

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA SANITARIA

ESTUDIOS DEFINITIVOS DEL SANEAMIENTO

INTEGRAL DE HUANCVELICA

TESIS DE BACHILER Y GRADO PARA OPTAR

EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

EX - ALUMNO : FRANCISCO A. GARCIA ALVARADO

LIMA - PERU

1975

INDICE

CAPITULO I	INTRODUCCION
1.1	Antecedentes y Objetivos
1.2	Estudios Anteriores
1.3	Agradecimientos
CAPITULO II	GENERALIDADES
2.1	Historia de la Ciudad de Huancavelica
2.2	Descripción General
CAPITULO III	CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA
3.1	Aspectos Climatológicos
3.1.1	Temperatura
3.1.2	Humedad Relativa
3.1.3	Evaporación
3.1.4	Nubosidad
3.1.5	Vientos
3.2	Aspectos Geológicos
3.2.1	Características del Suelo
3.2.2	Actividad Sísmica
3.3	Vías de Comunicación
3.3.1	Carretera Huanayo-Huancavelica
3.3.2	Carretera a Lircay
3.4	Actividad Económica
3.4.1	Departamento de Huancavelica
3.4.1.1	Población Económicamente Activa
3.4.1.2	Minería
3.4.1.3	Agricultura

- 3.4.1.4 Ganadería
- 3.4.1.5 Comercio
- 3.4.1.6 Industrias
- 3.4.2 Estructura Urbana-Económica de los barrios de Huancavelica
- 3.5 Aspectos Demográficos
 - 3.5.1 Censos de 1940-1961
 - 3.5.2 Flujos Migratorios

CAPITULO IV TRABAJOS DE CAMPO

- 4.1 Topografía
 - 4.1.1 Topografía General
 - 4.1.2 Bench Mark de Nivelación
- 4.2 Evaluación de los Servicios Actuales
 - 4.2.1 Sistema de Agua Potable de Huancavelica
 - 4.2.1.1 Captación
 - 4.2.1.2 Línea de Conducción
 - 4.2.1.3 Sedimentador
 - 4.2.1.4 Cámara de Clorinación
 - 4.2.1.5 Red de Distribución
 - 4.2.2 Sistema de Alcantarillado
 - 4.2.3 Red de Drenaje Pluvial
- 4.3 Determinaciones Físico -Químicas y Bacteriológicas

CAPITULO V BASES DE DISEÑO

- 5.1 Estudio de Población
 - 5.1.1 Crecimiento Vegetativo
 - 5.1.2 Población Actual
 - 5.1.3 Zonificación de la Población por Etapas

- 5.1.3.1 Primera Etapa 1972-1980
- 5.1.3.2 Segunda Etapa 1980 - 1990
- 5.1.3.3 Tercera Etapa 1990 - 2000

5.1.4 Población Futura

- 5.1.4.1 Método Aritmético
- 5.1.4.2 Método Geométrico
- 5.1.4.3 Método de los Incrementos Variables
- 5.1.4.4 Método de la Parábola de Segundo Grado
- 5.1.4.5 Método del Interés Simple
- 5.1.4.6 Método de la Curva logística

5.1.5 Curva Adoptada

5.2 Estudio de Demanda

- 5.2.1 Generalidades
- 5.2.2 Dotaciones Adoptadas
- 5.2.3 Variaciones de la Demanda
- 5.2.4 Demanda contra incendio
- 5.2.5 Almacenamiento

5.3 Evaluación de Volúmenes de Desagües

5.4 Drenaje Pluvial

- 5.4.1 Generalidades
- 5.4.2 Origen y Clase de las Precipitaciones
- 5.4.3 Distribución Estacional de la Precipitación
- 5.4.4 Cantidad Total de Lluvias al año
- 5.4.5 Variaciones Meteorológicas Estacionales
- 5.4.6 Intensidad de las Precipitaciones

CAPITULO VI ESTUDIOS ECONOMICOS PRELIMINARES

- 6.1 Costo de Materiales
- 6.2 Costo de Mano de Obra
- 6.3 Costo de un Sistema de Agua Potable Similar

CAPITULO VII AGUA POTABLE

- 7.1 Fuentes de Abastecimiento
 - 7.1.1 Cuenca del Río Ichu
 - 7.1.2 El Río Ichu
 - 7.1.3 El Riachuelo Sacc ramarca
 - 7.1.4 El Riachuelo Condorsenca
 - 7.1.5 El Riachuelo Callqui
 - 7.1.6 Manantial Ccoripaccha
 - 7.1.7 Aguas Subterráneas
- 7.2 Interpretación de los resultados de los análisis efectuados.
- 7.3 Estudio de Factibilidad
 - Alternativa A
 - Alternativa A1
 - Alternativa B
- 7.4 Necesidad de Tratamiento
 - 7.4.1 Presedimentador
 - 7.4.2 Cámara de Flocculación
 - 7.4.3 Sedimentador
 - 7.4.4 Sistema de Desinfección
 - 7.4.5 Cámara de Rejas
 - 7.4.6 Unidad de Medición

7.5 Almacenamiento

7.6 Red de Distribución

CAPITULO VIII DESAGUE

8.1 Generalidades

8.2 Redes de Alcantarillado

8.2.1 Zona N°1

8.2.2 Zona N° 2

8.2.3 Zona N° 3

8.2.4 Zona N° 4

8.3 Consideraciones Generales sobre la influencia de los Desagues en el punto de vertimiento sobre el Río Ichu .

CAPITULO IX DRENAJE PLUVIAL

9.1 Características de las Cuencas Colectoras

9.2 Frecuencia de Ocurrencias

9.3 Tiempos de Concentración

9.4 Conductos cerrados y canales abiertos

9.5 Esquema considerado

CAPITULO X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 Conclusiones

10.2 Recomendaciones

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes y Objetivos

El presente trabajo denominado Estudios Definitivos del Saneamiento Integral de Huancavelica, ha sido escogido como tema de la presente Tesis, debido a un vínculo ancestral del Suscrito con la ciudad de Huancavelica.

El presente trabajo presenta los planteamiento de Alternativas tanto para el Abastecimiento de Agua como para la recolección y Disposición Final de Desagües. Más adelante, se hace un Estudio Comparativo de Alternativas y la selección de las mismas.

Específicamente, se ha revisado toda la información pertinente disponible, la determinación de la demanda futura en el área del Proyecto: las investigaciones de Laboratorio; la evaluación de los sistemas existentes con los planos respectivos; el estimado preliminar de los costos de construcción de varias alternativas y las conclusiones a las cuales se ha llegado para seleccionar la alternativa más probable para cumplir con el objetivo buscado por la Junta de Obras Públicas de Huancavelica.

1.2 Estudios Anteriores

Los estudios y proyectos siguientes han sido consultados y sirvieron de referencia para la elaboración de este Estudio:

- Plan Regulador de Huancavelica, elaborado para la Junta Departamental de Obras Públicas de Huancavelica por la Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo en 1966.
- Proyecto Integral de Agua Potable y Desagües de la ciudad del Cuzco ejecutado por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Sub-Dirección de Obras Sanitarias, en 1965.

- Estudios Integrales de Saneamiento y Factibilidad Económica de Huancayo, elaborado para la Junta Departamental de Obras Públicas de Junín por la compañía Consultores e Ingenieros Asociados S.A. , en 1967.
- Saneamiento de Huancavelica ejecutado por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Sub-Dirección de Obras Sanitarias.
- Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado para los barrios de la Ascención y San Cristóbal de la ciudad de Huancavelica elaborado por el ingeniero Reynaldo Agama Lucar para la Junta de Obras Públicas de Huancavelica, en 1967.
- Proyecto de Agua Potable ejecutado por la Junta de Obras Públicas de Huancavelica, Oficina Técnica, para los barrios de La Ascención y San Cristóbal de la ciudad de Huancavelica, en 1970.;

1.3 Agradecimientos

Durante el desarrollo del presente trabajo, dependencias públicas y privadas, tanto en Lima como en la zona del proyecto, cooperaron ampliamente en el suministro de valiosas informaciones.

Deseo expresar un especial agradecimiento al Ing^o Luis Chang Reyes, quien me ha asesorado durante la ejecución de la presente tesis.

CAPITULO II

GENERALIDADES

2.1 Historial de la Ciudad de Huancavelica

El 4 de Agosto de 1572, el Alcalde Mayor del Asiento Minero de Huancavelica, Francisco de Angulo en cumplimiento de la orden recibida del Virrey Toledo, fundó en dicho lugar una Villa que se denominó Oropesa (en memoria del esclarecido linaje del Virrey)

Hechos loa arreglos del caso, el 4 de Agosto de 1572, en presencia de los 300 vecinos más notables de la entonces ranchería, el Alcalde Mayor rodeando la ceremonia de la mayor solemnidad posible procedió a señalar los solares que pertenecían a la Iglesia, Oficinas Fiscales y el Ayuntamiento. Luego delimitó el espacio necesario para la plaza principal y se adjudicaron solares a los vecinos presentes a la ceremonia .

Como el 5 de Agosto era el día de Nuestra Señora de las Nieves, nombrada patrona de la Flamante Villa Rica de Oropesa, se señaló esta fecha para pregonar la fundación. La misa de gracias fue celebrada por el Cura Cristóbal de Albernoz visitador de doctrinas. Ese mismo día se proclamó Patrona del Cerro Chacaltana a Santa Bárbara .

Poco tiempo después fueron trazadas las calles rectas que hasta ahora existen y se levantaron los edificios necesarios, utilizando las piedras porosas de color rojizo extraídas como hasta ahora se hace, de las canteras existentes cerca de los baños del lugar. Al principio las casas fueron de aspecto muy humilde con techos de paja, con excepción del Almacén Real que tenía techo de teja .

Sólo tenía 7 años de existencia la ranchería de Huancavelica cuando quedó elevada a la categoría de Villa .

Antes de que llegaran los españoles al Perú, el terreno ocupado por la actual -

población fue una estrecha llanura desierta llamada Saccha al pie de la pendiente Norte llamada Chaccllatona en cuya cima existía un adoratorio llamado Wilca, considerado lugar sagrado y muy venerado por los indios.

Descubiertas por Nahuincopa las minas de Azogue en 1563, y denunciadas por Amador Cabrera el 1ero. de Enero de 1564, la explotación de ese mineral exigió la presencia de numerosos trabajadores razón por la cual empezó a llegar al lugar donde más tarde se levantaría Huancavelica, una caravana interminable de mineros, peones y comerciantes. En fin hombres y mujeres ansiosos de obtener riquezas, que convirtieron la llanura inclinada de Saccha en una colmena donde una industria y activa población comenzó a extenderse a los pies del cerro mineralizado bajo el abrigo de humildes e improvisadas cabañas.

Era un pueblo que daba sus primeros pasos. Más tarde, al denunciarse y registrarse hasta 43 minas en esta zona, se necesitaron mayor número de trabajadores, motivo por el cual la población aumentó rápidamente desde Enero de 1564 (mes que se instaló la primera cabaña) hasta 1571, de tal modo que en ese último año Huancavelica se extendía a lo largo del río, llamado en esa época Siccsi, formando un hacinamiento de chozas y edificios rústicos algunos de ellos construidos - al estilo español y otros en forma de grandes cobertijos en donde se recogían a descansar los trabajadores de las minas.

Esta masa de población transplantada en un lapso demasiado corto, creó grandes problemas sociales de orden material, moral y económico que obligaron al Virrey a legalizar la situación jurídica y urbana de Huancavelica, elevándola a la categoría de Villa.

Más tarde, el 30 de Marzo de 1581, fue expedida una provisión concediendo a Huancavelica de acuerdo a su nueva categoría el derecho de gozar "extento", mero y mixto imperio", en un término de 6 leguas a la redonda, con libre disposición de elegir autoridades municipales. Provisión que fue confirmada por el Rey de España, que concedió a la Villa el privilegio de las armas. Su escudo lleva sobre un campo azul el cerro de Santa Bárbara, que yergue a una gran altura y sostiene en su cima el mundo coronado con una cruz de oro.

La bordadura de plata ostenta en letra de gules una inscripción que dice :
" ME FERE JAM TOTUM SIC HUANCVELICA TUDE TUR ". lema orgullosísimo, cuya traducción sería lo siguiente : "DESDE AHORA HUANCVELICA ME DEFENDERA INTEGRAMENTE" .

En la época de los Incas, los Chancas habitaban en la zona que ocupa esta ciudad y ya para ese entonces explotaban las minas de Santa Bárbara para extraer el bermellón con que se pintaban sus mujeres y veneraban al mismo tiempo el lago sagrado de Choclococha, de donde, según la tradición salieron sus primeros habitantes .

Durante el coloniaje, las enormes cantidades de azogue producidas convirtieron a Huancavelica, juntamente con Castrovirreyna y Potosí, en los tres grandes centros mineros sobre los que descansó la economía del Virreynato : siendo en esa época Huancavelica una de las poblaciones más opulentas y fastuosas del país habitada por mineros ricos .

Proclamada la Independencia, Huancavelica como Intendencia fue declarada Departamento, figurando como tal en las Elecciones Nacionales del mes de Agosto de 1822; pero Bolívar, creyendo destruir un reducto de españoles, funcionarios de la Corona Real que atendían en esa población los trabajos de las minas de Azogue, ordenó el 12 de Enero de 1825 que este departamento fuera rebajado de categoría, incorporándolo como Provincia al Departamento de Huamanga . En pocos años, esta región rica y progresiva se convirtió en una zona empobrecida donde reinaba la desolación y el desaliento por haber sido abandonados sus centros poblados por los mineros, quienes buscaban trabajo en otros lugares .

Catorce años después, el Mariscal don Agustín Gamarra, que por azares de la política había llegado a Huancavelica, comprendió la importancia que tenía esta población como centro minero, razón por la cual en su condición de Presidente Provisorio de la República, por decreto expedido en Huamanga, restableció a Huancavelica en su categoría de Departamento el 28 de Abril de 1839, con el objeto de promover en esta forma la explotación de sus minas .

Este Decreto Supremo, cuyo aniversario recuerdan todos los Huancavelicanos, al principio no dio los resultados esperados, por que los pequeños mineros no obtuvieron ganancias suficientes para continuar trabajando las minas explotadas permanenciando así hasta 1936, año en que se terminó la carretera a Pisco que se utilizó para transportar minerales. Anteriormente se construyó el ferrocarril de Huancayo a Huancavelica.

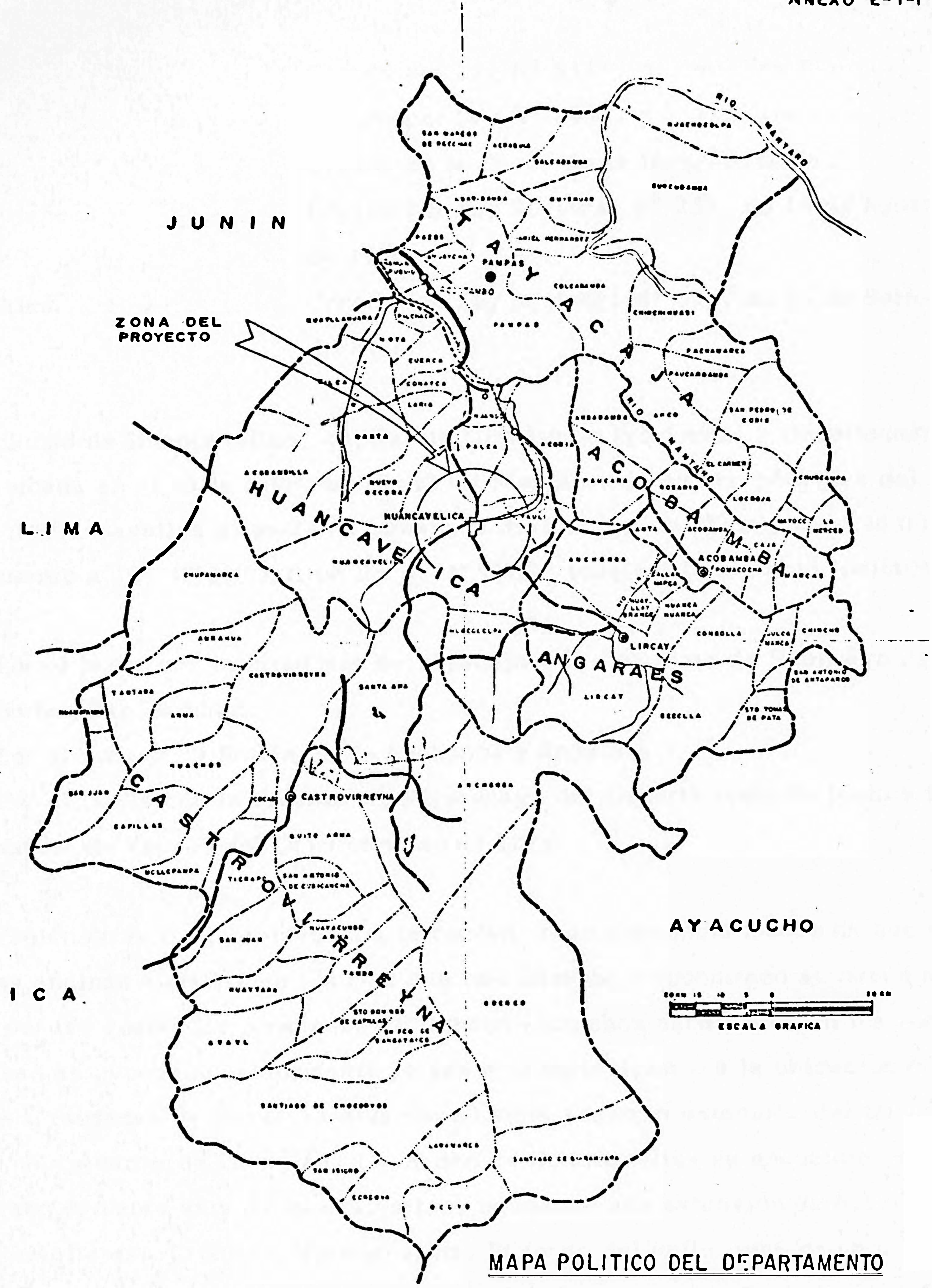
A partir de esa fecha, según el anuario de la Industria Minera, el importe de la producción de metales, especialmente plata y azogue, ha venido aumentando rápidamente y progresivamente.

2.2 Descripción General

El Decreto Supremo del 28 de Abril de 1839 dispuso que "Las Provincias de Castro-Virreyna, Tayacaja y Huancavelica formaran un Departamento, cuya capital sería la Villa de su nombre."

La Provincia de Huancavelica figura en el Decreto Supremo del 21 de Junio de 1825, por el que se convocó por primera vez a elecciones a los Departamentos y Provincias. Huancavelica ha seguido, desde entonces, en la categoría de Provincia en las leyes y decretos que, sobre elecciones, se han expedido hasta la fecha. Esta Provincia tiene los siguientes Distritos :

- Huancavelica Creada en la Época de la Independencia
- Acobambilla Creada por Ley N° 8254, del 30 de Abril de 1936
- Acoria Creada en la época de la Independencia
- Conayca Creada en la Epoca de la Independencia, por Ley 14 de Setiembre de 1876, se trasladó su capital al pueblo de Izcuchaca y la Ley N° 4612 del 5 de Enero de 1923, restableció al pueblo de Conayca su categoría de capital - distrital.
- Cuenca Creada por Ley Regional N° 229, del 17 de Agosto de 1920.
- Huando Creada por Ley de 16 de Noviembre de 1892
- Huayllahuara Creada por Ley N° 9505, del 12 de Enero de 1942



MAPA POLITICO DEL DEPARTAMENTO

- CARRETERA AFIRMADA
- CARRETERA SIN AFIRMAR
- ⋯⋯⋯ LINEA FERROCARRIL
- L. NITE DEPARTAMENTO
- LIMITE PROVINCIAL
- LIMITE DISTRITAL

- Izuchaca Creada por Ley N° 4612, de 5 de Enero de 1923
- Manta Creada por Ley N° 9115, de 1ero. de Junio de 1940
- Mrcal. Cáceres Creada por Ley N° 8067, de 27 de Marzo de 1935
- Moya Creada en la Epoca de la Independencia .
- Pilchaca Creada por Ley Regional N° 231, de 16 de Agosto de 1920
- Vilca Creada por Ley Regional N° 358, de 15 de Setiembre de 1920

La ciudad de Huancavelica, capital de Distrito, de Provincia y Departamento, es tá ubicada en el valle Interandino del río Mantaro, en ambas márgenes del río I - chu ó Huancavelica afluente de aquel y a 3676 m.s.n.m. Esta provincia que se - encuentra a 12° 49' 50" latitud Sur y 74° 59' 12" longitud Oeste está limitada :

- Por el Norte con la Provincia de Tayacaja y la Provincia de Huancayo del De - partamento de Junin.
- Por el Sur con la Provincia de Acobanba y Angaraes .
- Por el Oeste con la Provincia de Huancayo del Departamento de Junin y la Pro - vincia de Yauyos del Departamento de Lima .

La región en la cual se encuentra la ciudad no se diferencia mucho de sus simi - lares andinas a orillas de los ríos que han formado o encontrado su cauce natu - ral por las quebradas o cañones de flancos estrechos escarpados en los cuales se han aprovechado debidamente ya sea a la agricultura o a la ubicación de pue - blos o ciudades de mayor o menor importancia según la extensión del terreno y las necesidades de la región. La ciudad de Huancavelica se encuentra en el co - mienzo de estas extensiones abiertas, ocupando una extensión de 4,070 Kms.² en el valle del río Ichu o Huancavelica . El fondo del valle tiene cerca de 1 km. de ancho en el pueblo pero aguas abajo del río, este se angosta pasando por - un profundo cañón, que se une con el cañón del Mantaro en la Mejorada . La ciu - dad está limitada por el Norte y por el Sur por empinadas paredes rocosas que -

se elevan abruptamente para unirse a la puna de relieves más moderadas aunque en algunos lugares hay elevaciones de hasta 5,000 m.s.n.m.

La configuración topográfica de la ciudad atravesada por el río Ichu y por el pequeño afluente conocido con el nombre de río Saccca-marca es la de un plano donde las pendientes apreciables son en la margen derecha (sobre todo Yanaco y Santa Ana) de un promedio de 5.2 % hacia el río Ichu. En cambio, en los barrios de San Cristóbal y Ascención el promedio de pendientes es de 11 % también hacia el río Ichu.

CAPITULO III

CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA

3.1 Aspectos Climatológicos

En esta región del Perú se presentan dos estaciones climatológicas, la húmeda que comprende de Noviembre a Abril y la seca de Mayo a Octubre. La estación húmeda es algo menos cálida que la seca y a causa del gran número de días sin sol, es llamada localmente invierno. Durante la estación seca se producen heladas durante la noche especialmente a alturas mayores de los 4,000 mt. pero después de las 0 am las temperaturas son bastantes altas y toda la nieve que pueda haber caído por una súbita tempestad desaparece pronto.

La mayor parte de la precipitación cae durante los meses de Enero a Marzo cuando grandes lluvias y nevados son frecuentes. Por encima de los 4,500 mts. la precipitación es generalmente nieve sea bien en la estación seca o en la lluviosa.

La ciudad de Huancavelica está prácticamente encajonada por el Norte y por el Sur por cerros abruptos y escarpados, circunstancias que permiten que su clima en sí no sea intenso como en lugares similares de la región y que los vientos no sean tan fuertes y helados como los que se experimentan en lugares abiertos.

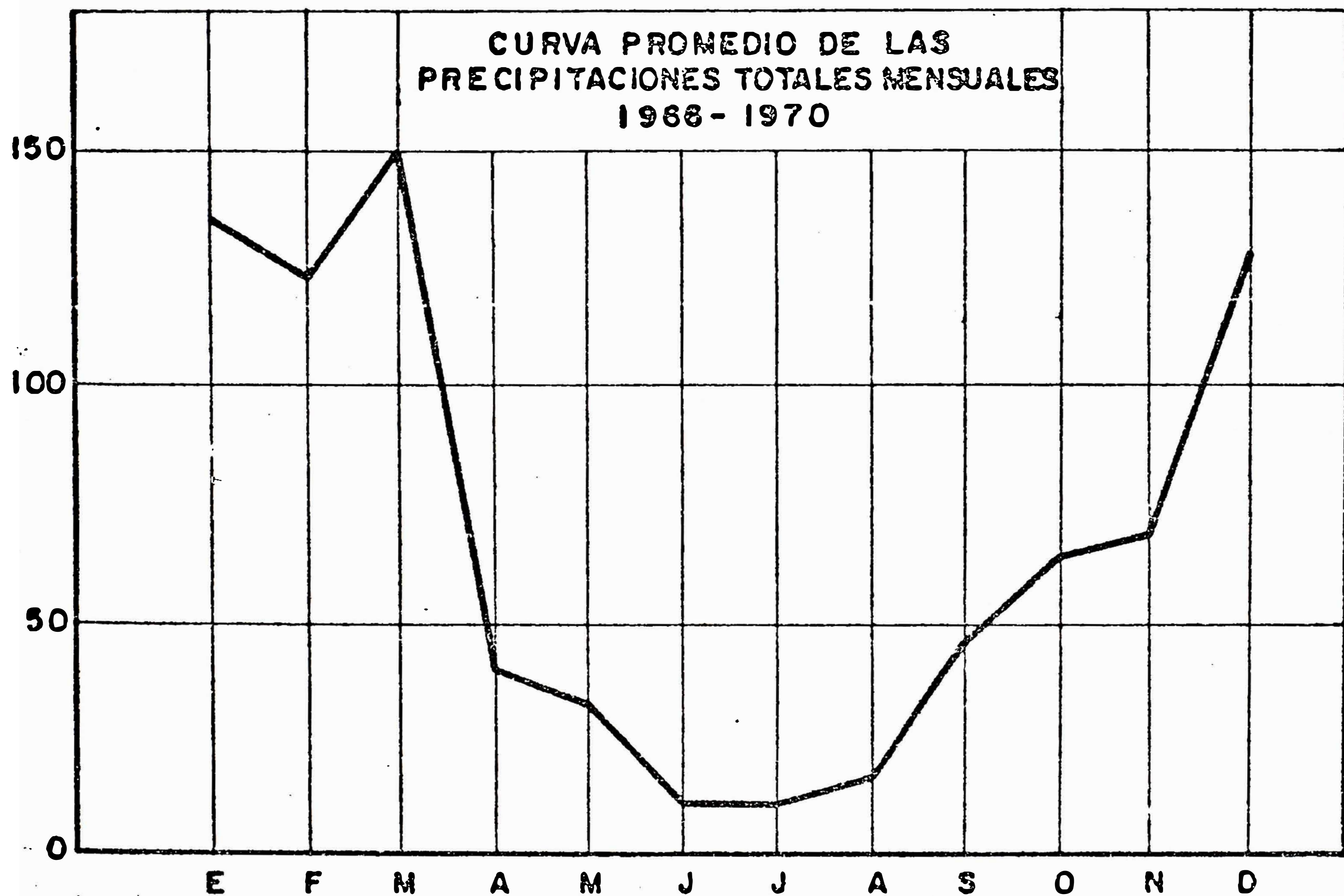
En la cuenca del Río Ichu existen estaciones meteorológicas. Para nuestro estudio tomaremos en cuenta los datos registrados por la estación Climatológica Ordinaria C.O. - 549 - de la ciudad de Huancavelica que se encuentra en la Gran Unidad - Escolar La Victoria de Ayacucho dentro de las siguientes coordenadas : 12°15" Sur y 75°38" longitud Oeste y a 3675 m.s.n.m.

Esta estación cuenta con los siguientes instrumentos de control :

- Evaporímetro de Piche
- Pluviógrafo.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA

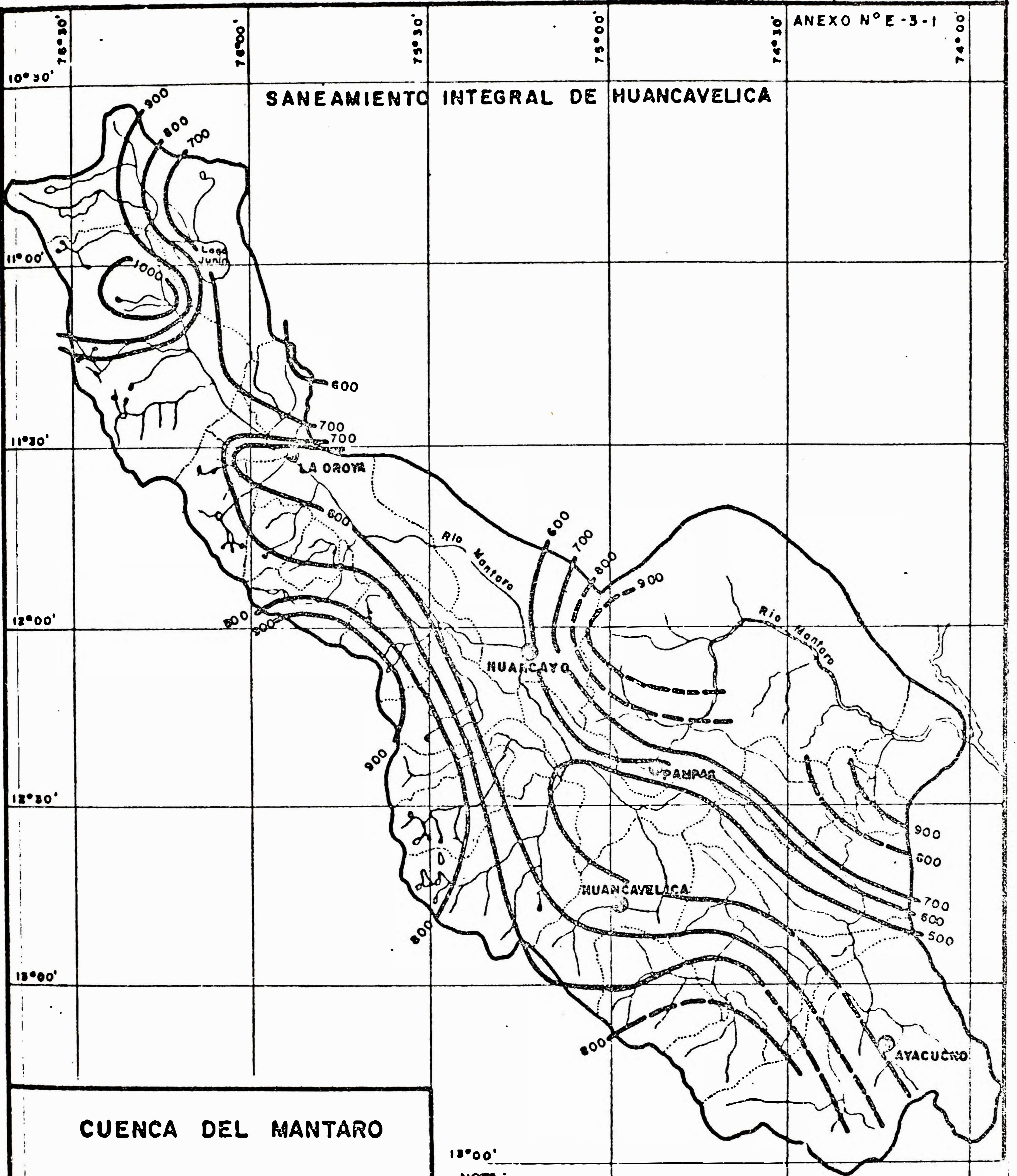
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.												
MES AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1966	132	90	106	35	30	8	0.0	8	54	132	90	140
1967	146	223	245	39	44	7	25	15	23	51	67	79
1968	73	132	120	17	22	24	14	26	45	63	107	74
1969	89	66	156	42	5	16	14	17	36	17	41	149
1970	239	107	121	68	68	0.1	4	8	69	32	35	195
	136	124	150	40	33	11	11	14	45	63	68	127



Valor Máximo : 245 mm. en Marzo de 1967

Valor Mínimo : 0.0 mm. en Julio de 1968

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAYELICA



CUENCA DEL MANTARO
CURVAS ISOYETAS
1969

13°00'
 NOTA:
 ESTA LAMINA SE HA TOMADO DEL ANUARIO
 HIDROMETEREOLÓGICO ELABORADO POR LA
 CORPORACION DE ENERGIA ELECTRICA DEL MANTARO

- Pluviómetro
- Veleta de Wilt
- Geotermómetros
- Termómetro Húmedo
- Termómetro Ambiental
- Termómetro de máxima
- Termómetro de mínima

3.1.1 Temperatura

La temperatura es el elemento meteorológico más ligado en sus cambios al factor altitudinal. La ciudad de Huancavelica situada a 3675 msnm. tiene una temperatura propia de las ciudades andinas.

Pero debido a que la ciudad se encuentra ubicada en una zona encajonada por grandes elevaciones, su clima frío en sí no es tan intenso.

Se han tomado los datos de temperatura de la estación Huancavelica, la cual ha registrado temperaturas medias que van de 8° a 10°C. Mientras que las máximas que se producen en las horas de sol varían entre 14° y 17°C, dando lugar a una temperatura bastante agradable, sin embargo, las temperaturas mínimas y máximas tienen un rango de variación que va de los 5°C hasta los 22°C., fenómeno que ocurre por lo general dentro de las dos estaciones bien marcadas, anteriormente señaladas.

