



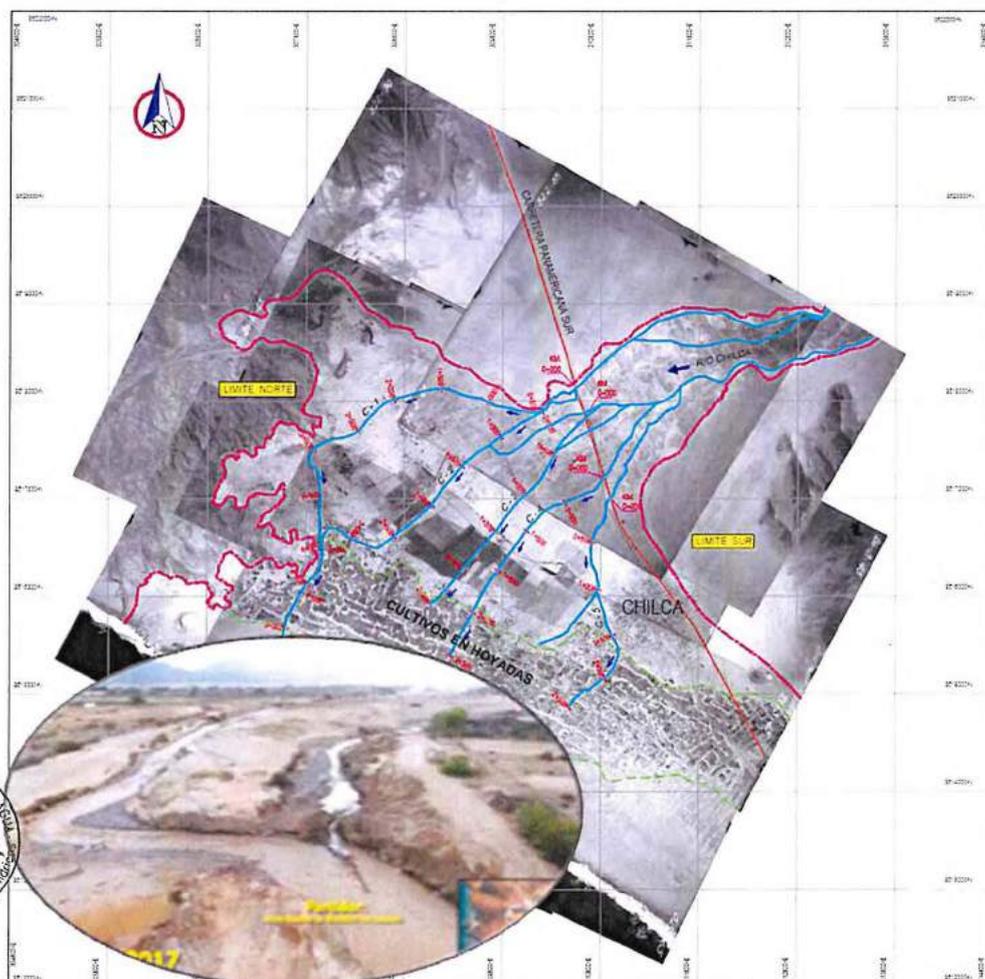
ANA	FOLIO N°
DPDRH	6

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

DIRECCIÓN DE PLANIFICACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS

INFORME TECNICO

“DIAGNOSTICO Y DETERMINACION DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MAXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR”



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio Pericchi Fuentes
Director
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F. Huamán Piscocya
Coordinador del UAF
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

VOLUMEN I:

- INFORME TECNICO
- ANEXO 1- PROCESAMIENTO DE IMÁGENES – AÑO 1970
- ANEXO 2 - SIMULACION HIDRAULICA

Lima, Setiembre 2018

CONTENIDO

1. ASPECTOS GENERALES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Procesamiento de imágenes satelitales y aéreas históricas
- 1.3 Justificación
- 1.4 Base legal
- 1.5 Objetivos
- 1.6 Recopilación de información básica

2. EVALUACION DE INFORMACION EXISTENTE

- 2.1 CARTA N° 204-2015/AL/MDP – Municipalidad Distrital de Pucusana
- 2.2 Estudio, Recuperación del Cauce Natural del Río Chilca y Propuesta del Trazo de la Faja Marginal – Municipalidad de Chilca.
- 2.3 Estudio de Riesgo de Desastres del Proyecto Sector 62 y Opinión Técnica Sobre el Cauce Norte – Río Chilca – Disaster Risk Reduction Perú International SAC.
- 2.4 Estudio de Máximas Avenidas de la Cuenca del Río Chilca – Autoridad Nacional del Agua.
- 2.5 INFORME TECNICO N° 064-2017-ANA-DCPRH-ERH-SUP/MWPC
- 2.6 Implementar Recomendaciones N° 01 y 02 del Informe de Servicio Relacionado N° 2-5740-2017-014-1 - Órgano De Control Institucional de la Autoridad Nacional del Agua.
- 2.7 ACUERDO DE CONSEJO REGIONAL N° 267-2017-CR/GRL, GORE Lima
- 2.8 Expediente Técnico - Conformación y Encauzamiento del Río Chilca L=30 Km Sector Capto – Desembocadura al Mar Chilca – Cañete – INDUPARK.
- 2.9 INFORME TÉCNICO N° 004-2018-ANA-DPDRH-UEPH-JFHP
- 2.10 Actividad: "Limpieza y Descolmatación del Cauce del Río Chilca, Tramo desde su Desembocadura, hasta el Sector La Palma"- Gobierno Regional Lima.
- 2.11 Carta S/N°- Asociación de Defensa de los Intereses de Chilca "Virgen de la Asunción".
- 2.12 Carta S/N°- INDUPARK

3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

- 3.1 Conformación de equipo técnico
- 3.2 Procesamiento y Análisis de Imágenes Satelitales y Fotografías Aéreas

4. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL CAUCE NORTE Y SUR DEL RIO CHILCA

- 4.1 Sectorización
- 4.2 Coeficiente de Manning
- 4.3 Hidrología
- 4.4 Cauce Sur, aguas arriba de partidor
- 4.5 Cauce Sur, partidor – panamericana sur



- 4.6 Cauce Norte, partidior – aguas abajo
- 4.7 Geometría de las Alcantarillas
- 4.8 Canalización del cauce sur

ANA	FOLIO N°
DPDRH	I

5. PROPUESTA TECNICA

- 5.1 Cuenca media
- 5.2 Cuenca baja

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1 Conclusiones
- 6.2 Recomendaciones



1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

La **cuenca del río Chilca** nace en los contrafuertes andinos, en las alturas de los cerros Pamparena, Condorhuasi y Condorcoto, que bordean las partes altas de esta cuenca, cerca de los 3 300 msnm, con una extensión de 783.44 km² y está formada por las quebradas de Cuculí, que a la vez se forma por la unión de las quebradas de Huallanche y Matará; y por la quebrada Cucayacu, que en la parte alta se denomina Calahuaya. La mayoría de las quebradas permanecen secas, a excepción de la quebrada Calahuaya y sus afluentes, ubicadas en la margen izquierda, que aportan la mayor parte del reducido volumen de escorrentía que se producen en la época de lluvias a la quebrada de Chilca. Este fenómeno es debido a que la denominada "cuenca húmeda" cuenta con una pequeña extensión receptora de lluvias y por su ubicación desventajosa en la vertiente occidental rodeada por las cuencas de los ríos Lurín y Mala, llegan a interceptar las lluvias provenientes de la Cordillera Oriental, razón por la cual, la agricultura existente en la cuenca utiliza intensivamente agua subterránea a través de pozos artesanales y pozos tubulares, que en los últimos años se han ido salinizando paulatinamente.

En la parte alta y media de la cuenca se tiene una agricultura muy dinámica constituido por los cultivos de tuna y manzana, que son atendidos con aportes del canal Julio C. Tello, que son complementados con pequeños reservorios existentes en la cabecera de cuenca y con la explotación de pozos de agua subterránea que en la parte alta de la cuenca han sido construidos en forma artesanal para atender los cultivos en el periodo de mayo a diciembre. En la parte baja de la cuenca existen pozos tubulares de gran profundidad para la explotación de agua subterránea.

La intensa actividad agrícola existente (palta, manzana, higo etc) y la escasa disponibilidad hídrica superficial han acelerado la explotación de aguas subterránea en toda la cuenca, que viene provocando el fenómeno de intrusión marina, elevando la conductividad eléctrica del agua de los pozos ubicados en la parte costera de la cuenca, razón por la cual las autoridades competentes han declarado en veda la explotación de aguas subterráneas.

Durante los últimos años se han venido presentando avenidas extraordinarias en **cuenca del río Chilca**, coincidentes con los últimos fenómenos de El Niño, eventos que han afectado de forma importante la infraestructura social y pública.

El río Chilca, a la altura del sector Unto Chico, se divide de forma natural en dos brazos; hacia la margen izquierda las descargas se orientan hacia el distrito de Chilca – **cauce sur** (sur oeste), que logra descargar al mar y hacia la margen derecha toma la dirección nor oeste, este tramo solo llega hasta el cruce con la panamericana sur, a partir de allí se tiene un canal artificial construido en los años '50, que va en dirección norte, hacia el distrito de Pucusana. Se precisa que, en algunos documentos, a este canal artificial, se le denomina **cauce norte**, lo cual es incorrecto. Las grandes avenidas también utilizan este cauce artificial, el cual no presenta descarga al mar, razón por la cual ha originado inundaciones al final de este, a la altura de la vía de acceso a la ciudad de Pucusana.



ANA	FOLIO N°
DPDRH	8



Foto 1: panorámica de la cuenca media del rio Chilca

1.2. Procesamiento de Imágenes Satelitales y Aéreas Históricas

El empleo de pares estereoscópicos a partir de imágenes de alta resolución es una herramienta útil para la generación de Modelos Digitales de Superficie (DSM, por sus siglas en inglés) en grandes áreas con precisiones menores a 1 m de acuerdo a las características del Satélite. El empleo de productos como los suministrados por el satélite PerúSAT-1 ofrece una alternativa interesante, la cual permite obtener un DSM de gran precisión, con el consiguiente beneficio de contar con insumos indispensables para el modelamiento de procesos, como por ejemplo la determinación de zonas de riesgo de inundación por avenidas.

De la misma manera, el uso de imágenes aéreas históricas ofrece un buen recurso para visualizar los cambios en los usos del suelo, evolución hidrológica y advertir las tasas de cambio bajo condiciones económicas, sociales e incluso límites políticos.

Para la obtención de la información geoespacial de Modelos Digitales de Superficie (DSM) y ortoimágenes se utilizaron imágenes estereoscópicas del sensor PerúSAT-1 para un área de captura de 282 km², está situada en el distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima. La resolución espacial de las imágenes es de 0,7 m para la banda pancromática y 2,8 m para la multispectral. La resolución espacial del DSM obtenido fue de 0,7 m, usando un total de 7 Puntos de Control del Terreno (GCP, por sus siglas en inglés) y 127 puntos de paso (Tie Points, por sus siglas en inglés) para establecer la orientación externa del bloque estereoscópico. Para el procesamiento se usó el programa PCI Geomatics 2017 SP1.

Así mismo, en las imágenes aéreas históricas, fueron proporcionadas por la Dirección de Aerofotografía del Servicio Aerofotográfico Nacional – SAN, que a través de los proyectos 522-45, 175-70 y 391-86 de los años 1945, 1970 y 1986 respectivamente, se generaron Modelos Digitales de Superficie y redes de drenaje el cual permitió tener una visión clara de la formación geomorfológica del cauce de manera temporal.

La finalidad del informe técnico es aplicar la utilización de pares estereoscópicos satelitales y fotografías aéreas históricas para la generación de un DSM y un Modelo Digital de Terreno (MDT, por sus siglas en inglés), como una herramienta que determine el cauce natural del rio Chilca y el cono de deyección definiendo rutas de descarga. Esto permitió plantear dos alternativas de descarga hacia el mar con las imágenes antes mencionadas.



1.3. Justificación

Antecedentes:

Durante el siglo XX y hasta antes del fenómeno El Niño extraordinario de 1997/98, ocurrieron unos 25 episodios del fenómeno El Niño de diferente intensidad. Las referencias bibliográficas indican que los eventos del fenómeno El Niño de 1891 y 1925, fueron eventos de intensidad comparable a los de 1982/83 y 1997/98. En lo que va del siglo XXI, de acuerdo al índice ONI (Oceanic Niño Index) de la NOAA, se han presentado cuatro episodios del fenómeno El Niño en el Pacífico central: dos de intensidad débil (años 2004/05 y 2006/07) y dos de intensidad moderada (años 2002/03 y 2009/10).

En 1983 se desbordó el río chilca erosionando las bases de la carretera panamericana sur por la crecida de un huayco que afectó a las zonas periféricas, en 1984 el ministerio de transportes y comunicaciones culminó la nueva autopista de la panamericana sur, que es la única vía de acceso asfaltada al distrito.

En 1997 el fenómeno El Niño afectó a la agricultura del valle en las partes bajas, a las plantaciones de higo, al ganado etc.

En los años 2004 y 2005 se producen las primeras inversiones privadas en materia energética que se consolida en el 2006 sobre la base del paso de los ductos del gas de Camisea por el territorio del distrito y que convierte a Chilca en el lugar de instalación de plantas convertidoras de gas a energía eléctrica, modificando su estructura económica y social.

El terremoto del año 2007 con una intensidad de 7.9 afecta las localidades de; Pisco, Ica, Chincha, Cañete y Yauyos, en Chilca se afectaron las dos torres de la iglesia, cúpulas, paredes, por lo que se tuvo que reconstruir.

Las nuevas inversiones han modificado el comportamiento demográfico notándose un incremento a veces estacionario de acuerdo a la demanda de trabajadores en las empresas de energía eléctrica.

A través del D.S. N° 045-2015-PCM (05.julio.2015), se Declaró el Estado de Emergencia en los distritos y provincias comprendidos en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, San Martín, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Cusco, Puno y Junín, por Peligro Inminente ante el periodo de lluvias 2015-2016 y la ocurrencia del Fenómeno El Niño, el cual se sustenta en los informes de estimación de riesgos presentados por la Autoridad Nacional del Agua y el informe técnico del Instituto Nacional de Defensa Civil, en los que señala que los efectos del periodo de lluvias 2015-2016, así como la ocurrencia del Fenómeno El Niño y su probable extensión hasta el próximo verano, puede ocasionar inundaciones, entre otros, con consecuencias de pérdidas y daños a la vida, salud; así como de la infraestructura básica y social.

Los primeros indicios de El Niño Costero se comenzaron a dar en Perú a finales de noviembre de 2016. En enero del 2017, los departamentos de Lambayeque, La Libertad, Piura y Tumbes se vieron afectadas por fuertes temporales. La crisis climática también se intensificó y afectó a regiones muy alejadas de la costa como Cajamarca, Huánuco y Junín.

Al 31. marzo. 2017, el INDECI publicó un reporte que mostraba los efectos de El Niño Costero. Se reportó un total de; 101 fallecidos, 353 heridos, 19 desaparecidos, 141 000 damnificados y casi un millón de afectados a nivel nacional desde diciembre del 2016.

