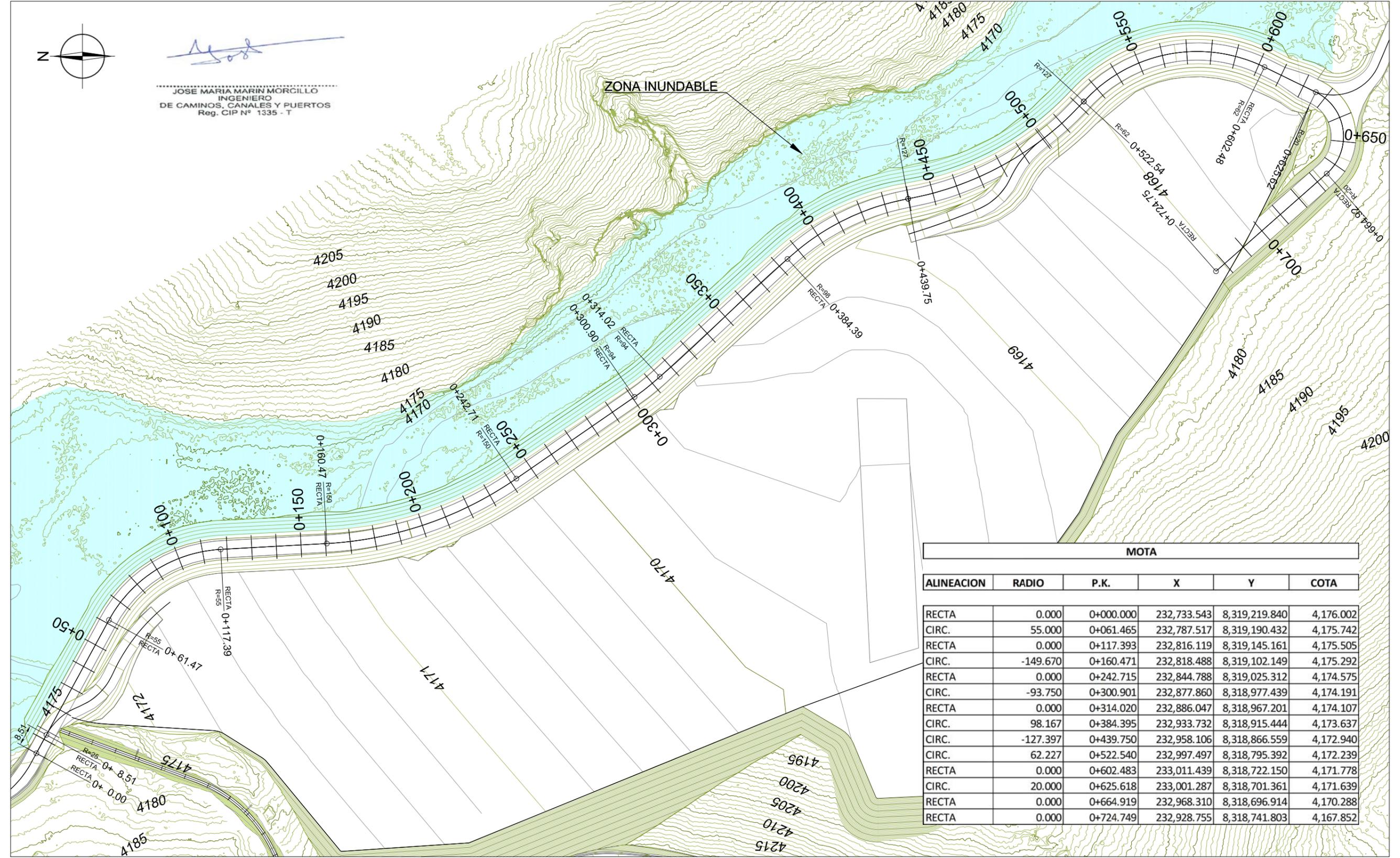





 JOSE MARIA MARIN MORCILLO
 INGENIERO
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
 Reg. CIP N° 1335 - T

ZONA INUNDABLE



MOTA

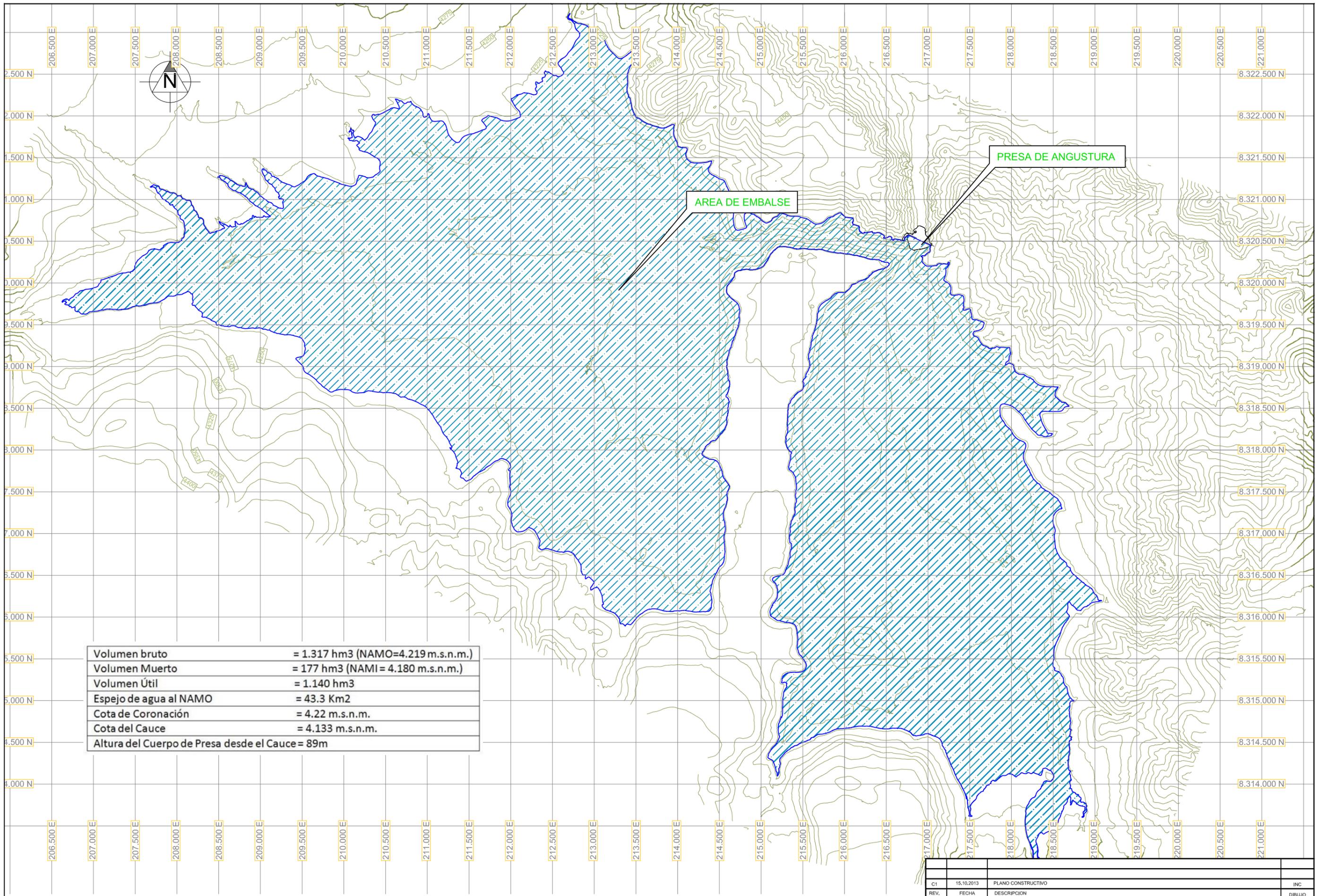
ALINEACION	RADIO	P.K.	X	Y	COTA
RECTA	0.000	0+000.000	232,733.543	8,319,219.840	4,176.002
CIRC.	55.000	0+061.465	232,787.517	8,319,190.432	4,175.742
RECTA	0.000	0+117.393	232,816.119	8,319,145.161	4,175.505
CIRC.	-149.670	0+160.471	232,818.488	8,319,102.149	4,175.292
RECTA	0.000	0+242.715	232,844.788	8,319,025.312	4,174.575
CIRC.	-93.750	0+300.901	232,877.860	8,318,977.439	4,174.191
RECTA	0.000	0+314.020	232,886.047	8,318,967.201	4,174.107
CIRC.	98.167	0+384.395	232,933.732	8,318,915.444	4,173.637
CIRC.	-127.397	0+439.750	232,958.106	8,318,866.559	4,172.940
CIRC.	62.227	0+522.540	232,997.497	8,318,795.392	4,172.239
RECTA	0.000	0+602.483	233,011.439	8,318,722.150	4,171.778
CIRC.	20.000	0+625.618	233,001.287	8,318,701.361	4,171.639
RECTA	0.000	0+664.919	232,968.310	8,318,696.914	4,170.288
RECTA	0.000	0+724.749	232,928.755	8,318,741.803	4,167.852

PLANTA
ESCALA 1:1500

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO

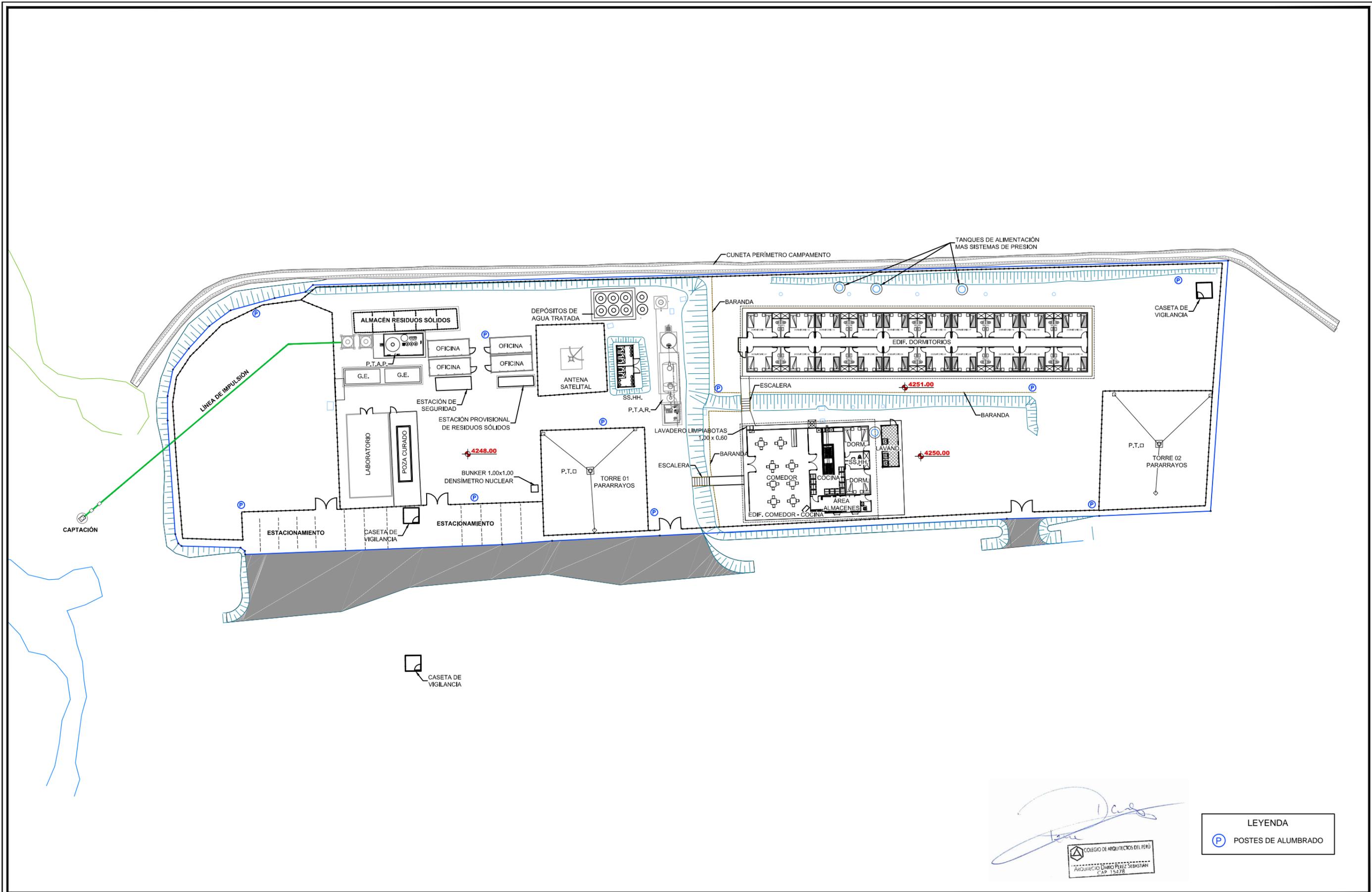
DESCRIPCION: TUNEL TRANSANDINO
 OBRAS AUX. CHALHUANCA PARA TBM
 MOTA DE PROTECCION, EJE 67. PLANTA DE REPLANTEO

PLANO: MS2-ET1-TPT-PLA-030.02
 HOJA 1 DE 1



Volumen bruto	= 1.317 hm ³ (NAMO=4.219 m.s.n.m.)
Volumen Muerto	= 177 hm ³ (NAMI = 4.180 m.s.n.m.)
Volumen Útil	= 1.140 hm ³
Espejo de agua al NAMO	= 43.3 Km ²
Cota de Coronación	= 4.22 m.s.n.m.
Cota del Cauce	= 4.133 m.s.n.m.
Altura del Cuerpo de Presa desde el Cauce = 89m	

C1	15.10.2013	PLANO CONSTRUCTIVO	INC
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJO



LEYENDA
 (P) POSTES DE ALUMBRADO

PROPIETARIO:
 REPUBLICA DEL PERU

CONTRATISTA:
CONCESIONARIA
ANGOSTURA SIGUAS **cobra** **COSAPI**

PROYECTO:
 CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS MAYORES DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO Y DE INFRAESTRUCTURA PARA IRRIGACIÓN DE LAS PAMPAS DE SIGUAS
MAJES - SIGUAS ETAPA II

COMPONENTE DEL PROYECTO:
FASE I

SUPERVISIÓN:

ESCALA:
 1/500
 FORMATO:
 A3

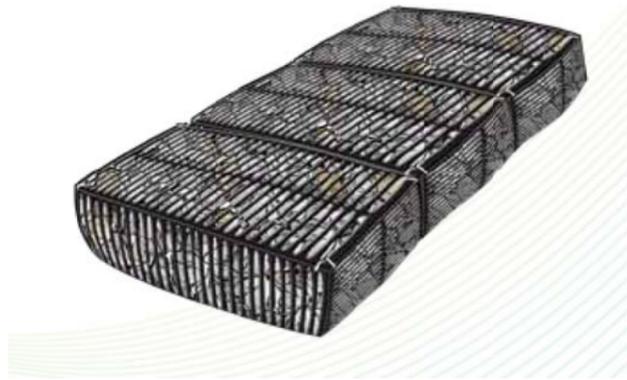
FECHA:
 MARZO 2016
 DIBUJO:
 E. SERRANO

DISEÑO:
 APROBACIÓN:

DESCRIPCIÓN:
CAMPAMENTO DE AVANZADA
ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN GENERAL

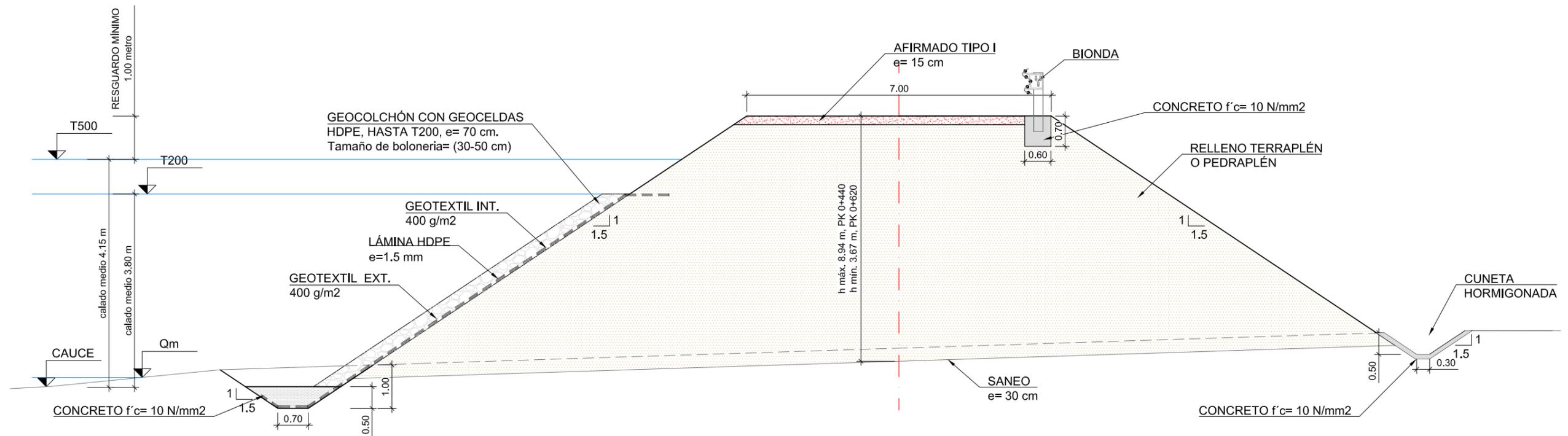
PLANO:
 MS2-ET1-CAV-PLA-ARQ-001.01
 REV: 0

Geocolchón ejecutado en celdas de geomalla uniaxial de polietileno de alta resistencia (HDPE).



