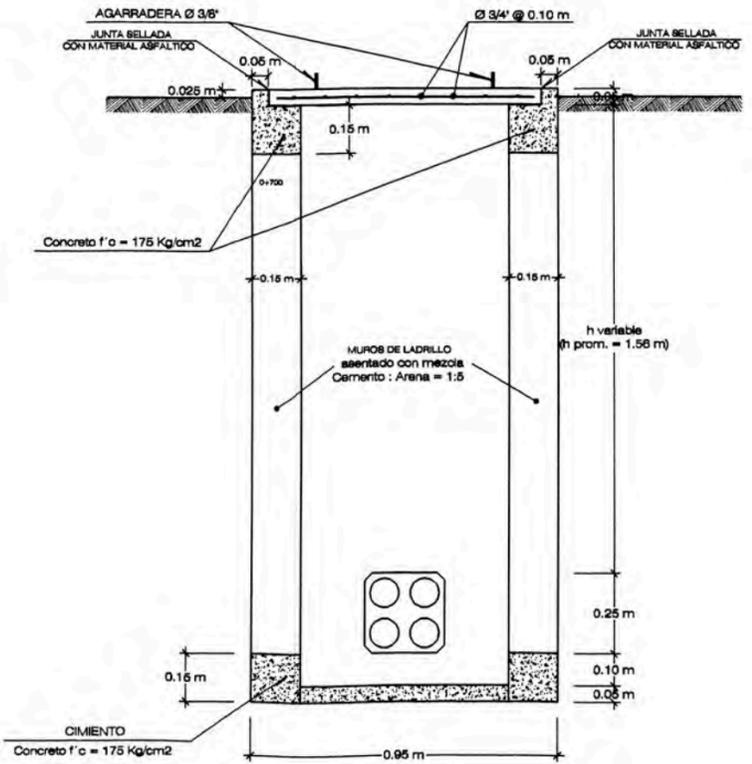
SECCION TIPO

ESCALA= 1:200



PLANTA

ESCALA= 1:2000



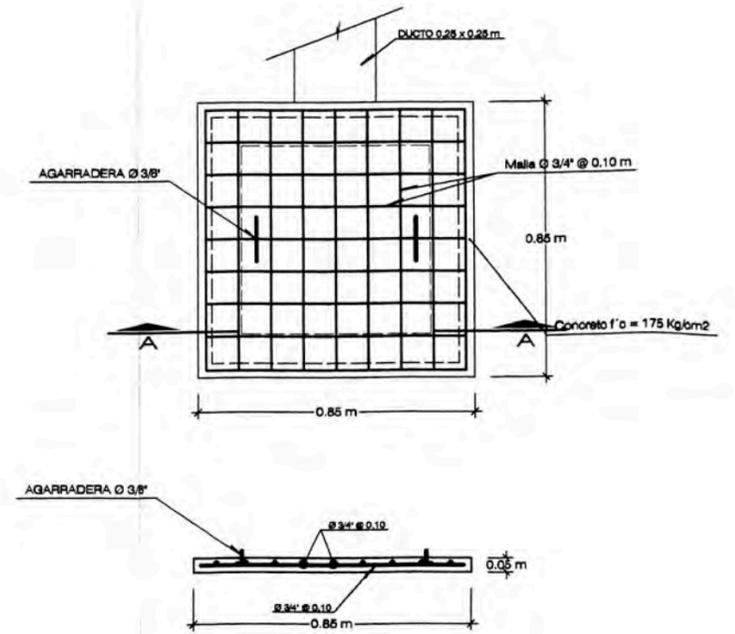
CAJA DE REGISTRO

SECCION A-A

ESCALA= 1:10

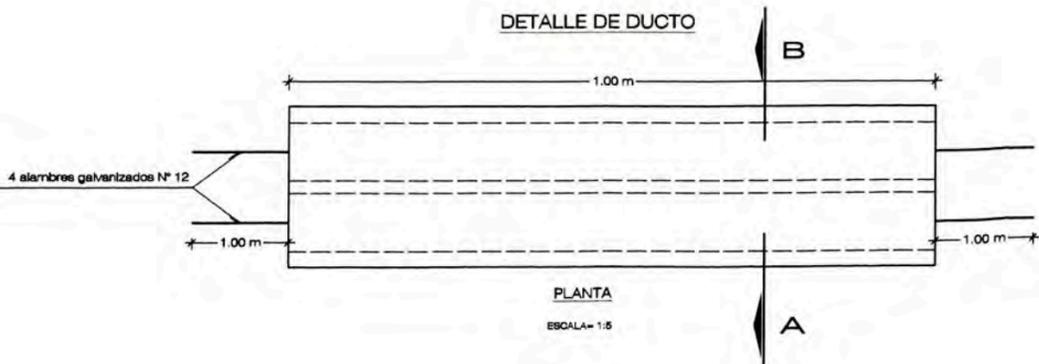
TAPA DE CAJA DE REGISTRO

ESCALA= 1:10



CORTE A - A

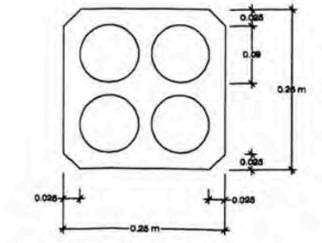
ESCALA= 1:10



DETALLE DE DUCTO

PLANTA

ESCALA= 1:5



SECCION TRANSVERSAL

DUCTO DE CONCRETO DE 4 VIAS

SECCION B-B

ESCALA= 1:5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
DAPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE					
TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL					
MEJORAMIENTO DEL AEROPUERTO DE SEPAHUA - UCAYALI					
TITULO:			ASESOR:		
WILDER FRANCISCO GRANDEZ VENTURA			Ing° SAMUEL MORA QUIÑONES		
PLANO: SISTEMA DE DUCTOS ELECTRICOS					
LAHORA N°:					
15 de 15					
DISEÑO:	DIBUJO EN ALACAD:	FUENTE DE INFORMACION:	FECHA:	ESCALA:	Incluida
W. F. GRANDEZ V.	W. F. GRANDEZ V.	M.T.O.-D.L.A.	JUNIO DE 2000		