Lima Metropolitana fue afectada en 17 distritos, entre ellos; Chaclacayo, San Juan de Lurigancho, Cieneguilla, Punta Hermosa, Huachipa, Chilca, Pucusana y Rimac. Otras provincias que contienen distritos severamente afectados son Canta, Huaral, Huarochirí y Yauyos.

Justificación:

En la cuenca del río Chilca, durante los últimos años se han venido presentando avenidas extraordinarias, coincidentes con los últimos fenómenos de El Niño, eventos que han afectado de forma importante la infraestructura social y pública.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del río chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palmá hasta su descarga al mar"

El río Chilca, a la altura del sector Unto Chico, coordenada UTM 317506 E – 8621054 S, se divide en dos brazos, hacia la margen izquierda las descargas se orientan hacia el distrito de Chilca – cauce sur y hacia la margen derecha, se orienta al distrito de Pucusana – cauce norte.

El brazo que se orienta hacia el distrito de Chilca, cruza la panamericana y su descarga lo hace a través del llamado **Cauce Sur** hacia el mar.

El brazo que se orienta hacia la margen derecha toma la dirección nor oeste, este tramo solo llega hasta el cruce con la panamericana sur, a partir de allí se tiene un canal artificial construido en los años '60, que va en dirección norte, hacia el distrito de Pucusana. Se precisa que, en algunos documentos, a este canal artificial, se le denomina **cauce norte**, lo cual es incorrecto. Las grandes avenidas también utilizan este cauce artificial, el cual no presenta descarga al mar, razón por la cual origina inundaciones al final de este, a la altura de la vía de acceso a la ciudad de Pucusana.

FOTOGRAFIAS Y NOTICIAS DEL FENOMENO EL NIÑO – AÑO 1983 - 1984

1 DICIEMBRE DE 1983



Impiden trabajos de apertura de nuevo cauce del río

Los hijos del propietario del fundo "San Javier Bajo" (Chilca), por donde iba a desviarse el río Parca a fin de que no amenace a la población de Pucusana, impidieron ayer que se iniciaran los trabajos anunciados el día anterior por el jefe del distrito de Riego de Larín, ingeniero Catalino Bernabé Zañiga.

Los motoristas del tractor que fue facilitado por el ministerio de Agricultura fueron conminados a suspender la apertura del nuevo cauce del citado río a los doce del día. El propietario del fundo Solar, hijos del promerario de las 240 hectáreas por donde debe pasar el nuevo cauce, dijeron que nadie les había notificado de la acción motivo por el cual decidieron impedir que se iniciara a trabajar en su propiedad.

Indicaron que la curva donde el río Parca desagua por el puerto de Chilca, es un terreno que tienen cultivado los propietarios de las viviendas, lo cual es no legal y constituye un atropello contra la propiedad privada.

Refirieron que ni el padre ni ellos se oponen a la realización de los trabajos siempre y cuando en los presentes lo respaldara resolución ministerial, se empiece a trabajar desde la orilla del mar y se sobre todo, se haga un estudio de análisis del problema. "Sin embargo todo esto lo han decidido unilateralmente los alcaldes de Chilca, Pucusana y a nosotros nada se nos ha dicho", sostuvo Bernabé Zañiga.

CON EL ALCALDE DE PUCUSANA

Por su parte el alcalde de Pucusana, Otoniel Carrillo Cavero, afirmó que todo está en regla para comenzar los trabajos. Asimismo el ingeniero Bernabé mostró la resolución ministerial que autoriza la acción. "En este momento empezaremos esta resolución en los propietarios del fundo" manifestó Carrillo el 2 de la tarde.

Carrillo señaló que hoy el señor Francisco del Solar, propietario del terreno donde se debe abrir el cauce del río



A-6 Locales

LIMA, MARTES 28 DE

El río Parca y el juego del gran bonetón

El río Parca o Chilca no tiene desembocadura propia en el mar a pesar de existir hasta tres cauces por donde podría discurrir. Por eso, cuando se precipitan avenidas en la temporada de lluvias, suele ocasionar serios trastornos, especialmente por la formación de lagunas.

Esta situación ha suscitado una controversia entre los alcaldes de Pucusana y Chilca, y Francisco del Solar, propietario de un fundo por donde se ha construido uno de los cauces para llevar el agua al mar.

El alcalde de Pucusana, Octavio Carrillo Caycho, que vive en la zona hace más de 50 años, asegura que el curso natural del río fue desviado, sin autorización alguna, en 1945, por el citado Francisco del Solar, por una zona que, con el correr del tiempo, se ha constituido en una amenaza para una serie de obras vitales para Pucusana como su vía de ingreso (actualmente cortada en un tramo), tubería de agua potable, pozo de agua y postes de la corriente eléctrica.

Por su parte el propietario Del

Solar sostiene que existe un curso natural por la zona de Chilca, pero que no tiene desembocadura y sólo falta un tramo de 200 a 300 metros para que llegue al mar.

Indica en cambio que el alcalde de Pucusana ha abierto un nuevo cauce que parte desde la autopista y va hacia el mar dividiendo en dos su fundo y perjudicando sus cultivos de melones. Pero este cauce tampoco tiene desembocadura.

Sobre esto último el alcalde dice que los trabajos realizados permitirán que el río abra finalmente su desembocadura por sí solo ya que la zona que falta hasta la playa es propicia y no afecta a nadie.

El tercer cauce es el que precisamente abrió Del Solar hace muchos años y que tampoco tiene desembocadura. El agua se deposita en una hondonada y se forman lagunas que están afectando el acceso a dicho balneario.

Del Solar afirma que hace diez días firmó, conjuntamente con los alcaldes de Pucusana y Chilca, un acta para encontrar la mejor forma de arreglo a este problema. "Pero

los representantes de esas municipalidades no quieren cumplir lo pactado", señaló. Indicó asimismo que personalmente está dispuesto a acceder que el curso del río pase por su fundo, pero que antes se haga un estudio técnico por parte de la Dirección de Aguas del Ministerio de Agricultura a fin de que se disponga lo más conveniente.

Del Solar afirma también que tanto el alcalde de Pucusana como el de Chilca tienen intereses creados para evitar que el río vaya por los dos cauces anteriores. El alcalde Carrillo refuta esta aseveración indicando que a él personalmente le convendría que el agua del río llegue a su propiedad donde tenía una granja. "Pero la población de Pucusana está consciente de que, no habiendo por dónde desemboque el río, sería un grave peligro para sus habitantes en el caso que se produzca una gran avenida de agua o un huaico", dijo.

Quizá este asunto, a todas luces contraproducente, no tiene un desenlace definitivo porque el río Parca es de régimen irregular.

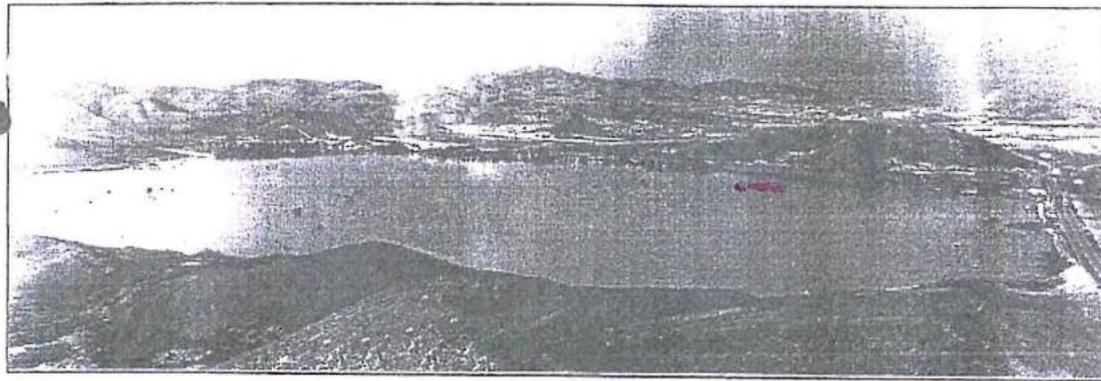


**FOTOGRAFIAS Y NOTICIAS DEL FENOMENO EL NIÑO –
AÑO 1998**

PUCU-SUR

Nº 7 Marzo 98 Precio: S/1.00 Director: Santiago Carrillo Ruíz

EL NIÑO SIGUE INCONTROLABLE ¿La laguna de Pucusana?



**COMERCIANTE
PIDEN
FACILIDADES
PARA PAGAR
TRIBUTOS**



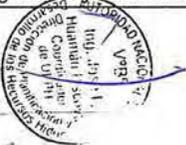
El Asentamiento Humano "El Bosque" inundado por el desborde del río Chilca

**Solución al problema del
Agua y Alcantarillado
URGE CONVENIO
CON SEDAPAL**

**¿Municipalidad
de Naplo?**

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio
Pericche Fuentes
Director
Dirección de Planificación
y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F.
Huáquin Piscoya
Coordinador
de UEPH
Dirección de Planificación
y Desarrollo de los Recursos Hídricos



A14

ESPECIAL

mié, lunes 1

Más de 60 hectáreas de cultivos destruye desborde del río Chilca

Increíblemente ordenan paralizar encauzamiento de dicho torrente



Más de 60 hectáreas de cultivos de olivos, espárragos, noges, granadas, además de tierras para uso agroindustrial, fueron destruidos el jueves último tras un nuevo desborde del río Chilca, cuyas aguas dejaron inutilizado también un extenso tramo de la única vía de acceso al balneario de Pucustina.

Debido a los daños causados y los permanentes riesgos que corre la población de Chilca, además de no ser nuestro nombre, hace dos días se suspendieron irrevocablemente los trabajos de encauzamiento de dicho torrente que operarios de Defensa Civil, habían iniciado horas antes con el propósito de evitar nuevos desbordamientos.

El alcalde de Chilca, Eusebio Pérez, precisó que la sus-

pensión de los trabajos no sólo pone en riesgo a más de un centenar de modestas viviendas de ese distrito, sino que además existe el peligro de que una nueva inundación arruine por completo otras 60 hectáreas de tierras cultivables que son la fuente de trabajo para muchas familias de esa jurisdicción.

El río Chilca, cuyo cauce natural no termina en el mar, ha sido desviado en más de una oportunidad durante los últimos 40 años por propietarios de algunas haciendas que se oponen al encauzamiento de dicho torrente pues el trazo partiría parte de sus terrenos dañando sus sembrados.

De tratarse de devolverle al río su cauce natural, sus aguas no pueden seguir desembocando en grandes zonas agrícolas que las partes bajas de Chilca y Pucustina", aclaró Pérez.

José Vico, propietario de una extensa área agrícola de la localidad, refirió que durante el desborde del jueves último más de 25 hectáreas de olivos fueron destruidos ocasionándole una pérdida estimada en un millón de dólares.





B

Editora: Tessa Koont
Coeditora: Paul Nakamura, Francisco Cobello, Enrique Planas
Coeditor gráfico: Carlos Chui

EL SOL

Ciudad

Lima, domingo 1° de febrero de 1998

El 37% de viviendas del Cercado corren el riesgo de caerse por las lluvias

CIUDAD

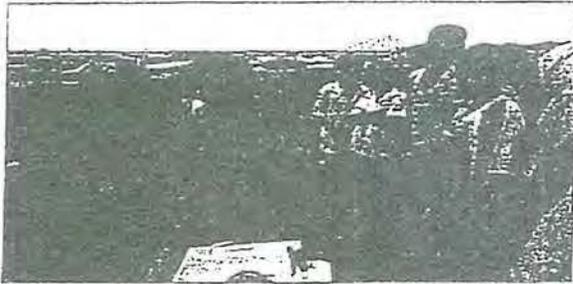
156 3H

Males aparecen en PUCUSANA

♦ A dos días de la inundación, damnificados aún no cuentan con letrinas portátiles, ropa ni medicinas

♦ Diarrea y afecciones bronquiales han empezado a aparecer, especialmente entre la población infantil

♦ Se teme brote de malaria debido a la presencia de mosquitos en las grandes lagunas que se han formado



EL SOL, Edwin Pizarro

■ NIÑOS SON ATENDIDOS con lo que puede ofrecerle el personal del hospital local. Pero ello resulta insuficiente.

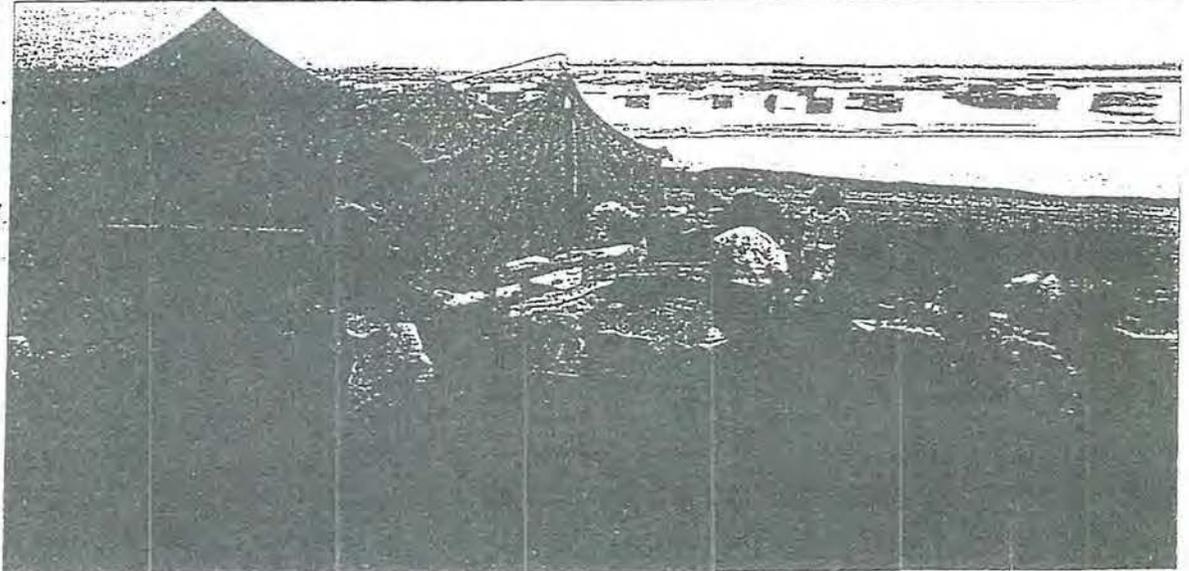
**La intensa llovizna
puede llegar a quebrantar
la salud de grandes y
chicos, debido al frío
y la humedad**

SCARA MELINA *El Sol*

Producto del bascinamiento al que se han visto reducidas las cercas de 60 familias de Pucúsana perjudicadas por el último resborte del río Chilca, enfermedades como la diarrea y las afecciones bronquiales han em-

Por su parte, el personal de salud del Hospital de Pucúsana desistiendo en la zona, reiteró el pedido de medicinas, suero rehidratante, letrinas y agua potable para evitar un brote de cólera entre los damnificados.

Ante esta dura situación, algunas familias han preferido refugiarse en la ciudad de Pucúsana o en Lima, escasa de algunos vecinos o familiares; sin embargo, la mayoría aún permanece en las carpas tratando de sobrellevar la situación del mejor modo posible: cocinando en ollas comunes y cuidando de la alimentación de sus hijos para evitar mayores males estomacales.