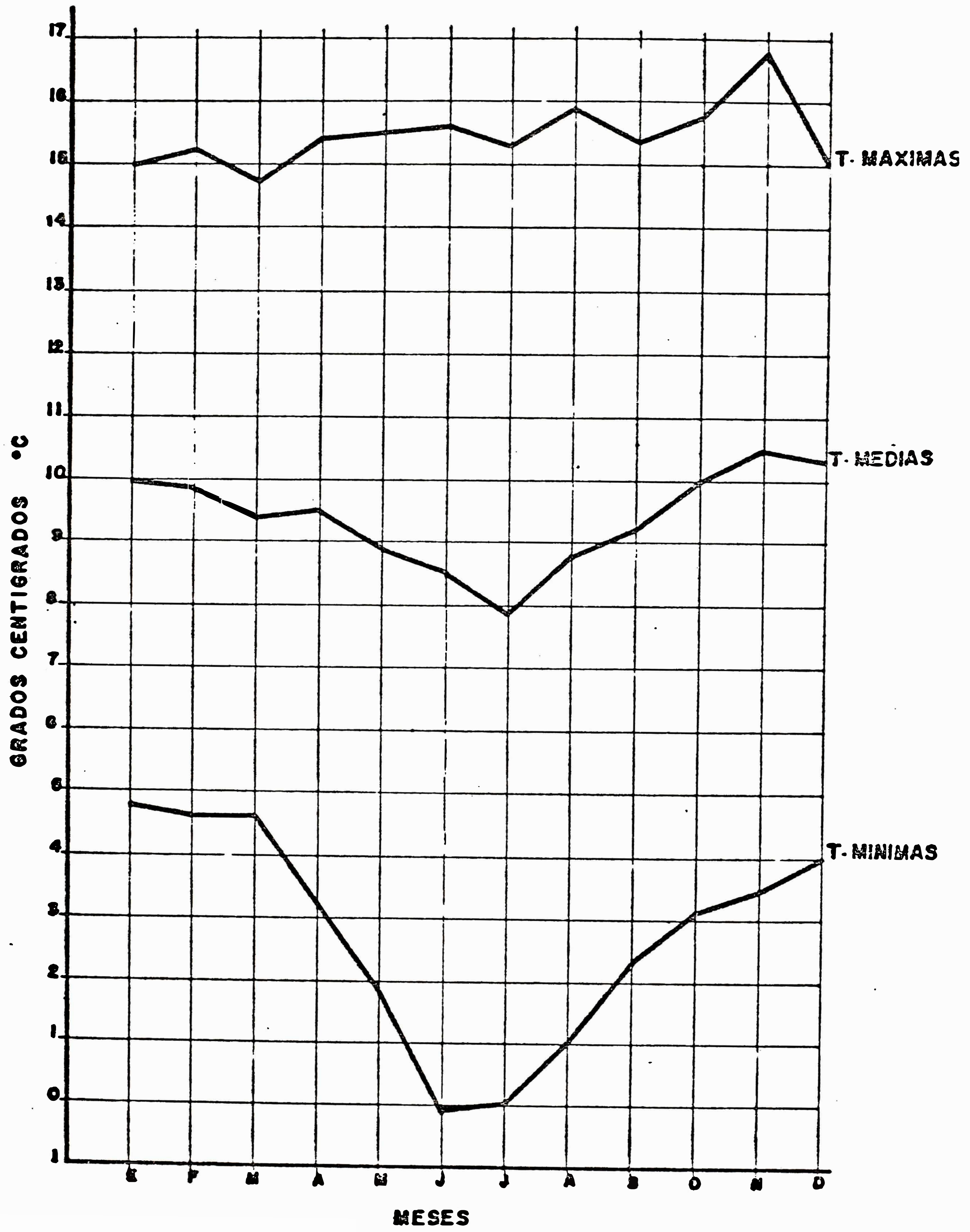
Las variaciones de las temperaturas máximas, mínimas y medias pueden apreciarse en el gráfico correspondiente.

3.2.2 Humedad Relativa

Analizando los valores de humedad relativa notamos la uniformidad de oscilación del régimen mensual de la zona de Huancavelica. Los más bajos valores alrededor del 40 al 50% se producen en los meses de Junio a Agosto, correspondientes a la estación seca anteriormente mencionada.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAMELICA A ANEXO N° E-3-2
CURVAS PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MAXIMAS, MINIMAS, MEDIAS.

(1966-1970)



En la estación de lluvias los valores aumentan hasta un 66%, valores que nos indican que la zona de Huancavelica, se trata de una zona atmosférica muy poco húmeda que corresponde con la climatología serrana: clima frío y seco.

Estos bajos valores son bastantes favorables para la agricultura.

3.1.3 Evaporación

Una de las consecuencias inmediatas de la radiación solar es la evaporación. En las altas zonas andinas la evaporación adquiere intensas proporciones por la baja de presión atmosférica (sobre los 4,500 m.s.n.m).

En la ciudad de Huancavelica situada a 3,676 m.s.n.m la estación meteorológica no ha registrado valores altos de evaporación que puedan perjudicar la agricultura. Los mayores valores se han obtenido en la llamada estación seca probablemente por la mayor cantidad de horas de sol; estos valores alcanzan máximos de 4.5 mm y mínimos de 0.3 mm diarios.

3.1.4 Nubosidad

Este fenómeno registrado por la estación de Huancavelica nos ratifica lo anteriormente expuesto en el acápite de evaporación.

Del análisis de los valores podemos anotar que en los meses de lluvias - donde los valores de evaporación son menores, la nubosidad alcanza hasta ocho octavos (8/8), es decir cielo totalmente cubierto, estos valores se hacen menores en el resto del año. Durante los meses de Junio y Julio, se registraron valores de dos octavos (2/8) como mínimo, lo que nos indica la existencia de un cielo bastante despejado en la estación seca.

3.1.5 Vientos

El viento es un fenómeno que tiene influencia decisiva sobre la temperatura. En la sierra, los vientos pertenecen al régimen de los vientos de altura. La dirección predominante es en general S.E., estos vientos de altura están

influenciados por la forma de los valles, formándose con frecuencia, remolinos debidos a cambios de presión.

En la ciudad de Huancavelica debido a su situación geográfica, los datos registrados en la estación meteorológica nos indican que en gran parte del año no se registran vientos adoptándose la nomenclatura de calma. Sin embargo, en los meses de lluvia en los que si se registran vientos procedentes en su mayoría del S.E. éstos alcanzan una velocidad de 4 a 6 m.p.s.

3.2 Aspectos Geológicos

Generalidades

La cordillera Occidental en la parte meridional del Perú Central se compone de rocas sedimentarias y volcánicas, paleozoicas, mezozoicos y terciarios que han sido plegadas, falladas e instruídas por varias clases de rocas igneas. La geología detallada de la cordillera se conoce localmente pero los trabajos de exploración de Raimondi, Bravo, Lisson y otros así como los trabajos posteriores de geólogos de la Cerro de Pasco Corporation han establecido los rasgos fundamentales que se indican más abajo.

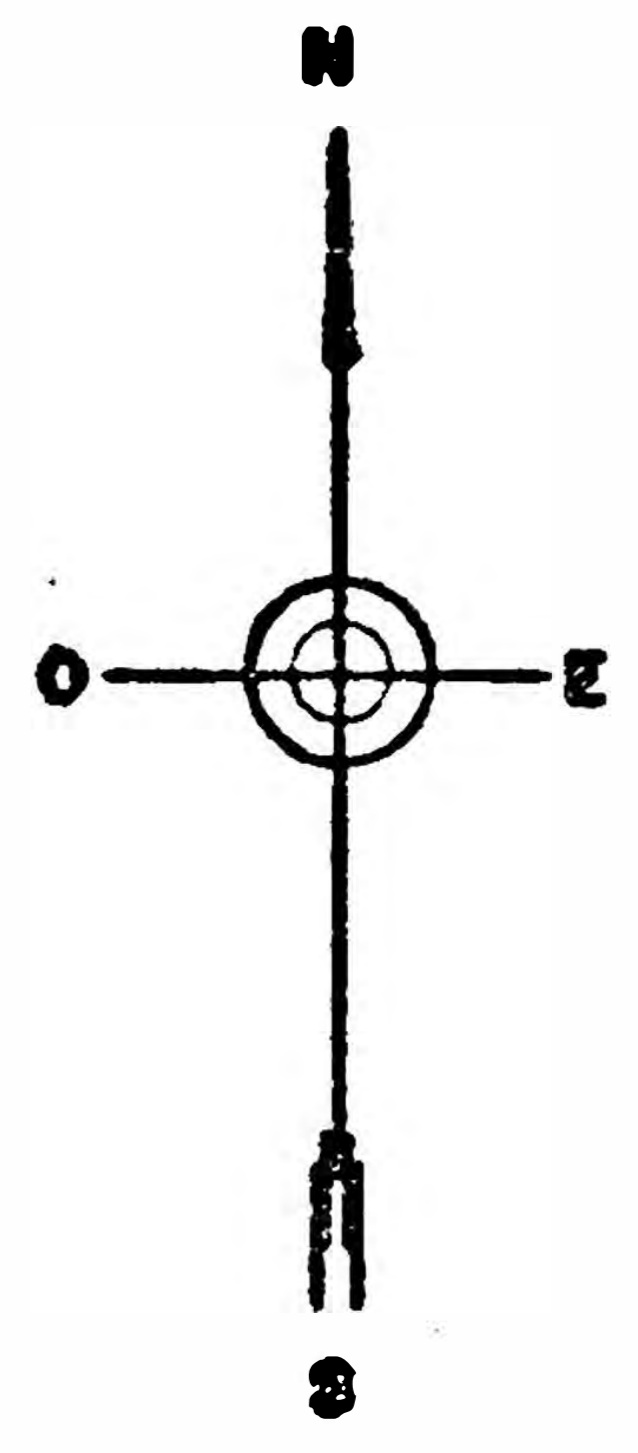
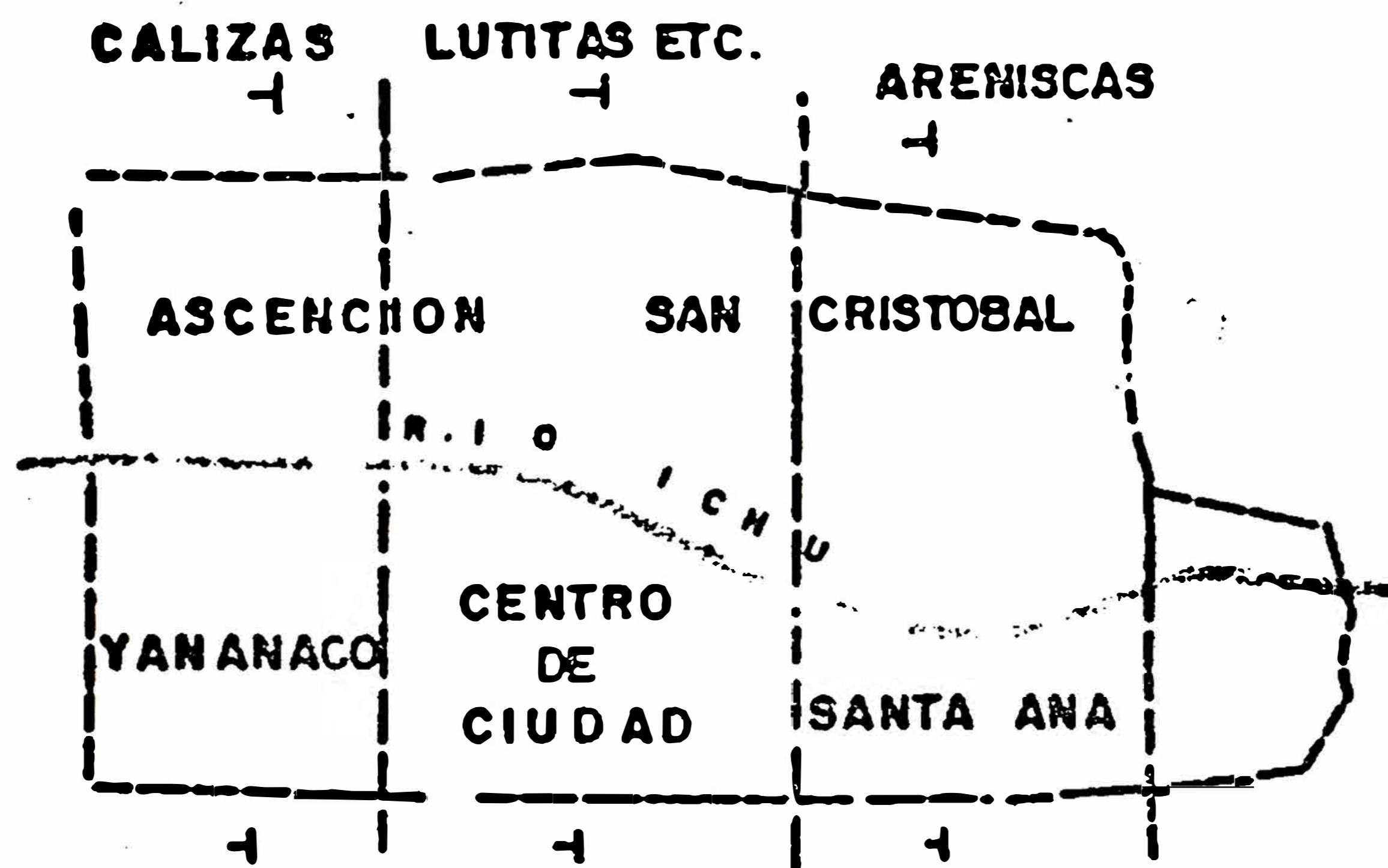
La historia geológica de la región es de sedimentación marina y la actividad volcánica intermitente, interrumpida por dos grandes períodos orogénicos. La más antiguas rocas expuestas son predominantemente pizarras y areniscas probablemente del Paleozoico Inferior.

3.2.1 Características del suelo

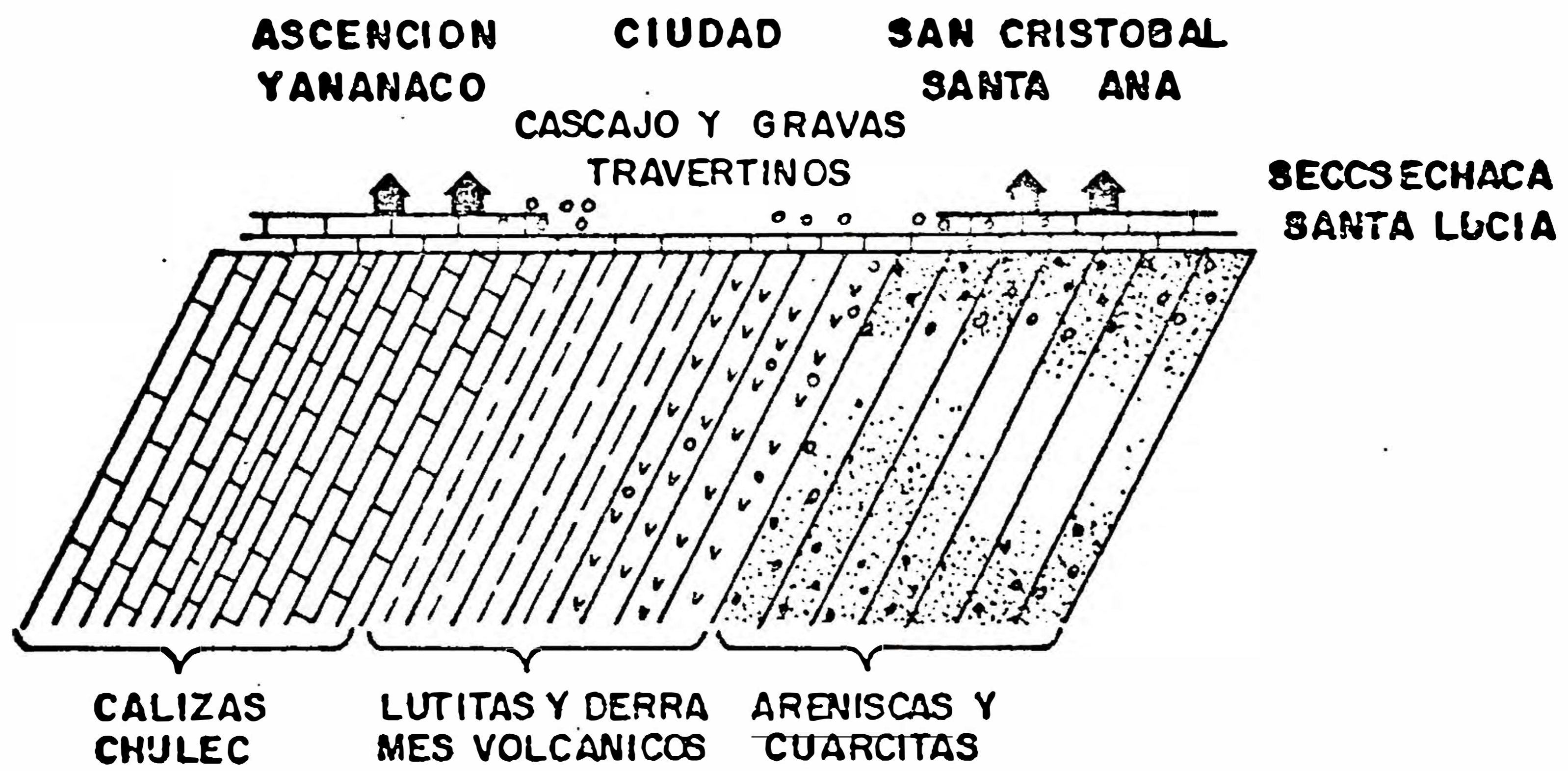
La división de la ciudad por el Río Huancavelica o Ichu en dos partes, permite también: su división en dos zonas de terreno completamente distintas, en cuanto corresponde a la formación del Sub-Suelo, la parte situada en la margen derecha del Río es toda tierra de aluvión de origen sedimentario cuya capa superior de 0.50 m a 1.00 m de espesor es de tierra

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAVELICA

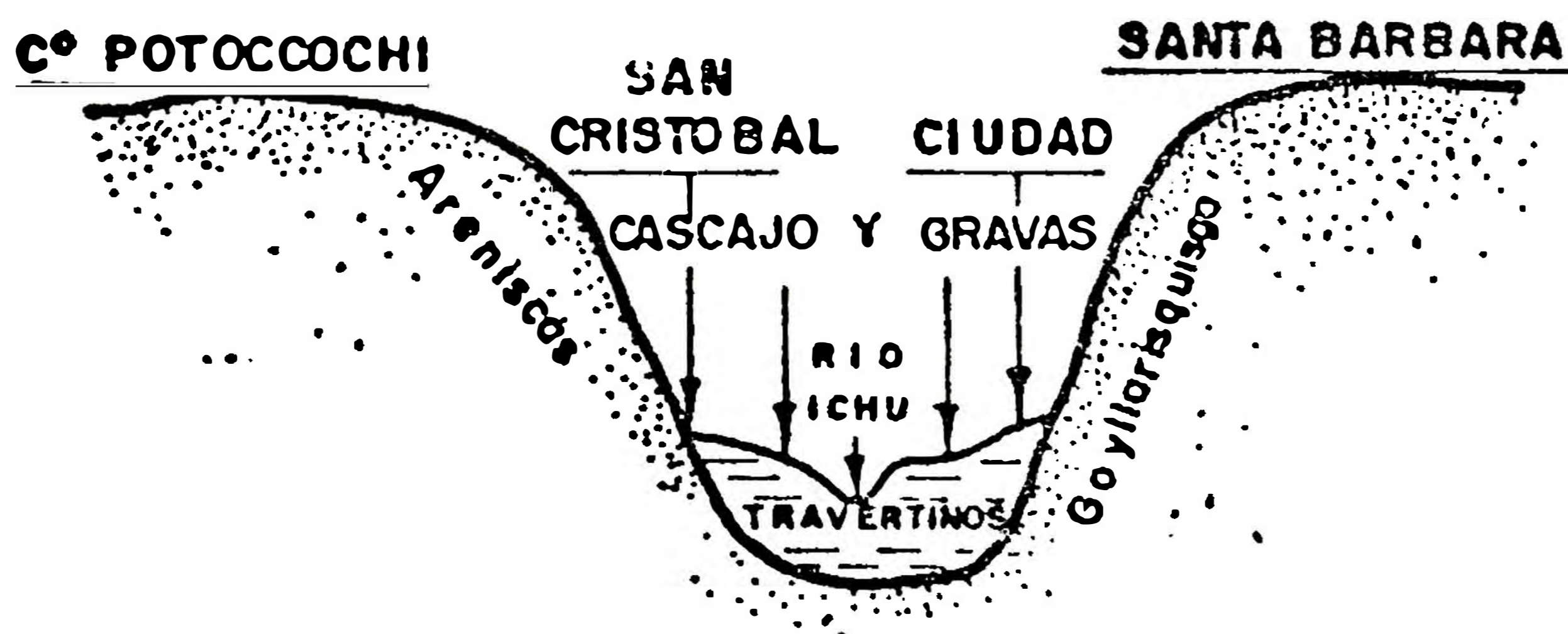
ANEXO Nº E-3-4



CROQUIS DE PLANO GEOLOGICO GENERALIZADO



PERFIL SIMPLIFICADO MIRANDO AL SUR



CROQUIS DE PERFIL SIMPLIFICADO MIRANDO AL ESTE

vegetal y la inferior en capas sucesivas mezcladas entre sí de arenas y cascajo, mientras que la mayor parte de la zona situada en la margen izquierda está completamente formada de una capa variable de unos cuantos metros de profundidad no determinada, de una especie de tufa calcárea ferruginosa producida por la deposición de los materiales alcalinos, que traen consigo las innumerables filtraciones de manantiales y como se aprecia en el anexo N° E-3 estos depósitos se encuentran ubicados especialmente en el barrio de San Cristóbal hacia el Norte y sobre la margen izquierda del río Ichu y los barrios de Santa Teresita y Santa Lucía al este de la ciudad y sobre la margen derecha del río Ichu.

En las orillas del Río Ichu se ha depositado capas de cascajo y grava que son acarreados por las aguas. Esta capa de sedimentos modernos debe ser potente ya que no deja ver los afloramientos de las rocas antes descritas.

En el anexo N° E-3 donde mostramos un croquis de plano geológico y perfiles simplificados podemos apreciar que según eso, el subsuelo de los barrios de Yananaco y parte de Ascensión estaría formado por las calizas amarillantes de la formación Chúlec. El centro de la ciudad de Ascención y parte de San Cristóbal estaría sobre las rocas superiores del grupo Goyllarisquisga y parte del barrio de Santa Ana y San Cristóbal estaría sobre areniscas.

3.2.2 Actividad Sísmica

Los terremotos son resultados de la actividad tectónica de la corteza terrestre y por lo tanto se producen entre los límites donde se realizan estos intensos y diferenciados movimientos.

En la corteza, la actividad y presencia de las zonas activas están relacionadas con grandes y complejas estructuras geológicas tales como bloques, geosinclinales, plataformas, fosas y zonas de actividad volcánica, constituyendo extensas zonas de fractura.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAMELICA

ANEXO N° E-36



DISTRIBUCION DE LOS SISMOS DESTRUCTORES 1868 - 1970

CIUDADES Y POBLACIONES
AFECTADAS POR TERREMOTOS

INTENSIDAD PROBABLE



VII-IX

Considerando que la energía potencial elástica de los lentos procesos tectónicos es transformada en energía cinética mediante terremotos , se ha sumariado las intensidades producidas , por los sismos ocurridos en cada región. (Ver anexo donde se muestra la regionalización sísmica que permite precisar las zonas de debilidad y las futuras posibles migraciones de los focos sísmicos) y evaluando a partir de las magnitudes las intensidades que podrían producirse en distintos puntos de las denominadas zonas de actividad sismotectónica .

Claramente se puede apreciar en el anexo correspondiente de la ciudad de Huancavelica está fuera del límite de Región Sísmica .

En el anexo respectivo se muestra la distribución de los sismos destructores desde el año 1955 hasta el año 1970 .

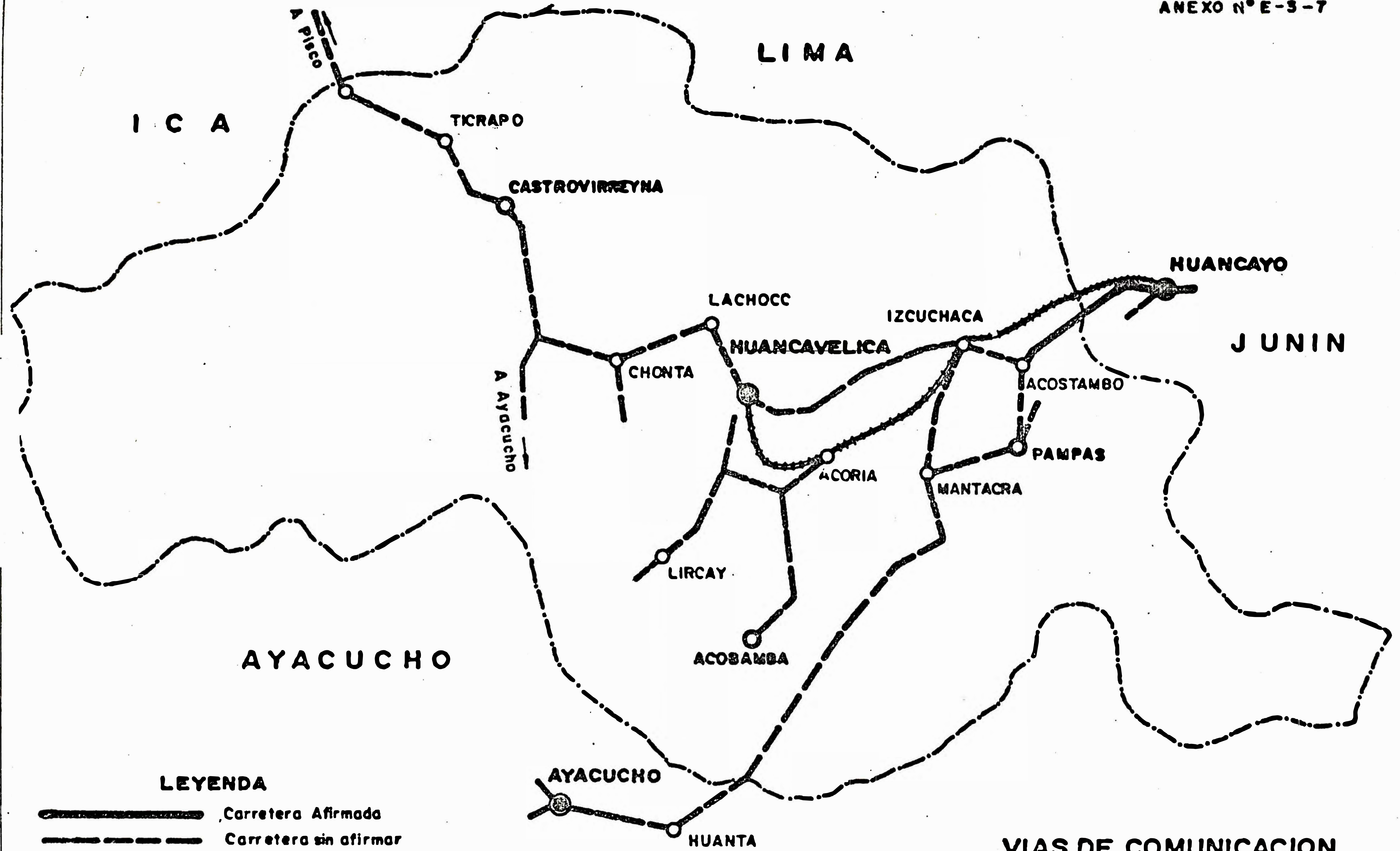
3.3 Vías de Comunicación

El desarrollo económico de cualquier ciudad está íntimamente ligado al desarrollo de los medios de comunicación de las mismas , especialmente en lo que se refiere al apoyo que prestan al comercio de sus productos .

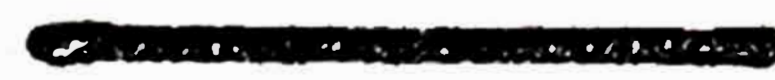
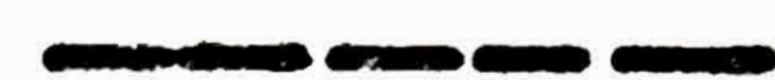

La ciudad de Huancavelica está conectada en Lima con ferrocarriles y carreteras .

La vía férrea desde Lima es de trocha ancha hasta Huancayo y constituye el ferrocarril central del Perú y desde allí continúa en trocha angosta hasta Huancavelica .en un día desde Lima por la Carretera Panamericana hasta Pisco y de allí hasta Huancayo , cruzando la Cordillera hacia el Oeste , y allí empalmar con la carretera a Huancavelica con un recorrido total de 450 Kms .

Todas las vías están expeditas durante el año excepto por cortos períodos durante la época de lluvias en que los derrumbes y fuertes nevadas las hacen intransitables .



LEYENDA

-  Carretera Afirmada
-  Carretera sin afirmar
-  Linea del Ferrocarril

VIAS DE COMUNICACION
DEL DEPARTAMENTO

El Departamento de Huancavelica tiene 419 Kms. de carretera emplanadas y 745 Kms. de carretera afirmada, no tiene ningún trecho de carretera asfaltada.

La carretera Huancavelica - Pisco, con una longitud de 230 Kms. es una de las salidas de la ciudad hacia la costa, tiene un desvío que empalma con la Carretera Panamericana Sur en el Km. 229. Une los puntos intermedios de Chocococha, Santa Inés, Castrovirreyna, Ticrapo, Huancayo, Pumay y Condor, además a lo largo del recorrido se han abierto diferentes tramos a diferentes lugares, especialmente a las haciendas y minas circundantes.

3.3.1 Carretera Huancayo - Huancavelica

La carretera Huancayo - Huancavelica tiene una longitud de ~~240~~ Kms. sirviendo de desahogo al ferrocarril que parte de Huancayo constituyendo otro punto de unión con la capital. Une al distrito de Iscuchaca donde cruza al río Mantaro para empalmar la carretera que viene de Ayacucho.

3.3.2 Carretera a Lircay

La Carretera a Lircay, capital de la provincia de Angaraes, tiene un ramal que va a la ciudad de Acobamba que es la capital de la provincia del mismo nombre. Tiene otras ramificaciones como la que va a la mina de Julcani, Elcolala, a la Hacienda Pachaclla. Se ha ampliado esta carretera hasta el distrito de Huallai Granda uniéndolo de esta forma zonas mineras.

3.4 Actividad Económica

3.4.1 Departamento de Huancavelica

La situación económica de Huancavelica y la región a la cual sirve puede ser mejor descrita orientándola rural y marginalmente, en términos de producción y de diversificación de actividades. Las bases de la economía son la agricultura y la minería, con otros sectores tradicionales como industria y comercio de insignificantes efectos.

Como ya dijimos, la agricultura y la minería son los sectores más productivos, sin embargo, existen algunas limitaciones sobre cada una de ellas que combinadas limitan la total contribución que hacen sobre la economía de la región. Tenemos por ejemplo, la extrema altura y el frío que tipifican a gran parte de la región y que representan severas restricciones sobre los tipos de productos, tanto sobre su calidad como sobre la cantidad. En consecuencia los rendimientos son menores en esta área que el rendimiento promedio de todo el país y los productos que crecen son generalmente aquellos que responden a los más bajos precios del mercado (papa, cebada, trigo, habas etc.)

En el campo de la minería mientras la región es uno de los primeros productores de metales como: plata, mercurio y plomo, el efecto total sobre la economía de la región es pequeño debido a que los metales en bruto son embarcados directamente a la costa o a la Oroya, para su procesamiento ya que ninguna industria se ha desarrollado alrededor de la extracción básica, el efecto de las mismas en el área está limitado a los salarios individuales y ganancias de los comprometidos en las actividades mineras.

La industria en gran escala es totalmente inexistente en el departamento de Huancavelica. La industria se manifiesta por lo general en la artesanía, especialmente en trabajos de lana y tabartería. Sin embargo, la industria de la lana está limitada grandemente por el hecho de que el nivel de capacitación es bajo y la mayor parte de la lana producida en la región es de baja calidad. Sin embargo, fuera del área de Huancavelica se produce alguna lana de alta calidad tales como las de Huancayo y Ayacucho en donde los artesanos pagan precios más altos por una lana de superior calidad.

Los bajos salarios y niveles de ganancia, el relativamente inestable carácter en ambos sectores predominantes: la minería y la agricultura, la dificultad de obtener trabajo especializado, lo cual se ha intensificado por la emigración de Huancavelica que han logrado un cierto nivel de capacitación porque pueden obtener mayores ganancias en otras partes del país expresa el nivel marginal -

CUADRO N° E-2

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE SEIS AÑOS Y MAS SEGUN RAMAS DE ACTIVIDAD ECONOMICA -

PORCENTAJE POR RAMA

	<u>Dpto. Huancavelica</u>	<u>Prov. Huanc.</u>	<u>Ayacucho</u>	<u>Junín</u>	<u>República</u>
Agricultura, Silvicultura Caza y Pesca	78.3	67.7	76.7	52.7	49.8
Explotación de Minas y Canteras	4.3	6.7	0.9	6.7	2.1
Industrias Manufactureras	4.5	7.2	6.4	12.4	13.2
Construcción	1.1	1.9	1.2	2.7	3.4
Electricidad, Gas, Agua y Servicios Sanitarios	0.5	0.6	0.1	0.2	0.3
Comercio	3.8	5.9	4.2	7.7	9.0
Transportación, Almacenaje y Comuni- caciones	0.5	1.2	0.6	3.0	3.0
Servicios	5.5	6.7	6.9	11.1	15.3
Actividades no bien especificadas	<u>2.0</u>	<u>2.6</u>	<u>2.4</u>	<u>3.2</u>	<u>4.0</u>
T O T A L	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

de la economía de Huancavelica .

El desarrollo comercial igualmente ha sufrido debido a las dificultades de transporte desde y hasta la ciudad .