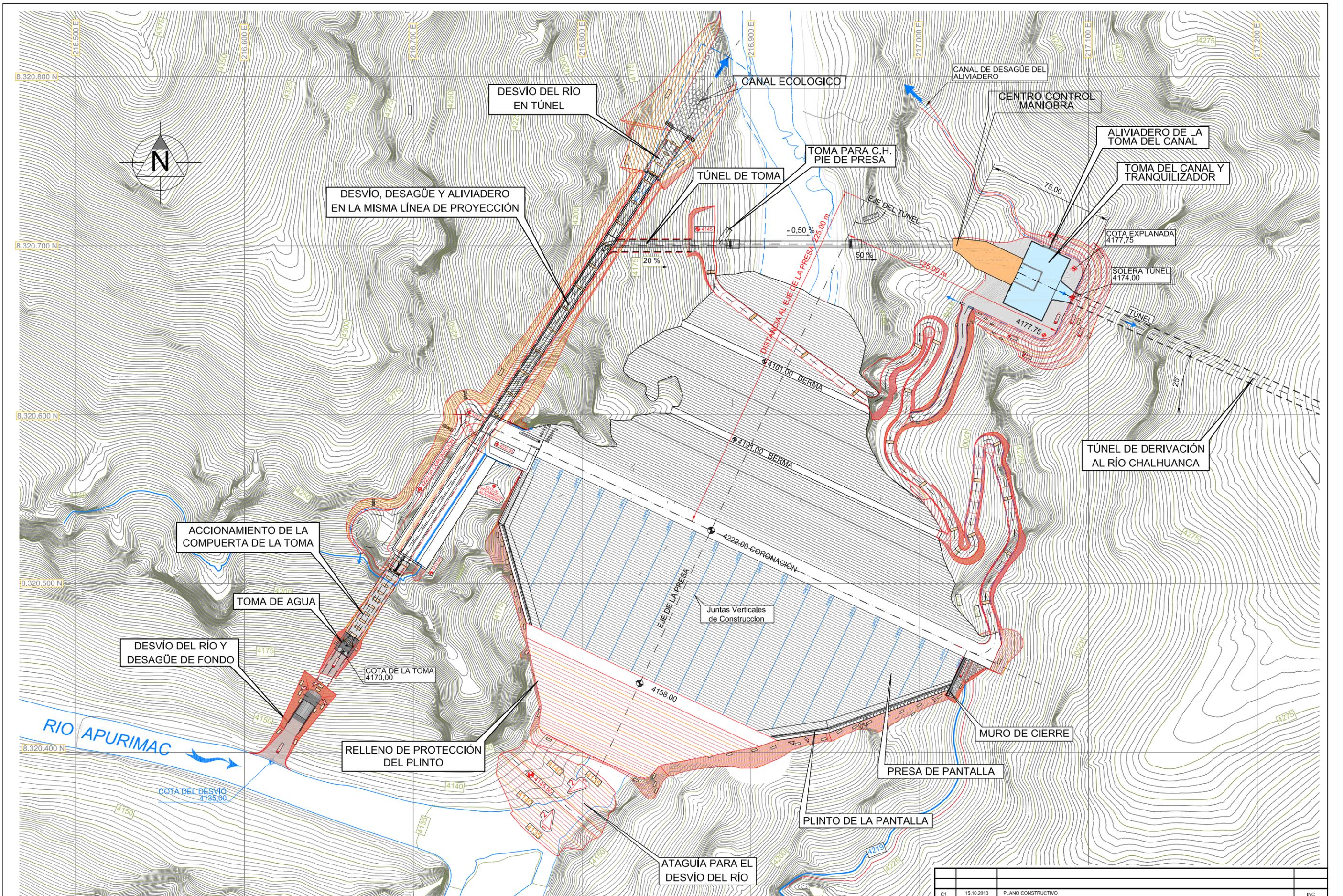
CUADRO DE CALIDADES	
ELEMENTO	CONCRETO
CONCRETO	$f_c = 10 \text{ N/mm}^2$

CUADRO DE MATERIALES	
GEOLCHÓN	Geocolchón de 0.70 m de espesor, 1 m de ancho y longitudes variables, ejecutado en celdas de geomalla uniaxial de polietileno de alta resistencia (HDPE).
TERRAPLÉN, PEDRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO	Materiales procedentes de la excavación, incluso extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refinado de taludes, totalmente terminado.
AFIRMADO TIPO 1	Material granular natural o seleccionado por zarandeo para afirmado tipo 1 apto para clases T0 y T1 de tráfico IMD<50a. Características principales: IP<9, Desgaste L.A. < 50%, L.L.<35% y CBR>40%
LÁMINA HDPE	Lámina de polietileno de alta densidad para impermeabilización de 1.5 mm de espesor de resistencia al punzonamiento min de 4 kN, resistencia a la rotura de 49 N/mm, elongación >700%, dureza shore de 58.
GEOTEXTIL	Geotextil no tejido de poliéster ligado mecánicamente mediante agujeteado de 400 gr/m2. Resistencia al punzonamiento estático (CBR perforación) > 5.00 kN



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:100

[Handwritten Signature]
JOSE MARIA MARIN MORGILLO
 INGENIERO
 DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
 Reg. CIP N° 1335 - T



PROPIETARIO: REPÚBLICA DEL PERU	CONTRATISTA: CONCESIONARIA ANGOSTURA SIGUAS	PROYECTO: CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS MAYORES DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO Y DE INFRAESTRUCTURA PARA IRRIGACIÓN DE LAS PAMPAS DE SIGUAS	COMPONENTE DEL PROYECTO: FASE I - ANGOSTURA TÚNEL PUCARÁ - TRANSANDINO	SUPERVISIÓN:	ESCALA: 1:2000	FECHA: 15.10.2013	DISÑO: C.I.M.S	DESCRIPCIÓN: IMPLANTACION	PLANO: MS2-PRA-PL-CIV-203-01	REV: INC
GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA	COBRA COSAPI	MAJES - SIGUAS ETAPA II CUARTO INFORME			FORMATO: A3	DIBUJO: INC	APROBACIÓN:			C1

CAPITULO IV: LINEA BASE AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDO

4. LINEA BASE AMBIENTAL

- 4.1 Área de Influencia Ambiental
- 4.2 Medio Físico
 - 4.2.1 Calidad de Aire, Climatología - Meteorología, Medición de Presión Sonora
 - 4.2.2 Calidad de Agua
 - 4.2.3 Suelos
 - 4.2.4 Hidrología
 - 4.2.5 Geología e Hidrogeología
 - 4.2.6 Hidrogeología
- 4.3 Medio Biológico
 - 4.3.1 Generalidades
 - 4.3.2 Zona de vida
 - 4.3.3 Flora
 - 4.3.4 Fauna
 - 4.3.5 Especies Protegidas
 - 4.3.6 Evaluación Hidrobiológica
 - 4.3.7 Agrostología
 - 4.3.8 Evaluación del Paisaje
- 4.4 Medio Socioeconómico
 - 4.4.1 Generalidades
 - 4.4.2 Área de influencia Social del Proyecto
 - 4.4.3 Metodología aplicable al medio Socioeconómico
 - 4.4.4 Área de Influencia Social Indirecta – Provincia y Distritos
 - 4.4.5 Área de Influencia Social Directa - Comunidades
- 4.5 Medio Cultural
 - 4.5.1 Generalidades
 - 4.5.2 Antecedentes y Normas Aplicables

- 4.5.3 Marco Teórico Arqueológico
- 4.5.4 Objetivos
- 4.5.5 Descripción del Área del Proyecto
- 4.5.6 Metodología
- 4.5.7 Sobre El Área Evaluada
- 4.5.8 Antecedentes Arqueológicos e Históricos de Arequipa
- 4.5.9 Sobre el Reconocimiento Arqueológico
- 4.5.10 Sobre las Evidencias Registradas
- 4.5.11 Resultados de la Evaluación Arqueológica
- 4.5.12 Conclusiones
- 4.5.13 Sobre los Trámites para la Obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos
- 4.5.14 Bibliografía

4. LINEA BASE AMBIENTAL

La línea base ambiental constituye un diagnóstico del estado situacional de la zona de estudio, previo a la construcción y ejecución de las obras y actividades contempladas en el proyecto. El objetivo de desarrollar este diagnóstico, es determinar el nivel de calidad ambiental de la zona a intervenir, identificando los componentes ambientales, sus características, estado, y grado de susceptibilidad de manera que, en una etapa posterior, por medio de la interrelación de estos datos con la descripción y características del proyecto, se logre identificar los potenciales impactos ambientales asociados al proyecto en estudio.

De este modo, el desarrollo de la línea base ambiental comprende el estudio y análisis de cada uno de los componentes que integran el sistema ecológico ambiental del área de estudio, en sus medios físicos, biológicos, como socioeconómico. Cabe indicar que el estudio del ambiente requiere necesariamente que éste sea subdividido en variables técnicas, de manera que pueda ser estudiado, medido y analizado, estas variables son denominadas factores ambientales y constituirán la base de análisis del estudio

4.1 Área de Influencia Ambiental

El área de influencia ambiental constituye la delimitación de la zona de análisis, es decir el área que será evaluada en el desarrollo del presente estudio. De este modo, su delimitación constituye un aspecto esencial, pues determinará el alcance físico de los trabajos a ejecutar como parte del levantamiento de información para la línea base ambiental y que posteriormente repercutirá en la identificación y predicción de los impactos asociados al proyecto.

El área de influencia ambiental está definida conceptualmente como el área hasta el cual los impactos ambientales potenciales derivados de una intervención o proyecto son percibidos, ya sea de manera directa como indirecta.

Sobre esta base, de lo mencionado anteriormente, es necesario precisar que el presente estudio tiene como objetivo principal determinar los efectos ambientales potenciales de la construcción y puesta en operación de la Presa Angostura, principalmente, su efecto en las zonas comprendidas aguas abajo de la presa, en el eje del río Apurímac, dado que se prevé una menor oferta hídrica a causa del trasvase de las aguas hacia la cuenca del Colca.

Cabe señalar también, que se han efectuado estudios ambientales relacionados con el proyecto Majes, el cual comprendió el análisis y evaluación de las zonas a las cuales se derivarán las aguas, es decir la cuenca del río Colca y las pampas de Majes y Siguan; sin embargo, en dichos estudios se omitió el análisis de los efectos ambientales potenciales de la cuenca de la cual se tomarán las aguas para su trasvase, vale señalar, la cuenca del río Apurímac; de manera que el presente estudio, surge ante dicha necesidad y por tanto se centra en el estudio de la presa de angostura y su efecto aguas abajo en el eje del río Apurímac.

De este modo, se ha delimitado el área de influencia Ambiental considerando los siguientes criterios técnicos:

Área de Influencia Ambiental Directa

A. Criterios de Carácter Técnico

Están referidos a las consideraciones relacionadas con las características técnicas del proyecto, vale decir, la construcción de la presa de Angostura y embalse respectivo. Los criterios considerados para la delimitación del área de influencia son los siguientes:

- La presa estará ubicada aguas abajo de la confluencia de los Ríos Apurímac y Hornillos, estando su eje a 600 metros de dicha confluencia
- La construcción de la presa permitirá el embalse de las aguas de los Ríos Apurímac y Hornillos. En el río Apurímac se inundarán las pampas de La Calera y en el río Hornillos las pampas de Pusa Pusa.
- La superficie de la cuenca captada comprende 1 290 km².
- La zona de embalse de los ríos Apurímac y Hornillos está bastante cercana a sus nacientes.

En base a lo señalado, en la zona de construcción de la presa y bajo un enfoque de cuenca el área de influencia comprenderá las micro cuencas del río Apurímac y Hornillos respectivamente, desde sus nacientes hasta la zona denominada la Angostura, donde se construirá la Presa.

B. Criterios de Carácter Físico-Ambiental

Están referidos a las consideraciones a tomar en cuenta, en base a los componentes ambientales que de uno u otro modo se verán modificados por la construcción y puesta en operación de la presa de Angostura. Los criterios considerados para la delimitación del área de influencia son los siguientes:

- El principal componente ambiental que será modificado con la construcción y operación de la presa es el recurso hídrico.
- Aguas abajo de la presa –de donde se derivarán las aguas a la cuenca del colca- el caudal del río Apurímac se verá alterado, generándose una posible reducción de la oferta hídrica aguas abajo.
- Al modificar la oferta hídrica se alterarán otros componentes ambientales que se interrelacionan ya sea de manera directa como indirecta con el recurso hídrico.
- Los componentes ambientales que se relacionan tanto directa como indirectamente son aquellos que: a) su presencia y desarrollo depende del recurso hídrico del río Apurímac, ya sea por regadío, consumo directo, etc. y b) su presencia y desarrollo depende de algún componente cuya presencia está vinculada al recurso hídrico del río Apurímac.
- La magnitud y/o extensión de los impactos, relacionados con la oferta hídrica del río Apurímac, serán percibidos a lo largo del eje de su cauce hasta su intercepción con algún tributario importante que restablezca dicho caudal.
- La zona o el área hasta el cual se sentirían los efectos en caso de una probable rotura de presa.

En base a las consideraciones señaladas anteriormente, bajo un enfoque de cuenca lo ideal sería estudiar toda la cuenca del río Apurímac hasta la llegada de un afluente importante que restituya su caudal, sin embargo es importante señalar que dado que el objetivo principal del estudio es determinar el efecto o el impacto del trasvase de las aguas del río Apurímac a la cuenca del Colca, cabe establecer como criterio técnico el limitar –en ambas márgenes- el área de influencia ambiental en función de la identificación de los componentes ambientales identificados y que presentan una relación directa, ya sea de consumo, irrigación, mantenimiento con las aguas del río Apurímac. De este modo, en el tramo en estudio se considera las áreas en contacto directo con el río Apurímac, incorporando hacia ambas márgenes las zonas que de acuerdo a los trabajos de campo de desarrollado como parte del estudio presentan un grado de interrelación con las aguas del río Apurímac o una interdependencia específica con el nivel de oferta hídrica del río.

Por otro lado, aguas abajo, el límite inferior de estudio es hasta la confluencia del río Apurímac con el río Salado, el cual constituye el primer tributario más importante aguas abajo de la presa, adicionalmente, de acuerdo a las simulaciones desarrollados, en caso de una probable rotura de presa, las áreas a inundar comprenden hasta la confluencia del río Salado.

C. Criterios de Carácter Social

Están referidos a consideraciones de carácter socioeconómico, es decir, aquellas poblaciones, centros poblados, caseríos, estancias cuyas actividades sociales (uso consuntivo del agua) como económicas están relacionados con la oferta hídrica del río Apurímac. Los criterios considerados son:

- El recurso hídrico es fundamental para las actividades socioeconómicas, como para cubrir las necesidades básicas de las poblaciones.
- Todas aquellas poblaciones que desarrollen algún uso de las aguas del río Apurímac deben ser consideradas en el área de estudio.

En base a lo señalado anteriormente, en el presente proyecto se han incorporado al área de influencia ambiental, todas aquellas poblaciones o grupos humanos cuyo asentamiento ya sea por consumo directo de agua o para actividades socioeconómicas dependen directamente del curso del río Apurímac.

Finalmente en el plano CSL-092600-AM-01 (1/2) se presenta el área de influencia ambiental del presente estudio. Adicionalmente se ha delimitado el área de influencia ambiental directa del proyecto, el cual constituye las zonas donde se llevarán a cabo las actividades de construcción propiamente dichas y las instalaciones de los componentes del proyecto: CSL-092600-AM-01 (2/2)

4.2 Medio Físico

4.2.1 Calidad de Aire, Climatología-Meteorología, Medición de Presión Sonora

A) Calidad de aire

La evaluación de la calidad de aire, como parte del estudio de línea base, del componente físico, en el área del proyecto tomó en cuenta las características del terreno a ocupar por los componentes del proyecto, los receptores potenciales y las condiciones meteorológicas de la zona (dirección predominante de viento Nor Oeste y Nor Este).

a) Objetivo General

Determinar las condiciones ambientales existentes de la Calidad de aire sin proyecto.

b) Alcance

El muestreo de calidad de aire, realizado en diciembre 2009, ha cubierto toda el área de influencia ambiental del proyecto represa Angostura. Dentro del área de estudios se han localizado 7 estaciones de muestreo.

c) Parámetros de Muestreo

Se tomó en cuenta los siguientes parámetros:

- Material Particulado con diámetros menores a 10μ (PM_{10}),
- Dióxido de Azufre (SO_2),
- Dióxido de Nitrógeno (NO_2),
- Monóxido de Carbono (CO),

d) Estándares de referencia

La Evaluación de la Calidad Ambiental de Aire en el área del proyecto, tomo de referencia las normas ambientales existentes tales como: el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire y el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Estándar de Calidad Ambiental de Aire. En los Cuadros 4.2.1-1 y 4.2.1-2, se presentan los valores estándares de los parámetros evaluados como parte de la línea base ambiental para el proyecto represa Angostura.

**Cuadro N° 4.2.1-1
Estándares de Calidad de Aire***

Contaminante	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis
		Valor*	Formato	
PM ₁₀	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial /filtración Gravimetría
	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) Método Automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	

*Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico. NE No Exceder. (1) O método equivalente aprobado.

*Fuente: D.S. N° 074-2001 PCM.

**Cuadro N° 4.2.1-2
Estándar de Calidad Ambiental para el Dióxido de Azufre SO₂**

Parámetro	Período	Valor	Vigencia	Formato	Método de Análisis
Dióxido de Azufre SO ₂	24 horas	80	1 de Enero 2009	Media Aritmética	Florescencia UV (método automático)
	24 horas	20	1 de Enero 2014		

*Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico.

Fuente: D.S. 003-2008 MINAM

e) Criterios de Muestreo de PM₁₀

Los criterios de ubicación, para llevar a cabo muestreos de PM₁₀, se presentan en el CFR 40 (EPA) así como el Proyecto de Norma Peruana NTP 900.030, el cual presentamos el siguiente resumen.

**Cuadro Nº 4.2.1-3
Criterios de Muestreo de PM₁₀**

Parámetro	Distancia en metros de la Estructura de Soporte		Otros Criterios
	Vertical	Horizontal*	
PM ₁₀	-	> 2	Deberá estar alejada >20m. De la circunferencia que marca el follaje o las raíces de los árboles y por lo menos 10 m. Si los árboles actúan como obstáculo
			La distancia del muestreador a obstáculos como edificios, deberá ser por lo menos el doble de la altura que sobresale el obstáculo sobre el muestreador, a excepción de los sitios en cañón de la calle**
			Deberá tener un flujo de aire sin restricciones 270º alrededor de la toma de muestra a excepción de los sitios en el cañón de la calle
			No podrá haber flujo de hornos o de incineración cercanos***

Nota: Se entiende por sitios en el cañón de la calle a aquellos sitios ubicados en calles confinada por altos edificios o construcciones.

Basado en 40 CFR (Code of Federal Regulations) Parts 50 and 58, Washington, D.C.: Protección of the Environment. National Archives and Records Administration, 1994

* Cuando la toma se localiza en azoteas, la distancia de separación estará en referencia con las paredes, parapetos o habitaciones localizadas en los techos.