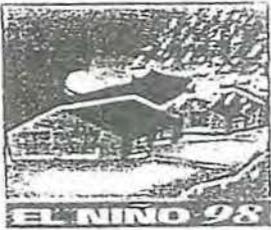


EL SOL, Edwin Pizarro

■ LOS DAMNIFICADOS DE PUCUSANA están a la espera de ayuda, especialmente de letrinas portátiles, medicinas, agua y ropa, entre otras, para evitar el brote de enfermedades como la malaria y el cólera.



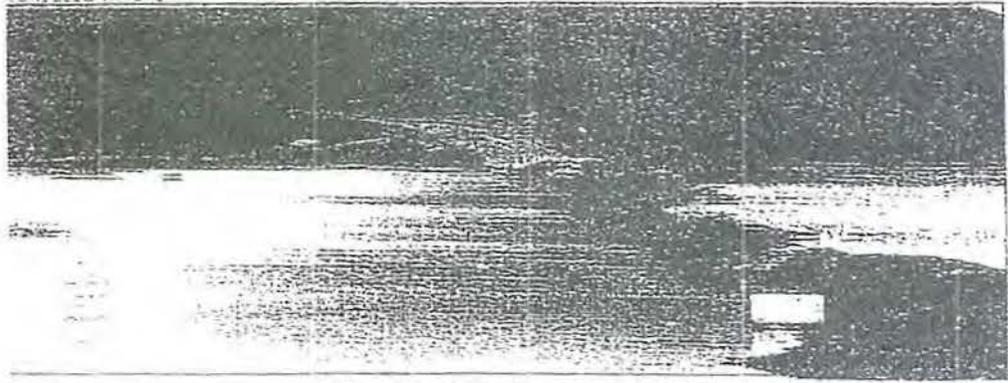
Alcalde de Pucusana pide apoyo vecinal para encauzar el río Chilca



formada tras la primera inundación de hace tres semanas sigue creciendo y ya se acerca peligrosamente al centro poblado.

Con este fin, el burgomaestre sostuvo el pasado miércoles una reunión con los pobladores, quienes se comprometieron a apoyar con mano de obra para el encauzamiento del río. No obstante, según precisaron, hace falta maquinaria

CONSEJO VARGAS



Estado de construcción acumulado para detener el avan-

El alcalde de Pucusana, Pedro Florián, demandó la urgente recuperación del cauce original del río Chilca para evitar que una nueva crecida inunde las poblaciones cercanas y el área central del distrito, dado que la laguna

que podría proveer el Ministerio de Transportes y Defensa Civil.

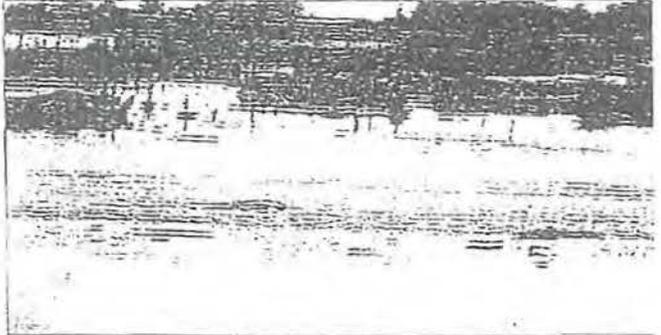
Según recordó el alcalde, el desborde de este río tiene su origen en el desvío de su cauce original, que pasaba por un terreno cercado como propiedad privada por los hermanos Francisco y Fernando del Solar. Las lluvias incessantes provocadas por 'El Niño' incrementaron el caudal del torrente, que el 31 de enero último inundó por completo el asentamiento humano El Bosque.

"El cerco, construido a unos 500 metros del puente El Progreso tapa el cauce original y desvía el río a Pucusana. De esto informamos en diciembre a Defensa Civil. Luego se firmó un acta con el señor del Solar para recuperar el cauce antiguo, y ahora este señor desconoce el acuerdo y ha denunciado a la Municipalidad", refirió el burgomaestre.

El primer desborde del río, el 25 bre pasado, provocó la formación de una zona alejada al cerro costado de la pista de acceso al ba agua terminó erosionando un tramo que hasta ahora permanece cubierto de un metro de agua.

El mal estado de la trocha abierta tener comunicado al distrito con el ma, precisó el alcalde, ha alejado interno que semanalmente acudía al cuya ausencia está afectando la economía del distrito que se sustenta principalmente en los meses de verano.

A ello se suma la inminencia de desabastecimiento de agua potable que se produjo el sábado 10 y que día mana, tras la rotura de la tubería abastece al distrito y que fue instalada bajo de la Panamericana Sur, a la altura



Ha transcurrido casi un mes desde que el desborde del río Chilca por completo el asentamiento humano El Bosque, dejando unas 80 familias. La zona continúa inundada y, por la tarde, se...

ANA	FOLIO Nº
DPDRH	12



Crónica de un desastre anunciado en el valle de Chilca

Señores directores:

El 27 de octubre de 1997 se publicó en su diario un excelente artículo en la Sección Metropolitana titulado 'Peligro en el valle'. Se refería al río Parca o Chilca, puntualizando que carece de defensas y no tiene un curso definido. Los entrevistados demandaron obras urgentes y la atención de las autoridades para este inminente problema.

El informe recordó que desde 1983 la agricultura del valle de Chilca reclama a las diversas dependencias del Estado sobre este asunto sin ser escuchada.

El 9 de noviembre informan bajo el título 'Limpian cauces de ríos para evitar desbordes', donde se alude a los ríos Cañete y Luñín. La inversión: Un millón de soles a cargo de Cordelica. Chilca no existe a pesar de los reclamos.

El 16 de noviembre, en la página F-3, El Comercio dice: "Estamos a tiempo de prevenir desastres en Chilca". Publica una impresionante foto de como quedaron los terrenos tras una inundación pasada.

El 12 de diciembre, en la página D-2, El Comercio publica que el río Chilca carece de defensas, varios agricultores expresan sus opiniones al respecto y se quejan de que sólo sean defendidos los ríos Luñín y Cañete, ignorando la existencia de peligro en el río Parca o Chilca.

El 30 de diciembre se concretan los temores y se produce el primer huaico de esta temporada y el diario publica 'Río Chilca daña 15 hectáreas cultivables en Pucusana'. No fueron 15 sino 150 hectáreas inundadas y se ha dañado toda la infraestructura de riego: consistente en dos mil metros de canales de concreto, tres pozos tubulares profundos, casa de fuerza eléctrica y maquinaria destruida totalmente, pastos cultivados arrasados y sepultados por el lodo, al igual que tunaies; tubería de agua de 1.500 metros y ocho de diámetro inutilizados. Ante ello la imposibilidad de trabajar por muchos meses y tener que realizar fuertes desembolsos de dinero para poner nuevamente las tierras en condiciones de trabajo.

Este problema se debe a la nula atención que las au-

toridades de Defensa Civil, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de la Proyección, los alcaldes de Chilca y Pucusana y el jefe del distrito de riego de Luñín dieron a las cartas notariales cursadas por este motivo y con anticipación. Todos sin excepción respondieron con el llamado 'silencio administrativo'. Se incluya también a la Dirección de Aguas y Suelos del Ministerio de Agricultura.

Hoy, después de esta catástrofe que todavía no termina sólo queda que el presidente de la República tome cartas en el asunto, pues sus inferiores jerárquicos parecen que no ven ni escuchan. Estamos convencidos de que con la intervención de una comisión técnica se podrá solucionar el problema y evitar en el futuro más daños.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento por las publicaciones que en forma tan responsable y precisa nos realizó El Comercio como siempre en su línea de defensa de la población en general.

Atentamente,
Hernán Lostaunau del Solar

07895585



...ESTABA OBSTRUIDO

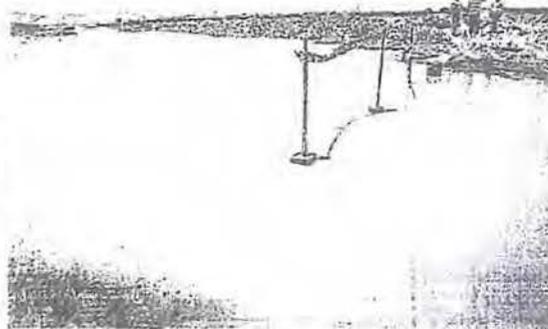
Desborde de río Parca inunda un kilómetro del desvío a Pucusana

Recién esta mañana quedaría libre carretera de penetración

IVÁN HERRERA OFSI

Parecía un río, o mejor, un estanque en el que se reflejaba el brillo del sol, pero era la carretera. Un tramo de la carretera que une la Panamericana Sur con Pucusana. Ayer, a las 4:30 de la mañana, el desborde del río Parca —un brazo del río Chilca— lo dejó inundado y cerrado al tránsito durante todo el día. Los vehículos se veían obligados a desviarse por una pista afirmada que atravesaba terrenos privados, en su camino a la playa.

Era la segunda vez en este verano que la vía se inundaba. El 22 de febrero también quedó sumergida a lo largo de un kilómetro, como ahora. Sin embargo, en esta ocasión la inundación



SIN SOLUCIÓN. Fue la segunda vez en este verano que se inunda la pista.

alcanzó mayor altura. En ello coincidían el alcalde y el comisario del distrito, Juan José Cuya y José Espinoza, respectivamente. A eso de la una de la tarde, unos hombres se metieron al charco, quizá para refrescarse. Daba la impresión de que el agua les lle-

gaba hasta la cadera.

El desborde no dejó daños personales, pero afectó unas 15 viviendas en un sector dedicado a la crianza de caracoles, confirmó el comisario. No eran daños graves. "El agua no pasaba de los diez centímetros", aseguró el ofi-

DANTE BARRIO

SIPA MÁS

El sábado en la noche bajó un huaco por la quebrada Cruz del Hueso, ubicada a la altura del kilómetro 47 de la Panamericana Sur, en San Bartolo.

El lodo discurrió por unos ductos que pasan por debajo de la pista, motivo por el cual la carretera no se vio afectada.

La Empresa Municipal de Administración de Peajes (Emape) intervino con un cargador frontal para limpiar el cauce.

El alcalde de San Bartolo, Jorge Barthelmess, confirmó que no hubo víctimas, pero advirtió que el huaco estuvo a punto de rebasar la capacidad de las tuberías. Si esto hubiera ocurrido, la Panamericana Sur hubiera quedado bloqueada, dijo.

DESDE MAÑANA

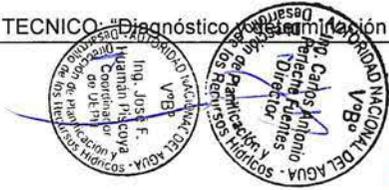
Nueva central tiene Redacción de El Comercio

Con la finalidad de acercarse más a sus lectores y brindar un mejor servicio, El Comercio ha habilitado una nueva central telefónica para comunicarse directamente con el área de redacción del Diario. El nuevo número será el 311-6310 y estará habilitado desde mañana lunes e incluye opciones para derivar llamada a una sección específica o marcar el anexo deseado si ya conoce el número.

Esta central telefónica servirá para que los lectores accedan modo más rápido a los reportajes que trabajan en las diversas secciones del Diario y brindar sus comentarios o denuncias sobre algún hecho noticioso, como lo han hecho hasta ahora.

El número anterior, 311-651 se mantendrá solo para comunicarse con las áreas de publicidad y administración, mientras que el área de Fonoavisos continúa administrando la central 311-6363, a la que podrá llamar si desea publicar algún aviso clasificado en las páginas del Diario.

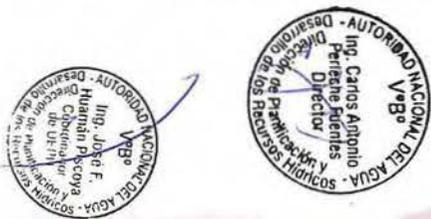
ANA	FOLIO N°
DPDRH	19



FOTOGRAFIAS DEL FENOMENO EL NIÑO – AÑO 2017

Inundación de sectores agrícolas y poblacionales del distrito de Pucusana





ANA	FOLIO N°
DPDRH	14





FOTOGRAFIAS DEL FENOMENO EL NIÑO – AÑO 2017 Inundación de sectores agrícolas y poblacionales del distrito de Chilca



ANA	FOLIO N°
DPDRH	15



Se ha determinado a través del estudio de fotografías aéreas de los años 1945, 1970 y 1986, que la entrega final del rio Chilca hacia el mar, formaba un cono de deyección, en el cual divagaba el cauce. Este cono de deyección, a la fecha está ocupado por diferentes actividades económicas, como infraestructura de desarrollo inmobiliario, poblacional e industrial.

Por lo antes precisado, la Autoridad Nacional del Agua, de acuerdo a lo solicitado por el Gobierno Regional Lima y las municipalidades de Chilca y Pucusana, formulará un Informe Técnico, en la que se definirán medidas orientadas a estabilizar el cauce del rio Chilca, que implica la determinación de la recuperación del cauce histórico hasta su descarga al mar, para el control de desbordes e inundaciones de las máximas avenidas; así mismo se recomendará trabajos de descolmatación y encausamiento, control de transporte de sedimentos y mejoramiento del **Cauce Sur**.



Foto 2: Vista aguas abajo, partidor natural en el sector Unto Chico, el rio Chilca se divide en dos brazos (margen izquierda –ruta sur y margen derecha – ruta norte).

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio
Pereche Fuentes
Director
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos Hídricos

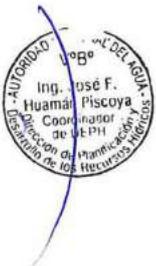
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F.
Huamán Piscoya
Coordinador
del UEP
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos Hídricos



Foto 3: Vista aguas abajo del Cauce Sur, se desplaza paralelo a la ciudad de Chilca, rumbo al mar



Foto 4: Vista aérea aguas abajo del Cauce Sur, se aprecia el cruce de la panamericana (actual y antigua), se desplaza paralelo a la ciudad de Chilca, rumbo al mar



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del río chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"



Foto 5. Vista aguas abajo del llamado del cauce artificial, este cauce se interrumpe a la altura de la vía de acceso a la ciudad de Pucusana, no presenta descarga al mar.



06/FEB/2017

Foto 6: Vista aérea aguas abajo del cauce artificial, se aprecia desbordes del flujo por la presencia de desmontes en el cauce.





Foto 7: Vista aérea, se aprecia el final del cauce artificial, inundando la vía de acceso a la ciudad de Pucusana.