La población misma de la ciudad y de la región inmediata que tiene accesos relativamente fáciles a Huancavelica no es suficiente para sostener un mercado en gran escala en la ciudad . Adicionalmente la proximidad de Huancayo con un gran comercio establecido actúa como un factor contrario de desarrollo del Comercio en Huancavelica .

3.4.1.1 Población Económicamente Activa

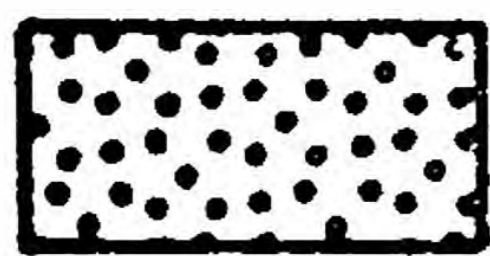
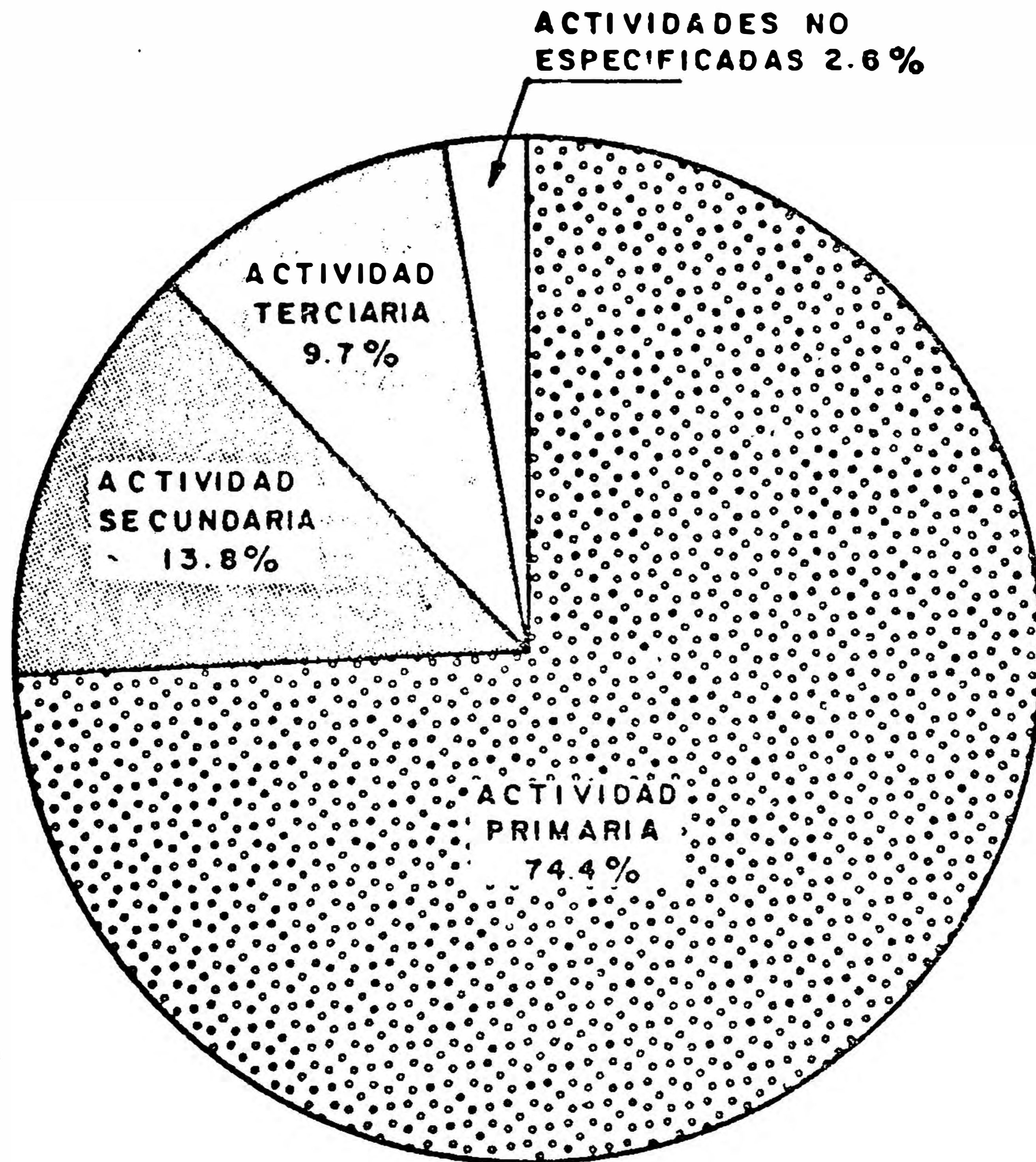
Según el análisis de la población económicamente activa , la estructura del empleo de Huancavelica ha sido comparada con los departamentos de Ayacucho , Junin , así como con el total de la República .

Esta comparación se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las similitudes geográficas y físicas entre los departamentos de Huancavelica , Ayacucho y Junin , así como también otras ciertas características comunes y que hacen factible la comparación : la altamente descentralizada distribución de la población en los 3 departamentos , el alto grado de actividad minera en Junín y en Huancavelica y la importancia de la agricultura en Huancavelica y Ayacucho .

El cuadro N° E-2 se registra la población económicamente activa según ramas de Actividad Económica . La agricultura es el sector dominante en Huancavelica con 79.3% de población ocupada un porcentaje parecido se registra en Ayacucho , en comparación con el promedio nacional de muy poco menos que el 50% .

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAMELICA

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LA POBLACION
ECONOMICAMENTE ACTIVA DE LA PROVINCIA DE
HUANCAMELICA POR ACTIVIDADES PRIMARIAS,
SECUNDARIAS Y TERCIARIAS



ACTIVIDAD PRIMARIA

- AGRICULTURA
- SILVICULTURA
- CAZA Y EXPLOTACIONES DE MINAS Y CANTERAS



ACTIVIDAD SECUNDARIA

- INDUSTRIA MANUFACTURERA
- CONSTRUCCIONES
- ENERGIA ELECTRICA, GAS, AGUA, SERVICIOS SANITARIOS



ACTIVIDAD TERCIARIA

- COMERCIO
- TRANSPORTE
- ALMACENAJE
- COMUNICACIONES Y SERVICIOS

Otras derivaciones de dos puntajes nacionales pueden apreciarse en el hecho de que a la explotación de minas y canteras corresponde a Huancavelica y a Junín un mayor porcentaje mientras que en otras categorías el departamento de -- Huancavelica registra un porcentaje significativamente por debajo del promedio nacional. Por ejemplo en contraste con el porcentaje nacional de 13.2 % de la población dedicada a industrias manufactureras, solamente el 4.5 % de la población de Huancavelica se dedican a actividades similares.

Cuadro N° E - 3

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE SEIS AÑOS Y MAS

SEGUN GRUPOS DE OCUPACIONES

	<u>Huancavelica</u>	<u>Ayacucho</u>	<u>Junin</u>	<u>República</u>
Profesionales, Técnicos, etc.	1.8	2.1	3.4	3.3
Gerentes, Administradores y Funcionarios	0.5	0.3	1.3	1.4
Empleados de Oficinas	0.7	0.7	2.3	4.3
Vendedores y personas en ocupaciones afines	3.8	4.7	7.1	7.2
Agricultores, Ganaderos, etc.	78.1	76.6	52.2	49.1
Mineros, Canteros, etc.	3.1	0.4	3.8	1.1
Conductores de medios de transporte	0.3	0.3	2.3	2.3
Artesanos y Operarios en ocupaciones relacionadas con hilandería, confección de vestuario, carpintería, construcción, mecánico y otros grupos.	5.1	6.2	13.0	12.9
Otros artesanos y operarios	0.5	1.1	1.9	2.4
Obreros y Jornaleros	0.6	0.7	1.8	2.2
Trabajadores de servicios personales y ocupaciones afines	3.6	4.4	7.1	8.9
Otros trabajadores N.E.O.C. y en ocupaciones no identificadas	<u>1.9</u>	<u>2.3</u>	<u>3.1</u>	<u>4.8</u>
<u>TOTAL :</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

FUENTE : D.N.E. Sexto Censo Nacional de Población, 1961

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
COMUNIDADES CON MIEMBROS QUE TRABAJAN FUERA DE ELLAS
(CIFRAS RELATIVAS AL TOTAL DEPARTAMENTAL)

DEPARTAMENTOS	COMUNIDADES N°	EVALUADAS %	L U G A R E S				
			HACIENDAS	LIMA	COSTA	SELVA	PUEBLOS CERCANOS
			%	%	%	%	%
ANCASH	58	100	70.7	91.4	87.9	22.4	34.5
APURIMAC	58	100	65.5	87.9	79.3	50.0	43.1
AYACUCHO	105	100	68.6	82.9	81.9	27.6	32.4
CAJAMARCA	32	100	78.1	68.8	78.1	53.1	46.9
CUZCO	176	100	65.3	41.5	32.4	62.5	52.3
HUANCVELICA	87	100	72.4	75.9	66.7	63.2	58.6
HUANUCO	50	100	80.0	72.0	56.0	70.0	42.0
JUNIN	146	100	59.6	70.5	52.7	69.1	47.9
LIMA	58	100	75.9	72.4	67.2	27.6	34.5
PASCO	16	100	68.8	68.8	37.5	37.5	37.5
PIURA	18	100	55.6	66.7	66.7	38.9	38.9
PUNO	38	100	52.6	52.6	63.2	47.4	52.6
OTROS NORTE (1)	27	100	55.6	48.1	40.7	37.0	40.7
OTROS SUR (2)	55	100	76.4	34.5	54.5	12.7	61.8
T O T A L :	924	100	67.4	65.8	59.5	49.0	46.1

NOTA : LOS PORCENTAJES CORRESPONDEN A 100 SOBRE CADA SITUACION EXAMINADA

En el cuadro N° E-3, la Población Económicamente Activa según grupos de ocupación; muestra tendencias similares a las del cuadro E-2 con agricultores y ganaderos como la de categoría más importante tanto en Huancavelica como en Ayacucho.

En todas las otras categorías a excepción hecha de los mineros y canteros el porcentaje de población ocupada desciende con respecto al promedio nacional.

El cuadro E-4, presenta un análisis de población económicamente activa según categorías de ocupación. Las diferencias más apreciables que pueden ser percibidas son :

1. El porcentaje extremadamente alto tanto en Huancavelica como en Ayacucho de trabajadores independientes.
2. El proporcionalmente bajo porcentaje de empleados en Huancavelica y Ayacucho.

Los cuadros N° E-3 y E-4 muestran juntos el bajo grado de profesionalización en el área de Huancavelica, así como los obreros o trabajadores por los cuales se orienta la base de la estructura del empleo.

En el cuadro N° E-3, podemos anotar que las categorías de profesionales, gerentes y empleados de oficina juntos alcanzan el 3% de la población económicamente activa.

Los factores que puedan considerarse causantes de esta situación son :

1. El hecho de que la industria sea casi inexistente, hace que la demanda de profesionales sea menor que en otras áreas del país.
2. La gran emigración de Huancavelicanos que han completado algún tipo de curso con fines de capacitación en determinada especialidad.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE SEIS AÑOS Y MAS SEGUN CATEGORIA DE OCUPACION - PORCENTAJEPOR CATEGORIA

	<u>Dpto. Huancaavelica</u>	<u>Prov. Huancaavelica</u>	<u>Ayacuzho</u>	<u>Junín</u>	<u>República</u>
Patrono	1.1	0.6	1.5	2.9	1.9
Trabajador Independiente	60.0	60.0	62.5	40.5	38.5
Empleado	3.3	4.4	3.7	8.5	11.0
Obrero	15.0	15.7	13.2	31.9	31.5
Trabajador Doméstico	2.7	2.6	3.5	4.2	5.6
Trabajador familiar no remunerado	15.8	14.7	14.0	10.1	9.1
No especificado	1.5	1.9	1.5	1.9	2.4

FUENTE D.N.D. SEXTO CENSO NACIONAL DE POBLACION , 1961

3.4.1.2 Minería

La importancia de la Minería en el departamento de Huancavelica es muy grande aunque el impacto se siente más sobre la economía nacional que sobre la región misma. Esto se explica por el hecho de que mientras la producción es relativamente alta ya que, el departamento registró el 5to. lugar en la producción de metálicos en 1964. La actividad está en su mayor parte limitada a la extracción de los metales y el actual procesamiento se realiza fuera. Como no se pagan impuestos por la extracción de minerales en bruto transportados fuera de la región, la existencia de las mismas brinda un reducido beneficio económico a la misma.

El cuadro N° E-5, muestra la producción nueva del departamento para los años 1963 y 1964 en productos metálicos y no metálicos, la plata contribuía en 1964 con casi la mitad del valor bruto total seguida por el plomo, zinc y cobre. Entre 1963 y 1964 la producción de metálicos subió un 20.4 % con los incrementos registrados en los metálicos, excepto el mercurio y el oro.

3.4.1.3 Agricultura

La agricultura es el sostén principal de la economía departamental y de empleos de acuerdo con el censo de 1961 del 78.3% de la población económicamente activa.

Mientras que la agricultura es la ocupación principal, las condiciones climáticas combinadas con el nivel técnico bajo agrícola hacen que la producción sea bastante baja y a pesar de la gran superficie dedicada a la agricultura, Huancavelica no ha llegado a ser un importante proveedor de productos agrícolas a

PRODUCCION MINERA DEL DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA 1963/ 1964

Productos	1963		1964		
	Cantidad Cont.	Cantidad Fino	Valor Bruto S/. 1,000	Cantidad Cont. Fino	Valor Bruto S/?. 1000
<u>Metalicos</u>					
Oro	Grs.	219,356	5,354	136,583	3,423
Plata	Kls.	113,951	105,682	130,091	190,002
Cobre	Ton.	1,519	15,888	1,648	20,254
Plomo	Ton.	10,949	37,097	11,124	47,740
Zinc	Ton.	6,681	18,431	7,614	31,257
Antimonio	Ton.	1	12	1	26
Bismuto	Kls.	65,124	1,767	119,611	3,025
Mercurio	Kls.	106,579	17,525	113,129	17,254
TOTAL S/.			201,756		243,008
<u>No Metalicos</u>					
Sal	Ton	1,725	823	2,108	1,068
Yeso Crudo	Ton.	2,500	174	1,040	19
TOTAL S/.			997		1,087

FUENTE :

Anuario de la Industria Minera del Perú, 1964, Boletín N° 28
 Dirección General de Minería. Ministerio de Fomento y O. P. 1966

las áreas más populosas de la costa .

El cuadro N° E-6 , muestra el número de unidades agropecuarias y la producción de productos en el Departamento de Huancavelica y compara el rendimiento promedio de la república .

Los productos más importantes son : Trigo , Maiz , Cebada , Papa y son los típicos de las grandes alturas; la Papa constituye más de la mitad de la producción total en toneladas métricas . En rendimiento promedio de los varios productos de los departamentos es en todos los casos menor que el promedio nacional. Sólo en el caso del trigo se acepta el promedio de Huancavelica (97.1%) al rendimiento promedio de la República . En Papas el promedio de Huancavelica es el 85% de la república , siendo los del maiz y la Cebada 75.8% y el 87.2% respectivamente del promedio nacional.

El SIPA anota las siguientes razones para la baja producción por la cultivada .

1. Falta de Conocimientos técnicos para el laboreo del suelo.
2. Falta casi total del uso de fertilizantes , Insecticidas , Fungicidas y análisis de suelo.
3. Faltas absolutas de conocimientos fitotécnicos que orienten al agricultor en la selección de las variedades más convenientes para cada microclima .
4. Uso mínimo de maquinarias agrícolas
5. Falta de sistemas adecuados de irrigación . Es obvio que la situación agrícola que provee la más económica a la mayoría de la población del departamento es actualmente inadecuada para el mantenimiento de la población existente y mucho menos para elevar al Departamento en un rol de productos para otras áreas del País .

3.4.1.4 Ganadería

El Departamento de Huancavelica es un importante centro de gana-

CUADRO N° E-6

NUMERO DE UNIDADES AGROPECUARIAS : SUPERFICIE COS ECHADA Y PRODUCCION DE PRODUCTOSHUANCAVELICA

	N° de Unidades Agropecuarias Informantes	Superficie Cosechada Has.	Producción Ton. mt.	Rendimiento Promedio Kgs. 1 ha.	Rendimiento Pro- medio República
Trigo	15,500	10,100	10,300	1,020	1,051
Maíz Desgranado	25,100	23,000	21,800	950	1,252
Cebada	30,300	25,400	25,200	989	1,134
Papa	20,900	18,500	67,500	3,629	4,265
Alfalfa	1,800	6,600	Extensión Promedio por U.A. Ha. 3.7		

FUENTE : DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS . CENSO AGROPECUARIO

dería, especialmente de auquénidos y ovinos, los que generalmente están ubicados en las mayores alturas en que la agricultura no es factible.

Se estima que el Departamento es el segundo en producción de ganado entre los Departamentos del País en la cría de auquénidos, el cuarto en la de ovinos, y el tercero dentro de la ganadería bovina nacional.

El Cuadro E-7, muestra el número de unidades agropecuarias y animales en el departamento, y el porcentaje total de la república. Como puede verse la producción es de 10.8% de ganado auquénido, 5.5% de ovinos y 11.7% de vacunos.

La Ganadería es importante en el Departamento por dos razones:

- 1.- Como fuente de alimentación
- 2.- Por la lana producida que provee las bases para la industria textil.

Actualmente la mayor parte de la carne producida es guardada para el consumo familiar o enviada fuera del departamento en donde se puede obtener precios más altos de modo que la producción no alcanza a cubrir el mercado local de Huancavelica.

La industrialización de la lana todavía no ha sido explotada significativamente en Huancavelica. La falta de personal entrenado de trabajadores textiles, es una de las razones, la otra es la de los bajos niveles de ingreso en Huancavelica que simplemente no son lo suficientemente altas para competir con áreas de afuera.

Se están estableciendo centros de capacitación para enseñar a los miembros de las comunidades los métodos modernos para preparar hilos y tejidos. En 1966 el servicio a la comunidad (SAC) ha dictado 10 ciclos de 10 cursos con un total de 62 alumnos. En 1967, la capacidad de alumnos estuvo programada para aumentar en un 25% por ciclo.

CUADRO N° E-7

GANADO Y ANIMALES DOMESTICOS : NUMERO DE UNIDADES AGROPECUARIAS Y PORCENTAJE DEL TOTAL DE LA REPUBLICA - DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA

	Número de Agropecuarios		Número de Animales	
	N°	Porcentaje de la República	Total	Porcentaje de la República
Auquénidos	8,200	9.7	309,600	10.8
Ganado Ovino	30,500	6.6	827,300	5.5
Ganado Porcino	28,300	6.3	68,300	4.9
Gallos y Gallinas	33,500	6.0	151,100	2.8
Ganado vacuno menor de dos años	15,500	5.7	57,800	5.4
Ganado Vacuno más de dos años	29,200	6.2	119,600	6.3

FUENTE : DIRECCION NACIONAL DE ESTADISTICAS , 1er. CENSO AGROPECUARIO

3.4.1.5 Comercio

Debido primeramente a la falta de acceso a la ciudad, la población no puede mantener un fuerte Centro Comercial, lo que unido a la proximidad de Huancayo con su mercado ya establecido hace que el Centro Comercial de Huancavelica sea débil. Como se mostró en el cuadro N° E-2 sólo 3.8% de la población económicamente activa del departamento estaba ocupada en el año 1961, comparado con el 9 % de la República. En la provincia de Huancavelica 5.9% ocupaba el comercio.

El Cuadro N° E-8, muestra el número de establecimiento según capital declarado para el área inmediata de la ciudad de Huancavelica, o sea los barrios de Yananaco, la Ascención, Santa Ana y San Cristóbal, así como el Cercado de Huancavelica.

Las discrepancias entre los barrios y el Cercado son claras; de los 153 establecimientos, en los cuatro barrios se registra un valor de S/. 750 mil, en comparación con un valor de S/. 8,000.00 en el Cercado. En general los negocios en los barrios son pequeños, el 71.2 % de los establecimientos tienen un capital declarado de S/. 2,000.00 o menos, mientras que en el cercado sólo 27.0 % estaban en la misma categoría. En cada una de los cuatro barrios hay ocho a doce categorías de negocios. En el Cercado hay 39 categorías de negocios.

En general, el sector comercial de la ciudad misma es pequeño y sirve para satisfacer las necesidades básicas de los residentes.

El sector financiero es similarmente débil. A pesar de existir sucursales de tres bancos comerciales en la ciudad y una inspección del Banco de Fomento Agropecuario, el flujo del capital está fuera de Huancavelica. Los Funcionarios de Bancos reportaron que los miembros que son productores generalmente mantienen sus cuentas grandes en la costa y solamente tienen en la ciudad depósitos para cubrir inconvenientes y pagos de sueldos.

CUADRO N° E-8

NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS SEGUN CAPITAL DECLARADO

Capital Declarado Menos de S/. 500																Total Ca- pital de - clarado	Mediana Capital Declara.	Promedio Capital Declarado
Yananaco	21	6	4	3	2	3	1	2	4	-	4	-	-	-	50	218,750	600	4,375
La Ascención	18	10	2	1	2	2	2	1	1	1	2	-	-	-	42	131,450	800	3,129
Santa Ana	13	5	6	5	1	1	3	-	1	2	1	-	-	-	38	130,150	1,000	3,425
San Cristóbal	9	2	2	2	0	3	1	1	-	2	1	-	-	-	23	98,200	1,000	4,269
Sub-Total	61	23	14	11	5	9	7	4	6	5	8	-	-	-	153	578,550	750	3,781
Cercado	24	25	17	10	11	12	20	18	26	45	27	38	6	3	281	7'014,556	8,000	24,926
TOTAL :	85	48	31	21	16	21	27	22	32	50	35	38	6	3	434	7'593,106	8,000	17,495

FUENTE : CONSEJO PROVINCIAL DE HUANCVELICA. PADRON DE INDUSTRIALES Y COMERCIALES

Los Funcionarios del Banco entrevistados, no preveen cambios en el factor financiero de la ciudad, debido a que :

1. El flujo de las ganancias de las minas, es hacia la costa
2. Los relativamente bajos sueldos que no permiten el ahorro
3. La general desconfianza hacia instituciones de cualquier especie de parte de la población indígena.

3.4.1.6 Industrias

La gran mayoría de manufacturas, es de una variedad estrictamente artesanal o de la industria casera, la cual es virtualmente una fuerza no productiva, dentro de la economía de la región.

El Primer Censo Nacional Económico, arroja solo seis establecimientos industriales en el Departamento que emplean cinco o más personas con un total de 63 personas empleadas. De las seis, tres son industrias de bebidas, dos de productos alimenticios, y una fábrica de calzado, prendas de vestir, etc.

Además el caso incluye 195 establecimientos que emplean más de cinco personas. El 80% de estos pertenecen a las siguientes categorías : Industrias de producción alimenticia, excepto la de las bebidas, Fábricas de calzado, Prendas de vestir, otros productos textiles y fábricas de muebles.

Aunque no aparecen en las cifras anteriores pero de mucha importancia es especialmente en términos del futuro de la región, es la producción de lana y la industria del tejido.

3.4.2 Estructura Urbana - Económica de los Barrios de Huancavelica

La ciudad de Huancavelica está formada por cuatro barrios : Ascención, San Cristóbal, Santa Ana, y Yananaco, además del Cercado de Huancavelica.

Los tres primeros barrios son comunidades desconocidas mientras que Yananaco no gozan de ninguna situación legal, especialmente, en realidad constituye un anexo -

a la ciudad. Ascención y San Cristóbal son dos comunidades definidas mayormente que Santa Ana; cuentan con tierras más extensas, son más rurales y físicamente se encuentran separadas de las mismas ciudad por la presencia del río.

La estructura económica ocupacional es esencialmente similar en los cuatro barrios. La ganadería y agricultura que sirven como base para la economía de los tres barrios-comunidades, son insuficientes para abastecer las necesidades de los comuneros. Yananaco no cuenta con tierras propias, razón por la cual no ha sido reconocida como comunidad. El promedio de área de tierras comunales por familia para los barrios-comunidades de Huancavelica, está por debajo del promedio para las comunidades de la provincia, el cual se estima en 21.72 Has. por familia.

Debido a la insuficiencia de tierras comunales que caracteriza a los tres barrios su reclamo por los derechos que confiere la Ley de comunidades es disminuído - y ellos están reconocidos más como barrios en un contexto urbano que como comunidades marginales.

Muchos de los comuneros se ven obligados a buscar otras medidas de subsistencia unas veces trabajo en las minas, otras en las pequeñas tiendas que se dedican a vender aguas gaseosas y abarrotos.

Los cultivos en Huancavelica son principalmente : papa , cebada , habas . La ganadería en los barrios se limita a auquénidos y ovinos , otro tipo de ganado es insignificante . En el caso de ovinos y auquénidos San Cristóbal es una de las más ricas comunidades de la provincia , ocupando el tercer lugar con 6 ,124 ovinos y el segundo puesto con 8 ,954 auquénidos . Ascención ocupa el 21° lugar en cuanto a auquénidos (3 ,157) .

Santa Ana ocupa los últimos lugares con solo 215 ovinos y 301 auquénidos apoyando la tesis de que , esta zona funciona más como barrio que como comunidad . Aun que la Ascención y San Cristóbal , son los barrios más ricos en ganadería hay un total de menos de 15,000 unidades de ovinos y auquénidos y solamente 17 animales

por vivienda .

Es evidente que la ganadería por sí sola no puede ser la fuente de ingresos para la mayoría de las viviendas en Huancavelica .

Muchos hombres en Huancavelica pasan temporadas ganando un salario como obrero en las minas . Es evidente que el trabajo en las minas es una principal fuente de ingresos suplementarios para todos los barrios . Esto confirma que generalmente el trabajo de las minas es temporal y el ingreso que se obtiene de ellas se considera suplementario .

El trabajo en el sector público proporciona una principal fuente de ingresos solo para la gente de Huancavelica residente en el Cercado .

Todavía no puede decirse que los empleos estatales y para-estatales , proporcionan mayores ingresos a una gran cantidad de personas en los barrios sino solo en el Cercado y es dudoso que el sector público se incremente fuertemente en los próximos años .

El porcentaje promedio de los trabajadores de los barrios en la administración pública o para-estatal , es de un 4.5% . En cuanto a la Agricultura , con excepción de Yananaco y Santa Ana la mayoría de los pobladores de los barrios perciben el 10% de sus ingresos de esta actividad y la ganadería principalmente de la última de las nombradas . Por otra parte todos los barrios se caracterizan por el alto porcentaje de pequeñas tiendas dando un promedio de una por cada 10 viviendas .

3.5 Aspectos Demográficos

3.5.1 Censos de 1940-1961 a nivel departamental y provincial

Según los resultados del Censo Nacional de población y ocupación realizado por la Dirección Nacional de Estadística del Ministerio de Economía y Finanzas en el año 1961 , la población del Departamento de Huancavelica era de 293,892 habitantes (2.88% de la población nacional) de los cuales 73,832 habitantes pertenecen a la provincia de Huancavelica .

El total de la población Departamental se distribuye de este modo :

URBANA	RURAL	HOMBRES	MUJERES
20.29%	79.71%	48.16%	51.84%

La relación entre nacimientos y defunciones era de 2 a 1 , teniendo un promedio anual de 10,852 nacimiento contra 5,609 defunciones - anuales .

En el año 1940, se realizó un censo anterior , el cual arrojó para la Provincia de Huancavelica 58,471 habitantes .

En cuanto al desarrollo demográfico de la ciudad de Huancavelica , el Censo del año 1940 arrojó la cifra de 7,497 habitantes mientras que - en el Censo llevado a cabo el año 1961, este número alcanzó la cifra de 11,038 habitantes . Tomando como base estos dos censos, constatamos que en el curso de 21 años la ciudad de Huancavelica tuvo un crecimiento porcentual de 47.23%. Es decir, que la tasa de crecimiento anual es del orden de 2.25 %.

Comparando con la tasa de crecimiento anual del país durante los mismos 21 años que fue del orden de 2.5%, vemos que el crecimiento demográfico es menor debido principalmente a la falta de incentivos internos y posiblemente a la alta tasa de mortalidad en todo el departamento.

En el Anexo N° E-5.1 mostramos detalles del resultado del Censo del Año 1961, en cuanto nacimientos y defunciones se refiere para el Dpto. de Huancavelica , y para la provincia de Huancavelica y sus Distritos .

3.5.2. Flujos Migratorios

Comparando los resultados de los Censos Oficiales efectuados los años 1940 - 1961 y el precenso del año 1971 se puede apreciar que no obstante que la tasa de crecimiento de población es alta en la ciudad de Huancavelica, la población no se incrementa debido a los movimientos migratorios que se llevan a cabo en esta localidad.

Lima y Huancayo constituye a este respecto el foco principal de las migraciones internas debido entre otras razones que ellas concentran grandes actividades industriales y comerciales, con capacidad de absorción y fuerza de atracción por mejores salarios.

En el Anexo N° E - 3 - 15 se muestran a las comunidades que tienen miembros que trabajan fuera de ellas.

CAPITULO IV

TRABAJOS DE CAMPO

4.1 Topografía

4.1.1 Topografía General

Con el objeto de verificar la ubicación del sistema de agua existente con respecto a las elevaciones y Bench-Marks, que se muestran en el Plan Regulador, es que se llevó a cabo un replanteo de la línea de - Conducción y Aducción, para lo cual se levantó una franja de terreno en toda la extensión de la línea partiendo de un B.M. que se ubicó en la Plaza Principal del Barrio de la Ascención cuya cota de referencia es la 3669.50

En éste levantamiento topográfico se determinó las cotas de las diferentes unidades del sistema que se encuentran a lo largo de la línea de - Conducción, encontrándose los siguientes valores :

<u>Tipo de Estructura</u>	<u>Cota m.s.n.m.</u>	<u>Diferencia Metros</u>
Toma en el Callqui	3781	
Sedimentador	3745	35
Cámara de Clorinación	3734	12
Plaza de la Ascención	3669.50	* 64.50
Cota más baja en la ciudad	3665	* 69

* Indica diferencia de elevación con respecto a la cota que tiene la Cámara de Clorinación.

4.2 Evaluación de los Servicios Actuales

4.2.1 Sistema de Agua Potable de Huancavelica

Actualmente, la ciudad de Huancavelica cuenta con un servicio que tiene capacidad suficiente para servir a la zona baja y más densamente poo

blada, pero no tiene suficiente carga hidráulica para abastecer de agua a los nuevos barrios que se están formando en las laderas de los cerros y en la margen izquierda y derecha del río Ichu que vienen a formar parte de las zonas de San Cristóbal y Santa Ana.

Además de la falta de presión y por consiguiente, escasez de agua en las viviendas apartadas, las características físicas del agua son objetables debido a que no cuenta esta ciudad con un sistema de tratamiento adecuado.

El sistema de Agua Potable de la ciudad de Huancavelica cuenta con las siguientes unidades :

4.2.1.1 Captación

Esta estructura está ubicada en la quebrada por donde baja el riachuelo Callqui, a 4 Km. de la ciudad de Huancavelica.

En este lugar se ha levantado una presa cuyas características se muestran en el Anexo N° E-4-3.

La toma está ubicada sobre la margen derecha del Callqui y a 3782 m.s.n.m.; el ingreso está sumergido y en la entrada se encuentra un enrejado de barras de fierro con una separación de aproximadamente 5 cms. entre barras. El agua ingresa a una caja donde se encuentra la entrada de la tubería de conducción seguida de una válvula de compuerta con el objeto de cerrar el servicio si así se requiere.

Para evitar que sólidos en suspensión de dimensiones apreciables ingresen a la caja de la toma, una lámina de acero con perforaciones se coloca sobre el enrejado de barras. El mayor problema que se presenta con esta disposición es que rápidamente se colmatan los orificios y necesita constante mantenimiento durante la época de lluvia.

El exceso de agua pasa a través del vertedero de rebose de la presa. Debido a que el nivel del vertedero no proporciona la carga suficiente para

el ingreso del caudal de agua requerida en la instalación de captación, se coloca pantallas de madera sobre el vertedero, que elevan ese nivel de agua consiguiéndose de esta manera el caudal suficiente para su utilización en el sistema de abastecimiento a la población.

La compuerta que facilita el drenaje del embalse, está atracada por rotura del eje y el volante. Esto origina que en el embalse se acumula constantemente el material sedimentado disminuyendo la capacidad de este y provocando que sean arrastrados a través de la toma.

4.2.1.2 Línea de Conducción

La línea de conducción está constituida por una tubería de concreto reforzado de 10" tipo Hume. Tiene una extensión de casi 1,700 metros - desde la toma hasta el lugar donde se ha ubicado el Sedimentador.

Para verificar su estado, se recorrió en toda su extensión pudiéndose notar que varios tramos habían sido removidos y cambiados.

En su recorrido se encontró una estructura que suponemos es la cámara de presión que se menciona en los planos de diseño.

Las válvulas a lo largo de esta línea afloran sobre el nivel natural del suelo sin caja de protección y están expuestas a acciones externas.

La losa superior ha sufrido resquebrajaduras que originan una constante pérdida de agua. Posiblemente para evitar que la losa superior sea removida se han colocado unas rocas sobre esta estructura.

La línea de conducción y su perfil se muestran en los Anexos N°s. E-4-1 E-4-3 . Como se aprecia en la línea de Gradiente del primer tramo que va desde la toma hasta el Sedimentador, la capacidad de la tubería con una pendiente de 2.64 y 1.35% respectivamente es de 90 y 70 litros por segundo; mientras que, el tramo que une el Sedimentador con la Cámara de Clorinación con una pendiente de 0.48%. Tiene capacidad solamente para transportar un gasto de 42 litros por segundo.