** Ubicaciones que no cumplan con estos criterios serán clasificadas como escala media

*** La distancia estará en función de la altura del flujo del horno o incinerador, tipo de combustible o material quemado y calidad del combustible (contenido de azufre, plomo y cenizas), esto para evitar fuentes de contaminación menores.

f) Ubicación de los Puntos de Muestreo

Para la ubicación de las estaciones de muestreo, se consideró las condiciones meteorológicas de la zona (dirección predominante de viento Nor Oeste y Nor Este, velocidad de viento, el cual está clasificado en la escala de magnitudes Beaufort como brisa moderada.

Las estaciones de muestreo, han sido ubicadas en lugares accesibles, distanciados de obstáculos. El Cuadro 4.2.1-4, presenta la ubicación de las estaciones de muestreo

establecida para el presente estudio. La ubicación espacial de tales estaciones, también se puede apreciar en el Plano CSL-096200-1-AM-03.

Cuadro N°4.2.1-4
Estaciones de Muestreo de Calidad de Aire (Ver Anexo 4.2.1-a Formato SIA)

Estaciones de Muestreo	Coordenadas UTM	
	N	E
1. Zona de emplazamiento de la Presa Angostura (Punto A)	8 321 083	216 902
2. Zona de emplazamiento de la Presa Angostura (Punto B)	8 321 444	216 902
3. Zona de explotación de materiales de agregados (Canteras) Punto A	8 318 827	217 744
4. Zona de explotación de materiales de agregados (Canteras) Punto B	8 319 549	217 744
5. Área de depósito de materiales excedentes	8 320 301	217 805
6. Área frente a la construcción del Túnel de derivación Angostura-Colca	8 318 767	223 308
7. Aguas abajo en la zona de Cusco	8 337 831	212 876

Fuente: Elaboración propia

g) Equipo de muestreo

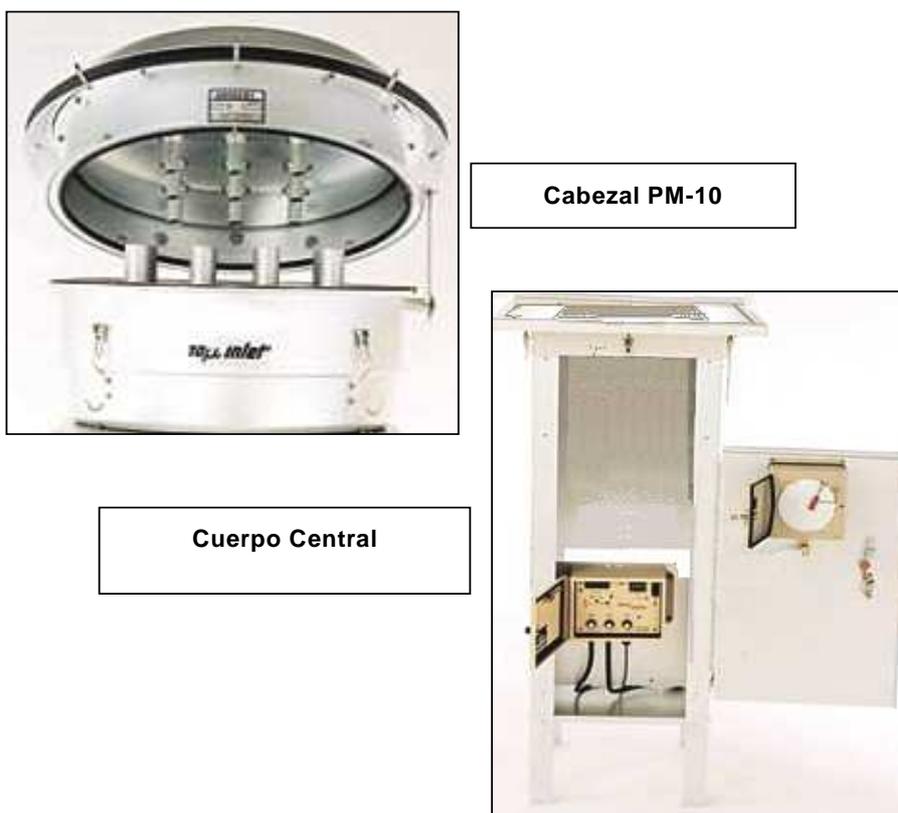
El muestreo de PM_{10} , se realizó utilizando un muestreador de alto volumen Hi-Vol, que a través de un flujo constante hace circular el aire, haciéndolo atravesar por un filtro de fibra de cuarzo que captura las partículas mayores a 10 micras. El período de muestreo fue de 24 horas y la determinación de PM_{10} se realizó por gravimetría.

El filtro colectado fue pesado (luego de equilibrar la temperatura) antes y después de su uso para determinar la ganancia neta (masa) del PM_{10} recolectado. El volumen del total del aire muestreado se corrigió a condiciones normales de 25°C y 101,3 kPa y se determinó a partir del flujo medido y del tiempo de muestreo. La Figura 4.2.1-1 muestra un esquema del equipo utilizado.

h) Técnica de Muestreo

En el Cuadro 4.2.1-5, se presenta el método de muestreo utilizado, el manejo de las muestras y las características principales de los equipos de muestreo, de acuerdo a los parámetros evaluados:

Figura N° 4.2.1-1
Equipo Hi-Vol PM₁₀



**Cuadro N° 4.2.1-5
Técnicas de Muestreo**

Parámetros	Equipos de Monitoreo	Técnicas de Muestreo	Método Analítico
Partículas			
Partículas en Suspensión menores a 10 micras (PM ₁₀)	Muestreador (High Vol) Ambient Sampler 3000 Marca: ECOTECH con regulador de flujo, registro automático de volumen de aire, temperatura y presión barométrica.	Colección de muestra, en filtros de fibra de Vidrio de 47 micras, en 24 horas de exposición.	EPA V 47 - N° 234, Ap. 5 Gravimétrico
Gases			
Dióxido de Azufre	Tren de muestreo	Colección de muestra, en soluciones captadoras.	Fluorescencia UV(método automático)
Monóxido de Carbono			Infrarrojo no dispersivo (NDIR) Método Automático)
Óxidos de Nitrógeno			Quimiluminiscencia (Método automático)

i) Metodología de Trabajo

En Gabinete:

- ✓ Calibración de los equipos de muestreo.
- ✓ Análisis de estudios previos en la zona a evaluar.

En Campo:

- ✓ Reconocimiento de las instalaciones y facilidades de operación.
- ✓ Identificación de las fuentes de contaminación.
- ✓ Ubicación del punto de muestreo.

j) Metodología del muestreo

Para la realización de la evaluación de la Calidad de Aire, se ha tenido en consideración lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones publicado por el MEM mediante R.D N°004-94-DGAA.

Los puntos de muestreo de Calidad de Aire se han establecido con la finalidad de determinar la Calidad Ambiental del área de influencia de la zona; determinándose para ello la cantidad de Material Particulado (PM₁₀), CO, NO₂ y SO₂. Asimismo el Muestreo

Ambiental busca identificar los parámetros ambientales necesarios de ser controlados y evaluar los resultados del muestreo en función de la normativa ambiental vigente.

K) Parámetros analizados

Determinación de PM₁₀

Method IO-3.1; Selection, Preparation and extraction of Filter material.

NTP 900.030-(2003)

En la determinación de Material Particulado PM₁₀, se utiliza un muestreador que aspira aire del medio ambiente a flujo constante dentro de un orificio de forma especial donde el material particulado en suspensión es separado inercialmente en fracciones de uno o más tamaños dentro del rango de tamaños menores a 10 micras. Cada fracción de tamaño dentro del rango de tamaños de PM₁₀ es luego colectada en un filtro colocado durante 24 horas.

El filtro colectado es pesado (luego de equilibrar la temperatura) antes y después de su uso para determinar la ganancia neta (masa) del PM₁₀ recolectado. El volumen del total del aire muestreado se corrige a condiciones normales de 25°C y 101,3 kPa y se determina a partir del flujo medido y del tiempo de muestreo.

Monóxido de Carbono (CO)

EPA - 43101 – 02 – 71T (1972)

Para el muestreo de este gas se empleó el método de tren de muestreo (método dinámico) en donde se atrapa el gas en solución captadora, el flujo de muestreo es de 1,5 litros por minuto por un período de 1 hora. El análisis se realiza por turbidimetría. Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Dióxido de Azufre (SO₂)

EPA – 40 CFR, Pt. 50, App. A.

Método de referencia para la determinación de Dióxido de Azufre en el ambiente método de Pararosanilina.

La determinación de este gas se realizó, empleando el método estandarizado de West - Gaecke, también conocido como el método de la Pararosanilina, empleando un tren de muestreo, que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión – succión, un controlador de flujo y una solución captadora de tetracloromercurato sódico 0,1 M a razón de flujo de 0,2 L/min, en un periodo de muestreo de 24 horas.

Óxidos de Nitrógeno (NOx)

ASTM D – 1607 – 91

Es determinado por el método del Arsenito de Sodio. Las muestras de aire son atrapadas en una solución de Arsenito de Sodio más Hidróxido de Sodio.

Se utilizó un tren de muestreo a través de soluciones de captación. En este método, las muestras de aire son atrapadas en una solución de captación, a una razón de flujo de 0,4 litros por minuto por períodos usuales de muestreo de 1 hora. Los resultados son expresados en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

I) Resultados de la Evaluación de la calidad de aire (Ver Anexo 4.2.1.b Resultados de laboratorio)

Los resultados de la evaluación de calidad de aire realizada por CESEL S.A., en siete estaciones, en diciembre del 2009, se puede apreciar en el Cuadro 4.2.1-6.

Por otro lado, el Cuadro 4.2.1-7, muestra los resultados de la evaluación de calidad de aire en el área del proyecto realizada por ECSA Ingenieros S.A. en mayo del 2005 en seis estaciones.

Como se puede apreciar en los Cuadros antes indicados, los resultados de los parámetros evaluados, tanto en Diciembre 2009 (CESEL S.A.) como en mayo del 2006 (ECSA Ingenieros S.A.), son menores a los valores estándares establecidos por las normas ambientales vigentes en el país.

**Cuadro Nº 4.2.1-6
Resultados de Calidad de Aire (PM₁₀) - Diciembre 2009 (Cesel S.A)**

Parámetro	ECA-01	ECA-02	ECA-03	ECA-04	ECA-05	ECA-06	ECA -07	ECA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	4,36	6,98	7,28	9,16	6,59	19,78	8,79	150*
SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,5746	3,5649	6,1725	6,4696	6,9647	5,5123	5,4653	80*
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	689,5	798,7	1051,3	949,3	886,1	865,2	1912,1	30 000*
NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17,82	20,99	15,45	14,66	13,47	17,43	13,86	200*

Estándar Nacional de Calidad de Aire (D.S. Nº 074-2001 PCM).

Estándar Nacional de Calidad de Aire (D.S. 003-2008 MINAM).

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 4.2.1-7
Resultados de Calidad de Aire (PM10) Mayo del 2005 - (ECSA Ingenieros)**

Parámetro	ECA-01	ECA-02	ECA-03	ECA-04	ECA-05	ECA-06	ECA (µg/m ³)
PM₁₀ (µg/m ³)	65,82	75,45	73,13	83,28	70,00	55,28	150*
SO₂ (µg/m ³)	0,63	0,50	0,58	0,70	0,56	0,68	80*
CO (µg/m ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30 000*
NO₂ (µg/m ³)	0,34	0,39	1,02	0,99	1,34	1,21	200*

Estándar Nacional de Calidad de Aire (D.S. N° 074-2001 PCM).

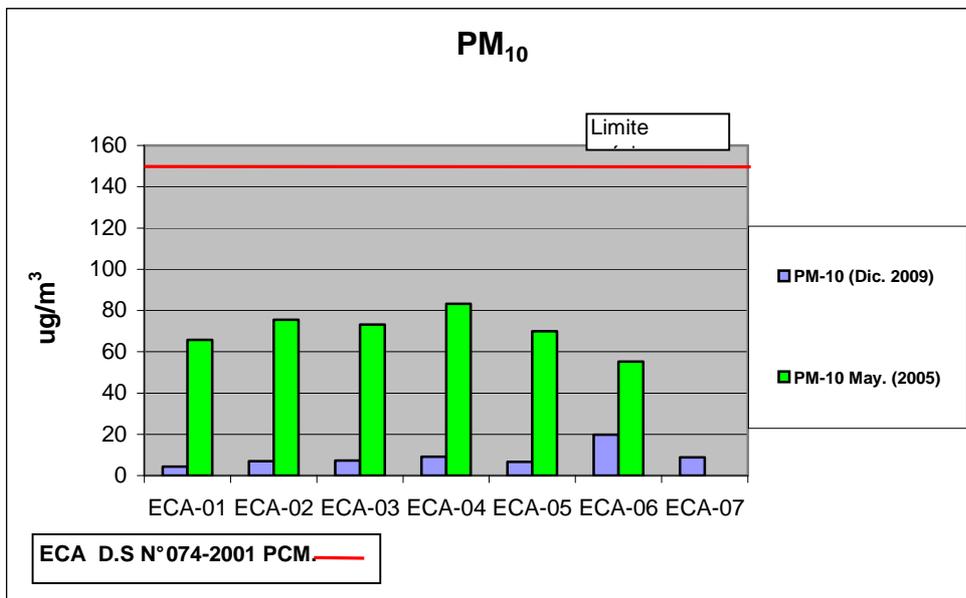
Estándar Nacional de Calidad de Aire (D.S. 003-2008 MINAM).

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al grafico N° 4.2.1-1, el parámetro Partículas menores a 10 micras (PM10), realizada por ECSA Ingenieros en el mes de Mayo del 2005, reporta mayores niveles de concentración con relación al muestreo realizado por CESEL S.A., en el mes de Diciembre del 2009. Se estima, que los resultados obtenidos por ECSA estén influenciados por la época de medición, en el mes de Mayo, se considera época seca, donde los niveles de humedad son bajos y por tanto habría mayor movimiento de material particulado en relación con el mes de Diciembre considerado temporada lluviosa.

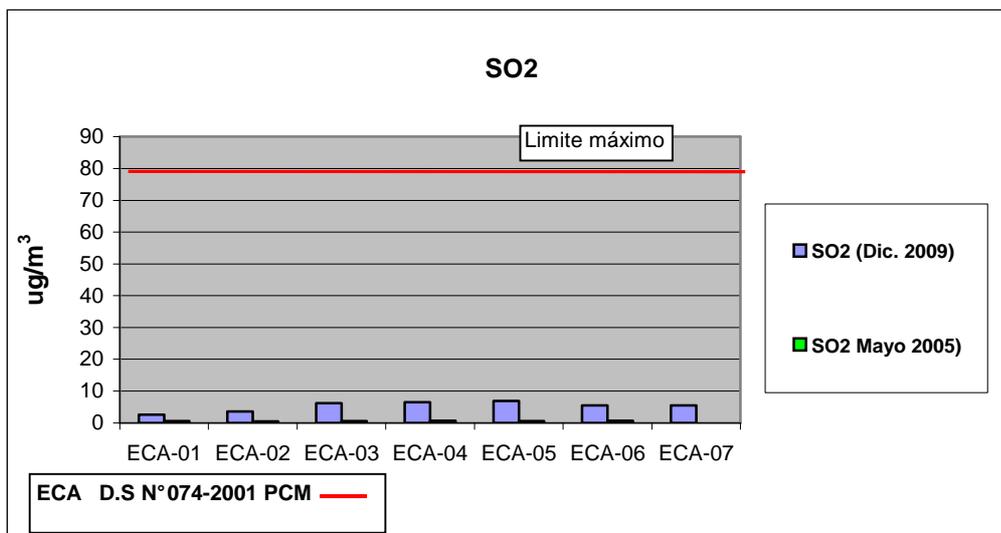
En cuanto a los gases evaluados (SO₂, NO₂ y CO), los resultados reportados en las muestras tomadas por CESEL (diciembre 2009) y por ECSA (mayo 2005) no difieren mayormente una de otra. Los valores bajos de tales parámetros indican que la zona no se encuentra influenciada por la actividad antrópica. Ver Gráficos 4.2.1-2, 4.2.1-3 y 4.1.2-4.

Gráfico N° 4.2.1-1
Comparación de resultados Diciembre (2009) - (Cesel S.A) y Mayo (2005) - (ECSA Ingenieros)



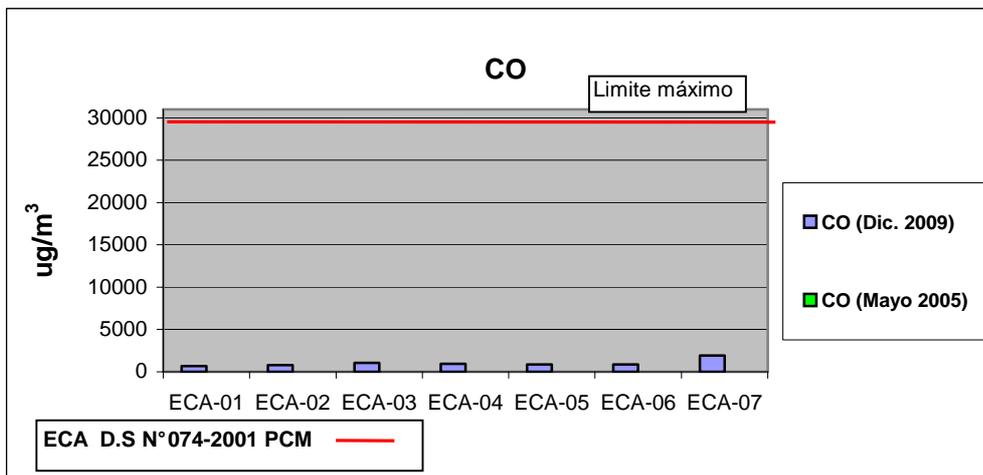
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4.2.1-2
Comparación de resultados Diciembre (2009) - (Cesel S.A) y Mayo (2005) - (ECSA Ingenieros)



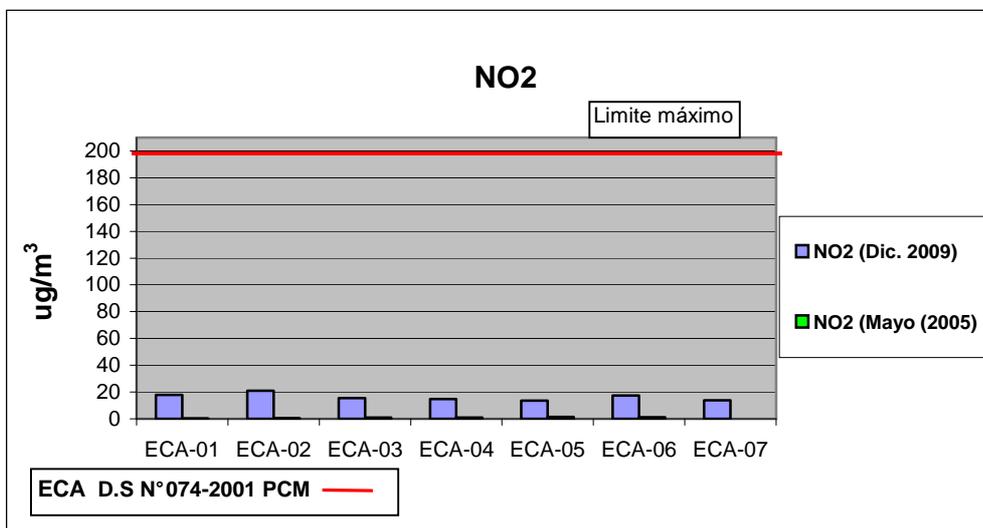
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4.2.1-3
Comparación de resultados Diciembre (2009) - (Cesel S.A) y Mayo (2005)-(ECSA Ingenieros)



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 4.2.1-4
Comparación de resultados Diciembre (2009) - Cesel S.A. y Mayo (2005)-ECSA Ingenieros



B) Clima y Meteorología

a) Climatología

La caracterización climática de la zona de estudio, presenta rangos de temperaturas similares durante los meses de Octubre a Abril y pequeñas variaciones durante los meses de Junio a Agosto.