1.4. Base legal

- Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos
- "Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales de cursos fluviales y cuerpos de agua natural y artificial", aprobado mediante Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA.
- Evaluación de Recursos Hídricos de Doce (12) Cuencas Hidrográficas del Perú – Cuenca, Mala – Omas – Chilca.
- Ley N° 29869-Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto Riesgo No Mitigable – 29. mayo-2012
- Ley N° 30556 - Ley que Aprueba Disposiciones de Carácter Extraordinario para las Intervenciones del Gobierno Nacional Frente a Desastres y que Dispone la Creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, 29. abril.2017.
- Decreto Legislativo N° 1354, que modifica la Ley N° 30556, del 03 de junio 2018
- Ley N° 30645, Ley que Modifica la Ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy Alto riesgo No Mitigable, 17. agosto.2017.
- **Bienes de Dominio Público - Intangibles**
 - ✓ El artículo 73° de la Constitución Política del Perú, prescribe que los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles. Los bienes de uso público pueden ser concedidos a particulares conforme a ley, para su aprovechamiento.
 - ✓ El artículo 7° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, establece que constituyen bienes de dominio público hidráulico, los bienes naturales asociados al agua señalados en el numeral 1) del artículo 6° de la citada Ley. Los cauces o álveos, lechos y riberas de los cuerpos de agua y las fajas marginales son bienes naturales asociados al agua, por ello, son bienes de dominio público hidráulico, constituyéndose en bienes inalienables e imprescriptibles, conforme a nuestro ordenamiento jurídico.
 - ✓ La Quinta Disposición Complementaria de la Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, declara expresamente como zonas intangibles los cauces de las riberas, las fajas marginales y las fajas de terreno que conforman el



derecho de vía de la red vial del Sistema Nacional de Carreteras, prohibiéndose la transferencia o cesión con fines de vivienda, comercio, agrícolas y otros, sean estas posesiones informales, habilitaciones urbanas, programas de vivienda o cualquier otra modalidad de ocupación poblacional.

- ✓ Recientemente, la Octava Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo 1354, modificatoria de la Ley N° 30556, establece que las fajas marginales, quebradas y borde costero determinados por la autoridad competente, son consideradas zonas de riesgo no mitigables; esto es, son bienes intangibles.
- ✓ En ese sentido, los cauces de los ríos, riberas, quebradas y fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico, consecuentemente, son inalienables e imprescriptibles. Por ende, estos bienes están excluidos del tráfico comercial privado, a efectos que dichos bienes cumplan el uso y servicio público destinado. La inalienabilidad implica la imposibilidad de efectuar actos de disposición o de gravamen sobre los constitutivos de dominio público.

- El artículo 95° - **Servidumbre de agua natural**, del Reglamento de la Ley 29338- Ley de Recursos Hídricos, regula las Servidumbres de agua natural, estableciendo:

numeral 95.1 "La servidumbre de Agua Natural obliga al titular de un predio de propiedad privada a permitir el paso del agua que, sin haber mediado obras o artificio alguno, fluyen naturalmente de terrenos superiores, así como los materiales que aquellas arrastran en su curso. "

Numeral 95.2, "Los propietarios de los predios referidos en el numeral precedente podrán efectuar trabajos que modifiquen el curso de las aguas, siempre que no se cause perjuicio a terceros".

1.5. Objetivos

La determinación del cauce que se plantee para la cuenca media y baja del río Chilca, tendrá que ser desarrollado a detalle a través del estudio correspondiente por el GORE Lima y las municipalidades de Chilca y Pucusana.

1.5.1 Objetivo general

Proponer medidas estructurales y no estructurales orientadas a definir el cauce estable del río Chilca, desde su cuenca media hasta su cuenca baja, para el control de máximas avenidas, teniendo en cuenta además que en el último tramo (panamericana sur hacia el mar), se debe recuperar la ruta histórica de descarga nor-oeste del río Chilca. Estas medidas están orientadas a reducir el riesgo de inundaciones a las poblaciones de los distritos de Chilca y Pucusana.

1.5.2 Objetivos específicos

- a. Determinar una alternativa técnica adecuada, para recuperar el **cauce histórico** en dirección nor-oeste del río Chilca, para el control de máximas avenidas hasta su descarga al mar.
- b. Establecer medidas estructurales para el mejoramiento del **cauce sur** para el control de máximas avenidas hasta su descarga al mar.
- c. Proponer medidas técnicas generales, orientadas a descolmatar y encausar el río Chilca para el control de las máximas avenidas, aguas arriba del sector Unto Chico.
- d. Proponer medidas técnicas generales, orientadas al control del transporte de sedimentos, en el ámbito de estudio.



1.6. Recopilación de Información Básica

Se ha recopilado la siguiente información básica:

- Imágenes satelitales de diferentes años
- 63 fotografías aéreas del año 1945 – Servicio Aero fotográfico Nacional - FAP
- 69 fotografías aéreas del año 1970 - Servicio Aero fotográfico Nacional – FAP

- 03 fotografías aéreas del año 1986 – SAN - FAP
- Información de antecedentes de la cuenca del río Chilca, suministrada por la Asociación de Defensa de los Intereses de Chilca "Virgen de la Asunción".
- Estudio, Recuperación del Cauce Natural del Río Chilca y Propuesta del Trazo de la Faja Marginal – Municipalidad de Chilca.
- Estudio de Riesgo de Desastres del Proyecto Sector 62 y Opinión Técnica Sobre el Cauce Norte – Río Chilca – Disaster Risk Reduction Peru International SAC.
- Estudio de Máximas Avenidas de la Cuenca del Río Chilca – Autoridad Nacional del Agua.
- Informe de Servicio Relacionado N° 2-5740-2017-014-1 – Órgano de Control Institucional de la Autoridad Nacional del Agua.
- Expediente Técnico - Conformación y Encauzamiento del Río Chilca L=30 Km Sector Capto – Desembocadura al Mar Chilca – Cañete – INDUPARK.
- Actividad: "Limpieza y Descolmatación del Cauce del Río Chilca, Tramo desde su Desembocadura, hasta el Sector La Palma"- Gobierno Regional Lima.
- INFORME TÉCNICO N°064-2017-ANA-DCPRH-ERH-SUP/MWPC
- Acuerdo de Consejo Regional N°267-2017-CR/GRL, Gobierno Regional Lima.
- INFORME TÉCNICO N°004-2018-ANA-DPDRH-UEP-JFHP

2. EVALUACION DE INFORMACION EXISTENTE

2.1. Carta N° 204-2015/AL/MDP – Municipalidad Distrital de Pucusana - setiembre 2015

A través de la carta en referencia (inc. Documentación), dirigida a la AAA cañete Fortaleza, la Municipalidad Distrital de Pucusana, solicitó se defina el cauce del río Chilca para su descarga al mar, formulando las siguientes precisiones:

1. Que, con la documentación adjunta (periodística – fenómeno El Niño 1998, resoluciones, fotografías aéreas – año 1971 etc.) fundamentan que el brazo norte del río Chilca fue alterado hace más de 40 años.
2. Que, la alteración ilegal de la descarga norte, ha afectado en diferentes momentos la infraestructura productiva de Pucusana así como su vía de acceso.
3. Que, lo grave es que no hay ningún sistema de drenaje natural con orientación al distrito de Pucusana que pueda soportar la masa de agua y lodo, y que es precisamente el ramal que fue alterado años atrás y que mantiene en riesgo a los distritos de Chilca y Pucusana.
4. Que, se debe efectivizar acciones contundentes a dar solución a dicho problema, originado por la acción irregular e ilegal del desvío del cauce natural del río en su brazo norte.

2.2. Estudio, Recuperación del Cauce Natural del Río Chilca y Propuesta del Trazo de la Faja Marginal – Municipalidad de Chilca – Diciembre 2015.

El referido estudio hace las siguientes precisiones:

1. **Objetivo:** Recuperación del cauce natural del río Chilca, en el tramo ubicado entre el Puente Panamericana Sur y la desembocadura al mar.
2. El río Chilca en su cuenca baja se ha bifurcado en dos brazos
3. La configuración del Cauce Norte ha sido alterada por la acción humana, actualmente se encuentra trunco, no contando con descarga al mar. Este cauce se intercepta con la vía de acceso hacia el distrito de Pucusana.
4. El último tramo del río se canalizó de acuerdo a los antecedentes de los años '50, tras un evento de sequía, por lo que no fue evidente un evento de inundación catastrófica. Desde entonces la marginalidad del lecho fluvial y la marcada escasez de lluvias, ha permitido el avance de la urbanización de su entorno y la existencia de numerosos conflictos sin resolver con la ciudad, en ambas márgenes de su último tramo. Estos factores han hecho que el cauce fluvial se fuera consolidando con un trazo equivoco



con la consiguiente pérdida del ecosistema natural y la capacidad hidráulica del río, ya de por sí frágil y vulnerable.

5. De acuerdo a la evaluación y análisis de las fotografías aéreas (años '45 y '70), se plantean propuestas de rutas de descarga para recuperar el cauce natural del río Chilca.
6. La propuesta de recuperación del cauce natural del río Chilca, incluye la mejora de la calidad ambiental y paisajística, incremento de la capacidad hidráulica del río, mejora integral del cauce y sus entornos, además del aprovechamiento del ocio colectivo de ciertas zonas del cauce fluvial y favorezca el reencuentro de los habitantes con el curso del agua.
7. La propuesta, se plantea desarrollarla en dos (02) etapas; la primera consistirá en la apertura del cauce en una longitud de 4.767 km, desde el cruce con la panamericana sur hasta la desembocadura al mar y la segunda etapa, consistiría en la recuperación y naturalización de este tramo.
8. El referido estudio hidrológico, determina un caudal de 112.1 m³/s para un tiempo de retorno de 100 años.
9. La simulación hidráulica determina velocidades erosivas lo que implica el uso de materiales resistentes para el control de la erosión.
10. El ancho estable del cauce para alcanzar un régimen de equilibrio es de 50 m

Comentario: De acuerdo a las precisiones antes descritas, podemos manifestar lo siguiente:

- Queda establecido que el río Chilca en su cuenca baja, se bifurca en dos brazos o cauces, sur-oeste (Chilca) y nor-oeste, este cauce ha sido borrado por las actividades de desarrollo inmobiliario, siendo la recuperación de este cauce, nor-oeste, materia de análisis del presente informe técnico.



Foto 8: Zona en donde se divide el río Chilca en cauce sur-oeste y cauce nor-oeste





Foto 9: Vista aérea del cauce sur-oeste y cauce nor-oeste del río Chilca

- Por ser esta una cuenca seca, con periodos importantes de ausencia de precipitaciones, permitió que el cono de deyección en donde divagaba sus descargas eventuales, sea invadido inicialmente por actividades agrícolas y posteriormente el desarrollo de actividades inmobiliarias - industriales. Esta particularidad de la cuenca – cono de deyección, sumado a períodos de eventos extraordinarios, llámese fenómeno El Niño, hace que las actividades que allí se desarrollan; poblacional, industrial, agrícola etc, sean **altamente vulnerables**, poniendo en riesgo a todas las actividades socioeconómicas que allí se desarrollan.
- La cuenca del río Chilca tiene tres componentes: la parte superior, de forma semi circular, llamada cuenca de recepción (1); una parte intermedia, de forma alargada, llamada canal de transporte (2); y la parte final, en forma de abanico, llamada cono de deyección (3).

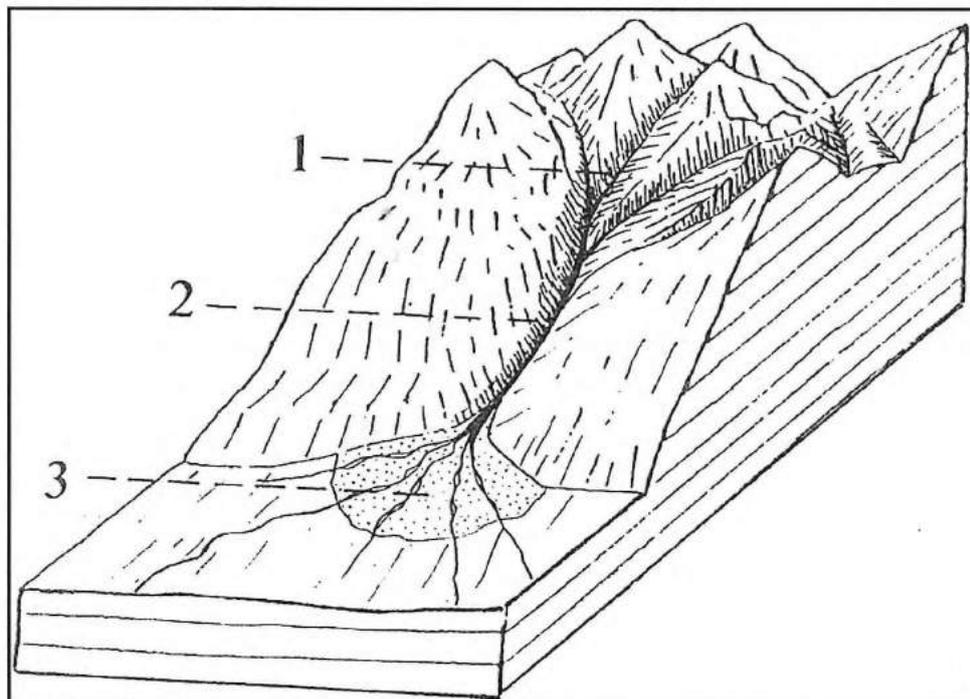


Fig 1: Disposición de la cuenca del río Chilca



- Históricamente el rio Chilca, a lo largo de su etapa geológica formativa definió un cono de deyección cercano al mar, con el transcurrir del tiempo, este cono deyección ha ido ganando terreno en dirección del continente (sur - oeste), dejando el rio de aportar sedimentos de tipo aluvial al área deyección inferior.

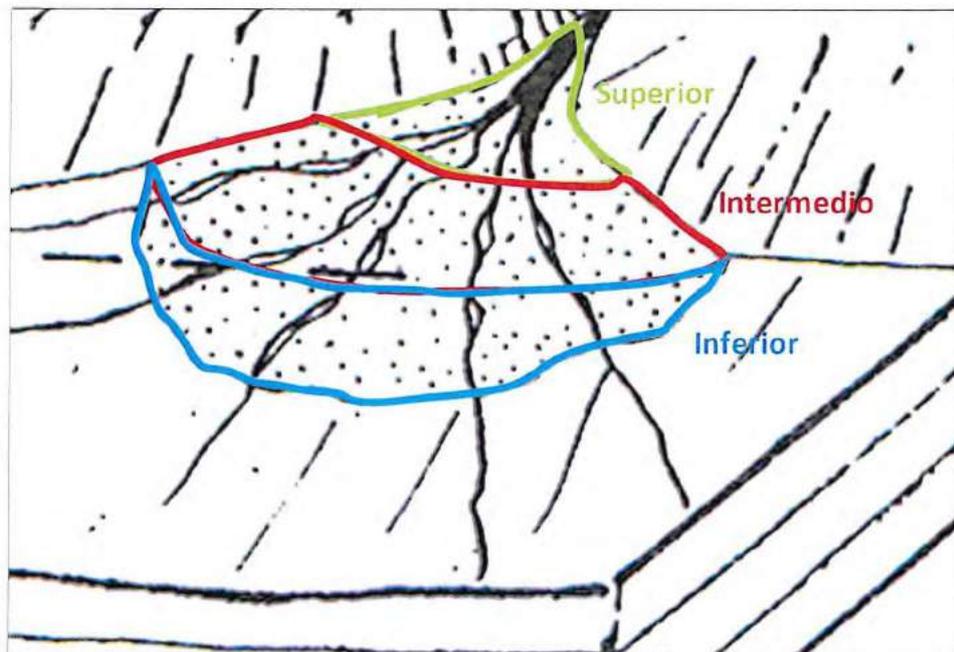


Fig. 2: El cono de deyección del rio chilca

La zona deyección, en su evolución define tres áreas; la **zona inferior** está ocupada por hoyadas que históricamente fueron usadas con fines agrícolas, la **zona intermedia** en la que actualmente está ocupada por parcelas agrícolas, población y desarrollo inmobiliario poblacional – industrial, y la **zona superior** que es alargada y está ocupada mayormente por el lecho fluvial y actividad agrícola.