Igualmente se aprecia en este perfil que varias secciones de esta línea están sobre los 50 metros de carga de agua (73.5 libras por pulgada cuadrada), esta presión es la que posiblemente origina en la tubería de conducción.

En el plano de diseño se indica un reservorio que no existe pero se encontró una cámara de clorinación que prácticamente trabaja como una cámara rompe presión debido a que el agua ingresa a una poza para su clorinación y desde allí sale una tubería hacia la red de distribución.

4.2.1.3. Sedimentador

Esta estructura se encuentra aproximadamente a un kilómetro de la ciudad y a 3746 m.s.n.m. Esta unidad de tratamiento por sí sola no puede cumplir eficientemente la función de clasificación debido a las características físico - químicas del agua se hace imprescindible un tratamiento más completo.

Se comprobó que constantemente se pierde agua sedimentada a través de los vertedores de rebose e igualmente debido posiblemente a que la capacidad de la tubería de salida no está capacitada para drenar el gasto de entrada, se ha elevado el nivel de agua a tal punto que el vertedero que comunica con la salida está sumergido.

Las dimensiones generales de esta estructura son 67 x 16 x 4.50 metros.

Igualmente se comprobó que dentro de esta unidad se desarrollan renacuajos, éste debido posiblemente a que el borde libre de la estructura está muy cerca al nivel natural del suelo.

4.2.1.4. Cámara de Clorinación

Se encuentra en una elevación cercana al barrio de la Ascención aguas abajo del sedimentador. Esta cámara más que nada funciona como una unidad rompe presión donde se dosifica cloro al agua antes de distribuirla a la ciudad.

En el anexo N° E - 4 - 3 , se muestran los detalles de esta cámara.

4.2.1.5. Red de Distribución

La red de distribución está compuesta en su mayoría por tuberías de 4" de diámetro teniéndose diámetros mayores (8") para los ramales -- principales de distribución .

En el sistema actual se han ido rellenando las calles con tuberías de 4" con excepción del ramal que va hacia el Hospital. Las nuevas ramificaciones si no se hacen con un criterio hidráulico con el objeto de repartir el gasto a diferentes zonas de acuerdo a la demanda requerida se va a encontrar con que debido a pérdida de carga en la red, no alcanzará el líquido las zonas altas de la ciudad y muchas zonas bajas no tendrán posiblemente la presión de salida .

Igualmente se comprobó que los grifos contra incendio pueden dar origen a conexiones cruzadas o provocar contaminación en la red debido a que se encuentra en cajas bajo el nivel del suelo las que constantemente están inundadas por agua de lluvia o de limpieza de calles .

De acuerdo a información obtenida de la entidad competente, la ciudad de Huancavelica cuenta con un total de 365 conexiones domiciliarias que tienen medidor de los cuales, actualmente , solamente 348 - están en servicio. Los medidores instalados son del tipo Andrae, Contimeter y Boop Reuther .

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCABELICA
RELACION DE JIRONES QUE TIENEN INSTALADOS MEDIDORES

JR. AREQUIPA	3	MEDIDORES INSTALADOS
" HIPOLITO UNANUE	13	"
" BARRIO ASCENSION	77	"
" AGUSTIN GAMARRA	14	"
" TORRE TAGLE	28	"
" VERSALLES	7	"
" JORGE CHAVEZ	2	"
" MIGUEL GRAU	3	"
" CARABAYA	7	"
" O'DONOVAN	12	"
" DANIEL HERNANDEZ	12	"
" VIRREY TOLEDO	27	"
" SEBASTIAN BARRANCA	8	"
" YANANACO	36	"
" MIRAFLORES	2	"
" TARATA	4	"
" SAN CRISTOBAL	20	"
" GONZALES PRADA	2	"
" JOSE MARIA CHAVEZ	3	"
" NICOLAS DE PIEROLA	13	"
" VICTORIA GARMA	13	"
" MANCO CAPAC	7	"
" GARCIA DE LOS GODOS	12	"
" CELESTINO MANCHEGO MUNOZ	37	"
" PUNO	3	"
TOTAL MEDIDORES	365	"

Servicios cerrados	17
En servicio	348
TOTAL	365

4.2.2. Sistema de Alcantarillado

Toda la red de alcantarillado para la conducción de las aguas servidas de la ciudad de Huancavelica está compuesta por tuberías de 8" 10" y 12" de diámetro a excepción del colector principal que corre sobre el margen derecha del río Ichu que es de 14" .

La red de desagües sirve solamente a la zona baja más antigua de la ciudad, cubriendo totalmente la zona del cercado y parte del barrio de Yananco y Santa Ana pero constantemente se están haciendo extensiones de este servicio y modificaciones del diseño original.

Existen dos descargas directas al río, una a la altura de la plaza Santa Ana que practicamente descarga el 90% de los desagües y otra aguas abajo de este lugar, casi sobre los límites de la zona urbana y descarga una sección del barrio de Santa Ana . Igualmente todas las viviendas que están pegadas al margen del río descargan directamente en este curso de agua .

4.2.3. Red de Drenaje Pluvial

Este sistema de recolección y disposición solamente existe en la zona antigua de la ciudad que comprende el Cercado y parte de los barrios de Yananaco y Santa Ana . En su mayoría está constituido por canaletas de 0.25 a 0.30 mts . de ancho de profundidad variable que corren a un extremo de la vía vehicular .

La velocidad promedio del agua cuando éstas están llenas es de 1.00 - 1.5 Mps . Su principal inconveniente es que no se han diseñado cajas de recolección en las esquinas además de que los cambios de dirección son muy bruscos y la capacidad de algunas tuberías de conexión muy reducidas lo que provoca inundaciones de la vía vehicular .

4.3 Determinaciones Físico-Químicas y Bacteriológicas

Para determinar las características del agua potable que actualmente se sirve la población de la ciudad de Huancavelica, se tomó una muestra de agua de los caños ubicados en el mercado principal del Cercado.

Las muestras se enviaron inmediatamente al Laboratorio de SANIDRO donde se llevaron a cabo los análisis respectivos y cuyos resultados se muestran a continuación :

Los métodos de análisis utilizados son los descritos en el Libro Standard Methods - Water and Wastewater, recomendando por la O. M.S. (Organización Mundial de la Salud) y que son aprobados por -- las autoridades Sanitarias .

AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE HUANCVELICA

Análisis Físico - Químico - Bacteriológico

DETERMINACIONES

Temperatura	14°C.
Sabor	Insípido
Color	14 Unidades de color
Turbiedad	6 Unidades Jackson
pH	7.9
Dureza Total	147 mgs/lt. como Ca CO ₃
Dureza Temporal	142 mgs/lt. como Ca CO ₃
Dureza Permanente	15mgs/lt. como Ca CO ₃
Fierro	0.132 mgs/lt. como Fe
Magnesio	90 mgs/lt. como Ca CO ₃
Cobre	0.01 mgs/lt. como Cu
Calcio	57 mgs/lt. como Ca
Manganeso	0.0 mgs/lt. como Mn.
Nitratos	0.0124 mgs/lt. como NO ₃
Nitritos	0.0022 mgs/lt. como NO ₃
Sulfatos	0.45 mgs/lt como SO ₄
Anhidrido Carbónico	3.5 mgs/lt. libre
Oxígeno Disuelto	9.1 mgs/lt.
NMP	33 Bacilo Coli / 100 ml.

Los resultados de estos análisis nos muestran que todos los valores están por debajo de los límites máximos permitidos con excepción de la dureza total y del contenido más probable de bacilo Coli.

En cuanto a la dureza el contenido de carbonatos en solución se debe más que

nada al tipo de suelo que atraviesan los cursos de agua superficial subterráneas y cuyo contenido no afecta mayormente a la salud pero si a las industrias establecidas que necesitan dentro de su sistema de elaboración agua relativamente blanda

El contenido de microorganismos presentes en el agua de abastecimiento se debe más que nada a que dentro del sistema de tratamiento y distribución no aplican cloro en forma regular.

CAPITULO 5

BASES DE DISEÑO

5.1 Estudio de Población

5.1.1. Crecimiento Vegetativo

De acuerdo a los registros de nacimiento y defunciones que llevan a cabo las autoridades del distrito de Huancavelica de aquellas - personas que son registradas en la Oficina Municipal del cercado, las fluctuaciones demográficas de esta localidad en el transcurso de los últimos años son las siguientes :

<u>CIUDAD DE HUANCVELICA</u>			
<u>(MUNICIPALIDAD DEL CERCADO)</u>			
<u>AÑO</u>	<u>NACIMIENTOS</u>	<u>DEFUNCIONES</u>	<u>CRECIMIENTO</u>
1966	1,040	261	779
1967	1,052	244	808
1968	1,128	219	909
1969	1,118	209	909
1970	1,070	299	771
1971	1,145	213	932
<u>TOTALES :</u>	<u>6,553</u>	<u>1,445</u>	<u>5,108</u>

Aumento anual de población: 851 Habitantes .

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAMELICA

NACIMIENTOS Y DEFUNCIONES EN HUANCAMELICA

— CENSO DE 1961—

DISTRITOS	NACIMIENTOS			DEFUNCIONES			CRECIMIENTO TOTAL
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	
DEPARTAMENTO HUANCAMELICA	10,252	5527	4725	5609	2838	2771	4643
PROVINCIA HUANCAMELICA	3410	1798	1612	1555	812	743	1855
DISTRITO HUANCAMELICA	924	474	450	258	133	125	666
" ACOMBASILLA	139	73	66	55	24	31	84
" ACORIA	744	419	325	530	281	249	214
" CONAYCA	202	113	89	90	48	42	112
" CUENCA	111	54	57	59	32	27	52
" HUACHOCOLPA	129	67	62	35	19	18	94
" HUANDO	220	109	111	117	60	57	103
" HUAYLLAHUARA	75	36	39	28	10	18	47
" IZCUCHACA	50	24	26	18	5	13	32
" MANTA	83	43	40	25	16	9	58
" MARISCAL CACERES	115	62	53	20	10	10	95
" MOYA	125	59	66	52	25	27	73
" NUEVA ACARI	82	46	36	58	33	25	24
" PALCA	211	118	93	133	75	58	78
" PILCHACA	62	33	29	31	16	15	31
" VILCA	138	68	70	46	25	21	92

5.1.2 Población Actual

De acuerdo a los resultados del Pre-Censo llevado a cabo durante los meses de junio a agosto del año 1971, en la ciudad de Huancavelica fue de 13,458 habitantes.

Para llevar a cabo esta operación censal se dividió la ciudad en cuatro zonas, teniendo como ejes de referencia :

- De norte a Sur, la calle Manco Cápac en la zona del Cercado y su prolongación hacia el barrio de San Cristóbal.
- De este a oeste, las zonas están divididas por el Río Ichu, que atravieza longitudinalmente la ciudad de Huancavelica.

Se determinó como zona N° 1 el área comprendida al Este de la Calle Manco Cápac y al Sur del Río Ichu y comprende el barrio de Yananaco y parte de la zona del Cercado con un área aproximadamente de 34 Has. La población total censada en esta zona fue de 4,351 habitantes.

La Zona N° 2 está formada por el barrio de Santa Ana y parte del Cercado ubicados al Este de la Calle Manco Cápac, y al Sur del Río Ichu Este barrio tiene una extensión aproximada de 37 Has. y contó en el año 1971 con una población de 4,177 habitantes.

La zona N° 3, comprende el barrio de San Cristóbal. Este barrio está ubicado al norte del Río Ichu, y al Este de la prolongación de la Calle Manco Cápac. Su extensión es de 24 Has. y contó en el año 1971, con la población de 4,177 habitantes.

Por último, la Zona N° 4, ubicada al Oeste de la prolongación de la Calle Manco Cápac y sobre la margen izquierda del Río Ichu, tiene un área igual a 29 Has. y para el Pre-Censo del año 1971, contó con una población de 2,160 habitantes.

CUADRO DE ZONIFICACION

PRIMERA ETAPA 1972-1980			
BARRIO	AREA Has.	DENSIDAD Hab/Has.	POBLACION HABITANTES
ASCENSION	29.00	90	2,610
SAN CRISTOBAL	31.00	120	3,720
YANANACO	17.00	100	1,700
EL CERCADO	34.52	140	4,833
SANTA ANA	26.00	120	3,120
T O T A L	137.52		15,983

SEGUNDA ETAPA 1980-1990			
BARRIO	AREA Has.	DENSIDAD Hab/Has.	POBLACION HABITANTES
ASCENSION	35.00	90	3150
SAN CRISTOBAL	36.00	120	4320
YANANACO	22.00	100	2200
EL CERCADO	34.52	150	5178
SANTA ANA	34.00	120	4080
T O T A L	161.52		18,928

TERCERA ETAPA 1990-2000			
BARRIO	AREA Has.	DENSIDAD Hab/Has.	POBLACION HABITANTES
ASCENSION	48.13	90	4,332
SAN CRISTOBAL	42.35	120	5,082
YANANACO	29.87	100	2,937
EL CERCADO	34.52	150	5,172
SANTA ANA	38.59	120	4,631
T O T A L	193.46		22,204

Esta zona forma parte del barrio de Ascención y parte de San Cristóbal.

En el anexo N° E - 5 - 2 se indica la subdivisión de áreas efectuadas en la ciudad de Huancavelica para llevar a cabo el Pre-Censo del año de 1971.

Teniendo como base los datos de los censos que se han llevado a cabo así como las características de crecimiento de población se ha proyectado la población futura por diferentes métodos dentro de los cuales se ha adoptado una curva de crecimiento para la ciudad de Huancavelica.

De ésta curva se deduce que la población de Huancavelica tendrá - el siguiente desarrollo demográfico :

<u>Año</u>	<u>Población</u>
1972	13,800 Habs .
1980	15,950 "
1990	18,900 "
2000.....	22,350 "

5.1.3

Zonificación de la población por etapas

Especial importancia se ha dado al estudio de las densidades futuras más probables de la ciudad de Huancavelica.

Para la zonificación que se ha llevado a cabo con el objeto de evaluar las densidades de cada zona se ha tenido en consideración los planteamientos recomendados en el Plan Regulador.

El desarrollo urbano propuesto en el estudio se efectuará por etapas conforme aumenten las necesidades de vivienda y equipamiento urbano.

Etapas	Población	Descarga Promedio l/h/d	Descarga Máxima l/h/d Diaria	Descarga Máxima l/h/d Horaria	Gasto Promedio lps Diario	Gasto Máximo lps diario	Gasto máximo lps horario
1era. Etapa 1972/1980	15,950	150	225	270	27.7	41.5	49.8
2da. Etapa 1980/1990	18,900	150	225	270	32.8	49.2	59.0
3era. Etapa 1990/2000	22,350	150	225	270	38.8	58.2	69.8

Las proyecciones de población realizadas, tienen mayor validez para la etapa inmediata debido a que se han desarrollado teniendo en consideración las condiciones existentes. En cuanto a las etapas posteriores, solo se hará énfasis en la cantidad de área que será necesario habilitar de acuerdo al aumento de población previsto.

En el anexo N° E - 5 - 3, se muestran las densidades adoptadas para los distintos barrios y etapas de desarrollo considerados.

5.1.3.1. Primera Etapa - 1972 - 1980

La forma de crecimiento de la ciudad está prevista en el plano de zonificación correspondiente, igualmente se muestra en los demás anexos Nos. E - 5 - 3 - 4 - y 5 el área de tierras por habilitar en esta primera etapa.

De acuerdo a la proyección efectuada, la población de la ciudad de Huancavelica para el año 1980 alcanzará la cifra de 15,950 habitantes, para los cuales se requerirá habilitar un área igual a 137.52 Has.

En el anexo N° E - 5 - 5 - mostramos la zona de expansión que abarcará esta etapa incluyéndose las densidades de los diferentes barrios en desarrollo.

5.1.3.2. Segunda Etapa de Desarrollo - 1980 - 1990-

Tomando como base las proyecciones estimadas, se espera que la población de la ciudad de Huancavelica para el año 1990, alcance la cifra de 18,900 habitantes para los cuales se deberá habilitar un área igual a 161.52 Has. Esta expansión urbana se muestra en los anexos Nos. E-5-4- y 5-6, los cuales siguen los trazos generales planteados en el Plan Regulador.

Las densidades fijadas para los distintos barrios, que constituyen la ciudad de Huancavelica han sido tomadas teniendo en consideración la importancia social y económica de cada una de ellas.

5.1.3.3. Tercera etapa de desarrollo - 1990 - 2000

Constituye la última etapa de Saneamiento Integral de la ciudad de Huancavelica, habiéndose previsto una población de 22,350 habitantes. Para esta etapa y teniendo en consideración las densidades propuestas, se debe habilitar un área equivalente a 196.11 Has.

El alcance de esta expansión urbana se muestra en los anexos E - 5 - 4 y 5 - 7.

Como se aprecia en el cuadro de zonificación, los valores de las densidades prácticamente se mantienen constantes, lo que varía es el área de expansión en función al crecimiento de población.

A continuación se muestra una tabla con densidades de población urbana y rural adoptadas para diferentes ciudades de la República.

DENSIDADES - ADOPTADAS

Habitantes por Hectárea

Entidad que realiza el Estudio	Ciudad	Zona Céntrica	Sub-sectores Urbanos 1 era.	Urbana de 2da.	Rural	Promedio
Ministerio de Vivienda	Sullana	350	300	200	100	177
Ministerio de Fomento	Ica	200	250	100	140	95
Ministerio de Fomento	Cuzco	178	113	142	113	135
Seureca	Ilo	200	200	200	200	200
Seureca	Chiclayo	315	---	200	---	169
Plan Consult.	Juliaca	150	150	120	60	120
Ing. Dawson	Pisco	100	150	100	100	160
Ministerio de Fomento	Piura	260	170	160	160	100
Ministerio de Fomento	Castilla	150	150	---	200	150
Ministerio de Fomento	Chincha	150	100	---	20	90

Como podrá apreciarse, comparando con el Anexo - 5 - 3 las densidades adoptadas resultan prácticamente un promedio de las consideradas para las capitales de provincia antes mencionadas.

5.1.4 Población Futura

Con el objeto de estimar la población futura de la ciudad de Huanca velica teniendo como base los censos realizados en toda la república en los años 1915, 1940 y 1961 se emplearon los métodos analíticos conocidos, cuyos cálculos se muestran más adelante.

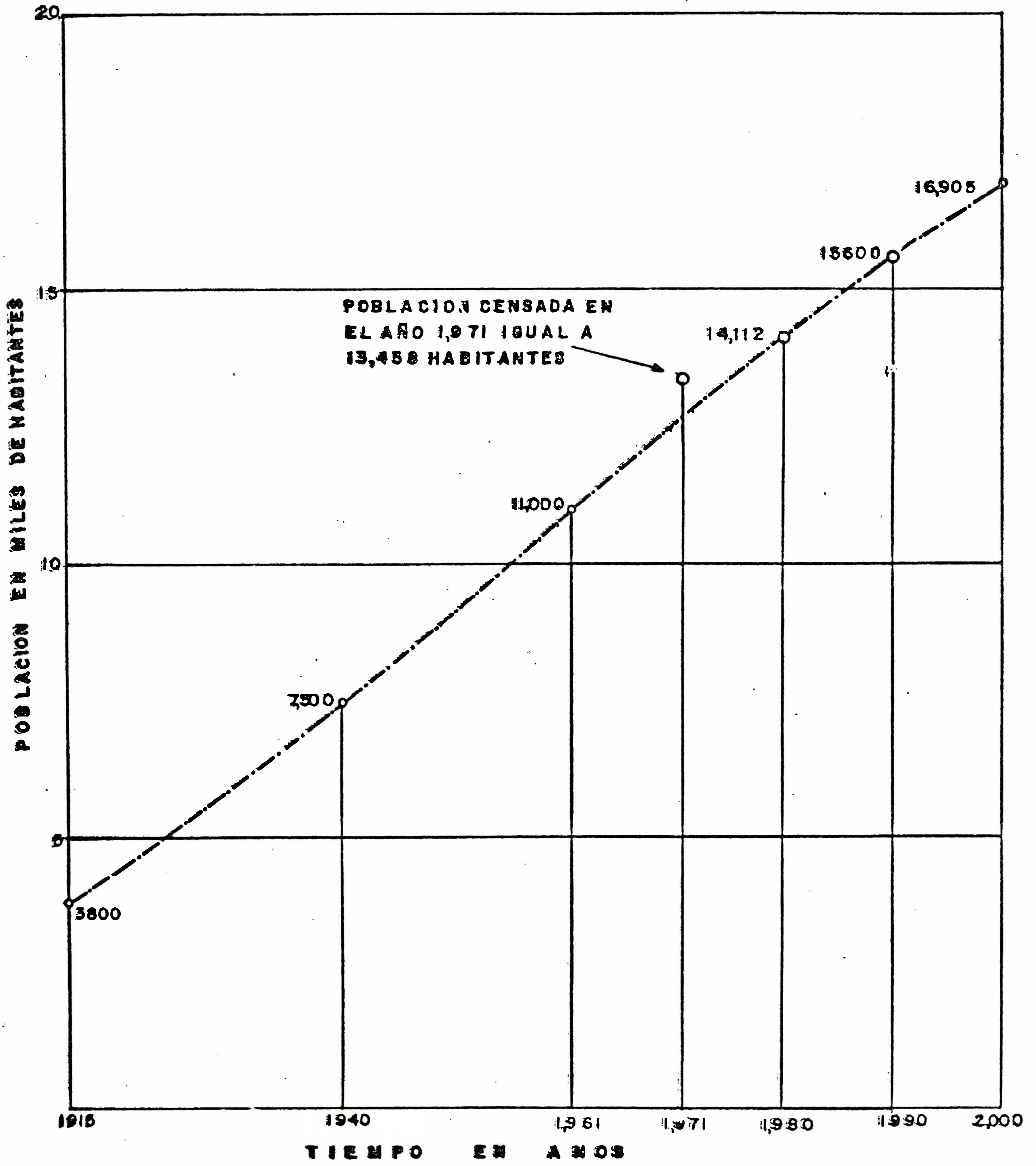
En los anexos Nos. E - 5 - 8 y E - 5 - 9 se han resumido los resultados de los cálculos matemáticos. Estos resultados, combinados con estudio concienzudo de las características propias de la ciudad han dado origen a una curva única que se ha adoptado como la más probable tendencia que va a tener esta ciudad en el futuro.

De acuerdo a esta curva se estimó el crecimiento de la población futura para dentro de 30 años a partir de 1970 dando los siguientes resultados :

<u>ANO</u>	<u>POBLACION</u>
1972	13,800 habitantes
1980	15,980 "
1990	18,900 "
2000	22,350 "

A continuación se muestran los cálculos matemáticos efectuados en cada método.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
CALCULO DE POBLACION FUTURA
ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA POBLACION DE HUANCVELICA
REPRESENTACION GRAFICA DEL METODO DE LA CURVA LOGISTICA



AÑO	POBLACION	INCREMENTO	TIEMPO t.	TASA DE CRECI- MIENTO POR AÑO
1915	3,800			
1940	7,500	3,700	25	148
1961	11,000	3,500	21	167

AÑO	INTERVALO EN AÑOS	INCREMENTO TOTAL	POBLACION
1961			11,000
1971	10	1,580	12,500
1981	20	3,160	14,160
1991	30	4,740	15,740
2000	39	6,162	17,172

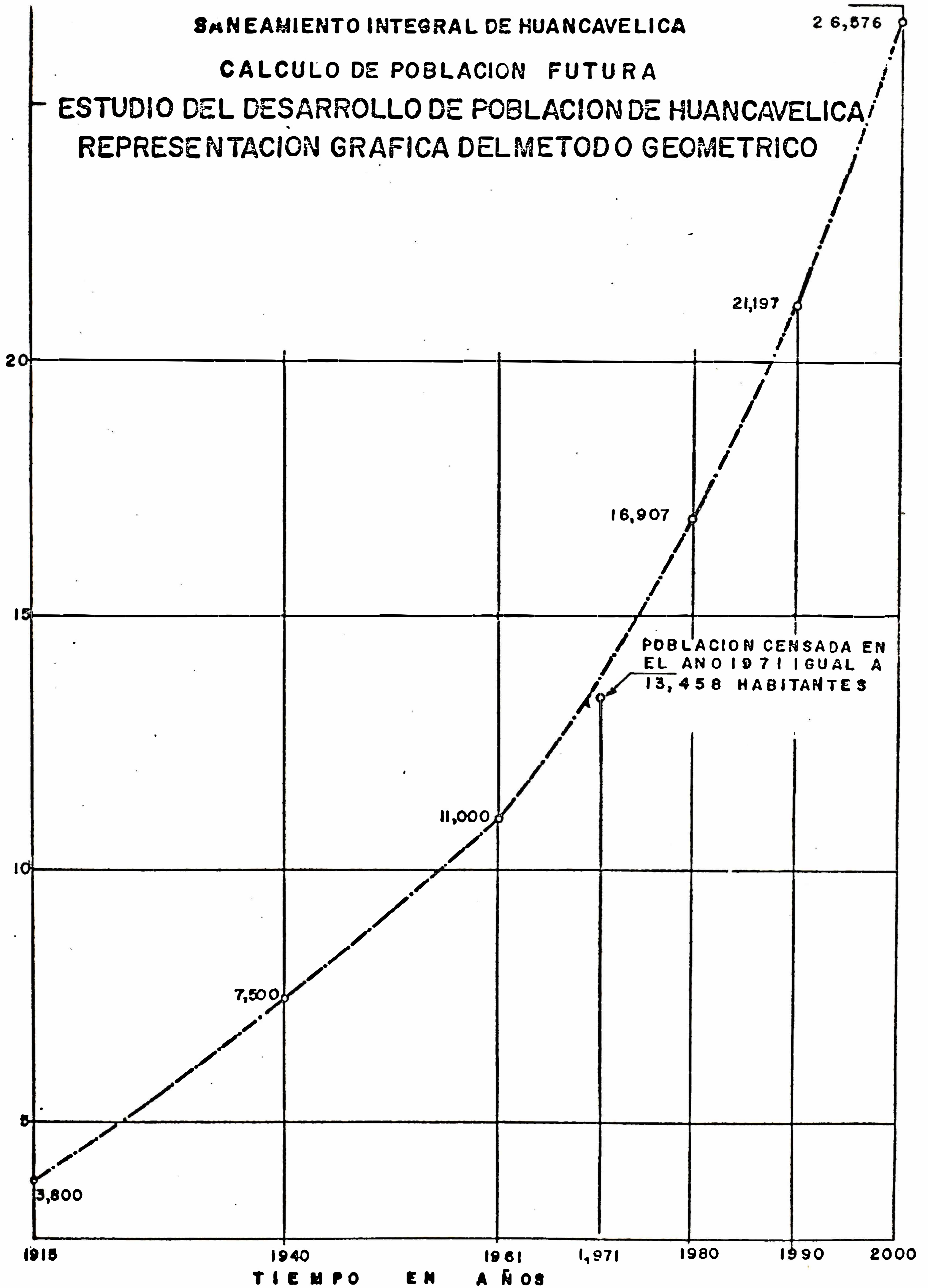
SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA

26,576

CALCULO DE POBLACION FUTURA

**ESTUDIO DEL DESARROLLO DE POBLACION DE HUANCVELICA
REPRESENTACION GRAFICA DEL METODO GEOMETRICO**

POBLACION EN MILES DE HABITANTES



POBLACION CENSADA EN EL AÑO 1971 IGUAL A 13,458 HABITANTES

TIEMPO EN AÑOS

5.1.4.3. Método de los Incrementos Variables

Obtenemos los datos para la población de 1950 y 1960 de la curva del Método Gráfico.

AÑO	POBLACION	INCREMENTO I	DIFERENCIA DE INCREMENTOS
1920	4,450	-----	-----
1930	5,950	1,500	-----
1940	7,500	1,500	+ 50
1950	9,100	1,600	+ 50
1960	10,800	1,700	+ 100

$$I = \frac{1,500 + 1,500 + 1,600 + 1,700}{4} = 1,588$$

$$V = \frac{50 + 50 + 100}{3} = 67$$

AÑO	VALOR I + V	POBLACION
1960		10,800
1970	1,655	12,455
1980	1,722	14,177
1990	1,789	15,966
2000	1,856	17,622

Para 1990

$$Q^5 = \frac{0.294}{2} \times 1 + 0.244$$

$$Q^5 = 0.391 N^5 = 0.6860$$

Para 2000

$$Q^6 = \frac{0.294}{2} \times 1 + 0.391$$

$$Q^6 = 0.538 N - 0.7434$$

Pn. - Ps x Nm

Año	Ps	Mn	Población Habs.
1960	22,740		
1970	22,740	0.5464	12,425
1980	22,740	0.6206	14,112
1990	22,740	0.6860	15,600
2000	22,740	0.7434	16,905

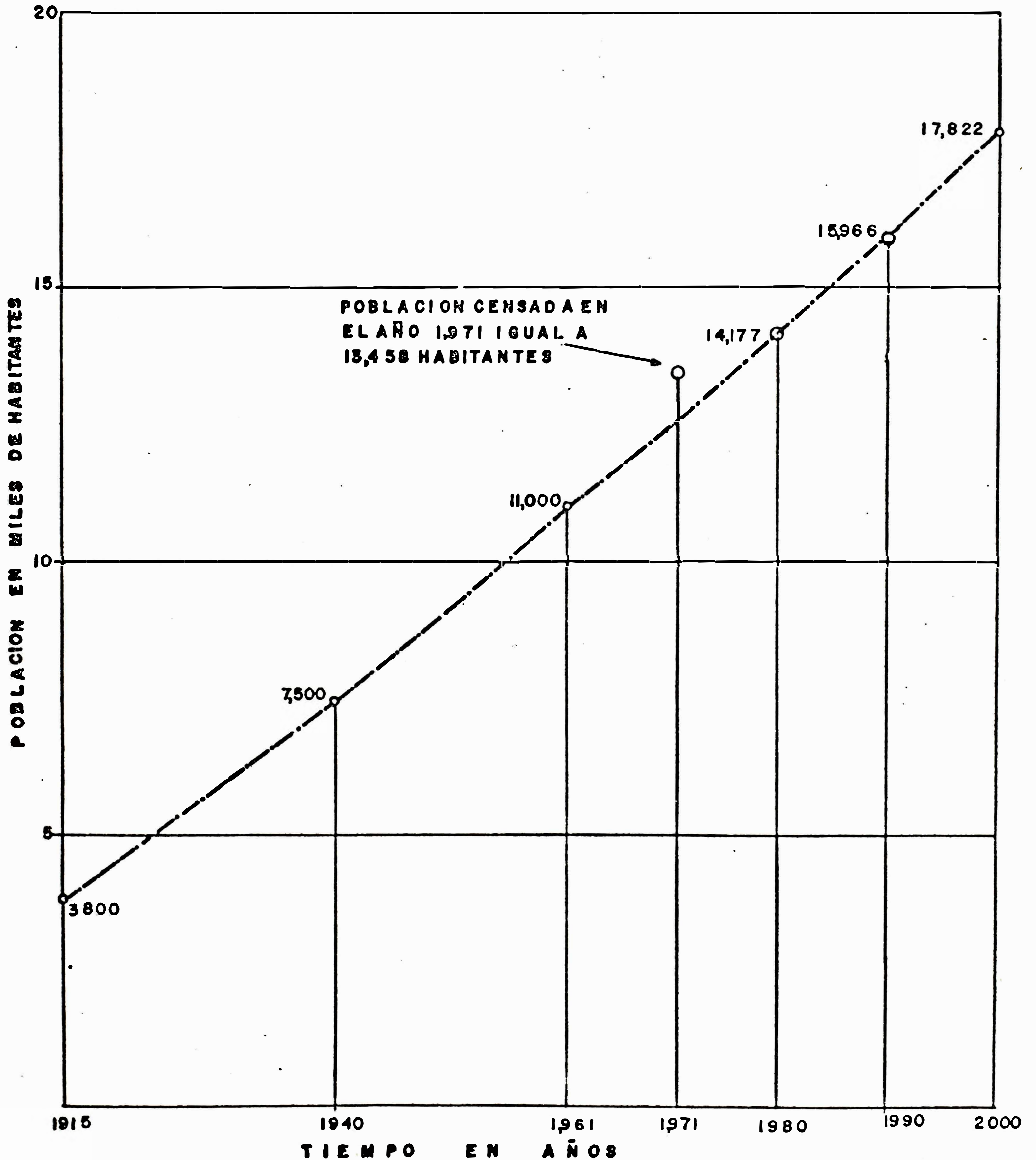
5.1.4.4 Método de la Parábola de 2do. Grado

$$Y = A + Bx + Cx^2$$

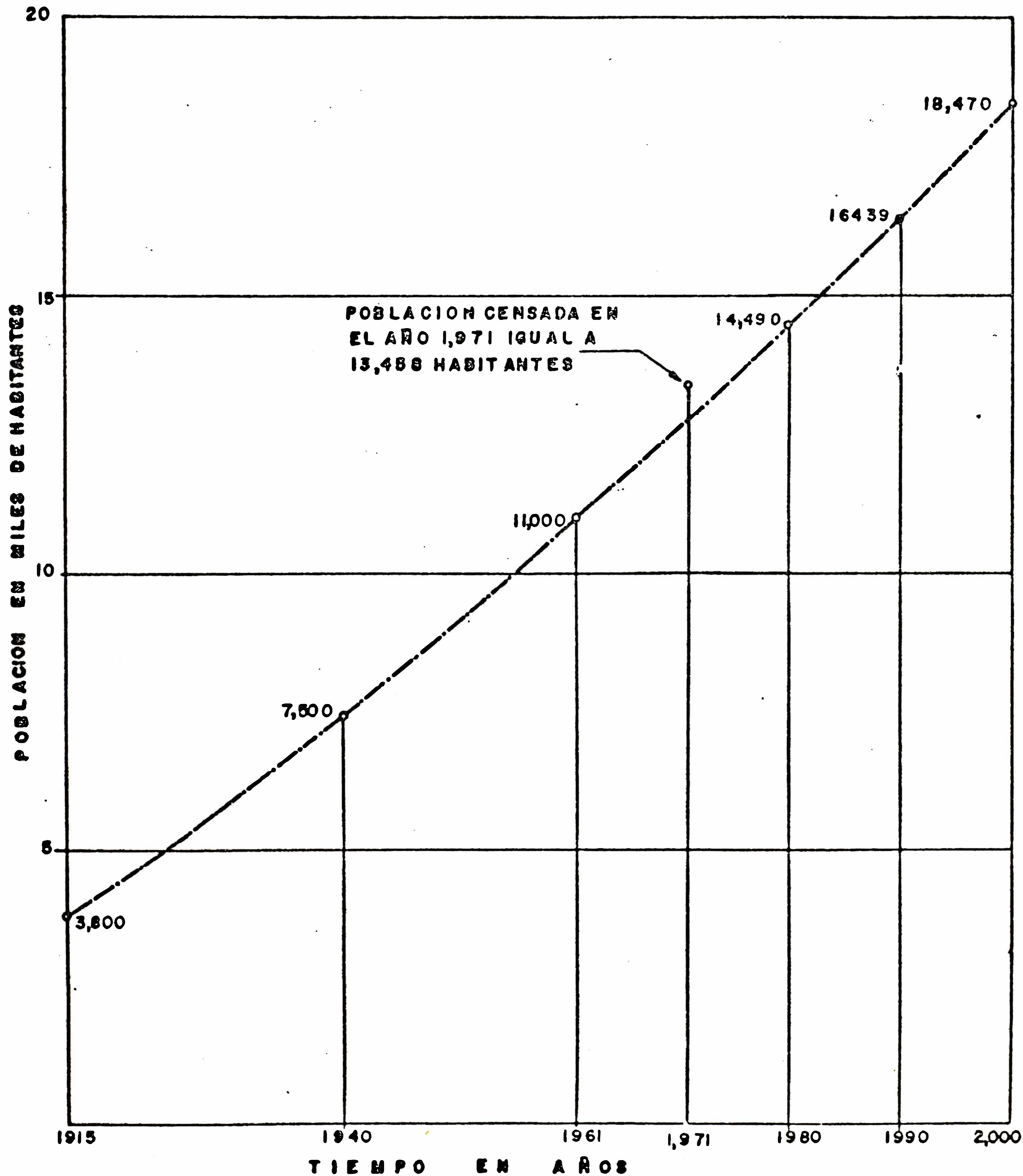
CUADRO DE VARIABLES

Año	Intervalo x	x ²	Población	Nominación
1915	0	0	3,800	A
1940	25	62.5	7,500	YI
1961	46	211.6	11,000	Y2