Los principales parámetros climáticos que definen o caracterizan el clima de la zona de estudio: son la precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad de viento. La descripción climatológica fue producto del análisis de la información meteorológica de las estaciones cercanas a la zona de estudio y que guardan relación con la altitud, latitud y similares al área del proyecto.

En el Cuadro Nº 4.2.1-8 se presenta la ubicación y características de las estaciones empleadas en el estudio. (Ver Plano CSL-096200-1-AM-09).

Cuadro Nº 4.2.1-8
Estaciones Meteorológicas Disponibles

Estación	Latitud	Longitud	Elevación (m.s.n.m)	Periodo de registro
La Angostura (automatizada)	15°10'11" S	71°38'1" O	4,220	1962 - 1998
Condorama Reserva	15°23'0" S	71°16'0" O	4,250	1974 - 1998
Sibayo	15°29'0" S	71°28'0" O	3,847	1952 - 1990
Llapayanahuara	15°35'0" S	71°20'0" O	4,300	1974 - 1981
Morocaqui	15°37'0" S	71°04'0" O	4,000	1965 - 1988
Pulpera	15°37'0" S	71°26'0" O	4,021	1964 - 1988
Cabanaconde	15°36'0" S	71°58'0" O	3,230	1970 - 1998
Yanque	15°39'0" S	71°35'0" O	3,417	1964 - 1989
Porpera	15°21'0" S	71°19'0" O	4,000	1966 - 1987
Pañe	15°25'0" S	71°04'0" O	4,524	1952 - 1973 y 1975 - 1992
Madrigal	15°37'0" S	71°49'0" O	3,256	1964 - 1989
Imata	16°05'0" S	72°30'0" O	4,405	1970 - 1998
Caylloma	15°12'0" S	71°47'0" O	4,320	1970 - 1998
Huambo	15°44'0" S	72°07'0" O	3,352	1964 - 1998

Fuente: Senamhi

En cuanto a los registros de temperatura, se ha obtenido información de las estaciones de Sibayo, Condoroma y Chivay. Con respecto al parámetro viento, se tiene registros de las estaciones de Angostura, Sibayo y Condoroma. Los registros de la humedad relativa, fueron obtenidos de las estaciones de Angostura, Sibayo y Chivay.

b) Temperatura

Para la caracterización de este parámetro, se utilizó como referencia los valores medios, máximos y mínimos multianuales de temperatura de la estación “Embalse Angostura” (Cuadro N° 4.2.1-9) “Embalse Condoroma”, por presentar características similares a la zona donde se ejecutarán las obras, además, por ser la más próxima a Angostura, con respecto al resto de estaciones de la red meteorológica, indicadas en el cuadro N° 4.2.1-8.

Cuadro N° 4.2.1-9
Valores Medios de Temperatura Estación La Angostura (2001-2009)

Meses	Temperatura Media (C°)
Enero	7,30
Febrero	7,34
Marzo	7,26
Abril	6,87
Mayo	5,38
Junio	4,24
Julio	4,01
Agosto	4,81
Setiembre	6,03
Octubre	7,48
Noviembre	8,09
Diciembre	8,09

Fuente: Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI (Feb.2010)

En el área de influencia directa del proyecto, existe una oscilación térmica media anual del orden de los 4 a 8 grados centígrados, entre setiembre y diciembre.

Del Gráfico N° 4.2.1-5, las temperaturas medias máximas alcanzó 8,09 °C en noviembre y diciembre, siendo ésta una temperatura moderada, dada la altura a la que se encuentra

la estación. Por el contrario, la temperatura mínima media desciende hasta los 4,01 °C, en julio. Estas, son características de un clima frío.

Cuadro N° 4.2.1-10
Valores Medios de Temperatura Estación Embalse Condorama (1974 - 1998)

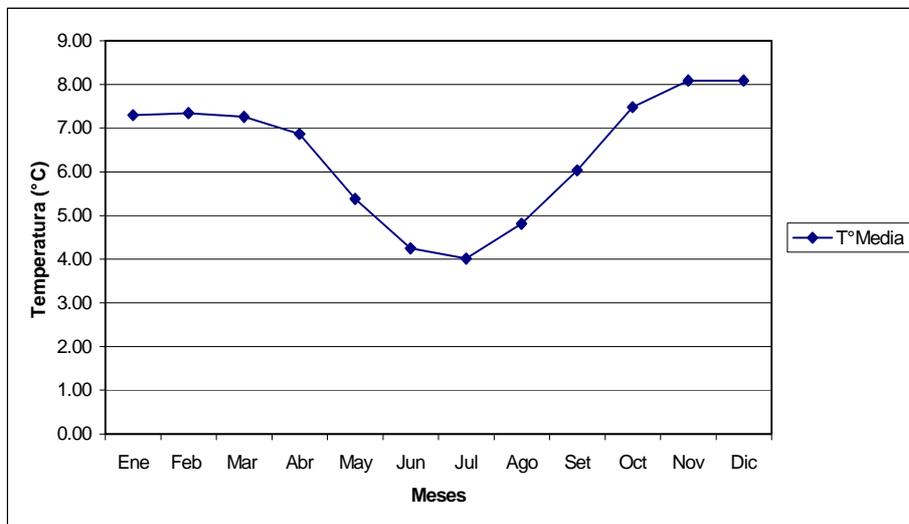
Meses	Temperatura Media (°C)
Enero	6,91
Febrero	7,03
Marzo	6,85
Abril	6,04
Mayo	3,99
Junio	2,13
Julio	1,75
Agosto	2,87
Setiembre	4,33
Octubre	5,78
Noviembre	6,50
Diciembre	6,78

Fuente: Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca - Tomo II B Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 1999.

En el área de influencia directa del proyecto, existe una oscilación térmica media anual del orden de los 5 a 7 grados centígrados, entre octubre y abril.

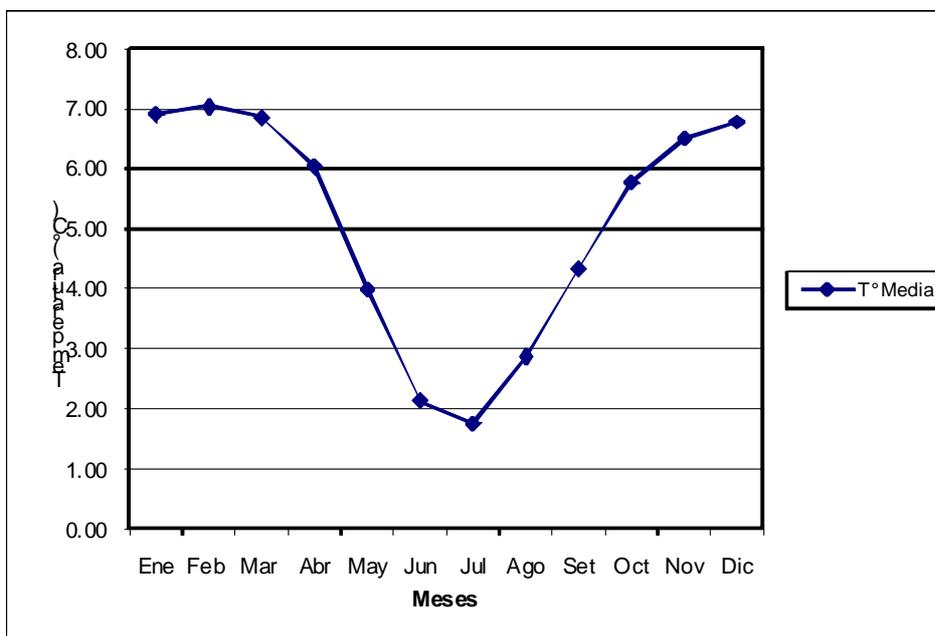
Del Gráfico N° 4.2.1-6, las temperaturas medias máximas alcanzó 7,03 °C en febrero, siendo ésta una temperatura moderada, dada la altura a la que se encuentra la estación. Por el contrario, la temperatura mínima media desciende hasta los 2,13 °C, en junio. Estas, son características de un clima frío.

Gráfico N° 4.2.1-5
Variación Media de las Temperaturas Estación La Angostura (2001-2009)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4.2.1-6
Variación Media de las Temperaturas Estación Embalse Condorama (1974 - 1998)



Fuente: Elaboración propia

c) Precipitación

Los registros de precipitación obtenidos en la estación de Angostura, muestran la ocurrencia de fuertes lluvias de diciembre a marzo, siendo más seco el periodo de mayo a noviembre. Teniendo en cuenta esta variación, se definieron los siguientes periodos para la estimación de los valores sobre la frecuencia de crecidas por estación.

- Estación lluviosa Diciembre a Marzo
- Meses de transición Abril y Noviembre
- Estación seca Mayo a Octubre

Del cuadro 4.2.1-11, se puede apreciar que la máxima precipitación media mensual, en la estación Angostura, fue de 331 mm, y se presentó durante enero de 1978. En cuanto a la precipitación mínima fue nula, y generalmente se ha presentado de mayo a setiembre.

Cuadro N° 4.2.1-11
Precipitación Media Mensual (mm) – Estación La Angostura (1962-2009)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1962	233,0	177,0	177,0	34,0	3,0	0,0	0,0	0,0	29,0	32,0	9,0	113,0	807,0
1963	258,0	219,0	129,0	94,0	3,0	0,0	0,0	1,0	15,0	32,0	57,0	143,0	951,0
1964	79,0	127,0	101,0	61,0	14,0	0,0	0,0	9,0	0,0	27,0	65,0	107,0	590,0
1965	77,0	185,0	75,0	35,0	0,0	0,0	4,0	0,0	14,0	24,0	28,0	180,0	622,0
1966	96,0	99,0	83,0	15,0	33,0	0,0	0,0	3,0	1,0	46,0	143,0	102,0	621,0
1967	103,0	149,0	276,0	38,0	14,0	1,0	11,0	3,0	56,0	26,0	13,0	80,0	770,0
1968	259,0	137,0	135,0	11,0	15,0	8,0	8,0	9,0	15,0	73,0	118,0	56,0	844,0
1969	126,0	161,0	90,0	42,0	0,0	2,0	2,0	4,0	3,0	32,0	78,0	132,0	672,0
1970	207,0	214,0	169,0	27,0	13,0	0,0	2,0	0,0	36,0	36,0	20,0	209,0	933,0
1971	157,0	294,0	105,0	24,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	15,0	137,0	750,0
1972	252,0	129,0	201,0	59,0	3,0	0,0	1,0	0,0	38,0	38,0	27,0	72,0	820,0
1973	263,0	192,0	170,0	105,0	7,0	2,0	4,0	4,0	27,0	7,0	66,0	124,0	971,0
1974	216,0	243,0	80,0	41,0	5,0	7,0	0,0	60,0	5,0	3,0	24,0	45,0	729,0
1975	190,0	226,0	152,0	30,0	28,0	4,0	0,0	1,0	16,0	59,0	13,0	195,0	914,0
1976	186,0	193,0	158,0	24,0	8,0	7,0	3,0	8,0	57,0	4,0	1,0	58,0	707,0
1977	57,0	278,0	155,0	4,0	4,0	0,0	2,0	0,0	26,0	34,0	110,0	85,0	755,0
1978	331,0	58,0	70,0	42,0	1,0	2,0	0,0	0,0	8,0	39,0	103,0	103,0	757,0
1979	130,0	71,0	140,0	25,0	1,0	0,0	3,0	3,0	0,0	49,0	73,0	119,0	614,0
1980	106,0	51,0	214,0	26,0	2,0	0,0	1,0	3,0	34,0	124,0	28,0	88,0	677,0
1981	251,0	256,0	67,0	56,0	6,0	0,0	0,0	47,0	33,0	48,0	53,0	114,0	931,0
1982	192,0	100,0	199,0	58,0	0,0	0,0	0,0	3,0	65,0	107,0	147,0	50,0	921,0
1983	72,0	117,0	81,0	39,0	8,0	1,0	1,0	0,0	24,0	36,0	2,0	55,0	436,0
1984	280,0	267,0	329,0	55,0	4,0	8,0	1,0	8,0	0,0	116,0	145,0	190,0	1403,0
1985	49,0	206,0	127,0	105,0	12,0	16,0	0,0	10,0	21,0	11,0	75,0	177,0	809,0
1986	210,0	200,0	222,0	122,0	11,0	0,0	2,0	27,0	18,0	11,0	27,0	207,0	1057,0
1987	253,0	65,0	36,0	22,0	1,0	3,0	23,0	13,0	1,0	37,0	20,0	40,0	514,0
1988	271,0	144,0	215,0	103,0	3,0	0,0	2,0	0,0	2,0	18,0	7,0	84,0	849,0
1989	188,0	155,0	158,0	43,0	28,0	11,0	0,0	12,0	1,0	10,0	16,0	30,0	652,0
1990	174,0	56,0	76,0	39,0	18,0	35,0	0,0	7,0	9,0	70,0	111,0	182,0	777,0
1991	153,0	194,0	168,0	32,0	14,0	24,0	1,0	0,0	6,0	25,0	83,0	76,0	776,0
1992	96,0	103,0	41,0	4,0	0,0	7,0	2,0	61,0	5,0	34,0	23,0	0,0	376,0
1993	0,0	82,0	141,0	99,0	6,0	7,0	0,0	16,0	14,0	0,0	0,0	0,0	365,0
1994	297,0	226,0	106,0	44,0	8,0	0,0	0,0	3,0	9,0	9,0	40,0	130,0	872,0
1995	131,0	149,0	249,0	39,0	4,0	0,0	0,0	2,0	17,0	16,0	43,0	131,0	781,0
1996	222,0	258,0	85,0	68,0	0,0	4,0	1,0	9,0	11,0	9,0	34,0	124,0	825,0
1997	245,0	216,0	148,0	20,0	8,0	0,0	0,0	43,0	56,0	9,0	50,0	127,0	922,0
1998	236,0	135,0	101,0	15,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	10,0	44,0	129,1	672,1
1999	159,6	247,9	170,2	46,5	8,8	0,0	0,0	0,0	32,1	36,9	19,4	142,3	863,7
2000	242,5	233,7	203,1	13,1	19,3	4,1	0,5	17,4	2,8	83,8	25,0	116,4	961,7
2001	311,0	307,6	211,4	91,9	17,6	0,1	18,0	7,7	9,7	10,2	9,2	81,9	1076,3
2002	143,8	251,1	177,3	90,6	10,1	5,6	16,7	0,0	18,2	52,1	100,8	111,0	977,3
2003	133,7	174,0	221,6	42,2	9,1	4,5	0,0	2,3	17,4	18,6	39,3	133,6	796,3
2004	S/D	143,3	104,6	56,8	1,8	3,5	23,9	18,0	10,9	8,9	14,3	54,3	440,3
2005	129,2	197,6	163,7	74,4	0,2	0,0	0,0	0,4	7,6	14,7	22,5	194,5	804,8
2006	271,1	159,3	206,5	58,1	1,3	4,9	0,0	0,8	18,6	63,1	93,1	105,9	982,7
2007	193,3	151,4	160,9	36,1	11,2	0,0	3,1	0,0	13,2	18,7	69,5	134,0	791,4
2008	222,1	148,9	85,1	2,4	0,9	0,0	0,8	0,0	0,0	36,0	8,1	147,9	652,2
2009	125,7	171,2	130,5	74,1	10,9	0,0	17,4	0,0	12,0	15,6	S/D	S/D	557,4
Media	182,5	173,3	147,2	47,6	8,0	3,6	3,2	8,7	17,0	34,0	49,2	111,0	778,0
Máxima	331,0	307,6	329,0	122,0	33,0	35,0	23,9	61,0	65,0	124,0	147,0	209,0	1403,0
Mínima	0,0	51,0	36,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	365,0

S/D: Sin Dato

Fuente: - Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca – Tomo II B

Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 1999.