La **zona superior** comienza aguas abajo del punto donde se bifurca el rio convirtiéndose en cauce nor-oeste y cauce sur-oeste, hasta aproximadamente la panamericana sur.

La **zona intermedia** se inicia aproximadamente en la panamericana sur hasta el inicio de las hoyadas. Esta zona actualmente está ocupada por actividades de carácter agrícola, poblacional y desarrollo inmobiliario, poblacional e industrial.

La **zona inferior**, es una zona especialmente particular, se desplaza de forma paralela a la playa y tiene un ancho aproximado de 1.5 a 2 km, esta zona fue históricamente utilizada por los pobladores originarios como áreas de cultivos, para lo cual excavaban un área a manera de hoyada u hoyas, lo que les permitía entrar en contacto con la humedad de la napa freática próxima. Estas hoyas se ubicaban entre las dunas que se formaban por acción eólica. De acuerdo con la evaluación de campo, el rio Chilca no contaba con un cauce de descarga directamente al mar, por el contrario, después de transitar por la zona intermedia se infiltraba en la zona inferior.

- Al recuperarse el cauce de descarga hacia el mar, este tramo comprendido entre la panamericana sur y la **zona inferior** del cono deyección, deberá ser canalizado (estructura en concreto), necesariamente, debido a que, lateralmente se cuenta con infraestructura poblacional e industrial (puede ser afectada). Por razones hidráulicas, se deberá contar con velocidades adecuadas para el control de transporte de



sedimentos. El tramo a canalizar no incluirá la zona inferior, esta zona será canalizada a través de diques con enrocado acomodado. Por lo tanto, no es posible contar con un cauce natural.

2.3. Estudio de Riesgo de Desastres del Proyecto Sector 62 y Opinión Técnica Sobre el Cauce Norte – Río Chilca – DISASTER RISK REDUCTION PERU INTERNATIONAL SAC - marzo 2016.

El referido estudio hace las siguientes precisiones:

1. El río Chilca es de régimen temporal y torrentoso, es decir que solo discurren aguas en las estaciones de lluvias anuales, arrastrando materiales y finos en suspensión, que llegan hasta el mar, como el cauce sur; o que generan desbordes e inundaciones, como el caso del cauce norte, al haberse interrumpido su cauce en la parte final de su recorrido al mar.
2. La revisión de imágenes satelitales, fotografías aéreas, planos topográficos, antiguos, de hace más de 50/60 años, muestran ya el curso del cauce norte por su actual trazo, confirmando la interpretación geomorfológica que permite deducir que este recorrido es consecuencia de la divagación del cauce del río en la búsqueda de una entrega natural al mar.
3. Se indica que el cauce fue alterado en 1976, pero existen fotografías aéreas de 1961 que muestran que el eje del cauce discurría por la posición actual. Las fotografías aéreas de 1945 fueron tomadas a una mayor altura y lo que se ha hecho es superponer el trazo propuesto.
4. La modificación arbitraria de las condiciones actuales, por ejemplo, la modificación del alineamiento del cauce, puede generar inestabilidad y generar patrones de erosión que no pueden ser fácilmente controlados. Esto puede afectar a terceros, los cuales tendrían bases legales para poder presentar una demanda a los responsables.

Comentario: De acuerdo a las precisiones antes descritas, podemos manifestar lo siguiente:

- Ha quedado establecido que el río Chilca a través de sus dos cauces (nor-oeste y sur-oeste), en el tramo de descarga al mar, aguas abajo de la panamericana sur, divagó buscando una pendiente adecuada para su escurrimiento.
- Ha quedado establecido que el mal llamado cauce norte es un cauce trunco, construido artificialmente para aprovechar las aguas de avenidas en áreas agrícolas ubicadas adyacentemente, nunca tuvo salida al mar, por lo tanto, no fue interrumpido en algún momento.
- La recuperación de un cauce de descarga hacia el mar, en el tramo comprendido entre la panamericana sur y la **zona inferior** del cono deyectivo, este tramo deberá ser canalizado (estructura en concreto), con la finalidad de no afectar la infraestructura poblacional o industrial, además de preservar características hidráulicas, que permita contar con velocidades adecuadas para el control de transporte de sedimentos. El tramo a canalizar no incluirá la zona inferior del cono deyectivo, al final del tramo canalizado se dispondrá de un enrocado. Por lo tanto, no es posible contar con un cauce natural.

2.4. Estudio de Maximas Avenidas de la Cuenca del Río Chilca – Autoridad Nacional del Agua - mayo 2017.

El referido estudio hace las siguientes precisiones:

1. El estudio presenta los siguientes resultados:



Cuadro 1: Caudales de Máxima Avenida del río Chilca próximo a la panamericana sur (Antes de la bifurcación)

Periodo de retorno (Años)	Caudal de Máxima Avenida (m3/s)
10	65
25	130
50	195
100	266
200	340

Comentario: De acuerdo a los resultados del estudio podemos precisar lo siguiente:

- Con la finalidad de preservar a las poblaciones asentadas en la cuenca del río Chilca, usaremos un periodo de retorno de 100 años, lo que corresponde a un caudal de 266 m3/s.
- El referido caudal tendrá que ser descargado a través del **cauce sur** y la recuperación del **cauce norte histórico**, debiendo asimismo plantear el mejoramiento del cauce sur, para lograr una estabilidad estructural e hidráulica, además de dar seguridad a la población de Chilca. Por los tanto, estos dos tramos de descarga, aguas abajo de la panamericana, deberán ser canalizados con obras de concreto.

2.5. INFORME TECNICO N° 064-2017-ANA-DCPRH-ERH-SUP/MWPC – octubre 2017

Este documento fue elaborado por la ex Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, el cual concluye en los siguiente:

- En las fotografías aéreas del año 1945 se muestra que existió un cauce que daba salida al río Chilca, pasando por un terreno eriazo (entre los actuales ramales norte y sur).
- En la fotografía aérea de 1971 se muestra que se construyó lo que hoy se conoce como ramal norte, con fines de riego, de manera que la evacuación del río Chilca por la parte central se limita a los periodos de caudales elevados.
- En algún momento se redujo el interés de riego, lotizandose como zona semi urbana y urbana, y el cauce central se mantuvo como evacuación al mar del río Chilca, sin tener la capacidad necesaria.
- La posibilidad de construir el cauce central como evacuador del río Chilca al mar, pasa por negociar un acuerdo con los propietarios de los terrenos por donde pasaría este.

2.6. Implementar recomendaciones N° 01 y 02 del Informe de Servicio Relacionado N° 2-5740-2017-014-1 - Órgano De Control Institucional de la Autoridad Nacional Del Agua – noviembre 2017.

El referido documento precisa lo siguiente:

1. Mediante Oficio N° 00026-2017-CG/PRODE recibida el 5 de mayo 2017, el Departamento de Control Productivo, Energético y Ambiental de la Contraloría General de la República requirió a este Órgano de Control Institucional realice una recopilación y evaluación de la información respecto al "Proyecto de Recuperación del río Chilca", cuyo inicio se comunicó a la Jefatura mediante Oficio N° 071-2017-ANA-OCI de 29 de mayo 2017.
2. El objetivo principal del referido informe, es verificar la intervención de la ANA respecto al "Proyecto de recuperación del cauce natural del río Chilca".
3. Las conclusiones del referido informe son las siguientes:
 - Representantes de la Autoridad Nacional del Agua, suscribieron acuerdos con diversas instituciones públicas y/o privadas, involucradas en la problemática del río



Chilca, sin embargo, no realizaron un seguimiento permanente al cumplimiento de las mismas, ocasionando que el proyecto de recuperación del cauce natural y/o artificial del río Chilca no se ejecute a la fecha.

- La notificación formal y por el conducto regular de la Resolución Directoral N° 2047-2015- ANA-AAA-CAÑETE-FORTALEZA emitida el 15 de diciembre 2015, a las Municipalidades Distritales de Pucusana y Chilca, fue realizada 52 días hábiles posteriores a su emisión, contraviniendo lo establecido en la Ley del Procedimiento Administrativo General, ocasionando que las mencionadas municipalidades, en diferente fecha, tomen conocimiento de su contenido por sus propios medios.
- La notificación de la Resolución Directoral N° 288-2016-ANA-AAA-CAÑETE-FORTALEZA emitida el 17 de marzo 2016, fue realizada 13 días hábiles posteriores a su emisión, contraviniendo los plazos establecidos en Ley del Procedimiento Administrativo General.
- La Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza, actual encargada de liderar el proceso de habilitación del cauce natural y artificial del río Chilca, viene adoptando diversas acciones para su ejecución, sosteniendo reuniones con las instituciones involucradas en esta problemática, encontrándose a la espera de la remisión del estudio de títulos y documentos de posesión de los predios que se encuentran sobre la propuesta de canal de desfogue norte por parte de las Municipales Distritales de Chilca y Pucusana, así como, el estudio de acciones de descolmatación del canal de desfogue sur y el expediente técnico sobre el partidor por parte del Gobierno Regional de Lima Provincias.

2.7. Acuerdo de Consejo Regional N° 267-2017-CR/GRL – diciembre 2017

El Consejo Regional del Gobierno Regional Lima a través del Acuerdo de Consejo Regional N° 267-2017-CR/GRL, precisa lo siguiente:

1. Solicitar a la Autoridad Nacional del Agua, la solución al problema de la determinación de la naturalización del cauce del río Chilca, tomando como referencia las alternativas planteadas por esta entidad ante las autoridades ediles involucradas y a la propuesta técnica formulada por el reconocido experto en gestión de riesgo de desastre, Julio Kuroiwa Horiuchi.

Comentario: De acuerdo a lo solicitado se tiene lo siguiente:

La Autoridad Nacional del Agua definirá técnicamente un cauce debidamente estabilizado, para el control de máximas avenidas y su descarga al mar, quedando como tarea del Gobierno Regional Lima y las municipalidades de Chilca y Pucusana, a partir de la propuesta técnica planteada, desarrollar los estudios correspondientes hasta su implementación.

2.8. Expediente Técnico - Conformación y Encauzamiento del Río Chilca L=30 Km Sector Capto – Desembocadura al Mar Chilca – Cañete – INDUPARK, enero 2018.

INDUPARK, empresa privada dedicada al desarrollo de proyectos inmobiliarios, presentó un expediente técnico para el encauzamiento del río Chilca en 30 km y la rehabilitación de diques. Este proyecto considera principalmente el desarrollo de los trabajos en el cauce sur.

Comentario: De acuerdo a los alcances del proyecto podemos manifestar lo siguiente:

- Es importante el involucramiento de la entidad privada que desarrolla actividades económicas en el valle del río Chilca en la búsqueda de soluciones a la problemática de los desbordes e inundaciones. Se plantea la implementación de actividades de descolmatación y encausamiento, sin embargo, se necesita contar con el financiamiento necesario y suficiente para desarrollar dichas actividades.
- A la fecha, la AAA Cañete Fortaleza está evaluando el expediente técnico que ha sido presentado por la Municipalidad de Chilca. Este expediente técnico, una vez aprobado se autorizará su ejecución.



2.9. INFORME TECNICO N° 004-2018-ANA-DPDRH-UEPH-JFHP – enero 2018

El informe en referencia, fue emitido por la Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos - DPDRH, a solicitud de la empresa Inmobiliaria Salónica SAC, relacionado con el INFORME TECNICO N° 064-2017-ANA-DCPRH-ERH-SUP/MWPC, de la ex Dirección de Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos. El referido informe de la DPDRH. Concluye en los siguiente:

- Que, necesariamente existió un curso norte que complementaba la descarga al mar del río Chilca y que el actual curso norte solo fue construido con fines de dotar de recursos hídricos temporales a las áreas agrícola adyacentes.
- El **curso norte natural**, desapareció gradualmente, por el avance de las diferentes actividades económicas que se desarrollaron en el cono de deyecciones, también por la progresiva colmatación y la falta de mantenimiento.
- Es prioritario se desarrolle e implemente la faja marginal del río Chilca incluido el curso sur de descarga al mar.

2.10. Actividad: "Limpieza y Descolmatación del Cauce del Río Chilca, Tramo desde su Desembocadura, hasta el Sector La Palma"- Gobierno Regional Lima – enero 2018.

El Gobierno Regional Lima, presentó un expediente para el desarrollo de actividades de limpieza y descolmatación del río Chilca en un tramo de 22 km aproximadamente, principalmente sobre el cauce sur, hasta su desembocadura.

Comentario: De acuerdo a los alcances del proyecto podemos manifestar lo siguiente:

al respecto, podemos señalar que los dos expedientes están abarcando tramos similares y actividades similares, salvo el del GORE Lima que considera además enrocado al volteo en algunas zonas críticas. Por lo tanto, la AAA Cañete Fortaleza debería coordinar con las referidas entidades antes mencionadas, con la finalidad de unir esfuerzos y compartir la implementación de los trabajos proyectados, de manera que no haya traslape de los tramos a intervenir.

2.11. Carta s/n° - Asociacion de Defensa de los Intereses de Chilca "Virgen de la Asuncion" – febrero 2018.

El referido documento hace las siguientes precisiones:

1. Que se encuentra programado la descolmatación del río Chilca – ramal Sur, desde el repartidor – zona Quinchao, hasta la Playa San Pedro.
2. Se está denominando cauce del río Chilca ramal sur al canal de regadío, que parte del cerro Pan de Azúcar y nunca ha tenido desembocadura al mar.
3. La Ley de creación del distrito de Pucusana N° 9782, establece que el límite entre Pucusana y Chilca es el Perfil natural de la quebrada del río Chilca en su lado norte más no el cauce del río.
4. El GORE Lima por Acuerdo de Consejo Regional N° 143-2017, solicita a la ANA, restituir la R.D N° 2047, para recuperación del cauce del río Chilca y el cierre de la ilegal zanja del drenaje norte del río Chilca.
5. Que la R.D. N° 143-2017, concluye que el falso cauce que se pretende descolmatar constituye un inminente peligro de destrucción para la población y que es necesario se recupere el cauce natural del río Chilca.
6. Existe una disposición judicial de la Tercera Sala Civil de la Corte Superior de Justicia – año 1988, de reapertura del cauce natural del río Chilca y cerrar el desfogue que va en dirección de Pucusana.
7. Resolución N° 9 del Primer Juzgado Corporativo Transitorio Especializado en derecho Público (junio 1998), que declara improcedente la acción de amparo interpuesta contra la MD Chilca, a fin que no se recupere el cauce natural del río Chilca.