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
CALCULO DE POBLACION FUTURA
ESTUDIO DEL DESARROLLO DE POBLACION DE HUANCVELICA
REPRESENTACION GRAFICA DEL METODO DE LOS
INCREMENTOS VARIABLES



SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
CALCULO DE POBLACION FUTURA
ESTUDIO DEL DESARROLLO DE POBLACION DE HUANCVELICA
REPRESENTACION GRAFICA DEL METODO DE
LA PARABOLA DE 2º GRADO



$$7,500 = 3,800 + 25B + 625 C \quad (1)$$

$$11,000 = 3,800 + 46B + 2,116 C \quad (2)$$

$$B = 137.7$$

$$C = 0.41$$

Año	Intervalo x	x ²	Población
1915	0	0	3,800
1971	56	3,136	12,797
1981	66	4,356	14,674
1991	76	5,776	16,633
2000	85	7,225	18,467

5.1.4.5 Método del Interés Simple

$$R = \frac{C \times i \times t}{100}$$

$$i = \frac{R \times 100}{Q}$$

$$i_1 = \frac{3,700 \times 100}{3,800 \times 25} = 3.9$$

$$i_2 = \frac{3,500 \times 100}{7,500 \times 21} = 2.2$$

$$i_p = \frac{3.9 + 2.2}{2} = 3.05$$

$$Pf = \frac{Pi \times i \times t}{100}$$

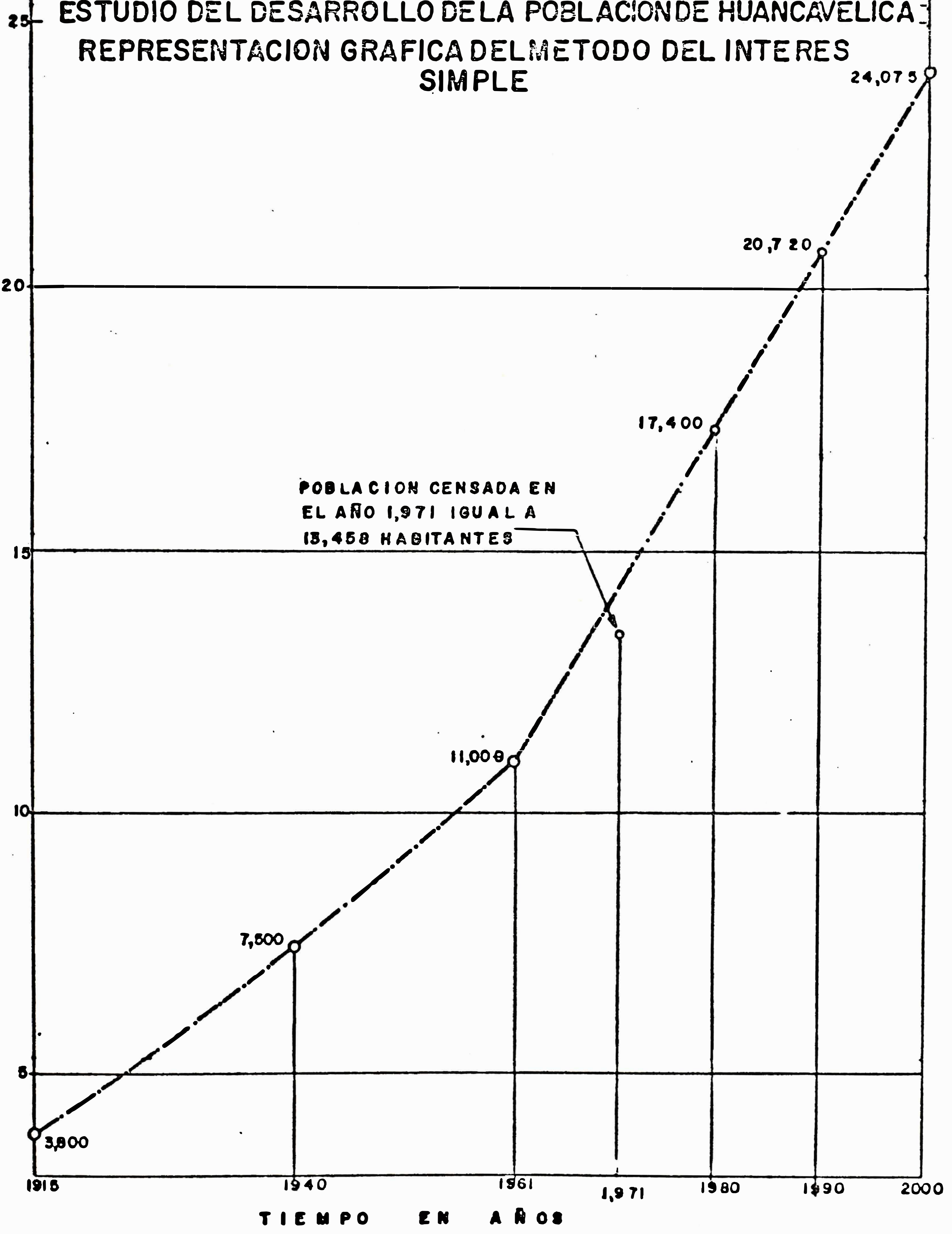
SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANGAVELICA

CALCULO DE POBLACION FUTURA

ESTUDIO DEL DESARROLLO DE LA POBLACION DE HUANGAVELICA

REPRESENTACION GRAFICA DEL METODO DEL INTERES SIMPLE

POBLACION EN MILES DE HABITANTES



Año	Incremento	Población
1961		11,000
1971	3,355	14,355
1981	6,710	17,710
1991	10,065	21,065
2000	13,085	24,085

5.1.4.6 Método de la Curva Logística

Año	Población	Nominación
1940	7,500	P ₀
1950	9,100	P ₁
1960	10,800	P ₂

Para emplear este método es fundamental la siguiente condición :

$$M = P$$

$$M = \frac{P_0 \times P_2}{P_1}$$

$$M = 8.901 \text{ (MLP}_i\text{)}$$

$$P_1 = 9.100$$

$$P_s = \frac{P_0 + P_2 - 2m}{1 - \frac{m}{P_1}} = 22,740$$

$$N_0 = \frac{P_0}{P_s} = \frac{6.700}{24,400} = 0.3298$$

$$N_1 = \frac{P_1}{P_s} = \frac{8.250}{24,400}$$

$$N_2 = \frac{P_2}{P_s} = \frac{9.950}{24,400}$$

De la tabla correspondiente obtenemos para :

$$\begin{array}{ll} N_0 - 0.3298 & Q_0 - 0.355 \\ N_1 - 0.4002 & Q_1 - 0.208 \\ N_2 - 0.4749 & Q_2 - 0.050 \end{array}$$

$$Q = 240$$

$$Q = 0.71$$

$$B - A + \frac{201}{t_i} \quad t_i = 1$$

$$B = 0.294$$

$$Q_n = \frac{B}{2} \quad t_n + Q_n = 1$$

Para 1970

$$Q^3 = \frac{0.294 \times 1}{2} = 0.05$$

$$Q^3 = 0.097 \quad M^3 = 0.5464$$

Para 1980

$$Q^4 = \frac{0.294}{2} \times 1 + 0.097$$

$$Q^4 = 0.244 \times N^4 = 0.6206$$

5.1.5 Curva Adoptada

Como se aprecia en los anexos N°s. E-5-9 y E-5-16, la curva adoptada se encuentra entre las curvas de crecimiento según la tendencia en los últimos 10 años y la curva que se deriva aplicando el método del interés simple.

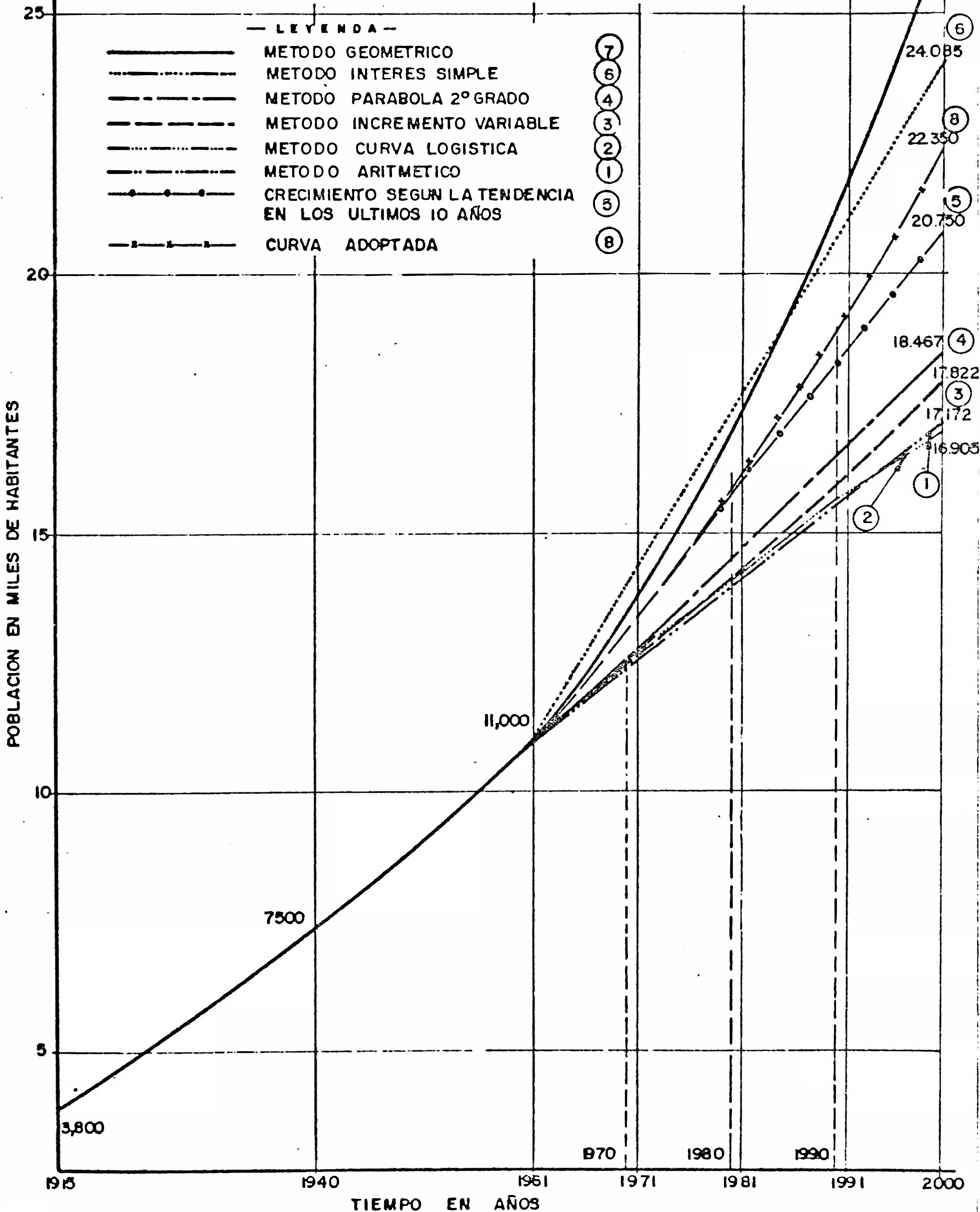
Consideramos que la tendencia de crecimiento va a seguir tan igual como la que se deriva de los últimos diez años, con muy pequeños incrementos anuales sobre los valores normales más que nada por la falta de incentivos que esta localidad pueda ofrecer a sus habitantes que propician constantes migraciones hacia núcleos más desarrollados como Huancayo en primera instancia y Lima. Sin embargo, se ha tenido por conveniente elevar el rango de in -

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCavelica

CUADRO COMPARATIVO DE POBLACION

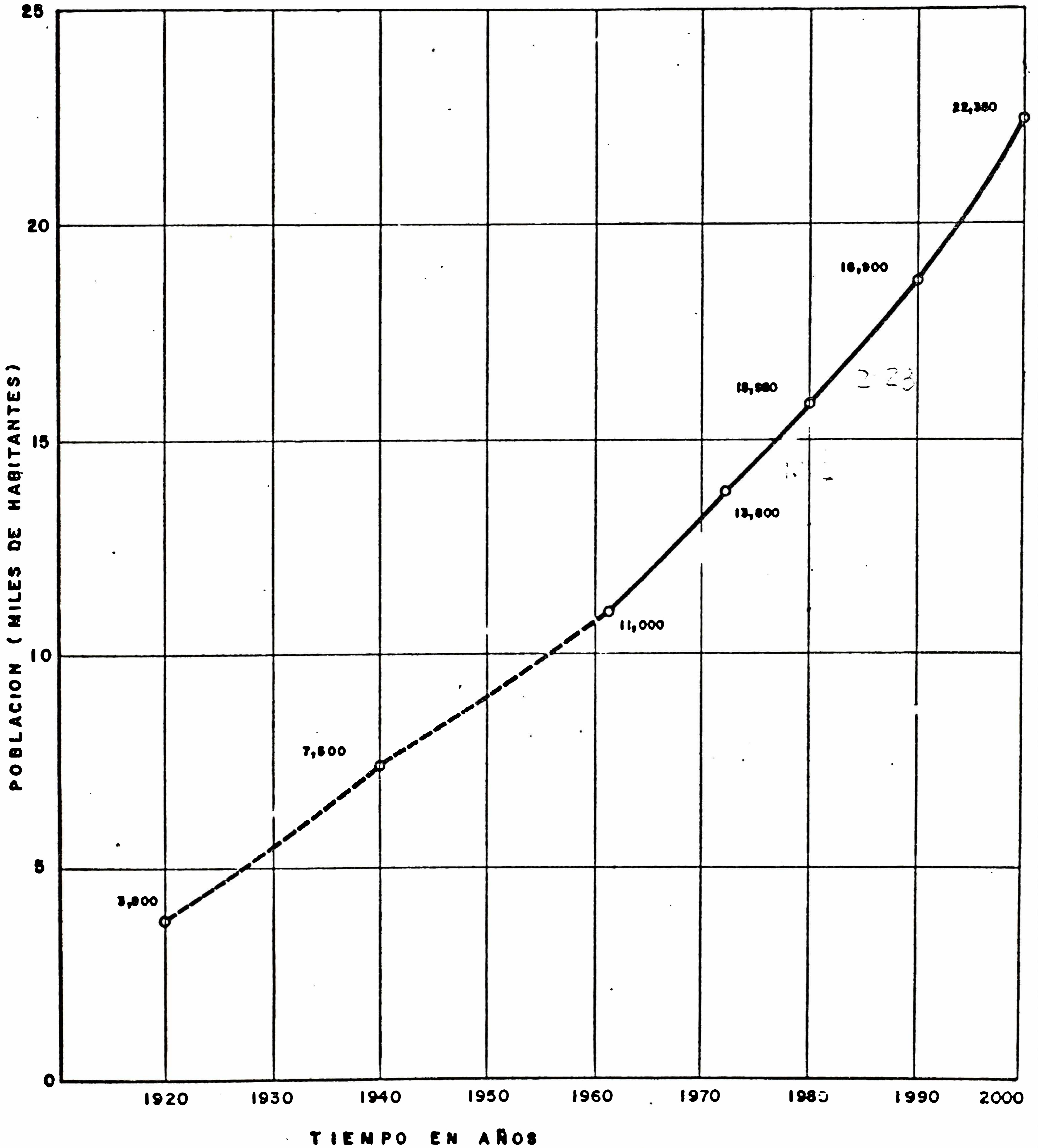
AÑO	METODO ARITMETICO	METODO GEOMETRICO	PARABOLA 2º GRADO	INTERES SIMPLE	CURVA LOGISTICA	INCREMENTO VARIABLES	TENDENCIA SEGUN PRE-CENSO	CURVA ADOPTADA
1970	12,143	13,475	12,621	14,020	12,455	-	-	-
1980	13,983	16,907	14,490	17,400	14,112	14,177	15,750	18,950
1990	15,553	21,197	16,439	20,720	15,600	15,966	18,250	18,900
2000	17,123	26,576	18,470	24,075	16,905	17,822	20,750	22,350

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAVELICA ESTUDIO DE DESARROLLO DE POBLACIONES



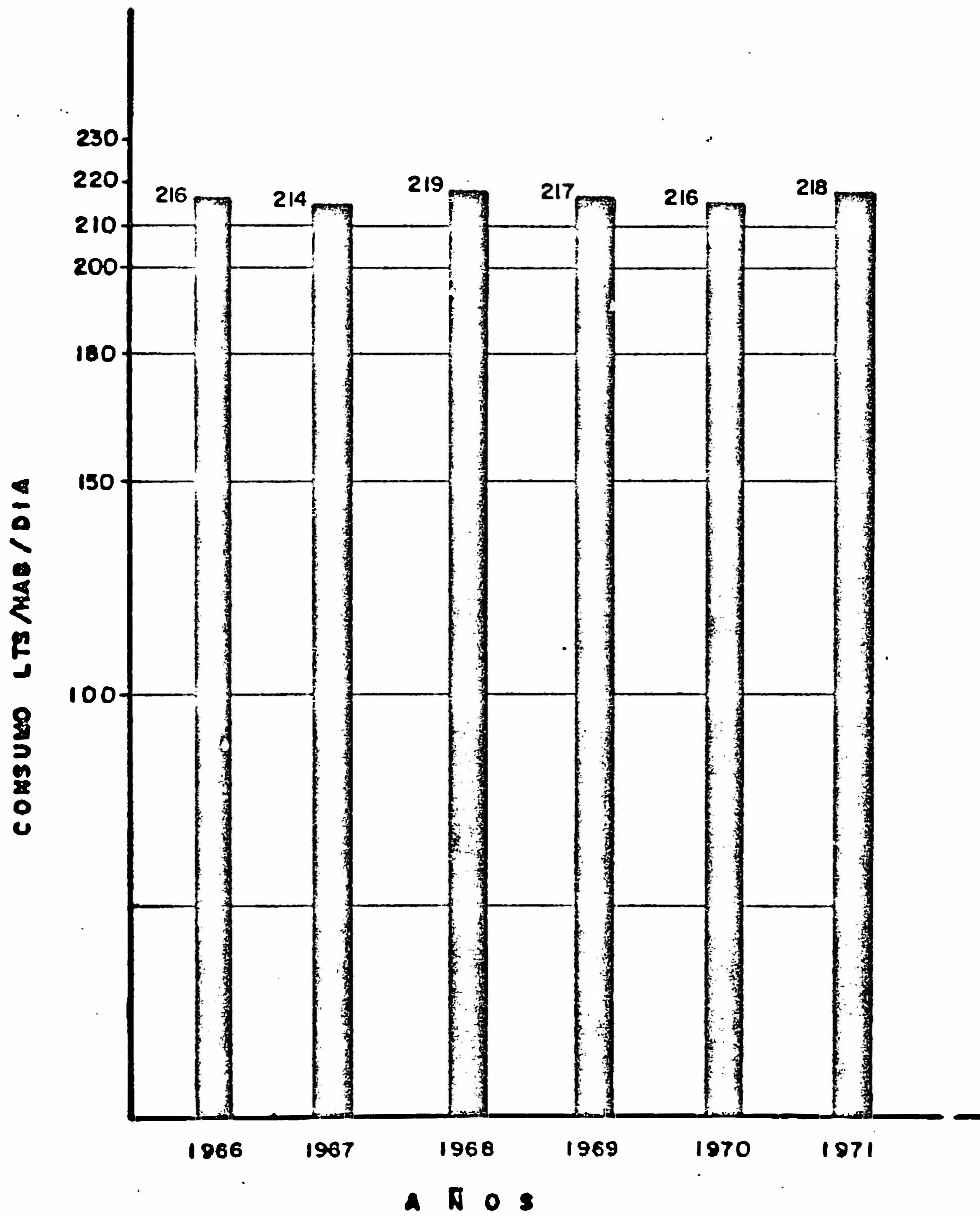
CALCULO DE POBLACION FUTURA

CURVA ADOPTADA



SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA

GRAFICA DE CONSUMOS



crementos para la etapa después del año 1990, donde posiblemente Huanavelica cuenta ya con la energía necesaria para la implantación de pequeñas industrias dando mayores oportunidades de trabajo y por lo tanto evitando las migraciones que son una de las principales causas del bajo incremento de población no obstante el alto porcentaje de nacimientos anuales.

Por lo tanto de acuerdo a la curva adoptada, se tendrá la siguiente población en las próximas décadas :

<u>ANO</u>	<u>POBLACION</u>
1972.....	13,800 habitantes
1980.....	15,950 "
1990.....	18,900 "
2000.....	22,350 "

En el anexo N° E - 5 - 16 mostramos la característica de la curva adoptada.

5.2. Estudio de Demanda

5.2.1. Generalidades

Las limitaciones que presenta en general el sistema actual, no nos permite utilizar los datos obtenidos de consumo como base para establecer los factores de diseño del proyecto en general, solamente lo utilizaremos como elementos orientadores.

En el Anexo N° E - 5 17 mostramos los consumos promedios diarios de aquellas viviendas que cuentan con medidores. Como se puede apreciar el consumo promedio diario en seis años sobrepasan en promedio los 200 litros por habitante por día, creemos -- que este consumo es elevado más aún considerando que en los aforos que se llevaron a cabo en el emisor principal de la ciudad

se encontró que en la hora de mínimo consumo el gasto estaba escurriendo por la tubería era de 17 lts. por segundo, valor éste que resulta muy elevado ya que en la ciudad no se cuenta con actividades que sean capaces de producir ese volumen de desagües, cuando la población no hace uso de los servicios de agua potable.

La causa de este caudal obedece al constante escurrimiento de agua por las innumerables conexiones malogradas, especialmente las que no cuentan con medidor domiciliario, situación ésta que libera al usuario de preocuparse por reparar sus instalaciones domiciliarias.

En consecuencia, este resultado no se considera representativo del verdadero consumo de la población abastecida con agua potable.

5.2.2. Dotaciones Adoptadas

Las dotaciones adoptadas garantizarán un eficiente servicio para la presente y futura población de la ciudad de Huancavelica, siempre y cuando el sistema se opere sobre la base de mantener los servicios con medidores en perfecto estado de funcionamiento adoptando tarifas que se reajustarán de acuerdo a los costos que demande el mantenimiento y operación del sistema.

Si no se cumplen estos requisitos sería inútil establecer valores de dotaciones promedios, ya que la falta de control provoca el desperdicio.

Habiéndose dividido el proyecto en tres etapas, los volúmenes de agua requeridos por etapas considerando una dotación promedio de 150 lts./habitante/día serán :

Etapas	Año	Población	Dotación	Consumo Promedio Diario lps	Consumo Máximo Diario lps	Consumo Máximo Horario lps
Actual	1972	13,800	150	24.0	36.0	43.0
1era. Etapa	1980	15,950	150	27.7	41.5	49.8
2da. Etapa	1990	18,900	150	32.8	49.2	59.0
3era. Etpa	2000	22,350	150	38.3	58.2	69.8

5.2.3 Variaciones de la Demanda

Del análisis efectuado, de los datos disponibles y teniendo en consideración la capacidad del sistema existente y proyectado se han considerado las siguientes variaciones de consumo con respecto al promedio anual.

- Promedio Diario anual	100%	150 l/h/d
- Día de Máximo Consumo	150%	250 l/h/d
- Hora de Máximo Consumo	180%	270 l/h/d.

5.2.4 Demanda Contra Incendio

El volumen total de agua en un año para extinción de incendios es generalmente una pequeña parte del consumo total, pero durante el siniestro la demanda es tan grande, que viene a ser un factor decisivo en la determinación de la capacidad de bombas, reservorios de almacenamiento y en el diseño de los sistemas de distribución.

La demanda está en función del tamaño y las características de la población así como de los materiales de construcción utilizados. Teniendo en consideración los criterios de diseño adoptados en otras ciudades del país, así como las recomendaciones de las normas de diseño vigentes, se ha llegado a la conclusión de fijar como requerimiento de servicio contra incendio el caudal correspondiente a la descarga simultánea de 2 grifos, para cualquier punto de la ciudad y con una descarga unitaria por grifo de 15-l.p.s.

5.2.5 Almacenamiento

El volúmen total del reservorio de regulación será dimensionado para satisfacer las condiciones siguientes :

- a. Para regular el gasto a fin de atender las variaciones horarias de consumo.
- b. Para mantener un volúmen de reserva , para la atención de condiciones de emergencia , falta de equipos de bombeo , roturas y reparaciones en las tuberías de alimentación a los reservorios etc .
- c. Para asegurar un volúmen de reserva para combatir incendio .

Actualmente , la ciudad de Huancavelica no cuenta con un reservorio de regulación . Considerando las características y accidentes del terreno , recomendaríamos la construcción de un reservorio de cabecera con capacidad y carga suficiente para atender las necesidades de la población actual y futura .

El método convencional para obtener el dimensionamiento de un reservorio regulador de gasto , es el Diagrama Masa de las variaciones horarias para atender estas fluctuaciones se ha adoptado un volúmen - que es una fracción del total del consumo máximo diario .

Para mantener un volúmen de reserva se ha tenido en cuenta las características propias del servicio .

Este volúmen está en función de las posibilidades de fallas que se pueden presentar en las tuberías que alimentan el reservorio por lo tanto para mayor seguridad se ha adoptado un volúmen de reserva igual - al 5% del consumo máximo diario

En cuanto al volúmen de reserva para combatir incendios se ha adoptado el criterio de considerar un incendio de 4 horas y combatidos por 2 grifos de 15 lps cada uno por lo tanto se tendrá :

- Volumen contra incendio : $15 \times 2 \times 4 \times 3,600 = 432 \text{ m}^3$
- Volumen de Regulación 20% del de Máximo Diario :
 $15 \times 150 \times 22,350 \times 0.2 = 1,005 \text{ m}^3$
- Volumen de seguridad : $1.5 \times 150 \times 22,350 \times 0.05 = 252 \text{ m}^3$

Resumiendo la capacidad que se dará al reservorio de almacenamiento será : $432 + 1,005 + 252 = 1,689 \text{ m}^3$.

Los resultados del trabajo de campo indican que hay gran pérdida de agua o un consumo exagerado de agua por la población de Huancavelica, no obstante, que se han colocado medidores a una parte de la población, esto redundaría en un costo exagerado de mantenimiento si existiera una planta de Tratamiento por lo que el Servicio de Agua Potable debería realizar una campaña publicitaria bien orientada a fin de que se pueda conseguir la cooperación de los usuarios del agua.

Relacionando las cifras básicas adoptadas con la población futura calculada, se obtendrá los siguientes valores de almacenamiento correspondiente al consumo total en las diferentes etapas en que se ha dividido el proyecto.

Resumiendo la capacidad de almacenamiento requerida por etapas sería :

Etapas	Población	Almacenamiento Requerido m^3
1era. Etapa 1972/1980	15,950	$432 + 1.5 \times 150 \times 15,950 (0.2 + 0.05) = 1329$
2da. Etapa 1980/1990	18,900	$432 + 1.5 \times 150 \times 18,900 (0.2 + 0.05) = 1495$
3era. Etapa 1990/2000	22,350	$432 + 1.5 \times 150 \times 22,350 (0.2 + 0.05) = 1689$

Considerando que los volúmenes de almacenamiento requeridos para las diferentes etapas, difieren en solo 360 m^3 entre la inicial y la final, se recomienda la construcción en primera etapa, de un reservorio único de $1,700 \text{ m}^3$, el cual servirá para cubrir el total de las etapas de diseño consideradas.

5.3 Evaluación de Volúmenes de Desagües

Para poder determinar la variación de caudales así como los volúmenes de aguas servidas que son arrojadas diariamente al río Ichu, se efectuaron aforos horarios durante dos días en un tramo de colector principal y específicamente es el buzón denominado con el N° 144, empleándose la fórmula de Manning para el cálculo hidráulico determinándose los valores del tirante de agua en cada medición así como la pendiente y velocidad de flujo.

En los Anexos N° E-5-18 y E-5-19 se muestran los resultados de estos aforos. Claramente, se puede apreciar que las variaciones horarias no son muy marcadas pero si las variaciones diarias muestran gran diferencia, esto se debe más que nada a que una de las mediciones se llevó a cabo durante un día de lluvia y la otra durante un día con gasto normal.

Como se ha dicho en acápite anteriores, llama la atención el gran desperdicio de agua que hay en la ciudad y esto queda demostrado por los volúmenes de agua aforados así como por la concentración de elementos en el desagüe que es relativamente bajo para un desagüe doméstico (Ver anexo E-7-4) con los resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos.)

Como referencia se podría mencionar las cisternas que almacenan agua en el nuevo hospital, el flotador que cierra el ingreso se ha malogrado de tal manera que el agua rebosa constantemente, más aún durante la noche donde el consumo es menor.

Las descargas están en función de los consumos de agua, Considerando que actualmente no existe un sistema completo para la disposición de las aguas servidas debido a que la actual red sirve practicamente a las viviendas del Cercado y parte del barrio de Yananaco y Santa Ana es que el volumen de desagües se tomará en función de la dotación per cápita y población de saturación.

Además es importante tener en consideración el volumen adicional de agua que se sumaría al gasto que discurre por el sistema de desagüe y que se origina por infiltración a través de las uniones y quebraduras de tuberías, lo mismo que el agua de lluvia que ingresa por los buzones.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
AFORO REALIZADO EN EL COLECTOR PRINCIPAL

FECHA		n			
7 MARZO 1972		0.013		0.026	
HORA	PROFUNDIDAD En Cms.	GASTO En l.p.s.	VELOCIDAD En m.p.s.	GASTO En l.p.s.	VELOCIDAD En m.p.s.
6	16	44.0	1.02	22	0.501
7	17.5	53.5	1.06	26.7	0.503
8	17	50.5	1.04	25.3	0.502
9	17	50.5	1.04	25.3	0.502
10	17	50.5	1.04	25.3	0.502
11	17.5	53.5	1.06	26.7	0.503
12	17.5	53.5	1.06	26.7	0.503
13	16.5	46.2	1.03	23.1	0.501
14	17.5	53.5	1.06	26.7	0.503
15	16.	44.0	1.02	22.0	0.501
16	15.	40.6	0.99	20.3	0.495
17	16	44.0	1.02	22.0	0.501
18	16	44.0	1.02	22.0	0.501
19	15	40.6	0.99	20.3	0.495
20	14.5	37.4	0.975	18.7	0.487
21	13.5	33.	0.95	16.5	0.475
22	13.	29.7	0.91	14.8	0.45
23	13	29.7	0.91	14.8	0.45
24	13	29.7	0.91	14.8	0.45
1	12	26.4	0.882	13.2	0.441
2	12	26.4	0.882	13.2	0.441
3	12	26.4	0.882	13.2	0.441

Por consiguiente en el proyecto correspondiente al Estudio Integral de la ciudad de Huancavelica en lo que se refiere al sistema de alcantarillado se ha creído conveniente considerar los siguientes porcentajes de variación en el que se incluye el desagüe total más gasto por infiltraciones .