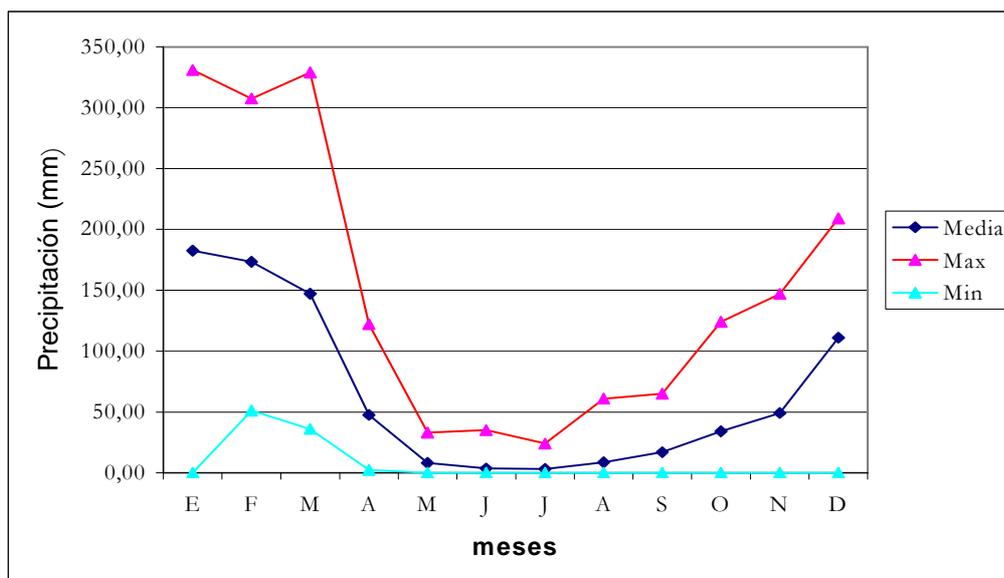
- Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI (Feb.2010)

Cuadro N° 4.2.1-12
Precipitación Media Mensual - Estación Embalse Condorama (1974-1998)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1974	-	-	-	-	-	-	3,0	74,0	13,0	3,0	9,0	48,0	150,0
1975	155,0	151,0	131,0	19,0	21,0	0,0	0,0	1,0	9,0	27,0	14,0	133,0	661,0
1976	153,0	95,0	118,0	25,0	5,0	5,0	12,0	11,0	49,0	2,0	0,0	80,0	555,0
1977	86,0	241,0	119,0	7,0	1,0	0,0	5,0	0,0	19,0	28,0	55,0	25,0	586,0
1978	236,0	39,0	46,0	47,0	0,0	3,0	0,0	0,0	6,0	25,0	95,0	93,0	590,0
1979	151,0	72,0	160,0	22,0	1,0	0,0	2,0	1,0	6,0	29,0	52,0	114,0	610,0
1980	63,0	51,0	135,0	9,0	4,0	0,0	10,0	5,0	43,0	71,0	5,0	26,0	422,0
1981	169,0	202,0	41,0	55,0	5,0	0,0	0,0	44,0	4,0	18,0	27,0	79,0	644,0
1982	143,0	66,0	124,0	60,0	2,0	0,0	0,0	1,0	44,0	63,0	147,0	50,0	700,0
1983	42,0	63,0	37,0	54,0	12,0	1,0	9,0	1,0	16,0	18,0	0,0	65,0	318,0
1984	198,0	252,0	201,0	30,0	8,0	6,0	1,0	17,0	4,0	44,0	175,0	106,0	1042,0
1985	34,0	237,0	97,0	68,0	27,0	18,0	1,0	1,0	25,0	7,0	56,0	126,0	697,0
1986	153,0	-	186,0	90,0	4,0	-	-	12,0	17,0	5,0	15,0	181,0	663,0
1987	241,0	45,0	15,0	21,0	3,0	2,0	19,0	6,0	2,0	14,0	25,0	21,0	414,0
1988	221,0	96,0	196,0	73,0	7,0	0,0	1,0	0,0	4,0	14,0	3,0	98,0	713,0
1989	175,0	145,0	123,0	41,0	14,0	2,0	1,0	11,0	3,0	4,0	13,0	9,0	541,0
1990	179,0	37,0	43,0	35,0	10,0	45,0	0,0	7,0	3,0	58,0	127,0	117,0	661,0
1991	193,0	148,0	125,0	46,0	5,0	29,0	2,0	1,0	9,0	24,0	75,0	76,0	733,0
1992	53,0	64,0	28,0	9,0	1,0	4,0	3,0	37,0	1,0	24,0	27,0	-	251,0
1993	-	-	170,0	56,0	8,0	2,0	0,0	21,0	-	-	-	-	257,0
1994	106,0	171,0	77,0	90,0	16,0	0,0	2,0	0,0	1,0	1,0	31,0	117,0	612,0
1995	95,0	115,0	162,0	48,0	1,0	0,0	0,0	2,0	11,0	9,0	20,0	90,0	553,0
1996	24,0	147,0	82,0	48,0	17,0	0,0	3,0	9,0	10,0	10,0	33,0	140,0	523,0
1997	225,0	182,0	79,0	23,0	23,0	0,0	0,0	29,0	72,0	34,0	78,0	105,0	850,0
1998	172,0	88,0	110,0	7,0	0,0	2,0	-	0,0	0,0	5,0	53,0	-	437,0
Media	142,0	123,0	108,5	40,9	8,1	5,1	3,2	11,6	15,4	22,3	47,2	86,3	567,3
Máxima	241,0	0,0	201,0	90,0	27,0	45,0	19,0	74,0	72,0	71,0	175,0	181,0	1042,0
Mínima	24,0	37,0	15,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	9,0	150,0

Fuente: Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca – Tomo II B Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 999.

Gráfico N° 4.2.1-7
Variación de la Precipitación Mensual Estación La Angostura (1962-2009)

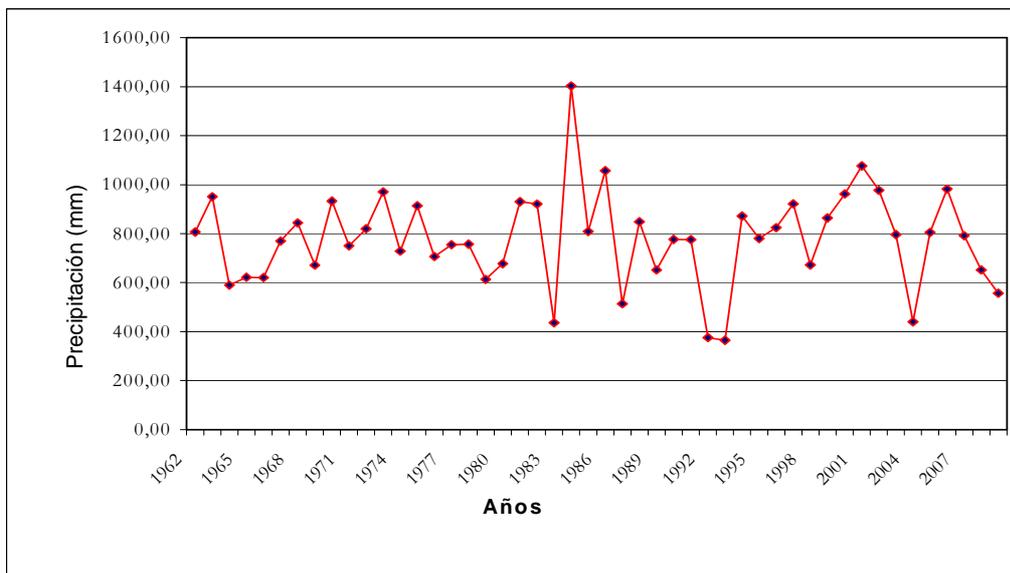


Fuente: Elaboración propia

Del Gráfico 4.2.1-7, podemos inferir que el periodo seco empieza en Abril y se extiende hasta noviembre. La época de lluvias se inicia en diciembre y finaliza en abril. La curva de precipitación mínima, nos indica que podemos esperar periodos donde la precipitación es nula, especialmente entre mayo y julio.

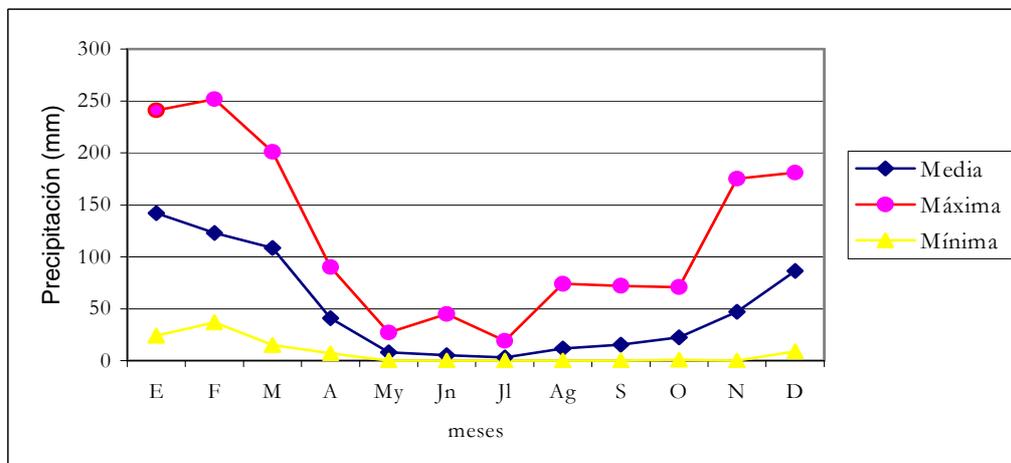
Del gráfico 4.2.1-8 se concluye que la precipitación media anual en la región es bastante uniforme. La máxima se presentó en 1984, con 1403 mm aproximadamente; y la mínima fue de 365 mm, en 1993. Cabe mencionar, que los años de 1992 y 1998 no han sido incluidos en este análisis, debido a que se carece de información en algunos meses.

Gráfico N° 4.2.1-8
Variación de la Precipitación Anual Total Estación La Angostura (1962-2009)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4.2.1-9
Variación de la Precipitación Media Mensual Estación Embalse Condorama (1974-1998)



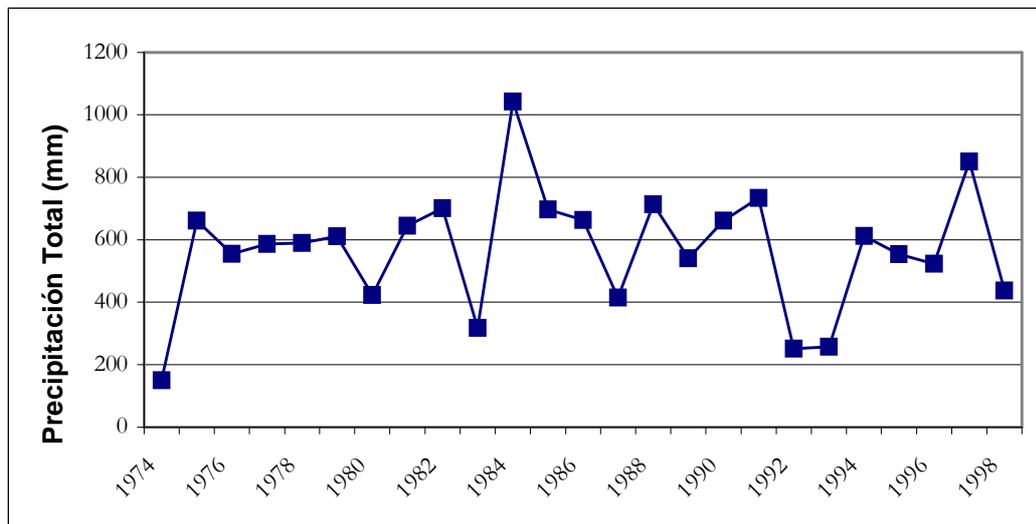
Fuente: Elaboración propia

Del gráfico 4.2.1-9, podemos inferir que el periodo seco empieza en mayo y se extiende hasta octubre. La época de lluvias se inicia en enero, disminuyendo la intensidad a partir de marzo.

La curva de precipitación mínima, nos indica que podemos esperar largos periodos donde la precipitación es nula, desde mayo hasta noviembre.

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.2.1-12 y Gráfico 4.2.1-09, el promedio de precipitación total anual para el periodo 1974 – 1998 en la Estación Embalse Condorama es de 567,32 mm. En este periodo, podemos identificar dos picos de mayor precipitación, en 1984 y 1997 con valores de 1042 mm y 850 mm, respectivamente. Por su parte el año en el que se presentó la menor precipitación fue 1974 con tan sólo 150 mm anuales.

Gráfico N° 4.2.1-10
Variación de la Precipitación Anual Total (1974-1998)



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.2.1-13

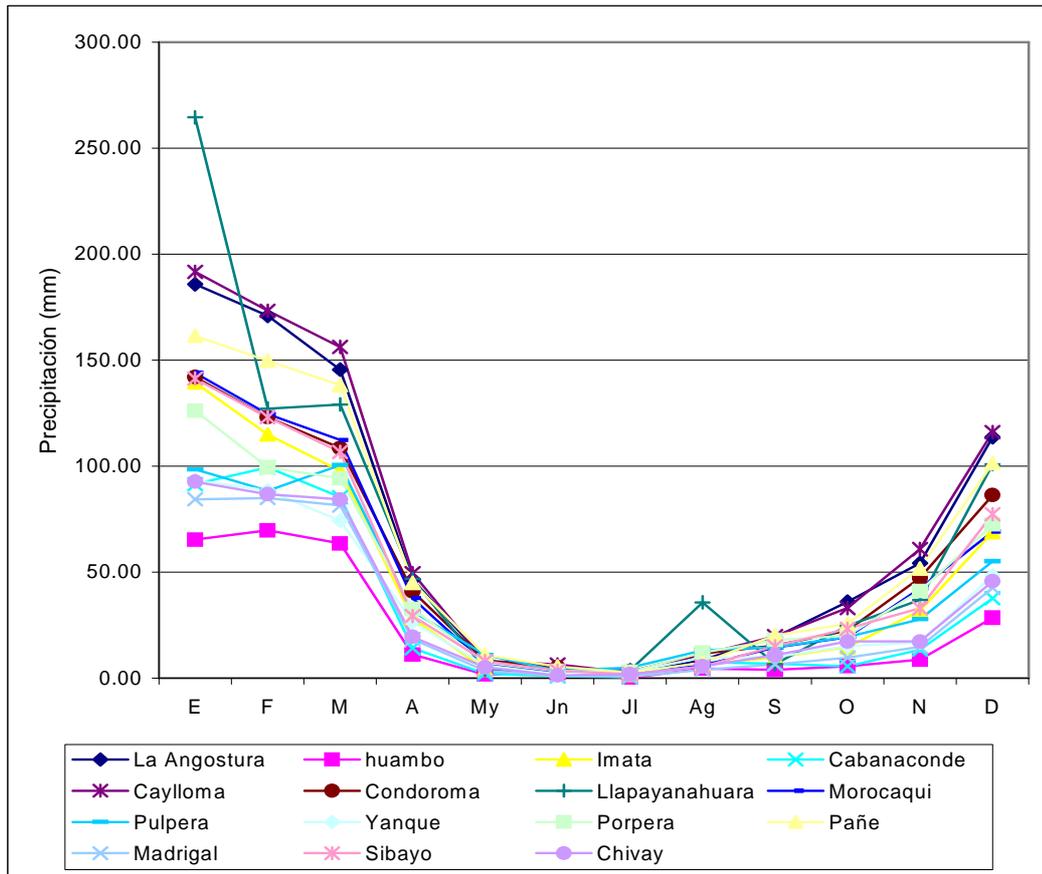
Precipitaciones Medias Mensuales en Estaciones Pluviométricas del Área de Influencia del Estudio (mm)

Estaciones	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
La Angostura	185,7	170,9	145,5	46,5	8,4	4,0	2,1	8,6	19,2	36,1	54,2	113,7	795,0
Huambo	65,3	69,7	63,4	11,1	1,7	2,3	0,1	4,5	4,0	5,6	8,7	28,5	261,8
Imata	139,5	114,9	97,8	28,3	4,1	3,4	1,6	6,7	9,7	14,5	31,8	68,8	520,6
Cabanaconde	91,5	99,5	85,4	14,1	2,1	0,9	0,5	7,6	6,8	5,6	13,5	37,8	364,9
Caylloma	191,6	173,3	156,2	49,5	8,1	6,4	2,5	11,2	19,7	33,1	60,8	116,0	817,8
Condorama	142,0	123,1	108,5	41,0	8,1	5,2	3,2	11,6	15,5	22,4	47,3	86,3	567,3
Llapayanahuara	264,6	127,1	129,1	46,9	4,0	2,6	3,8	35,8	6,6	24,6	36,9	101,0	692,6
Morocaqui	144,0	124,5	112,3	37,8	6,6	2,7	3,8	6,0	14,4	19,3	42,4	69,1	576,8
Pulpera	98,4	88,5	100,6	31,4	10,9	3,5	5,0	13,0	14,5	19,5	27,7	55,1	462,9
Yanque	93,3	88,7	74,3	26,5	6,0	2,0	2,9	9,7	10,0	15,1	16,8	48,4	393,6
Portera	126,2	99,3	94,1	32,7	7,5	3,4	3,0	12,1	18,0	20,1	41,1	72,4	529,5
Pañe	161,5	149,7	138,3	44,9	10,9	5,4	2,6	7,3	20,2	25,7	51,8	101,4	719,6
Madrigal	84,4	85,0	81,4	18,3	3,5	1,1	0,8	3,9	6,5	9,6	14,7	42,6	348,5
Sibayo	141,3	123,1	106,7	29,3	8,1	3,6	1,8	5,5	15,0	23,2	33,0	77,4	560,0
Chivay	92,6	86,8	84,3	19,4	5,1	1,3	1,8	5,6	10,7	17,2	17,2	45,7	376,3

Fuente: Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca – Tomo II B Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 1999.

En el Cuadro N°4.2.1-13, se presenta a manera de comparación las precipitaciones medias mensuales en estaciones pluviométricas del área de influencia del estudio, donde se muestran los promedios mensuales de precipitación de todas las estaciones pluviométricas que se encuentran en el área de influencia directa e indirecta de la represa de Angostura.

Gráfico N° 4.2.1-11
Precipitaciones Medias Mensuales en las Estaciones del Área de Influencia de la Represa de Angostura



Fuente: Elaboración propia

Del Gráfico N° 4.2.1-10, podemos concluir que el comportamiento de la precipitación en las estaciones pertenecientes al área de influencia directa e indirecta de la represa de Angostura, es similar a lo largo del año. Como ya hemos mencionado anteriormente, esta estación es la más representativa por encontrarse en el área de influencia directa del proyecto. Si bien la tendencia a lo largo del año, es la misma, se presentan diferentes intensidades de precipitación mensual, sobre todo de enero a marzo.

d) Humedad Relativa

Los registros de la humedad relativa, han sido tomados de la estación La Angostura, ubicada en la vertiente del Atlántico, y en el Área de Influencia Directa.(Cuadro N°4.2.1-14).