8. Existe el Estudio de Riesgo de Desastre del Proyecto Sector 62, el cual pretende hacer creer que el cauce artificial que fue excavado por la familia Del Solar en la década del '50 es un cauce natural, el referido cauce nunca tuvo salida al mar, siempre inundó la vía de acceso a Pucusana.
9. Se pretende convertir en cauce principal a la prolongación de la Av. Mariano Ignacio Prado, con lo que se anularía la vía de acceso a la playa.
10. El D.S. 108-2017-PCM, la declaratoria de emergencia se refiere a inundaciones y desbordes de un río más no de un canal de regadío. Se estaría induciendo a cometer delito de malversación de fondos públicos.

Comentario: De acuerdo a lo precisado en el documento podemos manifestar lo siguiente:

- La programación de trabajos de descolmatación y encausamiento del río Chilca (GORE Lima y Municipalidad de Chilca), obedece principalmente a que el cauce sur es la única ruta de descarga al mar que se encuentra habilitada a la fecha. Es necesario precisar que el río Chilca dentro de su proceso de formación geológica y los aspectos de carácter hidrológico e hidráulico, se bifurcó en dos brazos, cauce sur-oeste y cauce nor-oeste, quedando finalmente establecido, un cauce sur-oeste que actualmente desemboca en el mar y un cauce nor-oeste que ha sido borrado, no teniendo descarga al mar, por el contrario las máximas avenidas toman rumbo norte por el cauce del canal artificial hacia Pucusana, pero este está trunco sin descarga al mar, por el contrario genera inundaciones.
- En alguna época de la historia del valle, se captó recursos hídricos temporales con fines de riego, sin embargo, en estos últimos tiempos, esta parte de la cuenca (desde el Partidor hacia aguas abajo), ya no se cuenta con este recurso natural ni con infraestructura hidráulica de riego, lo que ha sido corroborado en las visitas de campo efectuada.

2.12. Carta s/n° - INDUPARK – febrero 2018.

El referido documento precisa lo siguiente:

1. Solicitan participar en la mesa de trabajo con la finalidad de formular una propuesta de solución a la problemática actual del cauce de descarga del río Chilca hacia el mar.
2. La situación de peligro para la población y las actividades que se desarrollan aledañas al cauce del río Chilca requieren de la ejecución de acciones por parte del Estado a efectos de mitigar el impacto de las lluvias extraordinarias.
3. Bajo este contexto INDUPARK SAC ha presentado el proyecto de "Obras de encausamiento, control y defensas ribereñas del río Chilca" al Ministerio de Agricultura y Riego- MINAGRI, para hacer posible su desarrollo a través del mecanismo de Obras por Impuestos, de conformidad a la Ley N° 29230, su Reglamento, Ley N° 30556 y demás normas complementarias.
4. El proyecto recoge las conclusiones del Informe Técnico N° 064-2017-ANA-DCPRH-ERH-SUP/MWPC, que descarta la canalización existente y propone un cauce central que garantice que los excedentes del caudal del río Chilca desemboquen al mar, para con ello evitar las lamentables consecuencias de las lluvias extraordinarias y fenómenos climáticos como El Niño Costero.

Comentario: De acuerdo a lo precisado por INDUPARK SAC podemos manifestar lo siguiente:

- Se tomó conocimiento de lo solicitado por INDUPARK SAC, razón por la cual se llevó a cabo una reunión de trabajo el 9. marzo.2018 en las oficinas de la Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos. En dicha reunión se expuso las posibles alternativas de descarga al mar, tomándose en cuenta algunas recomendaciones para mejorar las alternativas planteadas.
- La propuesta de INDUPARK SAC tramitada al MINAGRI, para la ejecución de Obras por Impuestos, es una buena alternativa para viabilizar su ejecución, sin embargo, aún se espera el pronunciamiento del MIMNAGRI.



- El Informe Técnico N° 064-2017-ANA-DCPRH-ERH-SUP/MWPC, analizó parcialmente las fotografías aéreas de los años 1945 y 1970, determinando la existencia de una ruta de descarga llamada "central" que recuperaría el cauce histórico del río Chilca. Al respecto, la Autoridad Nacional del Agua, con mayor información fotográfica y de imágenes satelitales está replanteando las diferentes rutas históricas de descarga del río Chilca, para determinar la más adecuada.

3. METODOLOGIA DE TRABAJO

3.1. Conformación de equipo técnico

El equipo técnico se conformó con los siguientes profesionales:

- Ing. José Huamán Piscocoya – Responsable del Informe Técnico – Dirección de Planificación y Desarrollo de Recursos Hídricos.
- Ing. Antonio Ancajima Ojeda – Recopilación de información base – AAA Cañete Fortaleza.
- Ing. Jorge Miranda Pita – Responsable de superposición y análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas históricas del año 1970, 1986 y 2017 - Dirección de Planificación y Desarrollo de Recursos Hídricos.
- Ing. Juan Carlos Rodríguez Mendoza – Simulación hidráulica - Dirección de Planificación y Desarrollo de Recursos Hídricos.
- Tec. Carlos Castillo Ojeda – procesamiento de las fotografías aéreas históricas del año 1945 a través del AUTOCAD - Dirección de Planificación y Desarrollo de Recursos Hídricos.

3.2. Procesamiento y Análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas

La información básica recopilada, ha sido revisada y analizada, lo cual ha permitido contar con mayores elementos de juicio para determinar y plantear las alternativas de recuperación del cauce nor-oeste histórico de descarga del río Chilca hacia el mar.

3.2.1 Análisis de imágenes satelitales

Se ha analizado imágenes satelitales con la finalidad de determinar las áreas que están siendo desarrolladas en diferentes actividades económicas, como: infraestructura poblacional, industrial, agrícola etc y sus implicancias con las rutas de descarga analizadas y propuestas para recuperar la salida al mar del río Chilca.

3.2.2 Elaboración de planos preliminares

Se elaboraron planos preliminares, producto del **análisis de imágenes satelitales** y algunas fotografías aéreas disponibles inicialmente, con propuestas de rutas de descarga, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Con la ayuda de fotografías aéreas se evidencia antiguos cauces de descarga del río Chilca.
- Con ayuda del software PCI Geomatic SP4, se logró replantear la topografía del terreno y se elaboró la red de drenaje, que define la tendencia de las pendientes aguas abajo hacia el mar.

Se elaboró los perfiles longitudinales para analizar las pendientes, las que deberán ser adecuadas para evacuar los máximos caudales sin generar sedimentación.

En lo posible, la ruta elegida se desplazará por límites de propiedades, para evitar seccionarlas.

3.2.3 Evaluación de campo

Con el análisis de las imágenes satelitales se determinó las alternativas de descarga en gabinete, con estos planos preliminares se efectuó una visita de campo para recorrer cada una de las alternativas estudiadas y determinar sus implicancias, cuyos resultados son los siguientes:



- La **alternativa 1** no fue considerada debido a que en reunión previa con la municipalidad de Chilca fue eliminada. Esta alternativa consideraba en su ruta, parte del mal llamado cauce norte, razón por la que, la municipalidad recomendó desecharla.
- El análisis del perfil longitudinal de las alternativas, tiene por objetivo verificar las diferentes pendientes que adopta la ruta y su capacidad de descarga hacia el mar, básicamente en lo que corresponde a la sedimentación.

Alternativa 2, 3 y 4

- Se inician en el cruce con el puente alcantarilla de la panamericana sur en la coordenada UTM 310528 E, 8618136 S.

El recorrido de las rutas de estas alternativas, aguas abajo, se evidencia la presencia de; chacras, casas de campo, cercos perimetrales de material noble, que impiden el paso.

- Para continuar con la evaluación de estas alternativas, fue necesario bordear la zona de evaluación para acceder por la parte posterior o final de estas rutas. Se determinó la existencia de áreas libres, asimismo, diferentes actividades económicas (agrícolas, inmobiliarias – poblacional e industrial) que interrumpen actualmente estas rutas, como son cercos perimétricos, granjas avícolas etc.
- En la parte final de las rutas se verificó la existencia parcial de las hoyadas que aún están cultivadas con plantaciones de higos y olivos.



Foto 10: Vista aguas abajo del puente alcantarilla del llamado cauce norte.



Foto 11: Vista aguas arriba del puente alcantarilla del llamado cauce norte.



Foto 12: Vista panorámica de inicio de la ruta histórica



Foto 13: Vista de cerco perimétrico que no permite verificar rutas alternativas.



Foto 14: Vista aguas abajo del llamado cauce norte



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del rio chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"



Foto 15: Áreas de cultivo y casas al inicio de la ruta



Foto 16: Áreas de cultivo y casas al inicio de la ruta



Foto 17: Áreas donde se cultivaba antiguamente



Foto 18: Ruta de alternativa aguas arriba



Foto 19: Construcción de cerco perimétrico, adyacente a ruta de alternativa.



Foto 20: Áreas de cultivo en la ruta de alternativas

-AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA-
 VºBº
 Ing. Carlos Antonio Perieche Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

-AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA-
 VºBº
 Ing. José F. Huamán Piscocoya
 Coordinador del UEPH
 Dirección de Manejo de los Recursos Hídricos



Foto 21: Desarrollo de actividades inmobiliarias en la ruta de alternativas



Foto 22: Desarrollo de actividades inmobiliarias en la ruta de alternativas



Foto 23: Áreas de playas y granja de pollos parte final de las rutas



Foto 24: Áreas de playas y granja de pollos parte final de las rutas

- De acuerdo a los perfiles longitudinales de cada de una de las rutas evaluadas se tiene lo siguiente (ver mapa):
 - ✓ **Ruta 2:** presenta una longitud total de 5,239 ml hasta su descarga al mar, cuenta con seis tramos diferenciados por su pendiente; L1= 287 m S1= 0.94, L2= 848m S2= 0.84 %, L3= 1,665 S3= 0.60 %, L4= 430 S4= 0.29 %, L5=445 S5=0.17% y L6=1,564 S6=0.21%. Este último tramo cruza la zona denominada **Hoyadas**, área paralela a la playa en la que desde la época pre inca ha sido utilizada para producción agrícola. Por lo tanto, se cuenta con una pendiente adecuada para descargar las máximas avenidas.

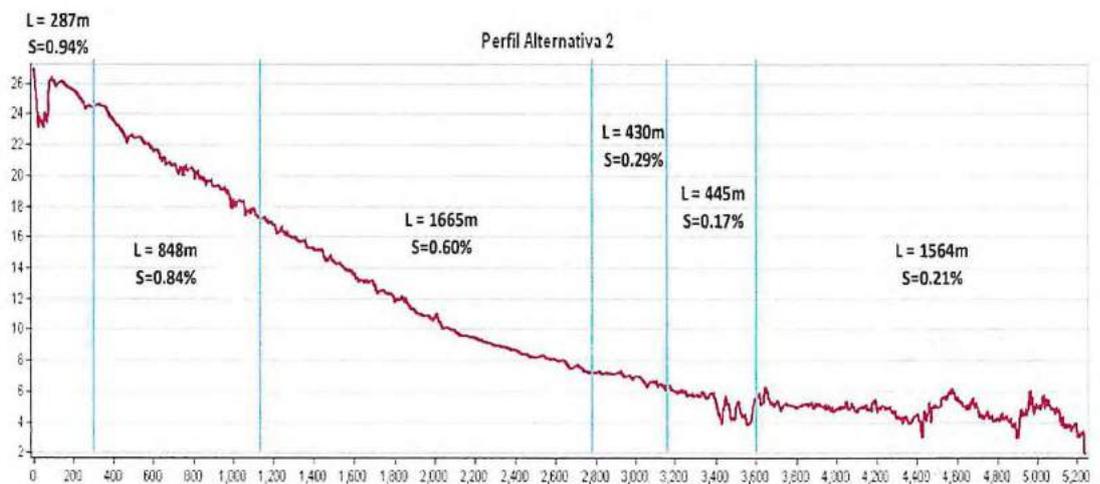


Gráfico 1: Perfil longitudinal de la ruta 2

- ✓ **Ruta 3:** presenta una longitud total de 4,771 ml hasta su descarga al mar, cuenta con cuatro tramos diferenciados por su pendiente; L1= 287 m S1= 0.94, L2= 848m S2= 0.81 %, L3= 1,929 S3= 0.66 % y L4= 1,707 S4= 0.34 %. Este último tramo cruza la zona denominada **Hoyadas**, área paralela a la playa en la que desde la época pre inca ha sido utilizada para producción agrícola. Por lo tanto, se cuenta con una pendiente adecuada para descargar las máximas avenidas.



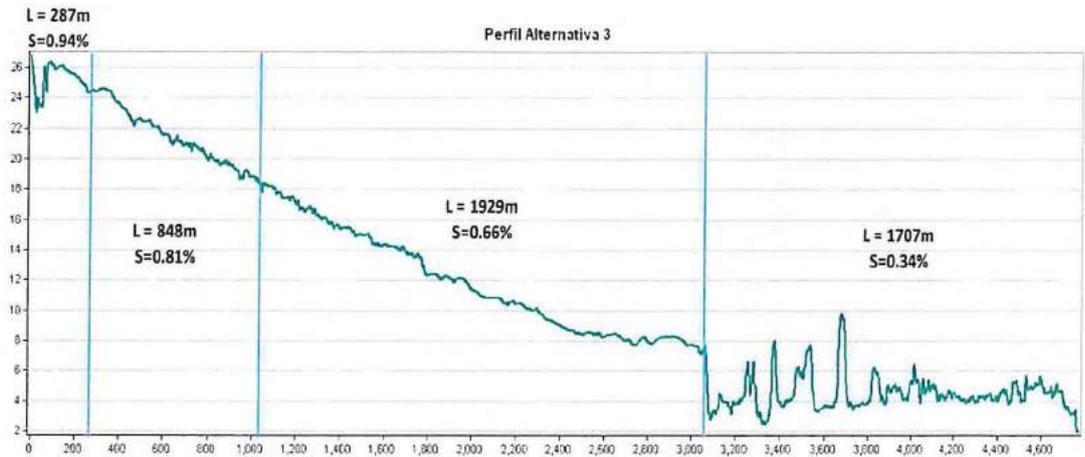


Grafico 2: Perfil longitudinal de la ruta 3

- ✓ **Ruta 4:** presenta una longitud total de 4,979 ml hasta su descarga al mar, cuenta con dos tramos diferenciados por su pendiente; L1= 3,000 m S1= 0.68, L2= 1,979m S2= 0.24 % Este último tramo cruza la zona denominada Hoyadas, área paralela a la playa en la que desde la época pre inca ha sido utilizada para producción agrícola. Por lo tanto, se cuenta con una pendiente adecuada para descargar las máximas avenidas.