- Gasto Promedio Diario $150 \times 1 = 150 \text{ l/h/d}$
- Gasto máximo diario $150 \times 1.5 = 225 \text{ l/h/d}$
- Gasto Máximo Horario $150 \times 1.8 = 270 \text{ l/h/d}$

Relacionando las cifras básicas adoptadas , con la población futura proyectada , se obtiene los siguientes valores correspondientes al volúmen total de aguas servidas en las diferentes etapas que se ha dividido el Proyecto.

Las descargas están en función de las dotaciones de agua . En éste caso se ha asumido que el 100% de la dotación considerada a través de los desagües con el objeto de dar un margen de seguridad a las alcantarillas por infiltraciones .

La máxima descarga horaria esperada para la ciudad de Huancavelica en la 3era . etapa para una población proyectada de 22,350 habitantes será de 63.8 lts . por segundo .

5.4 Drenaje Pluvial

5.4.1 Generalidades

El abastecimiento de agua para una ciudad siempre está íntimamente ligado al régimen de lluvias y las características de la cuenca . Más aún si se tiene en mente un proyecto de drenaje pluvial para la ciudad . Esto se debe a que para el aprovechamiento de una posible fuente de agua es menester tener la seguridad de que todo el año uno podrá proveerse de ella; y esto depende pues de la precipitación, escurrimiento, infiltración, etc. que son materia de estudio.

Asímismo, para proyectar una red de Drenaje Pluvial, la intensidad de las precipitaciones así como la frecuencia son entre otras, parámetros básicos

cos para el diseño.

Este estudio cuenta con datos disponibles de estaciones pluviométricas ubicadas en la cuenca del Río Ichu. La estación de Astobamba está ubicada a 4,500 m.s.n.m al Sur-Oeste de Huancavelica.

La estación de Huancavelica está ubicada a 12° 5' Latitud Sur y 75° 38' Longitud Oeste en la Gran Unidad Escolar "La Victoria" de Ayacucho.

5.4.2 Origen y Clase de las Precipitaciones

Huancavelica se encuentra enclavada en una gran quebrada, encajonada por el Norte y por el Sur por cerros abruptos y escarpados, razones por las que los vientos no son tan fuertes como los que se experimentan en lugares abiertos.

La cuenca del Río Ichu, tiene aproximadamente 60 Kms de largo por 30 Kms de ancho, en promedio haciéndose estrecho el valle en 15 Kms. a la altura de Lachoc. La orientación del valleses N.O. , - S.E., precisamente la de los vientos locales predominantes.

Las lluvias en Huancavelica como en la sierra peruana se motivan por :

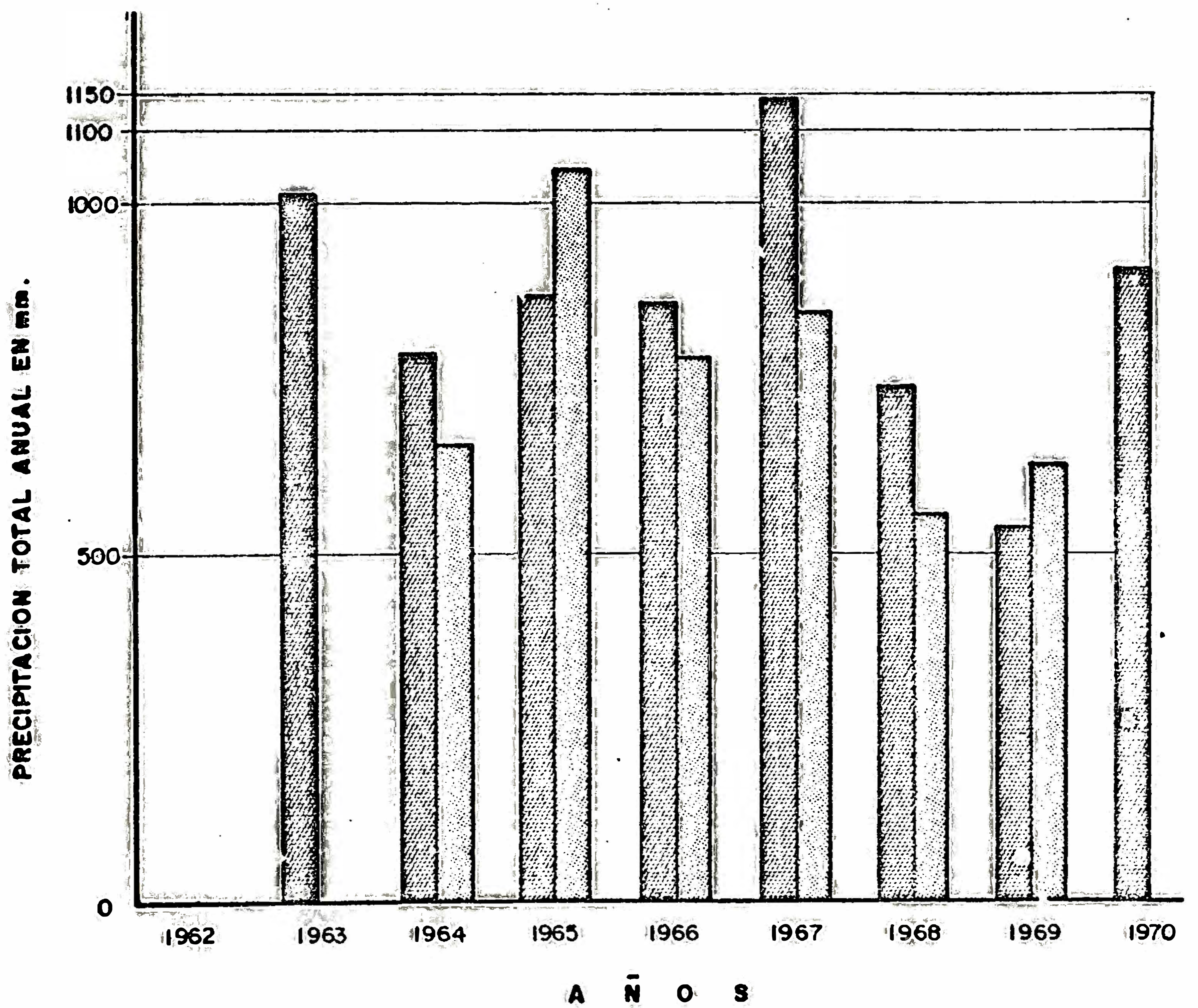
- a. Masas de aire caliente que se elevan, se enfrían , condensan y precipitan, conformando lo que se denomina lluvia orográfica .
- b. Encuentro de aire de temperaturas diferentes .
- c. Calentamiento del fondo del valle, originando precipitaciones locales conocida como chaparrones o "aguaceros" .
- d. Condiciones de reposos provenientes de nubes "Stratus" que originan precipitaciones ,tenues, conocida con el nombre de lloviznas .

5.4.3 Distribución Estacional de la Precipitación

La precipitación total anual en el valle se puede decir que es moderada y que en general las precipitaciones mayores ocurren en verano.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAVELICA

PRECIPITACIONES TOTALES ANUALES



 ESTACION HUANCAVELICA

 ESTACION ASTOBAMBA

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAVELICA

AFORO REALIZADO EN EL COLECTOR PRINCIPAL

FECHA		n			
9 MARZO 1972		0.013		0.026	
HORA	PROFUNDIDAD En Cms.	GASTO En l.p.s.	VELOCIDAD En m.p.s.	GASTO En l.p.s.	VELOCIDAD En m.p.s.
6	14	34.6	0.965	17.3	0.482
7	16	44.0	1.02	22.	0.501
8	15	40.6	0.99	20.3	0.495
9	15	40.6	0.99	20.3	0.495
10	14	34.6	0.965	17.3	0.482
11	13	29.7	0.91	14.8	0.45
12	13	29.7	0.91	14.8	0.45
13	13.5	33.0	0.95	16.5	0.475
14	13.5	33.0	0.95	16.5	0.475
15	13.0	29.7	0.91	14.8	0.45
16	13.0	29.7	0.91	14.8	0.45
17	13.0	29.7	0.91	14.8	0.45
18	14	34.6	0.965	17.3	0.482
19	13	29.7	0.91	14.8	0.45
20	14	34.6	0.965	17.3	0.482
21	14	34.6	0.965	17.3	0.482
22	13	34.6	0.965	17.3	0.482
23	13	34.6	0.965	17.3	0.482
24	13	34.6	0.965	17.3	0.482
1	12	26.4	0.882	13.2	0.441
2	12	26.4	0.882	13.2	0.441
3	12	26.4	0.882	13.2	0.441

La variación de la precipitación en verano (Anexo N° E-5-23) denota un mínimo de 218 mm. en el año 1969 y un máximo de 514 mm en el año 1967. La precipitación normal en verano en el período 1963 - 1970 fue de 403.6 mm. que representa el 48.1% del total de las cuatro estaciones .

En primavera se observan los siguientes puntos predominantes : 382 mm en 1965 para el máximo y 193 mm en 1969 para el mínimo. La cantidad de precipitación normal de 87.3 mm alcanza el 30.4% del total de las cuatro estaciones .

En otoño, la precipitación estacional baja y se nota una distribución más uniforme; sin picos ni mínimos contundentes. Sin embargo, la cantidad normal de precipitación para la estación es de 87.3 mm. concretándose en el 10.4% del total de las cuatro estaciones. Se tiene un mínimo de 51 mm en 1969 y un máximo de 113 mm en 1964.

La estación más seca del año es la de invierno, en donde la cantidad normal de precipitación es de 73.6 mm que corresponde al 8.8%. La curva muestra un valor máximo de 105 mm el año 1965 y un mínimo de 42 mm al año 1963.

5.4.4 Cantidad Total de Lluvias al año

Los registros con que se cuentan durante 8 años de observación dan como altura normal de precipitación 839.2 mm equivalente a un promedio de lluvia diario igual a 2.3 mm. Esta cantidad de lluvia anual es característica de los climas Sub-húmedos, clima favorable para la agricultura Pero ésta cantidad total normal de lluvias al año, no nos dará una idea del tipo de lluvias, ni su distribución que determinan el grado de humedad, sino la relacionamos al número de días lluviosos durante el año. Para éste análisis, se han registrado como días lluviosos a los de una precipitación mayor que 0.5 mm de lluvia. En Huancavelica se ha encontrado los siguientes resultados como promedio mensual de días lluviosos.:

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAVELICA

PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES EN mm.

ESTACION ASTOBAMBA (1)

AÑOS 1964/1969

AÑOS	M E S E S												TOTAL ANUAL
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	
1964	76.7	110.0	179.6	65.0	20.0	7.5	18.1	10.1	42.6	17.7	65.0	39.5	651.8
1965	128.9	164.4	141.1	105.0	24.2	15.4	21.9	29.7	108.1	75.5	67.4	165.2	1046.8
1966	164.3	145.2	73.5	52.0	17.1	-	5.4	-	29.8	93.3	63.0	132.6	776.2
1967	138.8	200.2	256.9	47.2	25.8	3.6	9.8	1.7	18.0	30.2	39.1	70.0	841.3
1968	90.1	73.6	87.3	22.3	15.1	19.2	7.0	25.7	22.3	71.9	55.4	60.7	550.6
1969	115.1	97.2	98.9	45.1	8.8	4.8	8.5	7.4	17.5	35.3	65.2	120.3	624.2
PROMEDIO:													748.5

(1) DATOS METEREOLÓGICOS DE LA CORPORACION DEL MANTARO

En Enero	23 días de lluvias
En Febrero	22 días de lluvias
En Marzo	23 días de lluvias
En Abril	13 días de lluvias
En Mayo	9 días de lluvias
En Junio	4 días de lluvias
En Julio	3 días de lluvias
En Agosto	7 días de lluvias
En Setiembre	12 días de lluvias
En Octubre	14 días de lluvias
En Noviembre	12 días de lluvias
En Diciembre	<u>22 días de lluvias</u>
T O T A L	164 días de lluvias

De tal forma que en el valle de Huancavelica, llueve 164 días al año, que representa el 45.5% del año.

La distribución de los días de lluvia indican que las precipitaciones - ocurren con mayor frecuencia durante 6 meses del año, abarcando los meses de octubre a Marzo. Los 6 meses restantes, de abril a setiembre se caracterizan por el menor número de días lluviosos y por lo tanto de precipitación. En conclusión, dado que se tiene sólo 164 días de lluvia al año; con un promedio anual de 839.2 mm., se deduce que el promedio de lluvia por día es del orden de 5.1 mm.

5.4.5 Variaciones Meteorológicas Estacionales

Huancavelica presenta las siguientes características meteorológicas :

Primavera .-

Los días nublados aumentan, así como los nublados y cubiertos, llegando a una nubosidad promedio en 5 años de 5/8. Las precipitaciones aumentan y se caracterizan por su corta duración. Temperatura mínima 2.6°C,

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
PRECIPITACIONES TOTALES MENSUALES EN m m
ESTACION DE HUANCVELICA
AÑOS 1962/1970

AÑOS	M E S E S												TOTAL ANUAL
	ENE.	FEB.	MAR	ABR.	MAY.	JUN	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	
1962	-	-	-	-	-	121.0	34.0	15.0	17.0	12.0	33.0	54.0	-
1963	202.0	197.0	176.5	91.5	16.0	1.0	2.5	7.0	31.8	54.0	73.0	156.0	1008.3
1964	92.7	90.4	147.6	85.6	23.0	4.0	4.5	36.0	40.0	64.0	121.5	71.5	780.8
1965	142.0	163.5	133.8	63.5	12.5	18.0	10.8	19.5	74.3	35.0	50.0	137.9	860.8
1966	132.4	90.4	106.1	34.7	29.6	8.0	0.0	7.5	53.6	151.5	89.5	140.4	856.7
1967	145.7	223.0	245.2	39.1	44.3	7.0	24.9	15.3	22.7	50.5	66.9	78.9	1,141.7
1968	72.7	131.9	120.0	16.7	22.4	23.7	14.4	26.2	45.4	62.7	107.0	73.7	630.9
1969	74.7	20.6	122.0	40.4	5.1	15.9	15.6	11.6	33.9	76.9	48.8	67.2	532.5
1970	239.3	107.3	120.7	27.9	65.8	0.1	3.9	5.5	69.3	31.8	34.7	195.4	901.7
PROMEDIO													839.2

(1) DATOS METEREOLÓGICOS DE LA CORPORACION DEL MANTARO

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS ESTACIONALES

AÑOS DE OBSERVACION 1966-1970

ESTACION DE HUANCAVELICA

Estado del Cielo	Cielo cubierto Nubosidad 7/8 - 8/8	Cielo despejado Nubosidad : 5/8 - 3/8	Cielo parcialmente nublado Nubosidad : 4/8	Nublados parciales, Nubosidad : 5/8
Temperatura				
Máxima	16.0°C	16.8 °C	17 °C	17.6 °C
Mínima	3.7°C	- 0.7 °C	-0.8 °C	-2.6°C
Media	10.0 °C	8.9 °C	8.5 °C	10.0 °C
Humedad Relativa	67%	60%	54%	61%
Precipitación promedio Estacional	163.3 mm	28.2 mm	23.6 mm	86.0 mm
Evaporación promedio Estacional	717 mm	96.9 mm	116.1 mm	109.4mm
Viento	Vientos predominantes S.E. en el día y S.E. - N.O. en las noches	Calma en las mañanas y relativa durante la tarde y noche	Calma en las mañanas y variado en las noches	Vientos suaves en las mañanas y vientos E. fuertes hasta 20 nudos en la tarde.

máxima 17.6 °C, y media 10°C; Humedad realtiva media 61%.

Verano

El cielo se presenta con raras excepciones cubierto y nuboso. Las precipitaciones son frecuentes y ellas pueden ocurrir varias veces al día. Los vientos predominantes son del Sur-Este en las mañanas y tardes y en la noche variado y con una fuerza regular. Temperatura mínima : 3.7° C. máxima 16.0°C, media 10°C. En esta estación se alcanza valores de 67% para la humedad relativa, que nos indica que la zona de Huancavelica es poco húmeda.

Otoño

Se caracteriza por la disminución de la precipitación, aunque se presenta escarcha y rocío. La nubosidad baja considerablemente, pero la temperatura media disminuye a 8.9°C, haciéndose mínima a -0.7°C. Sin embargo, se presenta una máxima de 16.8°C. Esta estación se caracteriza por el contraste entre el frío de las mañanas y tardes y el calor sofocante del medio día.

Invierno

En esta estación se caracteriza los días límpidos y nublados parciales. La nubosidad registra valores de 2/8 como mínimo. La temperatura media oscila por los 8.5°C con una mínima de -0.8°C y una máxima de 17.0°C. Es decir se acentúa la fuerte variación de la temperatura.

5.4.5 Alturas Pluviométricas Probables

Huancavelica cuenta con registro pluviométrico por un período de 8 años en la estación de Huancavelica. Efectuar un análisis estadístico en base a dichos datos de precipitación total anual y luego hacer una prespección a 20 años, daría como resultado un valor dudoso como pronóstico probable dado el bajo número de años de observación.

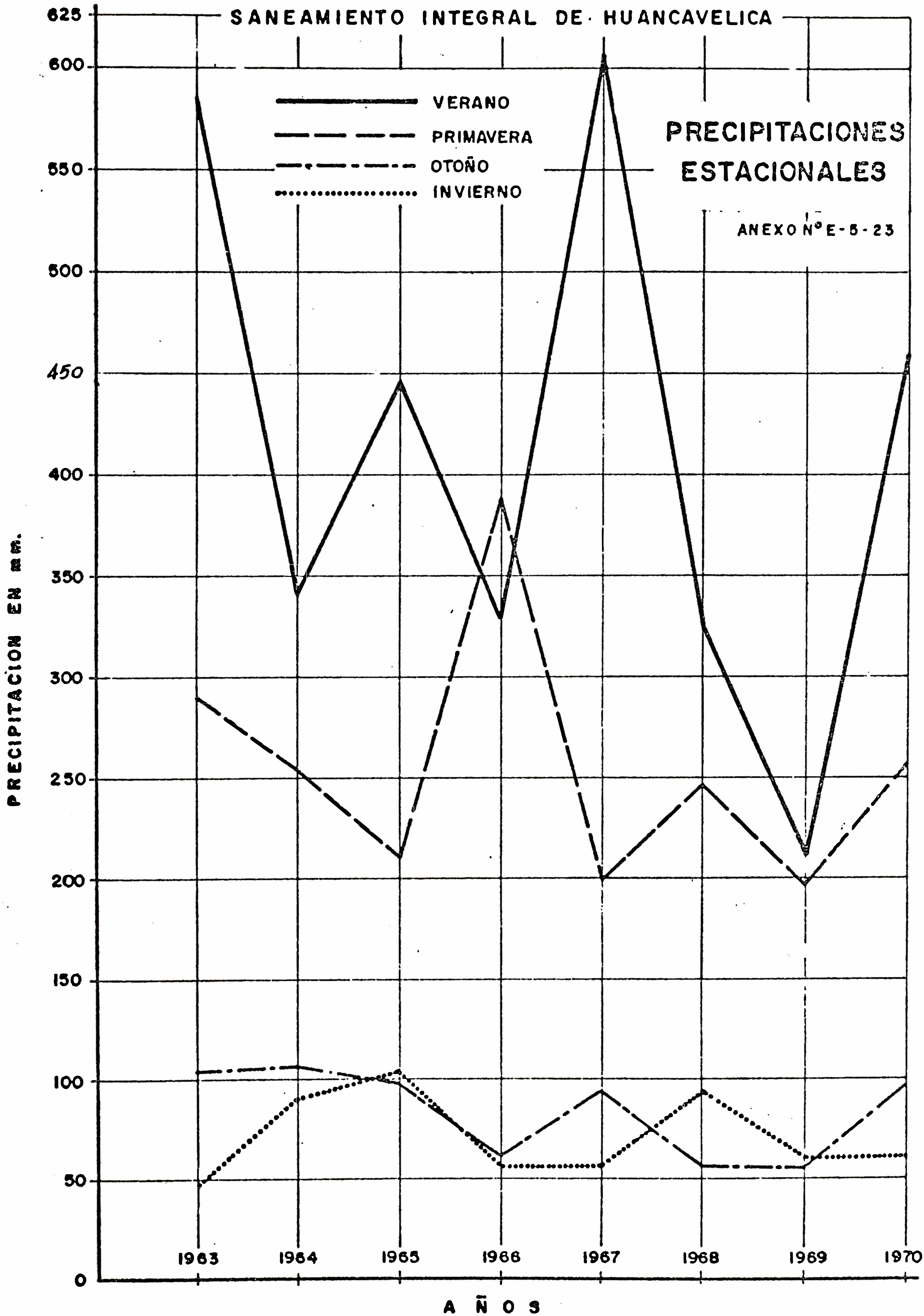
Se ha optado por trazar la curva de regresión sin esperar con certeza la probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones

Estación:Huancavelica :

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA

PRECIPITACIONES ESTACIONALES

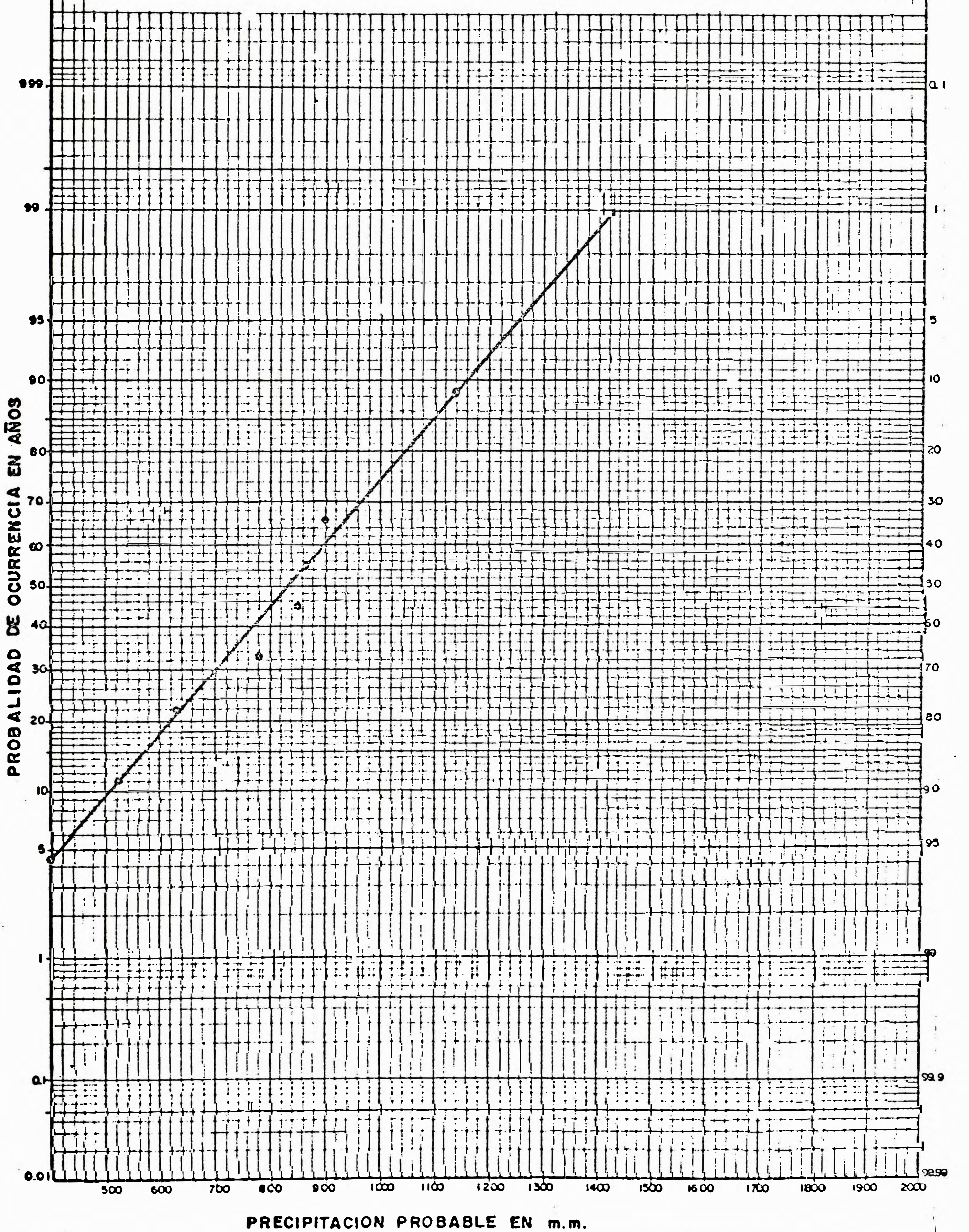
ANEXO N° E-5-23



SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
ESTUDIO DE DRENAJE PLUVIAL

ANEXO N° E-5-24

GRAFICO DE PROBALIDAD DE OCURRENCIA Y PRECIPITACION PROBABLE



Año de Observación : 1963,1964,1966,1967,1968,1969,1970

Precipitación Total anual : 1008.3 ; 3,780.8 ; 860.7 ; 1141.7 ; 630.9 ;
532.5 ; 901.7

Efectuando el ordenamiento pertinente y tabulando cada valor ordenado para $100 K / (n + 1) \%$ que representa la probabilidad de ocurrencia del suceso como porcentaje en años, se obtiene los siguientes valores :

K	<u>Precipitación total anual (mm)</u>	<u>Prob. como% en años</u>
1	532.5	11.1
2	630.9	22.2
3	780.8	33.3
4	856.7	44.4
5	860.8	55.5
6	901.7	66.6
7	1008.3	77.7
8	1141.7	88.8

Del anexo N° E-5-2-A obtenemos las siguientes alturas pluviométricas medias probables :

<u>Frecuencia de una vez en años</u>	<u>Precipitación media probable en mm</u>
2	830
5	1040
10	1155
15	1210
20	1250
50	1350

5.4.6 Intensidad de las precipitaciones

En el área de Huancavelica se cuenta con registros pluviométricos de las estaciones de observación de Huancavelica y Astobamba, éstos datos se obtuvieron de las estadísticas pluviométricas y registros que lleva a cabo la Corporación de Energía y Electrificación del Mantaro.

La estación de Huancavelica como la de Astobamba registran precipitación total diaria acumulada en períodos de 12 horas. Sin embargo a partir del año 1966 se registraron las precipitaciones de máxima intensidad en intervalos de 1,3 y 6 horas. De tal manera que se obtuvieron las máximas intensidades que fueron las siguientes para intervalos de 1 hora.

- En la Estación de Astobamba 20 mm./Hr.
(13/1/1967)
- En la Estación de Huancavelica 17 mm./Hr.
(10/11/1968)

Dado que los registros mencionados resultan pobres para establecer un cálculo aproximado sobre la relación tiempo-intensidad, más bien proporcionan elementos de juicio para efectuar una comparación con la estadística meteorológica registrada en la ciudad del Cuzco por cuenta de la Universidad Nacional del Cuzco, que si cuenta con los registros pertinentes para hallar la relación tiempo-intensidad y con las estadísticas de regiones del exterior que presentan ciertos factores de similitud geográfica, formas y cantidades de precipitación pluvial.

En el cuadro adjunto de precipitaciones totales mensuales y anuales para las dos estaciones se tienen un promedio de precipitación total anual en los períodos indicados de :

- En la Estación de Huancavelica 839.2 mm.
- En la Estación de Astobamba 748.5 mm.

De la comparación de estas cifras en el área de Huancavelica con las regiones de los Estados Unidos que tengan observaciones sistemáticas por extensos períodos de tiempo sobre esta materia, se ha encontrado una mayor similitud con las cifras correspondientes a la región de la costa occidental, en donde se han empleado para diferentes frecuencias de lluvias las siguientes fórmulas :

LLUVIA DE (n) AÑOS

INTENSIDAD PROMEDIO (mm ./hras)

2	$\frac{813}{t + 11}$
5	$\frac{1219}{t + 12}$
10	$\frac{1524}{t + 13}$
25	$\frac{1702}{t + 10}$

En cuanto a la comparación de cifras con los datos del Cuzco, que si bien es cierto son de la misma magnitud; ocurre que solo tienen registro sistemático por espacio de 10 años, lo cual resulta consistente comparado con el registro sistemático en 42 años efectuado por el Dpto. de Agricultura de E.U. de A. para la región Occidental.

De tal manera que para determinar las intensidades se han usado las fórmulas indicadas para la región Occidental de E.U. de A. ya mencionada, obteniéndose las curvas intensidades - tiempo para las frecuencias de 2, 5, 10 y 25 años que se muestran en el gráfico adjunto.

CAPITULO V I

ESTUDIOS ECONOMICOS PRELIMINARES

6.1. Costo de Materiales

Las únicas materias primas posibles de explotar para la construcción de obras civiles son :

- a. Arena..... S/. 70. m³
- b. Ripio..... S/. 70. m³
- c. Canto Rodado..... S/. 70. m³

Los precios de los materiales mencionados son puestos en obra y como toda mercadería, están sujetos a la oferta y la demanda lo mismo que a las capacidades requeridas.

Los demás materiales necesarios para llevar a cabo la construcción de obras sanitarias y civiles deben ser comprados en la ciudad de Lima y/o Huancayo, por lo tanto, se le debe considerar un recargo por el transporte.

COSTO DEL TRANSPORTE INTERPROVINCIAL DE PASAJEROS

Itinerario	Tipo de Vehículo	Distancia Km.	Pasaje S/.	Costo/Km.
Lima - Huancayo	Automóvil	312	165.00	0.53
Lima - Huancayo	Tren	312	121.00	0.40
Lima - Huancavelica	Automóvil	440	265.00	0.60
Lima - Huancavelica	Tren	440	172.10	0.39
Huancayo- Huancavelica	Automóvil	128	105.00	0.82
Huancayo- Huancavelica	Tren	128	51.10	0.40

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCABELICA

SALARIOS Y BONIFICACIONES VIGENTES EN LA INDUSTRIA DE
LA CONSTRUCCION CIVIL EN EL DEPARTAMENTO DE HUANCABELICA

RESOLUCION DIRECTORIAL N° 100-72 DPRTESS

SALARIO BASICO DIARIO			BONIFICACION POR DESGASTE DE HERRAMIENTAS			BONIFICACION POR ALZA DE TRANSPORTE		
OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERARIO	OFICIAL	PEON	OPERARIO	OFICIAL	PEON
145.63	115.62	101.69	4.40	3.30	2.20	2.00	2.00	2.00

COSTO DEL TRANSPORTE DE CARGA EN TREN

Itinerario	Tipo de Vehículo	Distancia Km	Flete S/. Kg	Flete Ton. Km
Lima - Huancavelica	Tren	440	0.36	0.82
Huancayo-Huancavelica	Tren	128	0.13	1.01

6.2 Costo de Mano de Obra

En los Anexos N° E-6 y E-6-2 indicamos los salarios y bonificaciones vigentes en la industria de la construcción civil, lo mismo que los sueldos mínimos y retenciones de Seguro Social y Jubilación Obrera para el personal que labora en el Departamento de Huancavelica de acuerdo a la Resolución Directorial N° 100-72- DPRTESS del 13 de Abril de 1972.

6.3 Costo de un Sistema de Agua Potable similar

Para establecer un costo referencial del mantenimiento y operación de un servicio de agua potable similar al escogido para la ciudad de Huancavelica, hemos tomado para comparación la Planta de Agua Potable de la ciudad de Huánuco.

Los datos que se consignan han sido proporcionados por la Dirección General de Obras Sanitarias del Ministerio de Vivienda, quienes tienen a su cargo este servicio.

El volumen de agua producido durante el mes de Febrero ha sido de 276,900 m³, que ha ocasionado los siguientes gastos :

Costo por Tratamiento :

-	Producción	276,900 m ³
-	Electricidad	S/. 1,880.00
-	Cal Apagada	S/. 750.00
-	Sulfato de Alúmina	S/. 18,480.00

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA

ANEXO N° E-6-2

SUELDOS MINIMOS Y RETENCIONES DEL SEGURO SOCIAL Y JUBILACION OBRERA

(EJEMPLO HOJA DE PLANILLA)

OPERARIO-JORNAL S/. 145.63 POR 8 HORAS DE TRABAJO (Semana completa)											
IMPORTE	SEGURO SOCIAL			JUBILACION OBRERA			P.D.	TOTAL DESCUENTO	SALDO	TRANSPORTE Y HERRAMIENTA	TOTAL
	PATRONAL	OBRERO	TOTAL	PATRONAL	OBRERO	TOTAL					
101.94	66.00	33.00	99.00	23.30	23.30	46.60	11.65	67.95	951.45	32.00	983.45
OFICIAL-JORNAL S/ 115.62 POR 8 HORAS DE TRABAJO (Semana completa)											
IMPORTE	SEGURO SOCIAL			JUBILACION OBRERA			P.D.	TOTAL DESCUENTO	SALDO	TRANSPORTE Y HERRAMIENTA	TOTAL
	PATRONAL	OBRERO	TOTAL	PATRONAL	OBRERO	TOTAL					
809.30	54.00	27.00	81.00	18.49	18.49	36.98	9.24	45.49	763.81	32.00	795.81
PEON - JORNAL S/. 101.69 POR 8 HORAS DE TRABAJO (Semana completa)											
IMPORTE	SEGURO SOCIAL			JUBILACION OBRERA			P.D.	TOTAL DESCUENTO	SALDO	TRANSPORTE Y HERRAMIENTA	TOTAL
	PATRONAL	OBRERO	TOTAL	PATRONAL	OBRERO	TOTAL					
781.80	40.20	20.10	60.30	17.66	17.66	35.32	8.83	37.76	744.04	32.00	776.04

	Operador de Planta	S/. 8,000.00
-	Cuatro Obreros	S/. 12,000.00
-	Administración incluyendo alquiler de Oficina, gastos de cobranzas, servicios públicos etc.	S/. 10,000.00
		<hr/>
		S/. 61,110.00

A este costo de S/. 61,110.00, se debe agregar los honorarios profesionales por asesoramiento ; el cual en el caso de Huánuco, corresponde a la parte proporcional de los sueldos de los Ingenieros, Jefe de Sistema y Jefe Zonal, así como gastos administrativos de estas oficinas; consideramos que un monto de S/. 5,000.- mensual debe cargarse a Huánuco.