El promedio mensual de humedad relativa, en la estación de la vertiente del Atlántico, registra sus mayores valores entre diciembre y abril, mientras que de mayo a noviembre, se registran los valores más bajos en la zona. En general, se trata de una zona con bajo contenido de humedad en la atmósfera.

Cuadro N° 4.2.1-14
Humedad Relativa (%) mensual Estación La Angostura (1969-2009)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1969	-	-	-	-	58,0	59,0	58,0	57,0	54,0	49,0	47,0	52,0	54,3
1970	67,0	64,0	63,0	58,0	50,0	49,0	57,0	55,0	62,0	52,0	51,0	72,0	58,3
1971	78,0	81,0	76,0	69,0	58,0	60,0	55,0	58,0	56,0	53,0	49,0	70,0	63,6
1972	76,0	75,0	77,0	67,0	56,0	63,0	64,0	63,0	60,0	60,0	59,0	64,0	65,3
1973	64,0	71,0	70,0	68,0	63,0	62,0	61,0	61,0	59,0	51,0	52,0	59,0	61,8
1974	68,0	68,0	64,0	67,0	55,0	59,0	-	-	-	54,0	-	-	62,1
1975	73,0	75,0	77,0	70,0	68,0	60,0	51,0	46,0	56,0	54,0	50,0	74,0	62,8
1976	80,0	76,0	78,0	66,0	60,0	55,0	55,0	54,0	66,0	44,0	45,0	65,0	62,0
1977	50,0	67,0	71,0	64,0	53,0	42,0	50,0	42,0	58,0	57,0	60,0	55,0	55,8
1978	70,0	61,0	59,0	59,0	46,0	44,0	41,0	46,0	39,0	50,0	53,0	62,0	52,5
1979	69,0	70,0	81,0	68,0	52,0	54,0	49,0	40,0	41,0	63,0	60,0	75,0	60,2
1980	65,0	67,0	78,0	59,0	50,0	48,0	50,0	44,0	54,0	65,0	54,0	62,0	58,0
1981	74,0	80,0	70,0	66,0	49,0	41,0	44,0	54,0	54,0	55,0	51,0	65,0	58,6
1982	73,0	69,0	73,0	66,0	46,0	50,0	42,0	48,0	59,0	65,0	70,0	57,0	59,8
1983	64,0	68,0	66,0	62,0	50,0	52,0	38,0	43,0	49,0	41,0	37,0	48,0	51,5
1984	70,0	80,0	74,0	65,0	53,0	50,0	32,0	47,0	37,0	55,0	55,0	59,0	56,4
1985	57,0	75,0	62,0	65,0	57,0	52,0	32,0	50,0	57,0	41,0	57,0	70,0	56,3
1986	72,0	77,0	73,0	69,0	44,0	35,0	31,0	38,0	51,0	41,0	45,0	60,0	53,0
1987	73,0	58,0	58,0	52,0	40,0	41,0	47,0	38,0	33,0	43,0	43,0	46,0	47,7
1988	69,0	66,0	71,0	69,0	50,0	35,0	34,0	32,0	40,0	41,0	35,0	52,0	49,5
1989	71,0	68,0	71,0	64,0	54,0	44,0	45,0	47,0	41,0	39,0	42,0	43,0	52,4
1990	65,0	57,0	57,0	53,0	47,0	51,0	39,0	41,0	41,0	53,0	61,0	67,0	52,7
1991	64,0	66,0	72,0	60,0	43,0	43,0	35,0	36,0	44,0	42,0	47,0	52,0	50,3
1992	64,0	57,0	53,0	44,0	36,0	44,0	38,0	47,0	38,0	46,0	46,0	-	46,6
1993	-	59,0	68,0	65,0	48,0	-	-	-	-	-	-	-	60,0
1994	70,0	70,0	67,0	62,0	45,0	48,0	33,0	38,0	42,0	37,0	48,0	55,0	51,3
1995	63,0	59,0	64,0	51,0	40,0	35,0	38,0	38,0	39,0	39,0	49,0	51,0	47,2
1996	59,0	67,0	58,0	64,0	48,0	39,0	35,0	47,0	41,0	41,0	48,0	-	49,7
1997	-	71,0	68,0	65,0	57,0	47,0	47,0	56,0	52,0	49,0	57,0	62,0	57,4
1998	70,0	67,0	68,0	59,0	44,0	49,0	-	47,0	50,0	47,0	51,0	-	55,2
1999	57,9	68,4	67,2	63,2	48,6	38,0	41,9	40,5	45,0	52,9	43,7	51,5	51,6
2000	69,6	69,6	64,8	58,1	50,6	42,3	40,7	46,7	38,1	54,4	39,8	54,3	52,4
2001	66,3	69,1	67,9	64,2	51,5	45,8	43,3	41,9	43,9	43,9	39,5	48,9	52,2
2002	52,5	67,6	65,2	64,4	53,3	S/D	50,5	42,2	45,1	47,7	48,2	56,5	53,9
2003	60,6	64,5	65,3	58,7	49,0	34,2	35,0	38,7	43,0	39,0	39,9	49,5	48,1
2004	67,4	61,8	59,7	56,5	39,1	38,4	49,1	44,1	42,2	37,1	39,5	50,3	48,8
2005	56,5	66,4	61,5	55,5	35,7	29,0	32,3	31,8	39,1	41,5	40,1	53,6	45,3
2006	64,4	60,4	62,2	57,1	38,0	36,5	32,5	35,3	36,2	41,5	51,1	47,5	46,9
2007	60,2	60,0	64,4	59,4	46,4	37,1	36,9	31,9	43,8	36,6	37,5	50,8	47,1
2008	64,6	61,6	57,0	44,4	34,7	32,9	31,4	29,6	30,6	41,2	40,6	52,7	43,4
2009	60,7	61,4	59,8	54,1	43,2	28,5	34,0	29,5	34,6	35,4	48,3	51,0	45,0
Media	66,3	67,5	67,1	61,3	49,0	45,5	42,9	44,2	46,5	47,5	48,5	57,3	53,8
Máxima	80,0	81,0	81,0	70,0	68,0	63,0	64,0	63,0	66,0	65,0	70,0	75,0	65,3
Mínima	50,0	57,0	53,0	44,0	34,7	28,5	31,0	29,5	30,6	35,4	35,0	43,0	43,4

S/D: Sin Dato

Fuente: - Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca – Tomo II B Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 1999.

- Oficina General de Estadística e Informática – SENAMHI (Feb.2010)

e) Evaporación del embalse

Los promedios mensuales netos de evaporación han sido estimados para el embalse de Angostura, con registros tomados de la estación La Angostura (ver cuadro N° 4.2.1-15).

Los datos mensuales sobre la evaporación en la estación fueron registrados para el período de mayo 1969 hasta noviembre de 1998. La máxima evaporación que se ha presentado fue de 240 mm durante octubre de 1994 y la mínima se presentó durante abril de 1972, con 59 mm. La evaporación media anual se estima en 1554.36 mm.

Las pérdidas de caudales del área del embalse, han sido calculadas considerando la descarga mensual del río Apurímac en Angostura y los datos mensuales sobre la evaporación y la precipitación mensual en Angostura. De acuerdo a esta información y tomando como referencia el embalse de Condorama, se estimó la evaporación en 75 cm/año.

Cuadro N° 4.2.1-15
Evaporación Mensual (mm) – Estación La Angostura

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1969	-	-	-	-	107,0	90,0	95,0	115,0	145,0	180,0	185,0	163,0	-
1970	85,0	106,0	108,0	101,0	95,0	99,0	90,0	126,0	132,0	165,0	189,0	146,0	1442,0
1971	115,0	100,0	105,0	102,0	97,0	98,0	95,0	118,0	167,0	172,0	186,0	136,0	1491,0
1972	103,0	111,0	97,0	59,0	95,0	81,0	101,0	113,0	128,0	162,0	166,0	161,0	1377,0
1973	125,0	114,0	112,0	102,0	122,0	90,0	100,0	116,0	111,0	174,0	177,0	133,0	1476,0
1974	90,0	102,0	-	96,0	92,0	87,0	78,0	75,0	86,0	158,0	183,0	166,0	1232,0
1975	140,0	100,0	116,0	104,0	81,0	92,0	109,0	115,0	116,0	152,0	164,0	122,0	1411,0
1976	111,0	106,0	110,0	114,0	82,0	88,0	105,0	117,0	108,0	166,0	174,0	151,0	1432,0
1977	174,0	121,0	110,0	116,0	118,0	108,0	116,0	128,0	130,0	151,0	133,0	155,0	1560,0
1978	103,0	118,0	131,0	69,0	116,0	106,0	105,0	117,0	138,0	171,0	158,0	150,0	1482,0
1979	117,0	107,0	102,0	116,0	117,0	115,0	106,0	130,0	170,0	164,0	178,0	147,0	1569,0
1980	150,0	149,0	112,0	125,0	126,0	119,0	110,0	129,0	129,0	143,0	185,0	178,0	1655,0
1981	119,0	95,0	126,0	95,0	119,0	104,0	112,0	78,0	113,0	150,0	148,0	162,0	1421,0
1982	113,0	122,0	130,0	105,0	129,0	107,0	121,0	123,0	124,0	154,0	115,0	192,0	1535,0
1983	216,0	142,0	157,0	154,0	114,0	103,0	129,0	137,0	150,0	181,0	206,0	165,0	1854,0
1984	115,0	82,0	104,0	116,0	124,0	87,0	94,0	128,0	164,0	154,0	140,0	112,0	1420,0
1985	133,0	94,0	110,0	102,0	94,0	73,0	99,0	130,0	127,0	217,0	162,0	138,0	1479,0
1986	116,0	91,0	98,0	98,0	105,0	111,0	102,0	126,0	133,0	194,0	197,0	157,0	1528,0
1987	114,0	130,0	156,0	128,0	140,0	114,0	114,0	139,0	173,0	182,0	197,0	210,0	1797,0
1988	139,0	127,0	124,0	113,0	115,0	107,0	115,0	165,0	177,0	184,0	200,0	155,0	1721,0
1989	114,0	107,0	106,0	100,0	97,0	87,0	103,0	104,0	153,0	172,0	167,0	198,0	1508,0
1990	122,0	127,0	137,0	132,0	119,0	79,0	110,0	123,0	159,0	170,0	156,0	133,0	1567,0
1991	143,0	129,0	126,0	125,0	121,0	88,0	99,0	143,0	138,0	172,0	151,0	160,0	1595,0
1992	138,0	142,0	160,0	161,0	164,0	100,0	92,0	101,0	161,0	163,0	161,0	-	-
1993	-	143,0	106,0	96,0	116,0	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	115,0	101,0	129,0	128,0	140,0	110,0	126,0	155,0	161,0	240,0	191,0	187,0	1783,0
1995	177,0	142,0	124,0	143,0	144,0	118,0	133,0	177,0	183,0	209,0	171,0	149,0	1870,0
1996	128,0	84,0	126,0	113,0	131,0	107,0	123,0	142,0	155,0	212,0	174,0	159,0	1654,0
1997	182,0	100,0	122,0	112,0	125,0	118,0	139,0	125,0	147,0	132,0	-	158,0	-
1998	139,0	120,0	120,0	131,0	144,0	96,0	-	140,0	182,0	180,0	167,0	-	-
Media	129,9	114,2	116,7	112,3	116,3	99,4	107,9	125,3	143,5	173,2	170,8	157,2	1554,4
Máxima	216,0	149,0	160,0	161,0	164,0	119,0	139,0	177,0	183,0	240,0	206,0	210,0	1870,0
Mínima	85,0	82,0	97,0	59,0	81,0	73,0	78,0	75,0	86,0	132,0	115,0	112,0	1232,0

Fuente: Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca – Tomo II B
Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 1999.

f) Velocidad de Vientos

De acuerdo a los datos tomados de la estación La Angostura, desde 1969 a 1998, la velocidad media multianual del viento es de 26,37 Km/h (14,65 nudos), mientras que el promedio mensual máximo extremo es de 72 Km/h. que se presentó en agosto, y el

promedio mensual mínimo extremo es 10,8 Km/h que se presentó en enero, febrero, marzo, mayo, junio y agosto. (Cuadro N°4.2.1-17).

De acuerdo a la escala de Beaufort, la velocidad media del viento que se registra en Angostura es de grado 4, considerada como Ventolina.

Según Beaufort clasifico la Escala de magnitudes de los vientos de la siguiente manera:

Cuadro N°4.2.1-16
Escala de Magnitudes de los Vientos según Beaufort (m/s)

Calma	0 - 1
Ventolina	1 - 6
Viento Suave	7 - 12
Viento Leve	13 - 18
Viento Moderado	19 - 26
Viento Regular	27 - 35
Viento Fuerte	36 - 44
Viento Muy Fuerte	45 - 54
Temporal	55 - 65
Temporal Fuerte	66 - 77
Temporal Muy Fuerte	78 - 90
Tempestad	91 - 104
Huracán	> 104

Fuente: Senamhi

La velocidad del viento es un factor importante, que permite determinar el borde libre del embalse. Para el caso de la represa Angostura, se realizó la simulación del embalse, con vientos de 140 Km./hr, produciéndose una ola de 1.50 m, lo cual permitió determinar el borde libre del embalse en 3 metros.

Cuadro N° 4.2.1-17
Velocidad de viento (Estación “La Angostura”)

Meses	Velocidad Máx. (Km/h)	Velocidad Mín. (Km/h)	Velocidad Media (Km/h)
Enero	50,4	10,8	23,27
Febrero	50,4	10,8	23,34
Marzo	50,4	10,8	22,22
Abril	36,0	14,4	22,34
Mayo	57,6	10,8	25,80
Junio	57,6	10,8	31,90
Julio	57,6	14,4	28,80
Agosto	72,0	10,8	31,24
Septiembre	64,8	14,4	30,99
Octubre	46,8	14,4	26,81
Noviembre	50,4	14,4	25,45
Diciembre	50,4	14,4	24,27
Anual	53,70	12,60	26,37

Fuente: Estudio y Proyecto Definitivo de la Presa de Angostura y Derivación Angostura – Colca – Tomo II B Hidrología y Sedimentación. HARZA – MISTI. 1999.

g) Dirección del viento

El viento es el movimiento de aire en la superficie terrestre. Es generado por la acción de gradientes de presión atmosférica producida por el calentamiento diferencial de las superficies y masas de aire.

La superficie de la tierra se calienta por la radiación solar, esta radiación solar no se recibe con la misma intensidad en todas las zonas del planeta como lo observamos en el capítulo de radiación, lo que origina un calentamiento desigual de las masas de aire.

El aire de las capas atmosféricas más bajas se calienta bajo la influencia de la superficie terrestre, siendo su calentamiento más o menos intenso según la temperatura que alcanzan las diferentes zonas de la superficie terrestre con las que se mantiene en contacto.

En general existe la tendencia a que cualquier desequilibrio que exista a nivel de la atmósfera tiende a equilibrarse de manera natural. El desequilibrio creado por la diferencia de presión tiende a equilibrarse de una forma natural mediante el desplazamiento de aire de

la zona de mayor presión a la de menor presión, este desplazamiento de aire horizontal recibe el nombre de viento.

Desde el punto de vista ecológico, un buen conocimiento del viento tiene implicaciones amplias en la agricultura y en el manejo de los suelos. Los vientos influyen en:

- La remoción de CO₂.
- Transferencia y/o remoción de vapor de agua
- Transporte de insectos, polen y esporas de enfermedades.
- Desgarre de hojas
- Cambios en la humedad atmosférica local
- Aumento en las tasas de evapotranspiración
- Pérdidas en las aplicaciones de agroquímicos y en los sistemas de riego por aspersión.
- Cambios térmicos en las primeras capas del suelo
- Pérdidas de suelos por erosión eólica
- Causa sequías

h) Estación Meteorológica “La Angostura” (Arequipa)

Para la evaluación de la Dirección del viento en la zona de estudio, se ha considerado la estación meteorológica La Angostura (Arequipa); debido a la cercanía correspondiente al área de estudio.

De acuerdo a los datos obtenidos por el Senamhi, se procesaron las informaciones de los años 1976 – 1992.