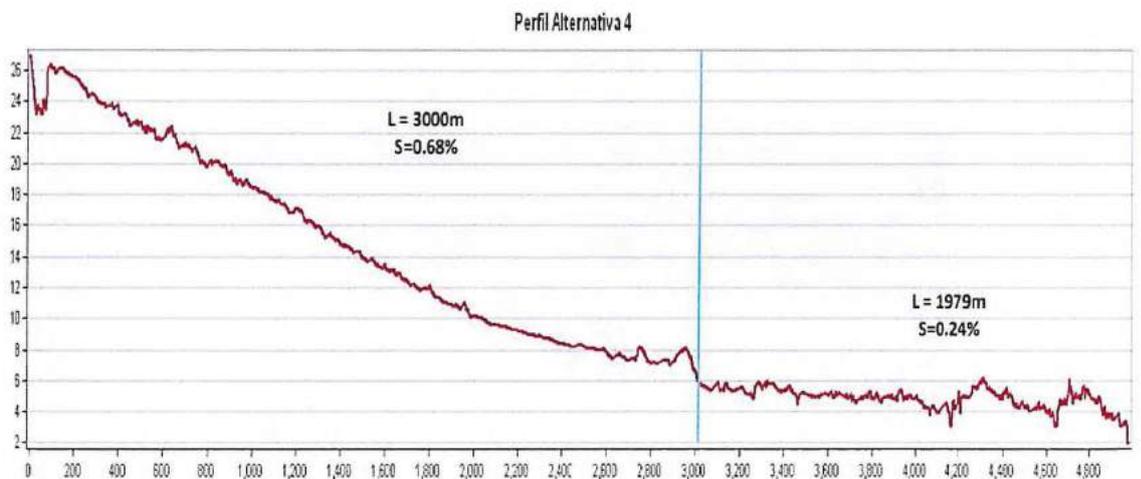


Grafico 3: Perfil longitudinal de la ruta 4

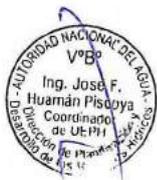
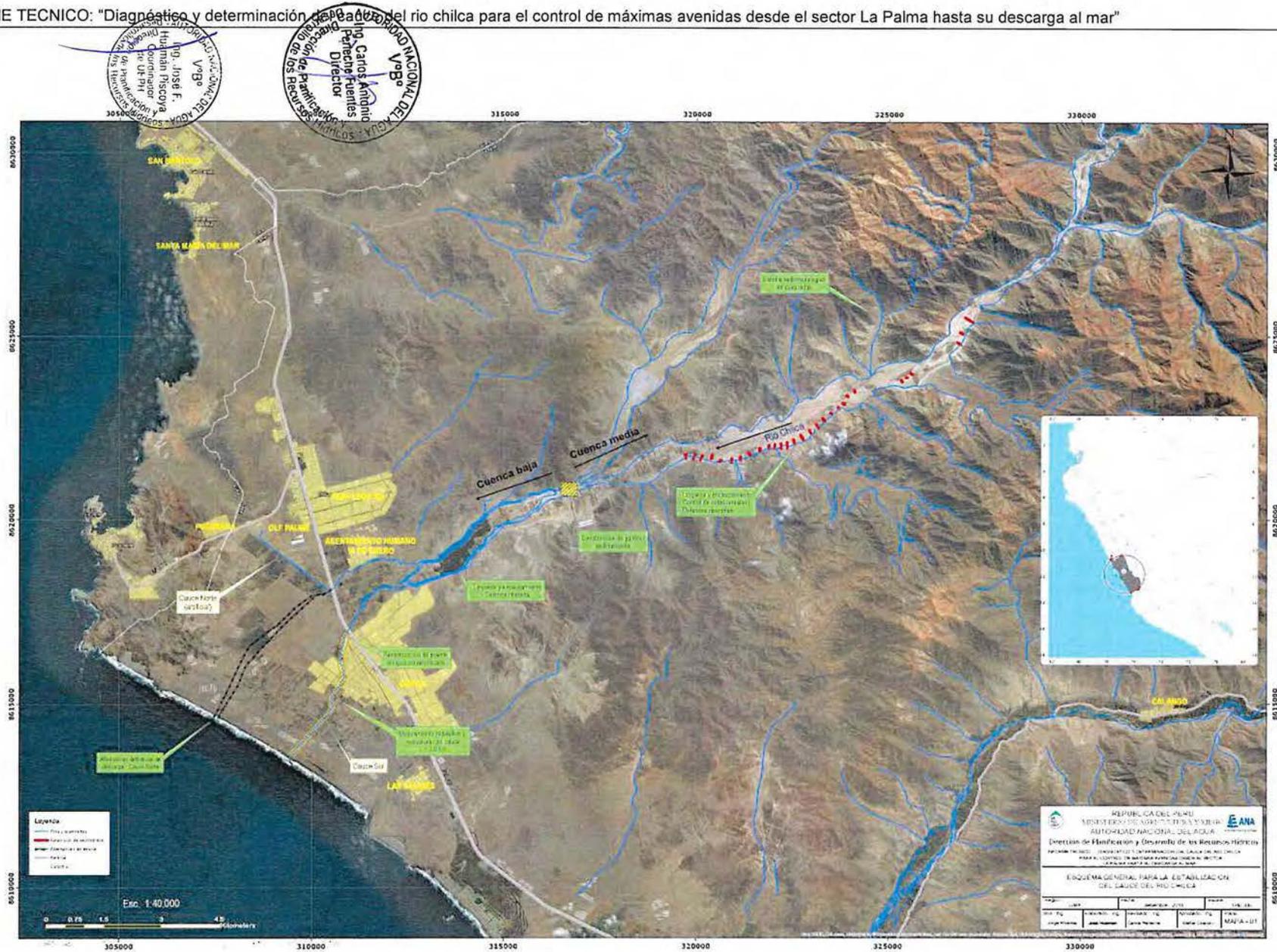


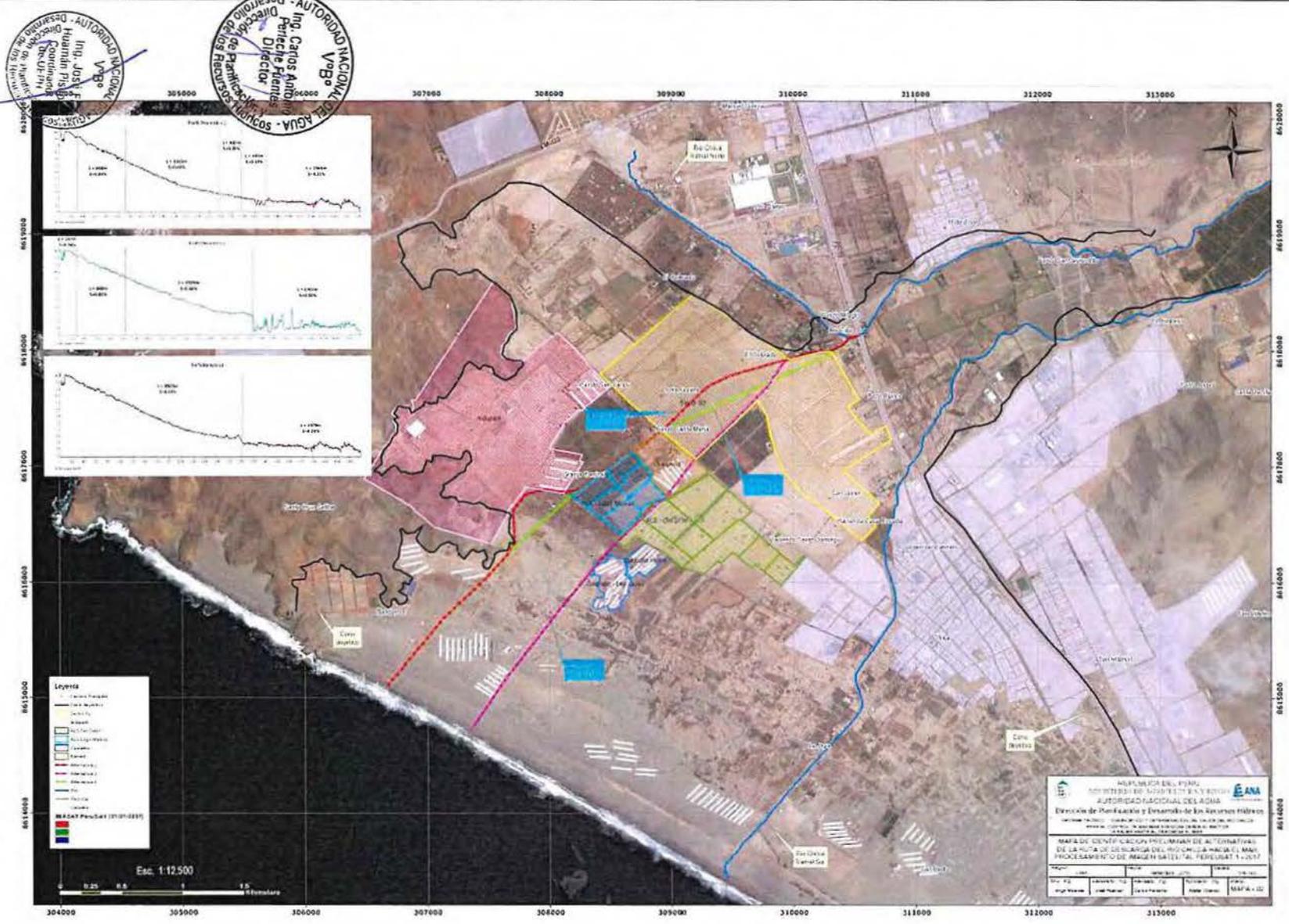
Foto 25: Áreas de cultivo en Hoyadas con lagares



Foto 26: Áreas de cultivo en Hoyadas, sin lagares



Mapa 1: Esquema General para estabilización del río Chilca



Mapa 2: Identificación de rutas alternativas preliminares identificadas con imagen satelital y verificadas en campo

ANA	FOLIO N°
DPDRH	24

3.2.4 Identificación y adquisición de fotografías aéreas históricas

Se siguió el siguiente procedimiento:

- Preliminarmente se llevó a cabo un procedimiento de identificación del material fotográfico disponible en las Oficinas del Servicio Aero fotográfico Nacional de la FAP, con la finalidad de seleccionar el material útil para el cumplimiento de los objetivos trazados.
- Se identificó 63 fotografías aéreas del año 1945
- Se identificó 69 fotografías aéreas del año 1970
- Se identificó 03 fotografías aéreas del año 1986
- Las fotografías aéreas identificadas fueron adquiridas por la Autoridad Nacional del Agua a través de la Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos.

3.2.5 Superposición y análisis de fotografías aéreas históricas – año 1945

De este grupo de fotografías, el Servicio Aero fotográfico Nacional de la FAP no contaba con el **Certificado de Calibración de la Cámara Aérea**, razón por la cual el tratamiento de estas fotografías se ha efectuado utilizando el AUTOCAD Civil v-2016 (CAD), cuyo procedimiento ha sido el siguiente:

1. **Procedimiento de empalme de fotografías aéreas:** Primero se creó un archivo CAD-MODEL, luego para proceder a empalmar las fotos fue necesario ubicar puntos comunes que definan una recta, una vez definida la recta, de ser necesario se efectuaba un giro, de manera que queden adecuadamente ubicadas y se procedía a traslapar y empalmar. Así de esta manera se procesó todas las fotografías que enmarcaban el área de trabajo, hasta conseguir el mosaico fotográfico completo.

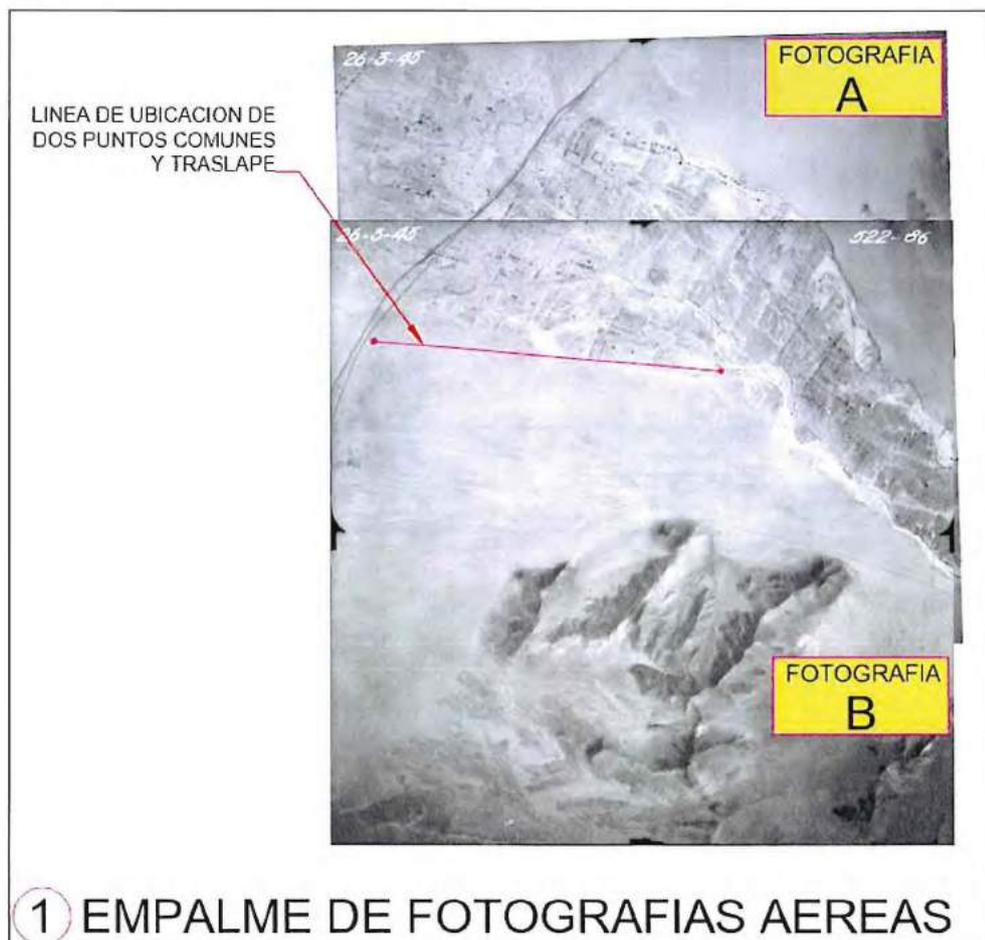


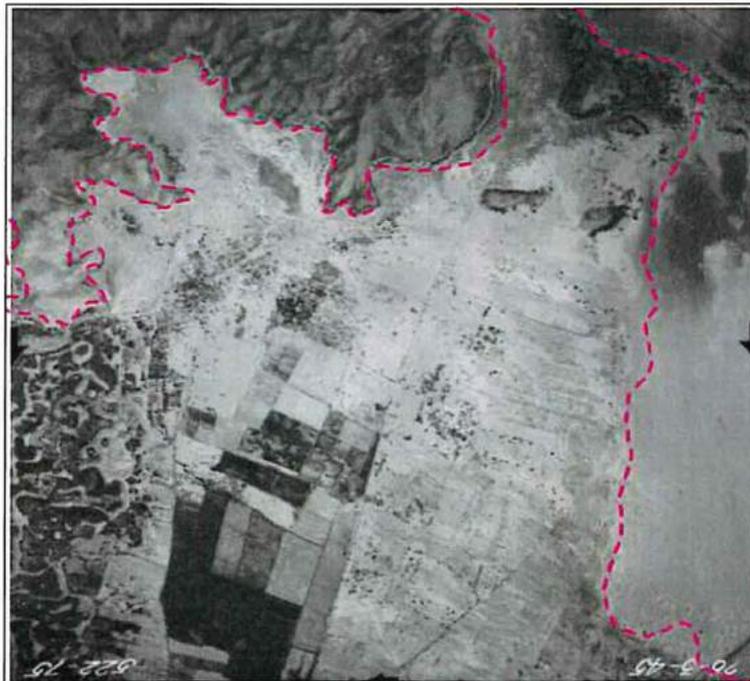
Imagen1: Procedimiento de empalme de fotografías aéreas



- Identificación de cono de deyección y red de drenaje:** Una vez armado el mosaico fotográfico en el MODEL, se procedió a trasladarlo al LAYOUT, en esta hoja de trabajo se identificó el cono de deyección y la red de drenaje. Para efectuar el trazo, tanto del cono de deyección como la red de drenaje, se ampliaba la imagen lo necesario, de manera que no pierda resolución y se pueda visualizar claramente la morfología del terreno y proceder al trazo.