En resumen el costo mensual de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Huánuco puede establecerse en S/. 61,110.00 tomándo en cuenta una producción de agua de 276,900 m³ se llega a determinar que esto por m³ de agua tratada es del orden de S/. 0.24.

CAPITULO VII

AGUA POTABLE

7.1 Fuentes de Abastecimiento

De acuerdo a las necesidades de agua para el abastecimiento de la ciudad de Huancavelica, se estudió la capacidad de rendimiento y características físico-químicas de las fuentes de agua aprovechables, adoptando criterios técnico-económicos que determinen la solución más favorable que deba servir para el suministro de agua a la ciudad.

Se ha estudiado de esta forma dos tipos de fuentes :

- a. Aguas Superficiales.- se refiere a los cursos de agua comprendidos dentro de la cuenca del río Ichu, habiéndose estudiado los principales cursos que se encuentran aguas arriba de la ciudad de Huancavelica, incluyendo el mismo río Ichu como fuente de captación.
- b. Aguas Subterráneas.- existe la posibilidad de poder aprovechar la corriente subterránea en las proximidades de la ciudad a orillas del Río Ichu, para lo cual se haría necesario un estudio hidrogeológico que incluiría la perforación de pozos de prueba para determinar las características del acuífero y su capacidad de producción de agua apta para el consumo humano.

7.1.1 Cuenca del Río Ichu

El área total de la cuenca del río Ichu, hasta su desembocadura en el Río Mantaro en Chinchi o Izuchaca, es de 1437 Km² aproximadamente. De toda la cuenca, el único represamiento que da origen a un pequeño embalse, es la toma de agua sobre el riachuelo Callque que sirve actualmente como fuente de abastecimiento a la ciudad de Huancavelica

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA

HUANCVELICA - ESTUDIO PRELIMINAR DE PLANEAMIENTO

CAUDALES MENSUALES PROMEDIOS

RIO : ICHU - ESTACION : CHINCHI

MES	CAUDALES EN M ³ /S.		
	MAXIMO	MINIMO	MEDIO
ENE.	48.0	5.0	20.5
FEB.	85.0	9.8	37.2
MAR.	87.0	11.8	40.3
ABR.	50.0	6.4	20.2
MAY.	23.5	4.7	9.7
JUN.	8.1	4.1	6.1
JUL.	5.3	3.5	4.4
AGO.	5.5	3.4	4.2
SET.	5.8	3.2	4.1
OCT.	33.6	3.4	6.0
NOV.	34.1	3.4	7.9
DIC.	74.0	3.8	15.2

No obstante, es posible construir pequeños embalses que sirvan como reguladores de caudal, en varios lugares dentro de los cursos de agua existentes, dadas las características topográficas favorables en la zona.

La topografía de la cuenca es típica de las zonas elevadas de la sierra peruana, con excepción de los flancos de las quebradas. Su vegetación es rala formada especialmente por pastos característicos de las alturas.

Las principales fuentes superficiales que se han estudiado son las siguientes :

- El Río Ichu
- El riachuelo Saccsamarca
- El riachuelo Callqui
- El riachuelo Condorsenca
- El manantial Ccoripacha

Todas estas fuentes son las que mejores posibilidades de abastecimiento ofrecen debido a su ubicación con respecto a la ciudad de Huancavelica.

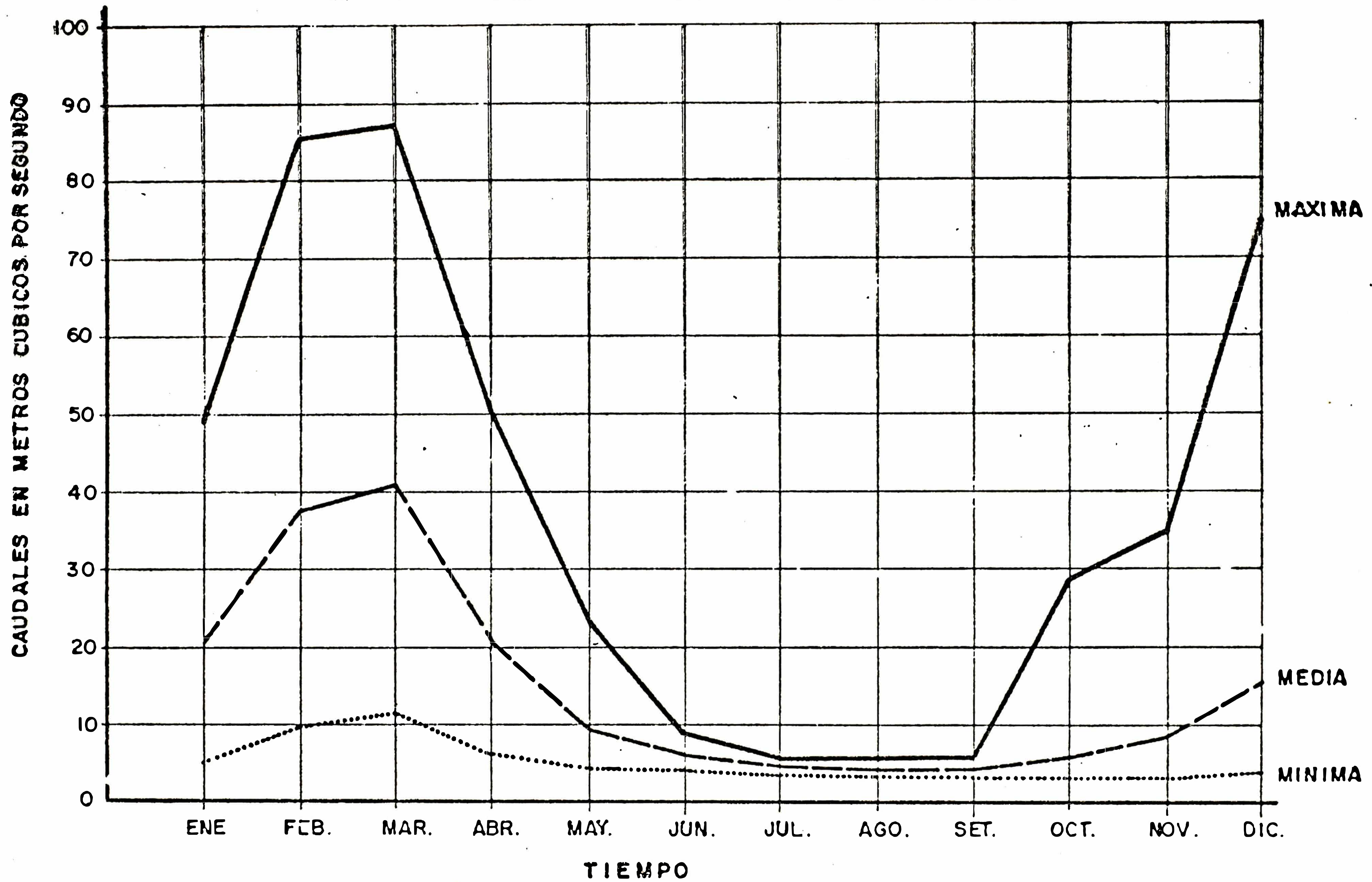
Igualmente, se han tenido en consideración un sinnúmero de riachuelos y manantiales que afloran sobre la margen izquierda y derecha del río Ichu, pero que debido a las referencias obtenidas de ellos y apreciaciones en el terreno, fueron descartadas, por no presentar las características mínimas requeridas.

7.1.2 El Río Ichu

El río Ichu, se forma de la confluencia de los ríos Cachimayo y Astobamba cerca de Lachoc. Las nacientes de estos ríos se encuentran sobre los 5,000 m.s.n.m y están alimentados por las aguas de las lagunas formadas por deshielos de nevados, tales como los de Miguel Macho, Huayracsa y Chonta.

**CURVAS PROMEDIO DE LOS CAUDALES MAXIMOS
MINIMOS Y MEDIOS (1963-1969)**

RIO : ICHU — ESTACION : CHINCHI



En su recorrido, el Río Ichu recibe aportes de un sinnúmero de pequeños cursos de agua dentro de los cuales los más importantes, por el volumen de agua que conducen son los siguientes :

- Callqui
- Condorsenca
- Huaracco Mayo

Con el objeto de indentificar posibles descargas que pueden originar alteraciones apreciables de las características naturales de este curso de agua, se efectuó un recorrido de reconocimiento aguas arriba de la ciudad de Huancavelica hasta la localidad de Chonta no encontrándose ningún indicio probable de contaminación o pulución.

Igualmente para determinar las características físicas-químicas y biológicas, se tomaron muestras de agua del río Ichu, dentro de la zona urbana y aguas arriba a la altura del Kilómetro 17.

El resultado de los análisis efectuados y su interpretación se muestran y explican en acápite posteriores correspondientes .

Las variaciones del caudal del Ichu, pueden apreciarse en los Anexos N°s. E-7-2 y E-7-3 elaborados en base a los gastos aforados en la Estación de Aforos de Chinchi ubicada cerca de la confluencia con el Río Mantaro .

Con el objeto de hacer estudios de irrigación se han efectuado aforos esporádicos del río Ichu; por ejemplo, en el mes de febrero de 1956 se aforó un máximo de $156 \text{ m}^3/\text{seg}$. y en octubre del mismo año un mínimo de $4.2 \text{ m}^3/\text{seg}$. El promedio entre los meses de Enero a Mayo fue de $30-40 \text{ m}^3/\text{seg}$.

7.1.3 Riachuelo Saccsamarca

Situado al Sur-Oeste de la población y con un curso general de Sur-Oeste, pasa por la localidad del mismo nombre atravesando la zona urbana de la ciudad de Huancavelica en el barrio de Yananaco antes de desaguar sobre la margen derecha del río Ichu.

Los orígenes de este riachuelo son los nevados situados en la parte occidental de la localidad de Saccsamarca recibiendo aportes de otros ramales principales que se bifurcan hacia el sur a una distancia de -- 20 a 25 Kms. hasta la laguna de Huallacocha situada en el Divorcium Aquarium y al pié del cerro Yananaco. Las aguas de esta laguna tenían salida hacia el lado opuesto pero mediante la construcción de una pequeña represa y la apertura de un canal, sus aguas han sido desviadas hacia el lado de Huancavelica.

Este riachuelo, atraviesa por zonas de gran pendiente arrastrando consigo gran material en suspensión que dan origen a una turbidez bastante elevada llegando a ser objetable durante las épocas de lluvia. Igualmente recibe una serie de afluentes, uno de los cuales proviene de la quebrada donde la mina El Brocal tiene ubicada sus canchas de sedimentación y cuyo rebose y afluente corre por la quebrada hasta depositar sus aguas en el Saccsamarca.

Claramente se nota a lo largo de esta quebrada material que ha sido arrastrado desde las canchas de sedimentación por lo que con el objeto de verificar las características físico-químicas de este curso de agua, es que se tomó una muestra de agua para análisis en nuestro laboratorio, cuyos resultados se adjuntan en el Anexo N° E-7-4.

Como puede apreciarse en los resultados obtenidos, las sustancias tóxicas presentes están por debajo de los máximos permitidos, no obstante, los resultados de durezas, denotan que es una agua excesivamente dura.

7.1.4 Riachuelo Callqui

La quebrada del riachuelo Callqui está situada a una distancia de 4.5 kms. al oeste de la zona urbana, su curso general es de Norte a Sur -- desembocando en el río Ichu.

La mayor parte de sus aguas provienen directamente de los nevados situados en la parte alta. Recorre toda su extensión por terrenos pertenecientes al fundo del mismo nombre, antes de entrara al pequeño valle se precipita por peñascos en forma de cascada.

Este curso de agua sirve actualmente como fuente de abastecimiento para la ciudad de Huancavelica, para lo cual se ha construído una represa cuyas características y condiciones de trabajo se han expuesto en el -- acápite correspondiente a Evaluación de los Servicios Existentes.

Con el objeto de determinar sus características físico - químicas es que se han llevado a cabo una serie de análisis cuyos resultados se muestran en el Anexo N° E - 7 - 4.

El contenido de elementos en solución y suspensión están por debajo de los límites máximos permitidos.

Para poder apreciar el volumen de agua que transporte su cauce se efectuaron aforos en la quebrada y en la toma, obteniéndose un promedio para el mes de marzo de 200 l.p.s. que reboza a través de los vertederos de la toma; se asume que a la línea ingresen de 20 a 25 litros por segundo pues no se encontró medios apropiados para determinar el gasto que ingresa a la planta.

7.1.5. Riachuelo Condorsenca

La quebrada del riachuelo Condorsenca está ubicada aproximadamente 8 kms. de la ciudad de Huancavelica aguas arriba del río Ichu y sobre su margen izquierda y a una distancia de 500 metros de donde se ubicará -- la Escuela de Capacitación de la Joven Campesina y que tienen proyectado utilizar las aguas de este curso como fuente de abastecimiento.

Para tal objeto, este curso de agua ha sido aforado en los años 1970 - 1971, encontrándose un máximo de $2.44 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y un mínimo de 12.1 p.s. para la época de lluvia y estiaje respectivamente.

Este curso fué aforado nuevamente en el mes de marzo de 1972 para lo cual se eligió una zona apropiada para llevar a cabo estas mediciones.

Se eligió una sección transversal en que el ancho del canal era de 5.3 m. y su profundidad de 0.30 m. , manteniéndose constante por una distancia de 15 metros.

En este lugar se llevaron a cabo las pruebas y se encontraron los siguientes resultados :

Medidas	Distancia metros	Tiempo seg.	m/s.		Caudal $\text{m}^3/\text{seg.}$
			Velocidad Superficial	Velocidad media	
Primera Prueba	15	16	0.94	$0.8 \times 0.94 = 0.75$	1.19
Segunda "	15	17	0.88	$0.8 \times 0.88 = 0.70$	1.11
Tercera "	15	18	0.83	$0.8 \times 0.83 = 0.66$	1.05
Cuarta "	15	16	0.94	$0.8 \times 0.94 = 0.75$	1.19

Asumiendo que el promedio de estas mediciones se acercan más a la realidad, se tendrá un gasto de $1.14 \text{ metros cúbicos por segundo}$ para este curso de agua.

Al igual que en los anteriores cursos de agua, se tomó una muestra de éste para determinar sus características físico - químicas y biológicas; los resultados se muestran en el Anexo N° E - 7 - 4 y como puede apreciarse, todos sus valores están por debajo de las concentraciones máximas recomendadas; por lo tanto, es un curso de agua que se puede considerar para abastecer a una población.

7.1.6. Manantial Ccoripaccha

Está ubicado al Nor-Este de la zona urbana de la ciudad de Huancavelica en el cerro Potoccochi y a 3740 metros sobre el nivel del mar.

Este Puquio tiene dos ojos o salidas principales que se notan claramente sobre las paredes rocosas del cerro.

De acuerdo a las informaciones obtenidas sobre las variaciones estacionales de esta fuente y aforos efectuados durante las épocas de lluvia y estiaje, se incluye que este manantial aumenta su caudal durante los meses que no hay precipitación y que durante los meses que llueve el caudal baja.

En los aforos que llevó a cabo en el mes de marzo de 1972 se encontró un caudal promedio de 6.7 litros por segundo. Mientras que aforos efectuados en épocas de estiaje por personal de la Junta de Obras Públicas, para abastecer de agua a la localidad de San Cristóbal, este manantial rendía entre 10 y 12 litros por segundo.

Al igual que todas las fuentes de agua que se describen líneas arriba, se llevó a cabo un análisis físico - químicos y bacteriológico y cuyos resultados se muestran en el Anexo N° E-7-4.

Como se puede apreciar, las características de esta agua son las más recomendables para un abastecimiento de agua en comparación de las otras fuentes mencionadas.

7.1.7. Aguas Subterráneas

Las posibilidades de explotación de las aguas subterráneas para abastecimiento de agua potable para la ciudad de Huancavelica serían determinadas mediante Sondajes de reconocimiento hidrogeológico y / o perforación de pozo de prueba para determinar las características del perfil estratigráfico, calidad del agua y rendimiento potable de la capa subterránea.

En el estudio de campo que se llevó a cabo en la ciudad de Huancavelica se encontró en una vivienda cerca al río y sobre la calle Hipólito Unanue un pozo excavado del que se extrae agua por medio de una Bomba de Pistón. Las características físico - químicas y bacteriológicas se muestran en el Anexo N° E-7-4.

Estos resultados físico - químicos indican que es una agua excesivamente dura y con alto contenido de anhídrido carbónico y bajo contenido de oxígeno disuelto.

El agua de infiltración que alimenta las napas freáticas de la zona, tiene lugar en la parte alta de Huancavelica, que coincide con la cuenca de recepción.

Dadas las características geológicas de la cuenca del río Ichu, que determinan una marcada diferencia entre las formaciones a ambos márgenes del río (Ver cap. 3.2.1.), se deduce que la parte aprovechable de la cuenca es la margen derecha del río Ichu, donde el sub-suelo está conformado por material aluviónico de origen sedimentario, asentado sobre capas sucesivas mezcladas entre sí de arenas y cascajo que pueden constituirse en reservorios de agua subterránea de buena calidad. Esta zona representa un 30% del total del área de la cuenca.

La márgen izquierda, conformada por material calcáceo ferruginoso, da origen a una serie de manantiales y aguas termales, no aptas para ser empleadas en consumo doméstico.

El agua de precipitación es igual al de escorrentía, más el agua se infiltra. Se considera que el valor promedio de la precipitación anual es de 800 mm. La cuenca colectora del río Ichu tiene 580 Km²., lo cual da como resultado un total de aguas de precipitación anual de 464'000,000 de metros cúbicos.

La descarga promedio anual del Río Ichu es de 17 metros cúbicos por segundo, registrándose un caudal mínimo estacional - promedio de 3 metros cúbicos por segundo, que pueden ser con siderados como el caudal que aportan los deshielos de la cordillera y las lagunas que alimentan a la cuenca.

El agua de lluvia que discurre por el río, es por lo tanto : $(17-3) \cdot 86 \times 400 \times 365 = 441'504,000 \text{ m}^3/\text{año}$.

Considerando que el 10% del agua de escorrentía, se evapora, el caudal que se infiltra podría alcanzar un valor de : $0.9 (464'000,000 - 441'504,000)$ igual a $20'246,400 \text{ m}^3/\text{año}$ del caudal de infiltración se pierde un 5% por evaporación en las capas superiores, luego el valor promedio del caudal de infiltración sería : $19'234,080 \text{ m}^3/\text{año}$.

De acuerdo con las características de las posibles capas de la for mación, receptoras del agua subterránea, éstas corresponden a un promedio de porosidad de 12%, lo cual significa que el volumen de roca que estaría saturado con el agua de infiltración sería de : $48'085,200$ metros cúbicos.

Estimando que el rendimiento específico del terreno sea de un 7% se puede obtener un volumen de escorrentía subterránea de : $3'365,964 \text{ m}^3/\text{año}$, lo que es igual a 107 lps.

Este caudal correspondería a un aprovechamiento total de la corrien te subterránea.

7.2 Interpretación de los resultados de los análisis efectuados

En el Anexo N° E-7-4, se muestran los resultados de los análisis físico-químicos y bacteriológicos llevados a cabo en todas las fuentes de aguas estudiadas.

Como puede apreciarse son pocas las determinaciones en las que se encuentran valores excesivos de elementos en solución o suspensión en las muestras tomadas en las diferentes fuentes, por ejemplo, en el caso de Color se puede decir que el resultado que se ha obtenido de las aguas del Río Ichu es el más elevado, no obstante este valor está muy por debajo de los máximos permitidos, el cual no se aprecia sino por medio de instrumentos de análisis con bastante precisión.

En lo que respecta al resto de los análisis llama la atención el alto contenido de dureza de las muestras tomadas del riachuelo que proviene de las minas El Brocal así como las muestras de agua del pozo, estos valores son los únicos que se encuentran dentro de los límites excesivos.

Todos los demás resultados obtenidos del análisis de las diferentes fuentes, muestran que el contenido de elementos en solución están por debajo de los límites máximos permitidos por lo tanto estas aguas pueden ser utilizadas como fuente de abastecimiento a una población después de un tratamiento apropiado.

7.3 Estudio de Factibilidad

Entre las fuentes superficiales estudiadas, la que ofrece mayor seguridad en cuanto a volúmen de agua requerido para abastecimiento futuro de la ciudad de Huancavelica es el río Ichu.

En lo referente a calidad del agua, no se puede apreciar variaciones importantes entre las diferentes fuentes, por lo que el factor predominante ha sido el caudal que transporta cada una.

Para la captación de las aguas superficiales se ha considerado 2 alternativas :

Alternativa "A"

Captación superficial mediante un represamiento en el Río Ichu, consiste en una estructura de concreto ciclópeo a todo lo ancho del río, para mantener un nivel constante en la toma. Línea de conducción de tubería de 14" de diámetro en una longitud de 4 Kms. hasta la Planta de Tratamiento.

Unidades de tratamiento, consistentes en un floculador de flujo horizontal y unidades de sedimentación en número de 2 para ser construidos uno en cada etapa, espaciadas 10 años.

Línea de conducción al reservorio en una longitud de 4 Kms. con tubería de 14" de diámetro.

El costo total para esta alternativa, considerando solamente los elementos diferenciales con los demás es de S/. 14'315,196.00

Alternativa "A1"

Captación superficial mediante una cámara adyacente al río, ubicada en un punto cercano a la Planta de Tratamiento y Bombeo hacia la misma con una línea de impulsión con una longitud aproximada de 800 ml y tubería de 12" de diámetro; los demás elementos, tales como Planta De Tratamiento y Línea de Conducción al reservorio serían similares a los de la Alternativa "A".

El costo total de las obras necesarias para esta alternativa sería de S/. 21'663,296.00

El aprovechamiento de las aguas subterráneas presenta una sola alternativa consistente en un sistema con reservorio de cabecera de las mismas características que en las dos alternativas anteriores.

Alternativa "B"

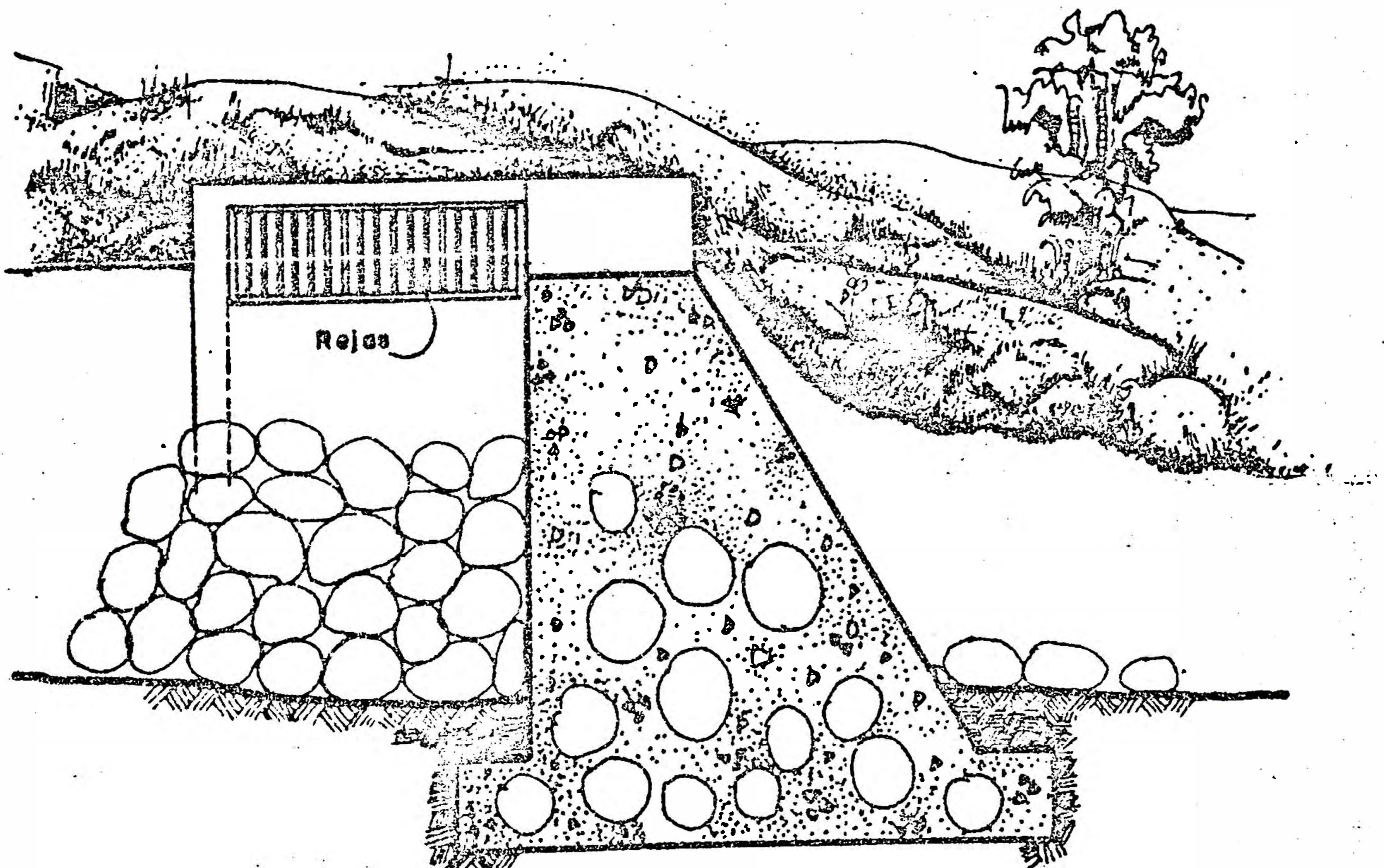
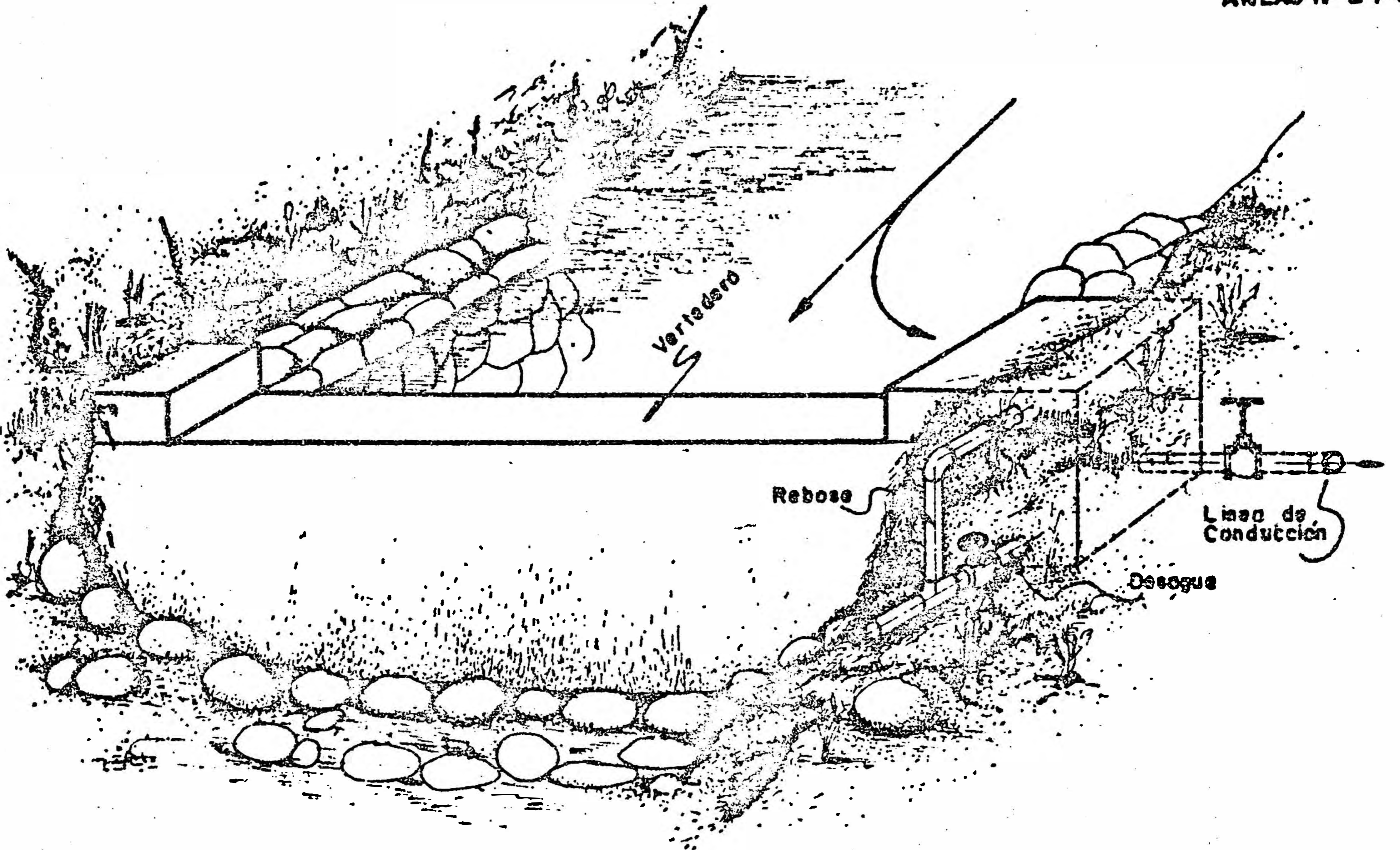
Consiste en la perforación de 3 pozos, de los cuales, 2 serían habilitados en la primera etapa de obras y el tercero después de 10 años. El rendimiento considerado por pozo, es de 40 lps, teniendo en cuenta un período de 16 horas de bombeo por día. La profundidad de los mismos se ha supuesto en 40 a 60 metros.

La línea de impulsión estaría conformada por tuberías de 12" de diámetro en una longitud de 1,000 metros.

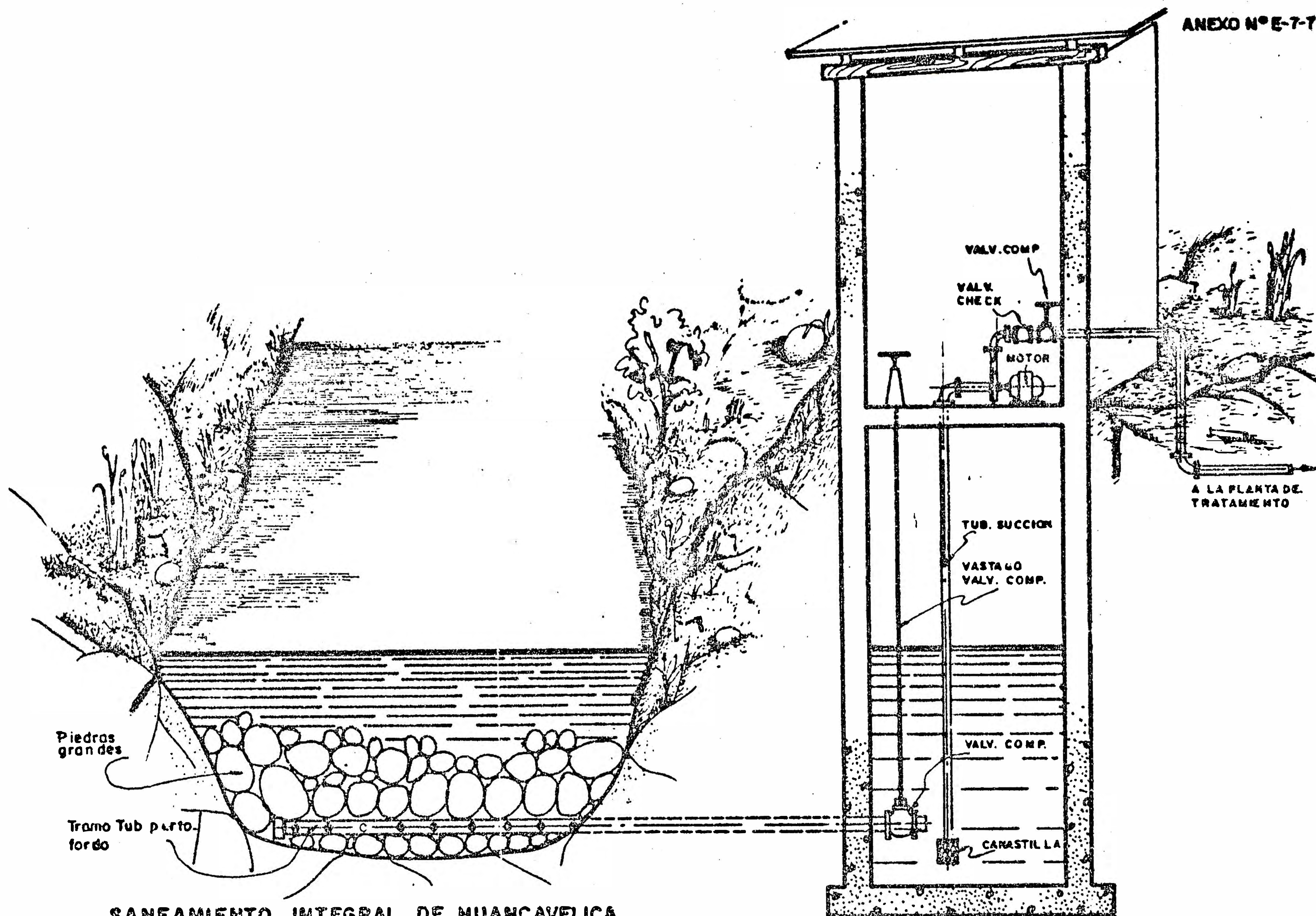
El costo total de ésta alternativa sería de S/. 19'150,500.00

Para el análisis de costos de las diferentes alternativas se ha tomado las siguientes consideraciones :

- a) Costos fijos de obra de acuerdo a los resultados de un predimensionamiento de las estructuras consideradas ;
- b) Costos de operación, en base a 3 obreros para la Alternativa "A" y 1 Ing^o mecánico y dos obreros para las otras; en cada caso se hace necesario el concurso de un Ingeniero Sanitario Jefe del Sistema .
- c) Costo de energía eléctrica S/. 1.00 el KW-hora
- d) Reposición de equipos mecánicos cada 10 años
- e) Intereses del capital invertido 6%
- f) Tiempo de financiación de las obras : 20 años .



**SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
CAPTACION
ALTERNATIVA "A"**



SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
CAPTACION
ALTERNATIVA A-1

COSTO DE LAS SOLUCIONES DE ABASTECIMIENTO

Inversión	A L T E R N A T I V A S		
	A	A1	B
1er. Costo	8'550,000	7'200,000	4'000,000
Operación 0-10 años	1'440,000	6'000,000	6'000,000
2do. Costo	120,000	120,000	1'800,000
Operación 10-20 años	1'440,000	6'000,000	6'000,000
Interés - 20 años	2'765,196	2'343,296	1'350,500
TOTAL	14'315,196	21'663,296	19'150,500

Al efectuar un análisis técnico-económico de las diferentes alternativas planteadas, se puede deducir lo siguiente :

- La Alternativa "B" requiere un monto inicial inferior a las otras 2 alternativas
- Aún cuando el 1er. Costo de la Alternativa "A", resulta muy superior que la Alternativa "B", los gastos de mantenimiento de ésta última superan esa diferencia en un lapso de 78 meses.
- La Alternativa "A1", resulta más costosa que las otras 2, ya que se requiere solución combinada de bombeo y tratamiento.
- Para el desarrollo de la Alternativa "B" se haría necesario efectuar estudios hidrogeológicos, cuyo costo no ha sido considerado en el presente análisis.
- Debido a la carencia de energía eléctrica a corto plazo en la ciudad de Huancaavelica, se tendría que considerar una central de motores Diesel para el funcionamiento de los equipos en las Alternativas A1 y B.

Conclusión

En vista de las ventajas técnicas-económicas, que ofrece la alternativa "A" se ha optado por recomendarla como la más favorable para abastecer de agua a la ciudad de Huancavelica.

7.4 Necesidad de Tratamiento

El agua, al precipitar en forma de lluvia y escurrirse por la superficie del suelo en las capas subterráneas se apodera de impurezas que se presentan en tres estados :

- En suspensión
- En estado coloidal
- En solución

Cada uno de estos tres estados proporcionan al agua un carácter específico, el cual determina el proceso de tratamiento a seguir para su purificación.

En el caso específico del Río Ichu que va a servir como fuente de abastecimiento para la población de la ciudad de Huancavelica, se hace imprescindible un tratamiento que elimine hasta la más mínima objeción en cuanto a su pureza.

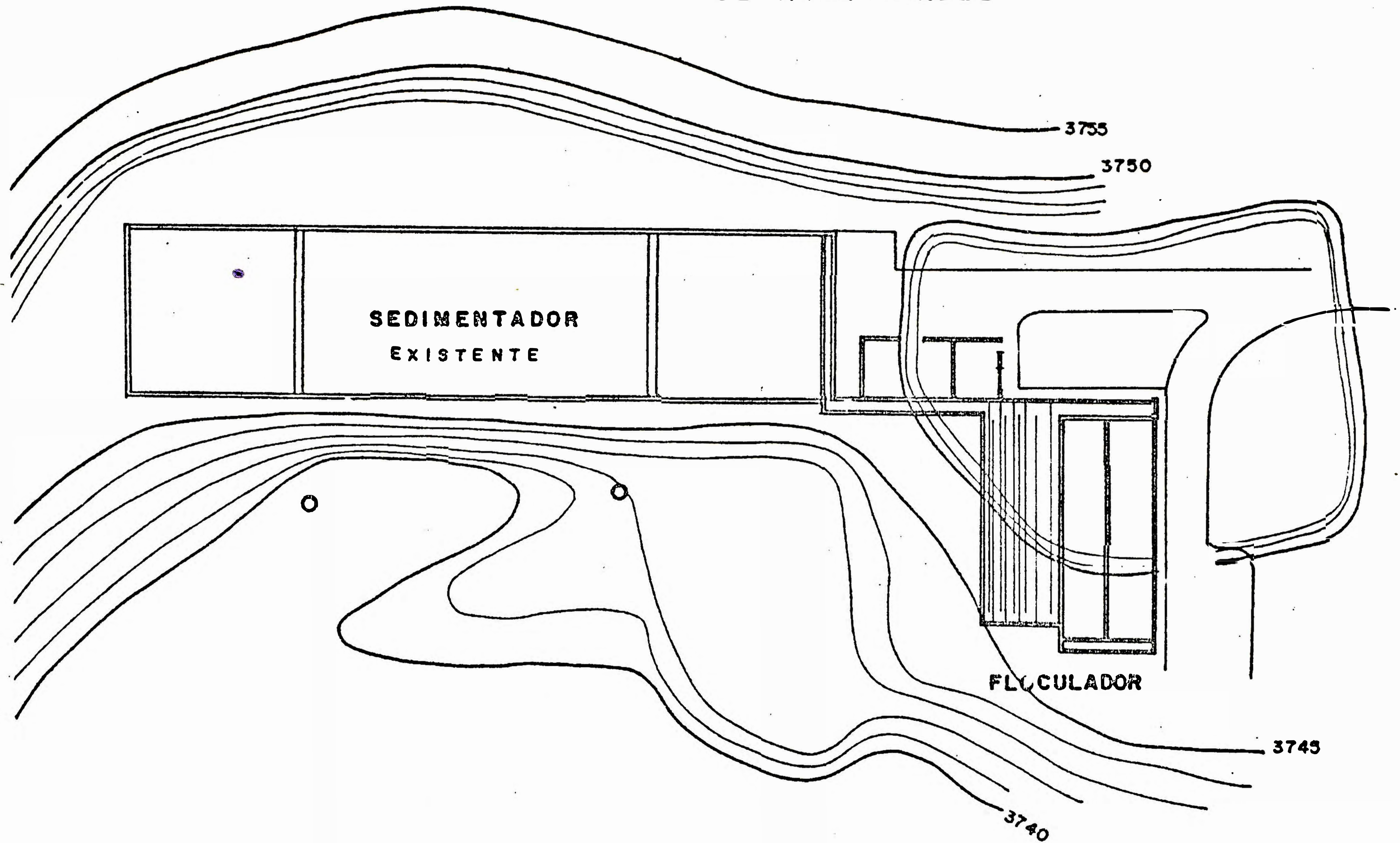
Una de las principales consideraciones que se ha tenido en cuanto al funcionamiento de la planta es evitar la utilización de equipos mecánicos consiguiéndose que toda la planta funcione por gravedad.

Debido a las características del agua cuyos resultados se muestran en el Anexo N° E-7-4 se utilizarán las siguientes unidades de tratamiento :

- Presedimentador
- Cámara de Floculación
- Sedimentador

La capacidad nominal de la planta potabilizadora, incluyendo su almacenamiento de agua purificada será lo suficiente como para satisfacer la demanda máxima - que pueda esperarse en cualquier día del año para una población futura proyectada de 22,350 habitantes.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAMELICA
UBICACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE



7.4.1 Presedimentador

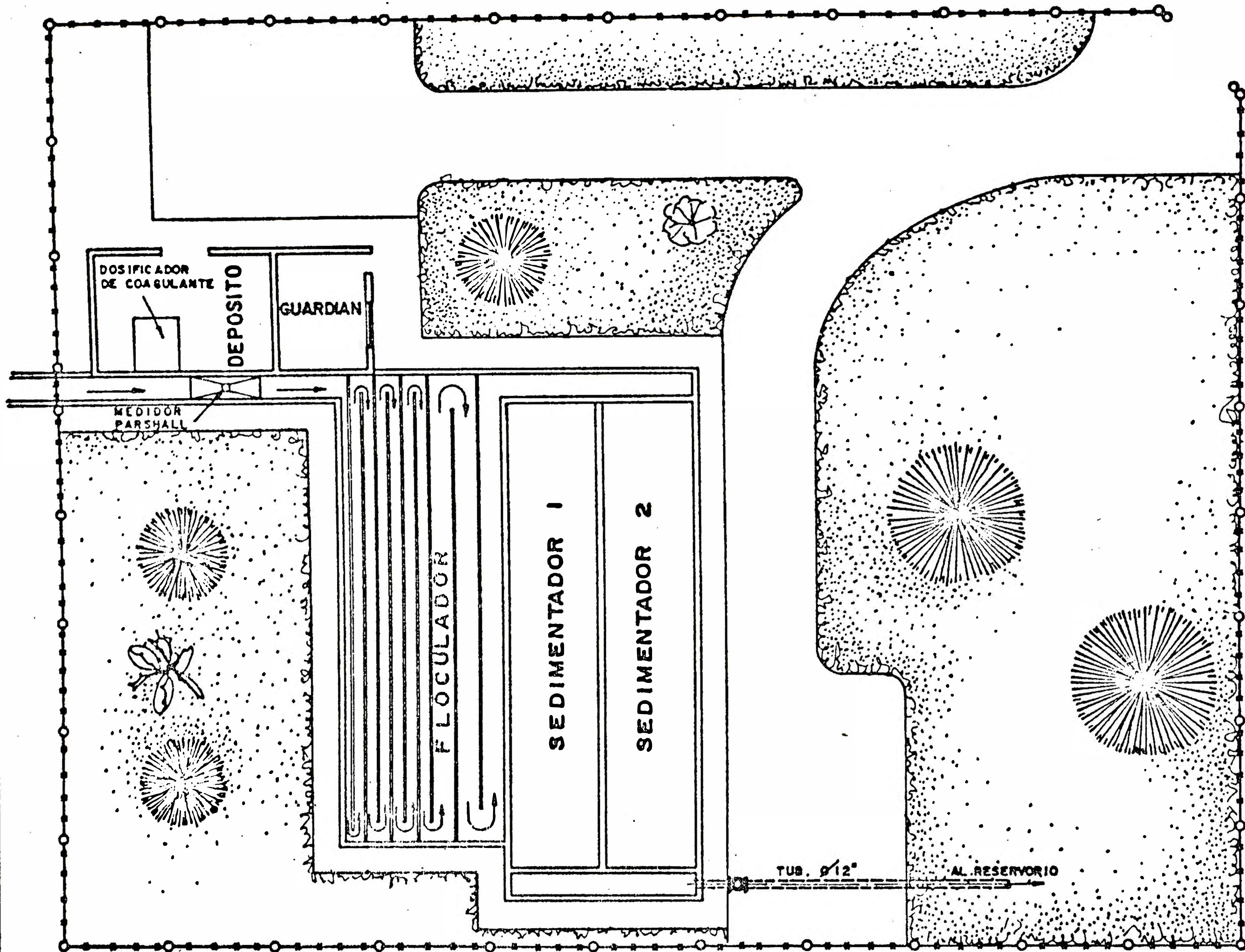
Como presedimentador, se utilizará la estructura actual con muy pequeñas modificaciones. En esta unidad se asentará las partículas sólidas en suspensión por simple acción de la gravedad. El fin perseguido es la clasificación del agua al efectuarse la correspondiente reducción de la turbiedad especialmente durante la época de lluvia en que gran cantidad de materia es arrastrada por los cursos de agua.

La capacidad útil de esta unidad, es aproximadamente de $4,020 \text{ m}^3$, esto nos daría un período de retención en el futuro siguiente :

Año	Gasto Máximo diario lps	Gasto Máximo diario m^3 /hrs.	Velocidad de la unidad m^3	Período de retención - Horas
1980	41.5	149.40	4020	27
1990	49.2	177.12	4020	22
2000	58.2	209.52	4020	19

7.4.2 Cámara de Flocculación

Los sólidos suspendidos de baja densidad o aquellas partículas finamente divididas que salgan con el efluente del presedimentador, serán tratadas con sustancias químicas con el objeto de hacerlas precipitar. De los resultados de los análisis físico-químicos realizados, se desprende la presencia de color en el agua que solamente es percibida por personas ajenas al lugar y con aguda visión, o por instrumentos. Esta coloración, debido a la presencia de coloides, va a ser removida con la coagulación.



SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
AGUA POTABLE
PLANTA DE TRATAMIENTO

la cámara de floculación, tal como se muestra en el N° E - 7 - 6 ha sido diseñada para mantener el agua por un período de retención de 21 minutos. Este floculador será de pantallas verticales con flujo horizontal.

El efluente de esta unidad pasará a los sedimentadores donde se terminará de clasificar el agua.

7.4.3. Sedimentador

Una vez formado los flocs en la cámara de floculación de manera tal que el líquido entre los mismos sea claro y extento de color, la operación siguiente consiste en lograr la separación de dichos flóculos del resto del agua. Esta separación se obtiene en las unidades de sedimentación donde la velocidad media del agua que se desplaza, se ha reducido apreciablemente.

En consecuencia, las partículas o flocs quedan sometidas a la acción preponderante de su peso y por lo tanto, la sedimentación -- será más rápida.

Para dar mayor flexibilidad, se han diseñado dos sedimentadores -- con un período total de retención de 4 horas para el gasto máximo diario (58 lps) que se va a abastecer a la población futura proyectada.

En el Anexo N° E - 7 - 6 se muestra la ubicación de las unidades -- de sedimentación.

7.4.4. Sistemas de Desinfección

La desinfección de agua es la aplicación de un agente químico con la finalidad de eliminar e inhibir la reproducción de microorganismos.

Generalmente, el agente químico empleado es el Cloro Líquido o -- grasoso, que es un desinfectante orgánico que actúa directamente sobre el metabolismo de los microorganismos.

En el caso específico del agua que se tome para abastecer a la ciudad de Huancavelica, se ha considerado una cloración inmediatamente después de que el agua sale del sedimentador y dentro de la Planta de Tratamiento, tal como se muestra en el Anexo N° E-7-6.

7.4.5 Cámara de Rejas

Esta unidad consiste en un sistema de barras separadas a distancias determinadas que colocadas convenientemente al paso de las agua, no permitirá el paso de partículas de dimensiones mayores a la separación entre barras, favoreciendo y protegiendo de esta manera los conductos y procesos posteriores.

7.4.6 Unidad de Medición

Aunque no es una unidad propiamente de tratamiento, es imprescindible equipar la planta con esta unidad de medición con el objeto de saber a cada instante la cantidad de agua que ingresa a la Planta de Tratamiento.

Esta Unidad se instalará inmediatamente a continuación de la Cámara de Floculación y consiste de un medidor tipo Parshall con un registrador automático de manera de poder elevar un record de la cantidad de agua que ingrese a la Planta.

7.5 Almacenamiento

El volúmen total del reservorio de Regulación será dimensionado para regular el gasto a fin de atender las variaciones horarias al igual que mantener un volúmen de reserva para emergencias y combatir incendios.

Para el dimensionamiento del reservorio se ha tenido en cuenta el desarrollo por etapas que se ha propuesto, lo mismo que los volúmenes de agua requeridos en cada una de ellas.

En el acápite 5.2.5. del Capítulo de Bases de Diseño se ha determinado los volúmenes que se requieren almacenar por etapas. Como puede apreciarse la diferencia de almacenamiento entre la primera y tercera etapa es de solamente 360 m³., se recomienda la construcción de un solo reservorio de 1,700 m³., de capacidad para las tres etapas propuestas.

Igualmente se recomienda que este reservorio sea del tipo apoyado aprovechando las características del terreno y que está ubicado -- en una elevación dentro del límite urbano en la zona del Barrio de La Ascensión y sobre la cota del terreno igual a 3715 que nos daría carga suficiente para abastecer de agua a la ciudad de Huancavelica .

7.6. Red de Distribución

La red se diseñará para servir a la población de acuerdo a las diferentes etapas de diseño , pero con la capacidad suficiente para abastecer las poblaciones futuras.

En los acápites correspondiente a la zonificación , densidades de población y dotaciones , se han indicado los valores globales que servirán de base para el diseño de la red de distribución.

Todas las conexiones serán domiciliarias y con medidores de tal manera de poder llevar un buen control y reajustar las tarifas de acuerdo a los costos que origine la producción de agua potable.

CAPITULO VIII

DESAGUES

8.1. Generalidades

Con el propósito de tratar el problema de la recolección, evacuación y disposición final de los desagües; se inició este estudio determinando fundamentalmente las características y usos del río Ichu, que es el curso receptor final de los desagües. Este estudio básico que se detalla más adelante, determina que no es necesario un tratamiento de los desagües más allá de una separación de sólidos gruesos a través de un sistema de enrejados. Las razones se derivan básicamente por las siguientes consideraciones:

- La óptima capacidad de autopurificación del río, que permite una rápida estabilización de la materia agónica que contienen los desagües domésticos, luego de un corto recorrido del río aguas abajo de la ciudad de Huancavelica.
- El río Ichu prácticamente encajonados por las quebradas andinas no haciéndose uso de sus aguas hasta la localidad de Acoria, situada aproximadamente a 35 Km. de la ciudad de Huancavelica.
- Los modestos recursos económicos y tecnológicos de la ciudad, no permitirían prestar la adecuada atención que requiere una planta de tratamiento de desagües, para una purificación de los mismos.

Como consecuencia de los considerandos anteriores, se estima conveniente la disposición de los desagües de la ciudad luego de una simple separación de sólidos gruesos debido especialmente a razones de estética.

Consignando los planteamiento anteriores, llegamos así a la conclusión que se aprovechará la capacidad de autopurificación de río Ichu para la mineralización de la materia orgánica de los desagües. queda entonces el problema de la disposición en el propio curso de agua, para lo cual es interesante compara el problema cuando se disponen desagües en el medio marino.

Cuando se disponen desagües en el mar, los principales parámetros en consideración son los siguientes :

- a) El punto de emisión, o sea longitud y orientación del emisor con respecto a la costa, para que en caso los desagües regresen a la costa, lleguen totalmente diluidos y por lo tanto sin peligro.
- b) La velocidad de salida en el punto de emisión, y su profundidad respecto al nivel del agua, para aprovechar corrientes y estratificaciones térmicas.
- c) El número de bocas de salida o difusores al final del emisor, con el propósito de lograr una mayor dilución de los desagües con el medio líquido circundante.

Cuando se disponen desagües en un río, como en nuestro caso, los puntos "a" y "b" no son de importancia ya que es indudable que los desagües se trasladarán conforme al flujo y velocidad del río; sin embargo el punto "c" si es de importancia, puesto que se logrará una mejor dilución de los desagües, cuando mayor sea el número de bocas de salida a lo largo del río.

Lógicamente, estas misiones múltiples de desagües deberán ejecutarse en forma sumergida en el lecho del río que se encuentre siempre cubierto de agua, con el propósito de guardar la estética.

Para el caso particular de Huancavelica, esta solución se acomoda

perfectamente, tomando aun en consideración que por razones topográficas, el drenaje natural de los desagües hacia el río en ambas márgenes, que es donde se desarrolla la ciudad. Esta solución podría objetarse desde el punto de vista de producción de malos olores en los desagües se producen cuando el desagüe se torna séptico, debido especialmente al largo recorrido que sufre durante la conducción por las tuberías, además de su velocidad mínima. En la ciudad de Huancavelica los colectores de emisión son muy cortos y poseen una alta velocidad por la fuerte pendiente que existe en ambos márgenes del río.

8.2. Redes de Alcantarillado

En el sistema general de colección considerado se ha tenido en cuenta las características del terreno de la ciudad para diseñar una red de drenaje de aguas servidas que sea desde el punto de vista técnico - económico la más favorable para la ciudad.

Se considera que la solución más recomendada es la de subdividir la ciudad en cuatro sectores o áreas de recolección. Estas áreas de recolección abarcan los siguientes barrios (ver anexo N° E -8 - 1).

- El barrio de la Ascención que drenará todas sus aguas servidas en dirección del emisor N° 1.
- El barrio de San Cristóbal, drenará sus aguas servidas hacia el emisor N° 3.
- Los barrios de Yananaco y San Cristóbal que drenarán sus aguas servidas hacia el emisor N° 2.
- El barrio de Santa Ana, drenará sus desagües hacia el emisor N° 4.

Las ventajas de esta subdivisión en sectores o áreas de drenaje, sobre un sistema único general para la ciudad de Huancavelica, son las siguientes :

- Evita el cruce del río Ichu
- Permite aprovechar al máximo las pendientes naturales del terreno
- Evita la profundización de zanjas
- Como los volúmenes de desagües serán menores en los puntos de descarga, esto facilitará la rápida dilución y transformación de la materia orgánica y una mínima depletación del oxígeno disuelto en el curso receptor.
- Elimina la probabilidad de utilizar equipos de bombeo

8.2.1. Zona N° 1

El emisor N° 1 , descargará las aguas servidas de la zona de la Ascensión y parte de San Cristóbal a la altura del punto de la Ascensión, sobre la margen izquierda del río Ichu y justamente en el lado opuesto donde el riachuelo Saccsamarca o Disparate descarga sus aguas a este curso de agua .

El gasto promedio diario va a ser del orden de los 7.5.l.p.s. en esta zona para la etapa futura proyectada en el año 2,000 en que se espera una población para este sector igual a 4,332 habitantes aproximadamente .

8.2.2. Zona N° 2

El emisor N° 2 ubicado sobre la margen derecha del río Ichu descargará las aguas servidas de los barrios de Yananaco y el Cercado a unos 600 metros aguas abajo de la descarga N° 1 . El gasto promedio diario que va a ser evacuado a través de este emisor será de aproximadamente 14.2.l lps para una población proyectada en el año 2000 igual a 815.9 habitantes .

8.2.3 Zona N° 3

La zona que pertenece al barrio de San Cristóbal evacuará sus desagües a través del emisor N° 3 que se encontrará aproximadamente

300 metros aguas abajo del emisor N° 2. El gasto promedio que ocurrirá a través de este emisor va a ser del orden de los 9.4 lps para una población proyectada de 5.400 habitantes en el año 2000.

8.2.4 Zona N° 4

Por último el emisor N° 4 descargará las aguas servidas provenientes del barrio de Santa Ana. El gasto promedio que evacuará este emisor será de 8 lps para una población aproximada de 4,631 habitantes.

Resumiendo en total se evacuará al río Ichu, un gasto promedio igual al 39 lps.

8.3 Consideraciones generales sobre la influencia de los desagües en el punto de vertimiento sobre el Río Ichu

Las siguientes consideraciones generales en el momento de vertimiento de los desagües al río Ichu para el momento más desfavorable, es decir caudales promedio mínimos de descarga del río y gastos promedio de emisión de desagües se expone a continuación :

En efecto, si realizamos un cálculo preliminar y consideramos que el Río Ichu posee un caudal promedio mensual para la época de estiaje $4.1 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y un contenido de oxígeno disuelto de 7 mg/l obtendremos un contenido de oxígeno disuelto por segundo de $24,000 \text{ l/seg.} \times 7 \text{ mg/l} = 28,700 \text{ mg/seg de O}_2$

Considerando que el caudal máximo instantáneo de descarga de desagües es 39 lps y una Demanda Bioquímica de Oxígeno de 150 mg/l se obtendrá una carga biológica instantánea de $39 \text{ l/s} \times 150 \text{ mg/e} = 5,850 \text{ mg/seg de DBO.}$

Si relacionamos la Demanda Bioquímica de Oxígeno de los desagües con la cantidad de Oxígeno Disuelto disponible en el río en un instante dado, obtendremos la relación siguiente :

28,700 mg/seg de O₂ entre 5,850 mg/seg de DBO = 4 veces más de Oxígeno disuelto en el Río que la Demanda que requieren los desagües para su estabilización. En los casos más favorables, esta relación se convierte en 10 veces mayor.

Esto significa que el Río no llegará en ningún momento a tener un déficit de oxígeno por el vertimiento de los desagües y estas a su vez lograrán la estabilización de la materia orgánica luego de un corto recorrido, debido a la fuerte reaireación del Río.

CAPITULO IX

DRENAJE PLUVIAL

9.1 Características de las Cuencas Colectoras

Estando la ciudad de Huancavelica encerrada en un valle angosto rodeado de escarpados cerros con vegetación desnuda y fuertes pendientes hacen que las características de las áreas en las afueras de la ciudad presenta un riesgo debido al escurrimiento de las aguas de lluvia durante los meses decididamente lluviosos. Por lo expuesto, se ha creído conveniente subdividir la ciudad de Huancavelica en dos áreas contribuyentes bien definidas que comprenden :

- Las áreas contribuyentes comprendidas fuera del anillo urbano con una extensión aproximada de 431 Has.
- La zona urbana actual y su proyección futura con una extensión aproximada de 196 Has.

En los Anexos E-9-1 y E-9-2 se indican la ubicación y extensión de las áreas de drenaje.

Las áreas de eyección natural como producto del escurrimiento superficial están definidas por los siguientes accidentes :

- La zona Norte donde están comprendidos los barrios de San Cristóbal y La Ascensión drenarían sus aguas hacia el Río Ichu y la quebrada ubicada en el Fundo Patamarca.
- La zona Sur en la que están comprendidos los barrios de Yananaco, El cercado y Santa Ana, evacuarían sus aguas al río Ichu, Disparate o Saccsamarca y riachuelos que atraviezan la ciudad para desembocar al río Ichu.

Las aguas que escurran por las laderas Norte y Sur, serán encausadas por medio de canales perimetrales a la zona urbana de tal manera de poder dirigir su evacuación a zonas determinadas, evitando de esta manera que estas aguas ingre -

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCVELICA
ESTUDIO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
COMPOSICION DE AREAS

SECTOR	A R E A S												
	TOTAL	LOTIZADA				LIBRES				CALLES			
		M	TECHADA		PATIOS y/o JARDINES		JARDINES		CALZADAS y/o SENDEROS		CONCRETO ASFALTO		AFIRMADOS
			M	%	M	%	M	%	M	%	M	%	M
I	290,000	116,000	40	87,000	30	52,200	18	5,800	2	5,800	2	23,200	8
II	140,000	70,000	50	21,000	15	32,200	23	2,800	2	11,200	8	2,800	2
III	400,000	280,000	70	32,000	8	8,000	2	—	—	60,000	15	20,000	5
IV	229,000	148,850	65	22,900	10	20,610	9	2,290	1	22,900	10	11,450	5
V	348,000	208,800	60	52,200	15	10,440	3	6,960	2	34,800	10	34,800	10
VI	405,000	222,750	55	40,500	10	81,200	20	—	—	40,500	10	20,250	5
TOTAL	1'812,000												

sen al perímetro urbano.

9.2 Frecuencia de Ocurrencia

Dentro del Sistema General de Drenaje, se han establecido las siguientes frecuencias que están íntimamente ligados con el uso de la tierra y con la importancia del conducto o cauce receptor.

<u>Uso de la Tierra</u>	<u>Frecuencia en Años</u>
Comercio - Vivienda	15
Cívico-Comercio	15
Industria	15
Canalización y Conducto Receptor	15
Residenciales	5
Sub-urbano y áreas de recreación	2

9.3 Tiempos de Concentración

Han sido determinados en cada caso particular en función de :

a. Tiempo de entrada

Area Urbana

Para manzanas aproximadamente cuadradas del orden de 100 m de lado : 7 min. para frecuencias de una vez en dos y 5 años y 15 min. para una frecuencia de una vez en 15 años.

Para manzanas de forma rectangular de 140 m x 70 m ; 5 min y 10 min. sobre el lado menor para frecuencias de 2 a 5 años y de 15 años respectivamente; 10 min. y 20 min. sobre el lado mayor para las mismas frecuencias .

Cuencas colectoras exteriores

Los tiempos de concentración para las laderas de los cerros han sido determinados en función de las características y pendiente del terreno, para una determinada distancia en la parte alta de cada cuenca - antes de alcanzar el cauce natural de drenaje.

SANEAMIENTO INTEGRAL DE HUANCAVELICA
ESTUDIO DE DRENAJE PLUVIAL
COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

SECTOR	A R E A S												COEFICIENTE	
	LOTIZADA				LIBRES				CALLES				" C "	
	TECHADA		PATIOS y/o JARDINES		JARDINES		PAVIMENTOS y/o SENDEROS		CONCRETO		AFIRMADO			
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C
I	40	70	30	15	18	15	2	70	2	70	8	15	39.20	40
II	50	80	15	10	23	20	2	70	8	70	2	15	53.40	55
III	70	90	8	5	2	20	-	-	15	90	5	15	78.05	80
IV	65	70	10	10	9	20	1	70	10	75	5	15	57.25	60
V	60	75	15	10	3	20	2	70	10	80	10	20	58.50	60
VI	55	90	10	15	20	25	-	-	10	85	5	20	65.50	65

b . Tiempo recorrido

Cauces naturales

Para cuencas colectoras exteriores se determinará en función de una velocidad de 2 m.p.s. y para cauces en la zona llana con una velocidad de 1.50 m.p.s.

9.4 Conductos cerrados y canales abiertos

Se determinará en función de la velocidad efectiva resultante para los caudales de cálculo, considerando una velocidad mínima de arrastre de 0.90 m.p.s. y máxima ordinaria de 3.00 m.p.s. y admitiendo excepcionalmente velocidades de 4.00 m.p.s. para esta última.

Se ha considerado un diámetro mínimo de 10" para las tuberías de drenaje y con una profundidad de enterramiento no menos a 1.00 metros sobre la superficie exterior del tubo.

9.5 Esquema Considerado

La presencia dentro del área de desarrollo urbano de cauces de riachuelos como el Saccsamarca o Disparate, Patumarca y otros cauces naturales menores de drenaje determina la utilización de éstos, como áreas de eyección de aguas pluviales para gran parte del área urbana.

El esquema considerado consiste en dos soluciones integrales detallados en el Anexo N° E-9-6 y contempla :

a . " La intercepción por canales abiertos de sección trapezoidal, La Esco - rrentía de las laderas Norte y Sur sobre las secciones altas de desarrollo urbano, de los distintos barrios de la ciudad de Huancavelica .

b . La canalización de los cauces naturales en el área urbana y de desarrollo urbano y, alternativamente, la utilización de los mismos como elemento interceptor y de evacuación de la escorrentía para la zona urbana de la ciudad de Huancavelica .

- c. El mejoramiento de la totalidad de las canalizaciones existentes para permitir el drenaje adecuado de inmuebles en situación contra pendiente.
- d. Para las zonas donde la conformación de la lotización y la topografía lo permitan y donde la categoría de la zona no justifica una protección mayor de la propiedad, el desarrollo de un sistema interceptor de la escorrentía superficial corriendo sobre las calzadas de un cierto número de cuadras antes de ingresar a los colectores.

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1. Conclusiones

- La falta de incentivos económicos en la zona, como producto de los salarios bajos, el carácter inestable de los trabajos, especialmente en la Agricultura y Minería e inexistencia de centros industriales, propician la emigración de los pobladores. Esta situación ha motivado la decisión de mantener como tasa de crecimiento de la población de Huancavelica, la misma tendencia de los últimos 10 años.
- Debido a la falta de personal idóneo para la operación y mantenimiento del servicio de agua potable existente, las instalaciones actuales no rinden a su máxima eficiencia.
- Las últimas aplicaciones de la red de agua potable, han sido efectuadas sin tener en cuenta un planteamiento general que integre las diferentes zonas de servicio, lo cual ha originado deficiones que reemplazen a los malogrados, origina un gran desperdi - cio de agua.
- El caudal que transporta el río Callqui en épocas de sequía, alcanza valores menores que los necesarios para abastecer de a - gua a Huancavelica en el futuro.
- Las altas presiones que debe soportar la línea de conducción en ciertos sectores origina constantes roturas, por lo que se hace necesario su reemplazo.
- Como consecuencia de la mayor capacidad de la línea de conduc - ción aguas arriba del sedimentador que el tramo sale de éste

- se origina un rebose constante de agua en la caja de llegada, ya que no se regula el caudal de agua captado en el río Callqui.
- Debido a la falta de energía eléctrica, así como al elevado costo de operación y mantenimiento, no resulta factible explotar las aguas subterráneas para ser utilizadas como fuente de abastecimiento.

10.2. Recomendaciones

- Captar las aguas del río Ichu, para abastecer a la ciudad de Huanucavelica, previo tratamiento de las mismas.
- Construir unidades de floculación y sedimentación, utilizando el actual sedimentador como unidad de pre-sedimentador, Las bajas turbideces que se presentan en las aguas del río hacen innecesario un tratamiento mayor.
- Construir un reservorio para 1,700 M³. , el cual servirá para regular las variaciones de consumo esperadas en el año 2000.
- Evacuar los desagües luego de un tratamiento preliminar en forma directa al río Ichu en 4 puntos de descarga, para propiciar una mejor dilución en el curso receptor.
- Construir un cinturón interceptor de aguas pluviales de los sectores externos para proteger la zona urbana de inundaciones en época de lluvias.
- Implantar un sistema de colectores de aguas pluviales en la zona urbana.

- se origina un rebose constante de agua en la _caja de llegada , ya que no se regula el caudal de agua captado en el río Callqui.
- Debido a la falta de energía eléctrica , así como al caudal de agua