Cuadro Nº 4.2.1-18
Estación Meteorológica analizada

Estación	Ubicación			Operador
	Longitud	Latitud	Altitud (m.s.n.m.)	
“La Angostura”	15°11'	71°39'	4220	Senamhi

Fuente: Senamhi

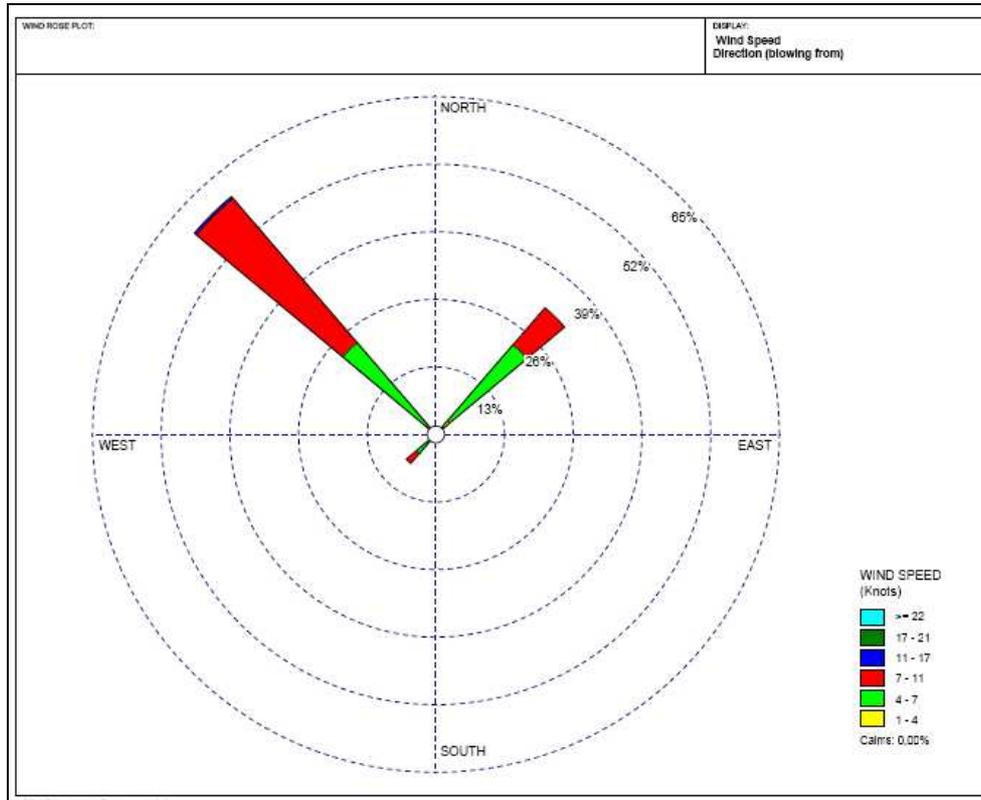
Cuadro Nº 4.2.1-19
Dirección Predominante y Velocidad (m/s) – Estación La Angostura

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1976	NW-5	NE-5	NW-5	SW-5	NW-4							
1977	NW-4	NW-4	NW-4	NW-4	NW-5	NW-3	NW-5	NW-5	NW-4	NW-4	NW-4	NW-4
1978	NW-4	NW-6	NW-4	NW-4	NW-4	NE-4						
1979	NE-4	NE-4	NE-4	NW-4	NW-4	NW-4	NW-4	NW-4	NW-4	NW-3	NW-3	NW-3
1980	NW-3	NW-3	NE-3	NW-3	NW-4	NW-3	NW-4	NW-4	NW-5	NW-3	NW-4	NW-4
1981	NW-4	NE-4	NW-5	NE-4	WNW-4	NE-4						
1982	NE-4	NE-4	NE-4	NW-4	NW-3	NW-4	NW-3	NW-4	NE-4	NE-4	NW-4	SW-4
1983	NW-4	NW-3	NE-4	NW-4	NW-5	NW-4	SW-4	NW-4	NW-5	NW-4	NW-5	NE-4
1984	NE-4	NE-4	NE-4	NW-4	NW-4	NW-4	SW-4	NW-4	SW-5	NE-4	NE-3	SE-3
1985	NW-4	NE-3	NE-3	NE-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-3	NW-4	NW-3	NW-3
1986	NE-3	SE-2	NE-2	NW-2	SW-2	SW-2	SW-3	NW-2	NW-3	NW-3	SW-3	NE-3
1987	NE-2	NE-3	NE-3	NE-3	NW-3	NW-4	NW-2	SW-3	NW-3	NE-3	NE-3	NE-3
1988	NE-3	NE-3	NE-3	NE-2	NW-3	NW-3	NW-3	NE-3	NW-4	NW-3	NW-3	NE-3
1989	NE-3	NE-3	NE-3	NW-3	NE-3	NE-3	NW-3	NW-3	SW-3	NW-3	NW-3	NW-3
1990	NE-3	NW-3	NE-3	NE-3	NW-3	NW-3	SW-3	NW-3	NE-3	NE-3	NE-3	NE-2
1991	NW-2	NE-2	NE-2	NE-3	NE-3	SW-2	NW-3	NE-3	NW-4	NW-3	NE-3	NE-3
1992	NE-2	NE-3	NE-3	SW-3	SW-3	NW-3	NW-2	NW-3	NW-4	NE-3	S/D	S/D

S/D= Sin datos

Fuente Senamhi

Figura Nº 4.2.1-2
Rosa de Viento de la Estación La Angostura (1976-1992) (Arequipa)



Fuente: Elaboración propia - Senamhi

De los datos analizados, la dirección predominante del viento es hacia el Norte Oeste y el Nor Este con una intensidad de viento de hasta 6 m/s, el cual está clasificado según la escala de magnitudes Beaufort como de tipo Ventolina.

C) Medición de Presión Sonora

El ruido está definido como un sonido no deseado proveniente de las actividades antrópicas, que incomoda, perjudica o afecta la salud y la calidad de vida de las personas. Su impacto está relacionado con la intensidad del umbral y en la actualidad se considera como uno de los contaminantes ambientales más invasivos. La propagación del sonido involucra tres componentes principales: una fuente emisora de ruido, una fuente receptora (persona o grupo de personas) y la trayectoria de transmisión (dispersión de las ondas sonoras).

Desde el punto de vista físico, el ruido se compara con una onda, que se propaga en el aire dotado de energía y frecuencia. La energía se expresa como presión sonora (microbar) y la frecuencia, que indica, cuán agudo es el sonido, se expresa en hertz (Hz) y está relacionada con la longitud de onda.

El nivel de impacto está relacionado con la magnitud del sonido, el cual está referido como nivel de presión sonora (L_p) y es medido en decibeles (dB). Los decibeles son calculados como la función logarítmica del L_p en el aire, a una presión sonora referencial, que es considerada como el umbral auditivo.

$$L_p = 20 \log Pe/Po$$

Donde: P_e = Presión eficaz medida en micropascales (μPa)
 P_o = Presión sonora referencial igual 20 μPa .

El oído humano, percibe la presión del sonido, que va de niveles bajos a moderados. Para determinar los diferentes niveles de ruido, es necesario ponderar la respuesta de frecuencia del instrumento de mediación, en este caso el sonómetro. Inicialmente se utilizaban las ponderaciones (A), (B) y (C) durante los monitoreos de ruido, en función al nivel de ruido a evaluar, pero en la actualidad se utiliza la Ponderación (A), porque se ajusta a la respuesta próxima del oído humano, al nivel de presión sonora de baja y de alta frecuencia. Estas mediciones son conocidas como decibeles de ponderación (A) o dBA.

a) Metodología y equipos de medición

El instrumento empleado para medir el nivel de ruido es el sonómetro digital (marca Cesva, modelo SC310, serial N° T226543, Certificado de Garantía del Sonómetro), el cual proporciona una indicación del nivel acústico (promediado en el tiempo) de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono. El nivel del sonido se da sobre una escala graduada con un indicador. En cada uno de los casos mencionados, las mediciones se efectuarán utilizando un sonómetro.

b) Estándares de calidad

Para la realización del muestreo de ruido se ha tomado en cuenta, lo establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM). En este caso se consideran los estándares aplicables a una zona industrial.

Cuadro N° 4.2.1-20
Estándares Calidad Ambiental para Ruido**

Zona	Horario	
	Diurno	Nocturno
Protección Especial	50 dB	40 dB
Residencial	60 dB	50 dB
Comercial	70 dB	60 dB
Industrial	80 dB	70 dB

**Fuente: D.S. N° 085-2003 PCM.

c) Criterios para el Muestreo de Ruidos.

Cuadro N° 4.2.1-21
Criterios de Muestreo de Ruidos

Parámetro	Posiciones	Otros Criterios
Ruido	Mediciones externas	Para minimizar la influencia de reflexiones, las posiciones deben estar al menos a 3,5 m de cualquier estructura reflectante, y si no se especifica otra cosa, entre 1,2 m y 1,5 m sobre el suelo.
	Mediciones externas cercanas a edificios	Si no se especifica otra cosa, las posiciones preferidas son de 1 m. a 2m de la fachada y a 1,2 a 1,5 m. sobre el suelo.
	Mediciones al interior de los edificios	A menos que se especifique otra cosa las posiciones preferidas son a lo menos 1 m de las paredes u otras superficies; 1,2 m a 1,5m sobre el piso y aproximadamente a 1,5 de las ventanas.

Fuente: NCh 2502//1.n.2000 Acústica - Descripción y medición de ruido ambiental - Parte 1: Magnitudes básicas y procedimientos - resumen (ISO 1996-1:1982 Acoustics-description and measurement of environmental noise Part 1: Basic quantities and procedures).

Nota: Según Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D. S. N° 085-2003-PCM.

d) Ubicación de los puntos de medición de presión sonora. (Ver Anexo 4.2.1-c)

Para la ubicación de los puntos de medición de presión sonora se considera la ubicación, instalación de los componentes del proyecto, las posibles fuentes de emisión de ruido existentes en la zona de influencia (límites del terreno con terrenos colindantes al mismo), y las condiciones meteorológicas de la zona (dirección predominante de viento).

En este sentido, se tomaron siete puntos de medición de presiones sonoras, las coordenadas son las siguientes:

Cuadro N° 4.2.1-22
Ubicación de los Puntos de medición de presión sonora (Ver Plano CSL-096200-1-AM-03)

Estaciones	Coordenadas	
	N	E
1. Zona de emplazamiento de la Presa Angostura (Punto A)	8 321 083	216 902
2. Zona de emplazamiento de la Presa Angostura (Punto B)	8 321 444	216 902
3. Zona de explotación de materiales de agregados (Canteras) Punto A	8 318 827	217 744
4. Zona de explotación de materiales de agregados (Canteras) Punto B	8 319 549	217 744
5. Área de depósito de materiales excedentes	8 320 301	217 805
6. Área frente a la construcción del Túnel de derivación Angostura-Colca	8 318 767	223 308
7. Aguas abajo en la zona de Cusco	8 337 831	212 376

Fuente: Elaboración propia

e) Resultados del muestreo de ruido ambiental

Las mediciones de presión sonora se realizaron en intervalos de tiempo constante entre cada medición; obteniéndose un nivel de Presión Sonora Equivalente (Leq) para las mediciones efectuadas mediante la siguiente fórmula:

$$Leq = 10 \log \left[\frac{1}{n} \times \sum 10^{\frac{Li}{10}} \right]$$

Donde:

n = número de mediciones efectuadas en un intervalo de tiempo determinado.

Li = nivel de sonido Leq.

Nivel de presión equivalente del sonido (dB).

Asimismo hay que señalar que las mediciones de los niveles de presión sonora se realizaron en horario diurno 11:00 am – 1:00 pm, y nocturno de 22:00 horas a 24:00 horas.

Los resultados de la medición indican valores por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S N°085-2003-PCM), establecidos para una zona industrial como para una zona residencial. Los resultados de las mediciones se pueden apreciar en el Cuadro 4.2.1-23 y Gráficos 4.2.1-11 y Gráfico 4.2.1-12.

Cuadro N°4.2.1-23
Resultados de Niveles de Presión Sonora (Diciembre 2009-Cesel S.A)

Estación	Nivel de Sonido LAeq (dB – A)		ECA* (D.S N°085-2003-PCM).	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
RU-01	37,70	36,20	80	70
RU-02	34,68	34,38	80	70
RU-03	38,69	37,56	80	70
RU-04	37,90	36,50	80	70
RU-05	36,98	36,10	80	70
RU-06	35,70	35,20	80	70
RU-07	36,55	36,40	60	50

*Estándar Nacional de Ruido (D.S. N° 085-2003 PCM).

Gráfico N° 4.2.1-12
Niveles de Presión Sonora (Zona Industrial)

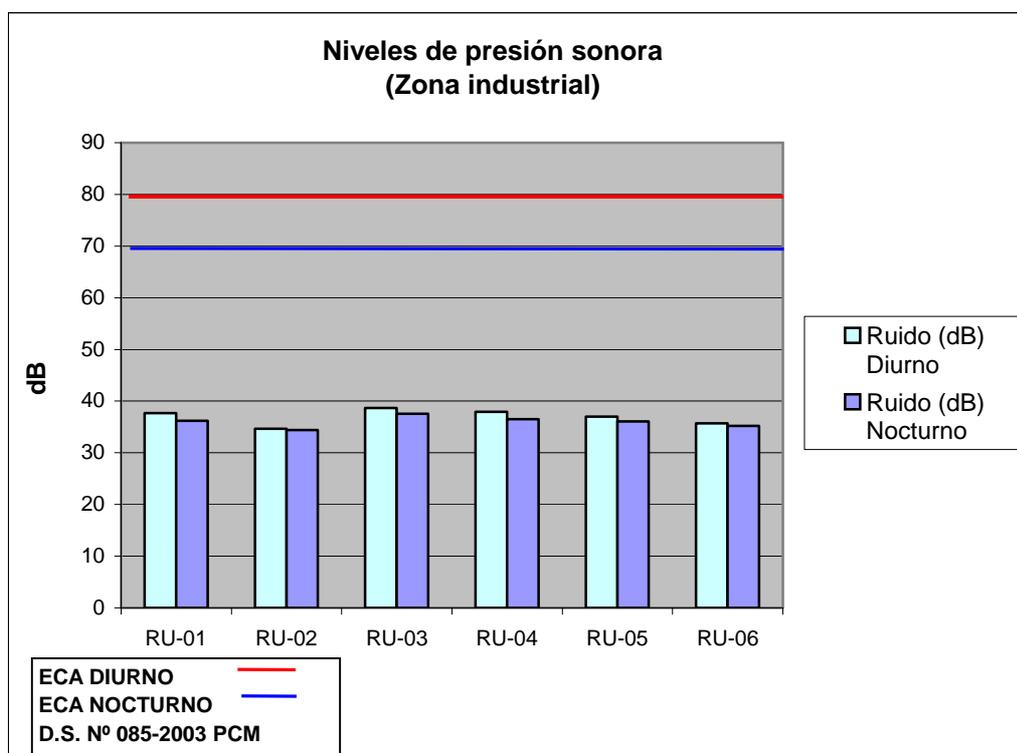
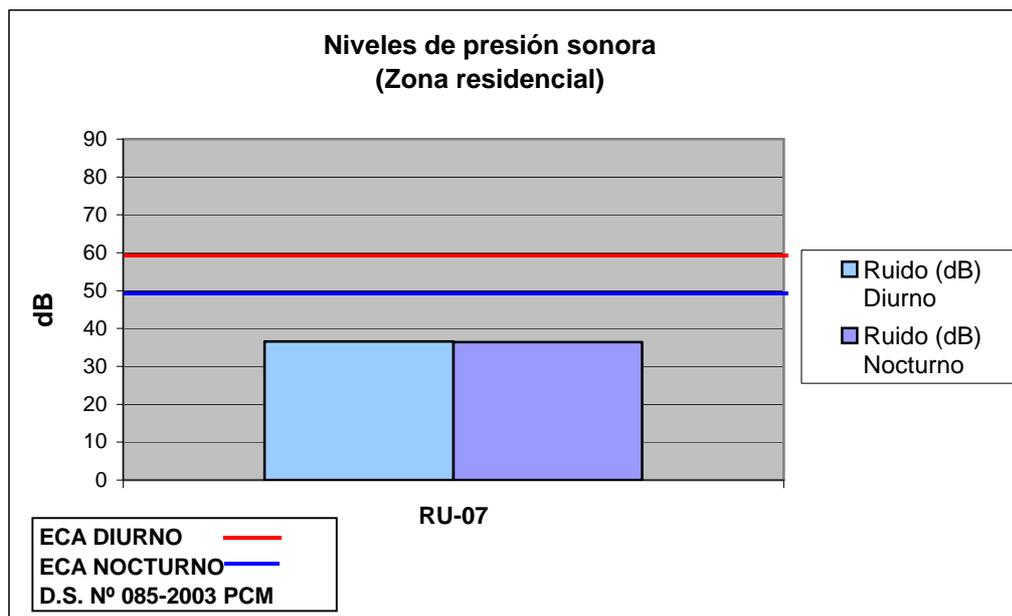


Gráfico N° 4.2.1-13
Niveles de Presión Sonora (Zona Residencial)



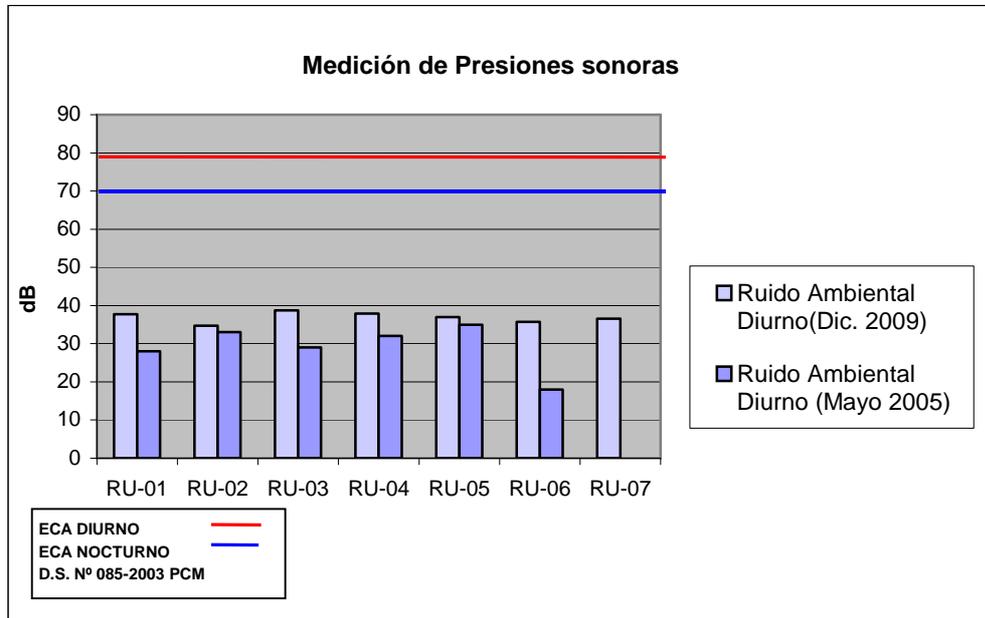
Por otro lado, la información existente (EIA – ECSA Ingenieros) de niveles de presión sonora medidos en mayo del 2005, son mostrados en el cuadro 4.2.1-24. El gráfico 4.2.1-13, muestra los resultados de las mediciones realizados en mayo 2005 (EIA ECSA) y los medidos por CESEL S.A. en diciembre del 2009. Como se puede apreciar los niveles de presión sonora se encuentran por debajo de los valores ECA para ruido ambiental, aspecto que confirma la no existencia de actividades antrópicas en el área de estudio.

Cuadro N°4.2.1-24
Resultados de Niveles de Presión sonora- ECSA Ingenieros (Mayo 2005)

Estación	Nivel de Sonido LAeq (dB – A)		ECA* (D.S N°085-2003-PCM).	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
RU-01	28,00	-	80	70
RU-02	33,00	-	80	70
RU-03	29,00	-	80	70
RU-04	32,00	-	80	70
RU-05	35,00	-	80	70
RU-06	18,00	-	80	70

*Estándar Nacional de Ruido (D.S. N° 085-2003 PCM).

Gráfico N° 4.2.1-14
Comparación de los resultados tomados en Diciembre del 2009 (Cesel S.A.) y Mayo del 2005 (ECSA Ingenieros)





OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMÁTICA



ESTACION LA ANGOSTURA / 000754 - DRE-06 LATITUD **15° 10' "S"** DPTO. **AREQUIPA**
PARAMETRO PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm) LONGITUD **71° 38' "W"** PROV. **CAYLLOMA**
 ALT. **4150 msnm** DIST. **CAYLLOMA**

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	222.2	139.5	101.1	14.6	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	10.4	43.9	129.1
1999	159.6	247.9	170.2	46.5	8.8	0.0	0.0	0.0	32.1	36.9	19.4	142.3
2000	242.5	233.7	203.1	13.1	19.3	4.1	0.5	17.4	2.8	83.8	25.0	116.4
2001	311.0	307.6	211.4	91.9	17.6	0.1	18.0	7.7	9.7	10.2	9.2	81.9
2002	143.8	251.1	177.3	90.6	10.1	5.6	16.7	0.0	18.2	52.1	100.8	111.0
2003	133.7	174.0	221.6	42.2	9.1	4.5	0.0	2.3	17.4	18.6	39.3	133.6
2004	S/D	143.3	104.6	56.8	1.8	3.5	23.9	18.0	10.9	8.9	14.3	54.3
2005	129.2	197.6	163.7	74.4	0.2	0.0	0.0	0.4	7.6	14.7	22.5	194.5
2006	271.1	159.3	206.5	58.1	1.3	4.9	0.0	0.8	18.6	63.1	93.1	105.9
2007	193.3	151.4	160.9	36.1	11.2	0.0	3.1	0.0	13.2	18.7	69.5	134.3
2008	222.1	148.9	85.1	2.4	0.9	0.0	0.8	0.0	0.0	36.0	8.1	147.9
2009	125.7	171.2	130.5	74.1	10.9	0.0	17.4	0.0	12.0	15.6	S/D	S/D

S/D= Sin Dato
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA: **CESEL S.A.**
LIMA, 18 DE FEBRERO DEL 2010

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL



OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



ESTACION LA ANGOSTURA / 000754 / DRE-06

LAT 15° 10' "S" DPTO AREQUIPA

PARAMETRO TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

LONG 71° 38' "W" PROV CAYLLOMA

ALT 4150 msnm DIST CAYLLOMA

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2001	6.3	6.9	6.8	6.2	5.0	4.0	3.5	4.2	5.9	7.3	8.5	7.5
2002	7.5	7.1	7.3	6.7	5.8	5.1	3.3	4.5	6.1	7.0	7.1	7.8
2003	7.7	7.6	7.1	6.7	5.5	3.9	4.1	4.3	5.6	7.4	7.9	8.1
2004	7.0	7.5	7.4	6.8	4.9	3.4	3.4	4.5	6.2	7.3	8.0	8.2
2005	7.7	7.1	7.6	6.9	5.2	3.5	4.8	4.6	5.9	7.3	8.2	7.5
2006	6.8	8.0	7.5	7.1	5.4	4.3	4.3	5.5	5.8	7.6	8.1	8.5
2007	8.0	7.5	7.2	7.5	6.2	5.6	4.3	6.0	6.4	7.8	7.6	7.5
2008	7.1	7.0	7.1	6.5	4.5	4.7	4.1	5.1	6.0	7.5	8.6	7.5
2009	7.6	7.4	7.3	7.4	5.9	3.7	4.3	4.6	6.4	8.1	8.2	8.6

**PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL**

S/D = Sin Datos

INFORMACION PREPARADA PARA: CESEL S.A

LIMA 18 DE FEBRERO DEL 2010



OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



ESTACION: LA ANGOSTURA / 000754 - **DRE:** 06 - **LATITUD:** 15° 10' "S" - **DPTO:** AREQUIPA
PARAMETRO: HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%) - **LONGITUD:** 71° 38' "W" - **PROV:** CAYLLOMA
ALTIMETRIA: 4150 msnnm - **DIST:** CAYLLOMA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY.	JUN.	JUL.	AGO	SET	OCT	NOV	DIC.
1998	64.1	61.4	61.1	53.8	35.5	40.4	33.9	35.5	40.3	40.5	44.4	49.6
1999	57.9	68.4	67.2	63.2	48.6	38.0	41.9	40.5	45.0	52.9	43.7	51.5
2000	69.6	69.6	64.8	58.1	50.6	42.3	40.7	46.7	38.1	54.4	39.8	54.3
2001	66.3	69.1	67.9	64.2	51.5	45.8	43.3	41.9	43.9	43.9	39.5	48.9
2002	52.5	67.6	65.2	64.4	53.3	S/D	50.5	42.2	45.1	47.7	48.2	56.5
2003	60.6	64.5	65.3	58.7	49.0	34.2	35.0	38.7	43.0	39.0	39.9	49.5
2004	67.4	61.8	59.7	56.5	39.1	38.4	49.1	44.1	42.2	37.1	39.5	50.3
2005	56.5	66.4	61.5	55.5	35.7	29.0	32.3	31.8	39.1	41.5	40.1	53.6
2006	64.4	60.4	62.2	57.1	38.0	36.5	32.5	35.3	36.2	41.5	51.1	47.5
2007	60.2	60.0	64.4	59.4	46.4	37.1	36.9	31.9	43.8	36.6	37.5	50.8
2008	64.6	61.6	57.0	44.4	34.7	32.9	31.4	29.6	30.6	41.2	40.6	52.7
2009	60.7	61.4	59.8	54.4	43.2	28.5	34.0	29.5	34.6	35.4	48.3	51.0

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL



OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION LA ANGOSTURA / 000754 / DRE-06 LATITUD **15° 10' "S"** DPTO. **AREQUIPA**
PARAMETRO: DIRECCION PREDOMINANTE Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO LONGITUD **71° 38' "W"** PROV. **CAYLLOMA**
REGISTRADA EN EL MES (M/S) ALTURA **4150 msnm** DIST. **CAYLLOMA**

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1998	NE-3.5	NE-3.5	SW-3.3	SW-3.1	SW-3.2	SW-4.2	SW-3.1	NW-3.7	SW-3.9	SW-3.7	SW-3.4	N-2.9
1999	SW-3.4	SW-3.4	SW-3.2	SW-3.0	SW-2.9	SW-2.8	SW-3.7	SW-3.8	SW-3.4	NW-3.1	NW-3.4	N-3.2
2000	N-2.9	N-2.9	N-2.9	SW-3.6	SW-3.4	SW-3.7	NW-3.8	NW-3.7	SW-3.9	NW-3.6	NW-3.8	N-3.7
2001	N-3.2	N-3.2	N-3.2	NW-3.1	SW-3.6	SW-3.5	SW-3.3	SW-3.9	SW-4.0	NW-3.6	SW-3.7	SW-3.7
2002	N-3.2	N-3.2	N-2.8	N-3.1	SW-3.2	SW-3.6	SW-4.5	SW-3.8	SW-3.5	NW-3.6	SW-3.7	N-3.3
2003	N-3.6	N-3.6	NW-3.1	SW-3.3	SW-3.6	SW-3.5	SW-4.5	SW-4.0	SW-3.6	SW-3.6	SW-3.7	NW-3.4
2004	SW-3.0	SW-3.0	SW-3.7	SW-3.4	SW-3.6	SW-3.9	SW-3.7	NW-4.3	SW-3.9	SW-3.9	NW-3.6	SW-3.6
2005	SW-3.7	SW-3.7	NE-3.5	SW-3.3	SW-3.7	SW-3.8	SW-4.8	SW-3.7	SW-5.4	NW-4.0	SW-3.7	NW-3.6
2006	NW-3.7	NW-3.7	SW-3.5	SW-3.3	SW-3.9	SW-3.6	SW-3.5	SW-4.2	SW-4.2	SW-3.6	NE-3.8	NE-3.6
2007	SW-3.3	SW-3.3	NE-3.5	SW-3.5	SW-4.0	NW-3.5	SW-4.2	SW-4.1	SW-3.7	SW-3.8	SW-3.9	SW-3.8
2008	NE-3.1	NE-3.1	SW-3.4	SW-3.6	SW-3.5	SW-3.8	SW-4.0	SW-3.7	SW-4.4	SW-4.0	SW-4.6	SW-3.8
2009	NE-3.4	NE-3.4	NE-3.2	SW-3.1	SW-3.2	SW-3.3	N-4.4	SW-4.0	SW-3.9	SW-3.8	N-3.9	SW-3.6

S/D= Sin Dato
T= Traza

LIMA, 18 DE FEBRERO DEL 2010

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

N° 117077

INFORME DE ENSAYO No. 1211493L/09-MA

Original 1 de 2

Pág. 01/2

Cliente : CESEL S.A.
 Dirección : Av. José Gálvez Barrenechea No. 634
 San Isidro
 Producto : Aire
 Cantidad de muestra : 28
 Presentación : Filtros PM₁₀ y frascos plásticos conteniendo soluciones
 absorbentes proporcionados por Inspectorate Services Perú S.A.C
 Instrucción de Ensayo : Enviadas por el cliente
 Procedencia de la Muestra : Muestras proporcionadas por el cliente indicando fecha de
 muestreo: 2009-12-19
 Hora: 12:25
 O/S 1507-09-LAMA
 Referencia del Cliente : Caylloma (Arequipa)
 Espinar (Cuzco)
 Fecha Ingreso de Muestra(s) : 2009-12-22
 Fecha de Inicio de Análisis : 2009-12-28
 Fecha de Término de Análisis : 2010-01-07
 Solicitud de Análisis : 19497/09

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)
19497-107239	ECA-01	3,6581	3,6625
19497-107240	ECA-02	3,6499	3,6569
19497-107241	ECA-03	3,6427	3,6501
19497-107242	ECA-04	3,6487	3,6580
19497-107243	ECA-05	3,6941	3,7008
19497-107244	ECA-06	3,6720	3,6961
19497-107245	ECA-07	3,6541	3,6630
Límite de Cuantificación		0,0001	0,0001

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra Declarado por el Cliente	Determinación NO ₂ (ug/Muestra)	Determinación SO ₂ ug/Muestra	Determinación CO (ug/Muestra)
19497-107239	ECA-01	0,45	0,78	391,99
19497-107240	ECA-02	0,53	1,08	454,06
19497-107241	ECA-03	0,39	1,87	597,70
19497-107242	ECA-04	0,37	1,96	539,70
19497-107243	ECA-05	0,34	2,11	503,76
19497-107244	ECA-06	0,44	1,67	491,90
19497-107245	ECA-07	0,35	1,49	543,44
Límite de Cuantificación		0,30	0,25	--

Métodos:

Determinación de Pesos de Filtros Method IO-3.1:Chemical Species Analysis. Filter-Collected suspended Particulate Matter (SPM).
 Compendium of Methods for Inorganic Air Pollutants – June 1999
 Determinación Dióxido de Azufre (SO₂)ASTM D2914-01 Sulfur Dioxide Content of the Atmosphere(West-Gaeke Method). 2001
 Determinación Dióxido de Nitrógeno (NO₂) ASTM D1607-91 (Reapproved 2005) Nitrogen Dioxide Content of the Atmosphere (Griess-Saltzman Reaction)
 Determinación H₂S ISP-402 Rev. 01-09 Determinación de Sulfuro de Hidrogeno en Calidad de Aire
 Ozono Espectrofometría UV, Intersociety Committee, P. Lodge. Air Sampling and Análisis, Método N° 411.
 Determinación CO Methods of air sampling and Analysis Intersociety Method N° 43101-02-7IT-1972.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada

<"valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado

A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.

Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

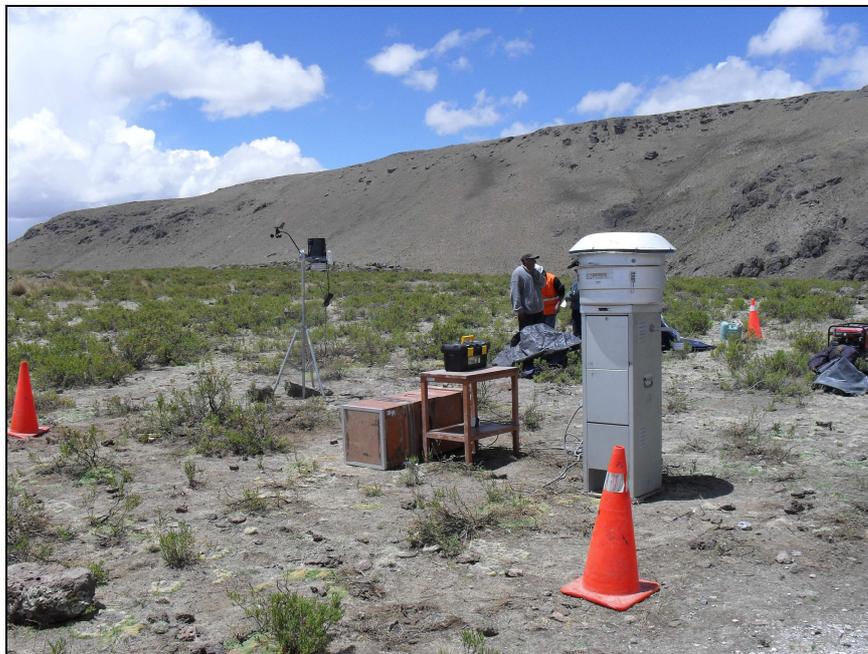
Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona: (17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 8-9/12/2009



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

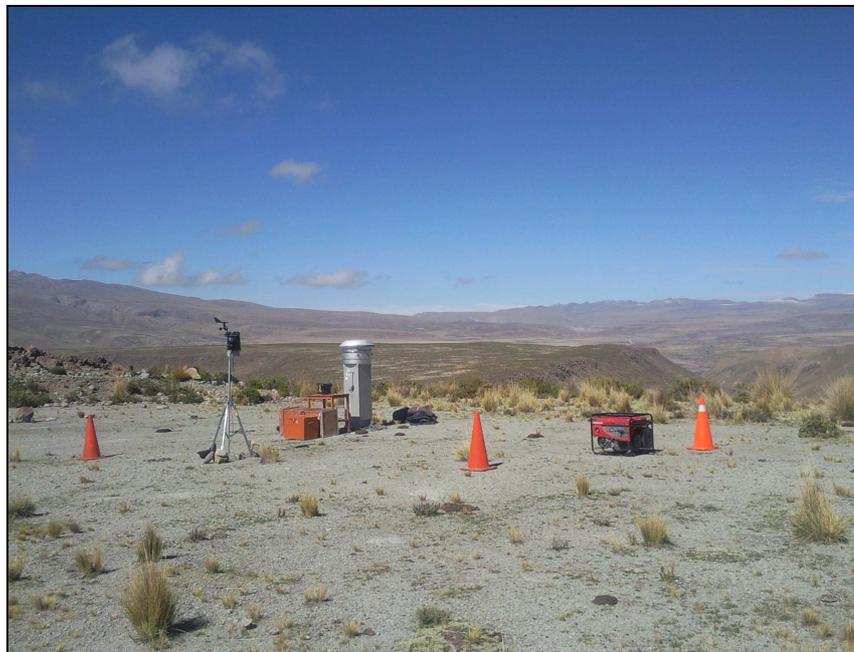
Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona: (17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 9-10/12/2009



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona: (17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 10-11/12/2009



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

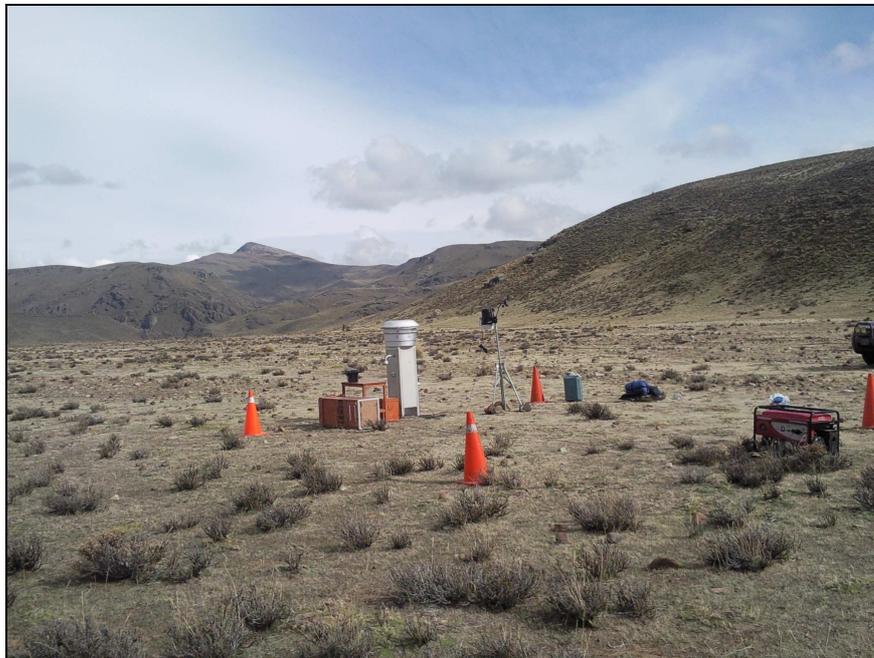
Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona: (17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 11-12/12/2009



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona: (17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 12-13/12/2009



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona: (17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 13-14/12/2009



PUNTO DE CONTROL DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AIRE

Nombre de la Empresa:

Nombre Unidad Operativa:

Nombre del Punto:

Descripción del Punto:

UBICACION Distrito:

Provincia:

Departamento:

COORDENADAS U.T.M.

Norte:

Este:

Zona:

(17, 18 ó 19)



Hecho por: J.PAZ

Fecha: 14-15/12/2009

Inspectorate Services Perú S.A.C.
Av. Elmer Faucett N° 444
Callao - Perú
Central : (511) 613-8080
Fax : (511) 628-9016
www.inspectorate.com

Nº 117078



INFORME DE ENSAYO No. 1211493L/09-MA
Original 1 de 2

Pág. 02/2

Las muestras ingresaron en buenas condiciones al Laboratorio.
El informe de Control de Calidad les será proporcionado a su solicitud.
Callao, 07 de Enero del 2010

Inspectorate Services Perú S.A.C.


VERONICA AMADOR OLORTEGUI
LABORATORIO MEDIO AMBIENTE
FIRMA AUTORIZADA

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de Inspectorate Services Perú S.A.C.
Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada
<"valor" significa no cuantificable debajo del límite de cuantificación indicado
A excepción de los productos perecibles los tiempos de custodia dependerán del laboratorio que realice el análisis.
Este tiempo variará desde 7 días hasta 3 meses como máximo.