Imagen 2: Fotografía aérea en donde se visualiza el flanco norte del cono de deyección.



2 FOTOGRAFIA AMPLIADA PARA IDENTIFICACION CONO DE DEYECCION

Imagen 3: Trazado del cono de deyección





Imagen 4: Una vista panorámica aérea nos permite comprobar que en el año 1945 no existía el mal llamado "cauce norte" actual, por lo tanto, este cauce fue construido posteriormente.



3 FOTOGRAFIA AMPLIADA PARA IDENTIFICACION RED DE DRENAJE

Imagen 5: Trazado de la red de drenaje





Imagen 6. Fotografía aérea en donde se visualiza como divagó el cauce norte histórico, aguas abajo de la panamericana sur, en diferentes épocas



Imagen 7: Fotografía aérea en donde se visualiza como divagó el cauce nor-oeste aguas abajo de la panamericana sur, en diferentes épocas

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio Perceche Fuentes
Director
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F. Huamán Piscocoya
Coordinador de UEPH
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos



Imagen 8: Fotografía aérea en donde se visualiza el cauce sur-oeste, después de cruzar la panamericana sur, adyacente a la ciudad de Chilca.



Imagen 9: Fotografía aérea en donde se visualiza el cauce sur-oeste, aguas abajo, antes de cruzar la carretera panamericana.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del río chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"

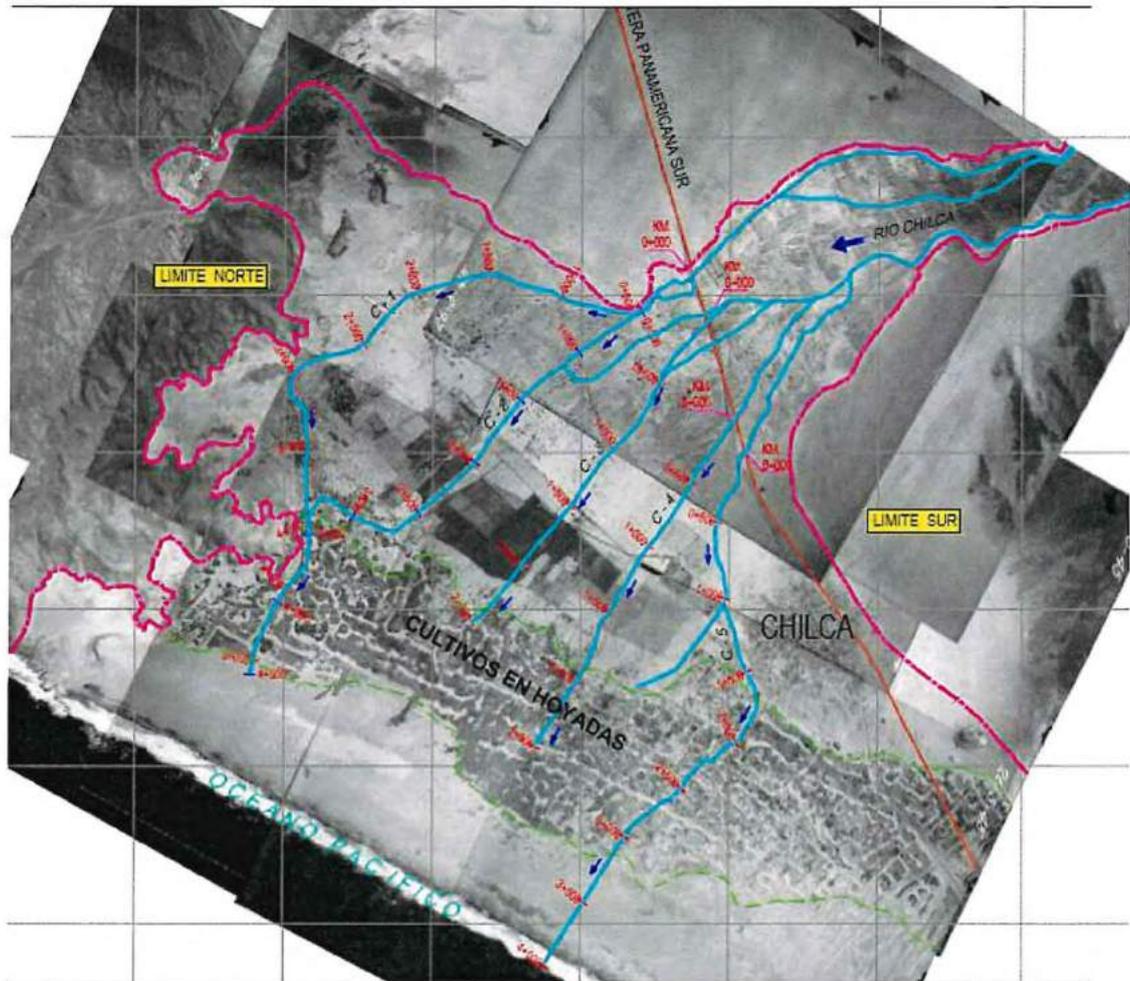


Imagen 10: Trazado del Cono de Deyección y Red de Drenaje (cauces históricos)

3. Georreferenciación del cono de deyección y red de drenaje

Para poder georreferenciar el área del proyecto obtenido a partir de las fotografías aéreas del año 1945, ha sido necesario utilizar además del AUTOCAD (CAD) el PERU SAT 1 (PS), para lo cual se ha procedido de la siguiente manera:

- En el PS se ubicó el área del proyecto, luego se fijó cuatro (04) puntos de referencia en esta imagen satelital y se llevó al CAD (MODEL).
- En el CAD se superpone el mosaico (fotos satelitales) con la imagen PS
- En el CAD (MODEL) se ubica los dos primeros puntos georreferenciados y se mide esta distancia, luego con esta distancia se procede a escalar el montaje compuesto por el mosaico y la imagen PS.
- Este montaje ya escalado, se traslada a los puntos UTM georreferenciados en el CAD (MODEL), quedando el mosaico georreferenciado.
- En el mosaico georreferenciado, se procede a ubicar la malla de coordenadas UTM para el área del proyecto. A continuación, tomamos como referencia km 0+00 a la intersección entre el cauce y la panamericana sur, asignándole progresivas y coordenadas UTM a cada uno de los cauces de la red de drenaje. Finalmente se elabora un cuadro de coordenadas correspondiente.
- Luego, del CAD (MODEL) se pasa al CAD (LAYOUT), asignándole una escala de trabajo adecuada.

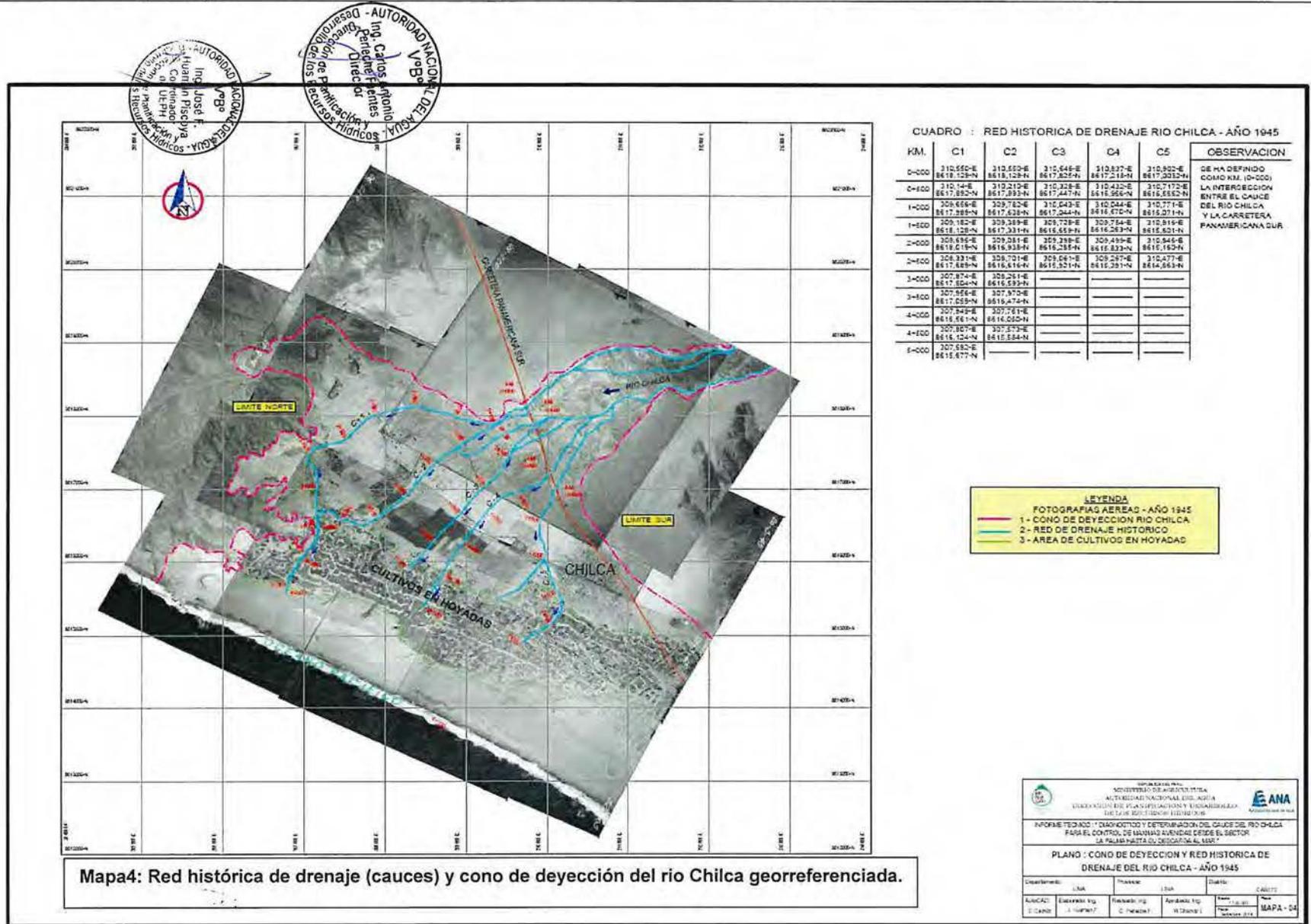


Conclusiones:

Después del trabajo realizado con las fotografías aéreas del año 1945, se concluye en lo siguiente:

- La disponibilidad de estas fotografías permitió visualizar y trazar el entorno sur y norte del cono de deyección.
- La disponibilidad de estas fotografías permitió visualizar que en el cono de deyección existieron diferentes cauces, originados en diferentes épocas y por diferentes caudales en máximas avenidas. Por lo tanto, el río Chilca, en su descarga hacia el mar, divagó en diferentes cauces en su cono de deyección, a lo largo de su formación geomorfológica.
- La disponibilidad de estas fotografías permitió visualizar y trazar la red de drenaje sur y norte. Estos cauces han sido codificados para su mejor identificación y se ha tomado como referencia la intersección del cauce con la panamericana sur, asignándole el Km 0+000. Se ha colocado progresivas en dirección aguas abajo y finalmente sus respectivas coordenadas UTM.
- Los anchos de los diferentes cauces de la red de drenaje varían de 6 m a 20 m. Hacia el nor-oeste se ubican el C1, C2, C3 y C4, y hacia el sur-oeste el C5.
- De acuerdo al análisis de las fotografías, se ha determinado que en el cauce C1 y C2, en alguna época se dieron descargas extraordinarias que permitieron su llegada al mar. Los cauces C3, C4 y C5, tuvieron una particularidad, no alcanzaron al mar, se quedaron en la zona de hoyadas, posiblemente por la magnitud de la descarga, por la pendiente que se hace muy baja, por la topografía o por la capacidad de infiltración de esa zona (presencia de sedimentos finos y arenas eólicas). Las hoyadas fueron generadas o construidas para poder cultivar utilizando la humedad producida por el nivel freático alto de esta zona.
- Finalmente, lo más relevante, el mal llamado "cauce norte" no existía aun en el año 1945, este fue construido posteriormente para dotar de recurso hídrico temporal a las áreas de riego adyacentes, actualmente existentes.





Mapa4: Red histórica de drenaje (cauces) y cono de deyección del rio Chilca georreferenciada.



CUADRO : RED HISTORICA DE DRENAJE RIO CHILCA - AÑO 1945

KM.	C1	C2	C3	C4	C5	OBSERVACION
0+000	310,550-E 8618,129-N	310,550-E 8618,129-N	310,646-E 8617,825-N	310,837-E 8617,218-N	310,902-E 8617,0032-N	SE HA DEFINIDO COMO KM. (0+000) LA INTERSECCION ENTRE EL CAUCE DEL RIO CHILCA Y LA CARRETERA PANAMERICANA SUR
0+500	310,14-E 8617,892-N	310,210-E 8617,893-N	310,328-E 8617,447-N	310,432-E 8616,956-N	310,7172-E 8616,5552-N	
1+000	309,656-E 8617,989-N	309,782-E 8617,638-N	310,043-E 8617,044-N	310,044-E 8616,670-N	310,771-E 8616,071-N	
1+500	309,182-E 8618,128-N	309,389-E 8617,331-N	309,728-E 8616,659-N	309,754-E 8616,263-N	310,916-E 8615,601-N	
2+000	308,695-E 8618,019-N	309,081-E 8616,938-N	309,398-E 8616,285-N	309,499-E 8615,833-N	310,846-E 8615,160-N	
2+500	308,331-E 8617,689-N	308,701-E 8616,616-N	309,061-E 8615,921-N	309,267-E 8615,391-N	310,477-E 8614,863-N	
3+000	307,874-E 8617,504-N	308,261-E 8616,593-N	_____	_____	_____	
3+500	307,956-E 8617,059-N	307,970-E 8616,474-N	_____	_____	_____	
4+000	307,949-E 8616,561-N	307,761-E 8616,050-N	_____	_____	_____	
4+500	307,807-E 8616,124-N	307,573-E 8615,584-N	_____	_____	_____	
5+000	307,592-E 8615,677-N	_____	_____	_____	_____	

Cuadro 2: Coordenadas UTM de la red histórica de drenaje (cauces) del río Chilca

ANA
DPPDRH
31
FOLIO N°



Mapa5: Montaje en imagen satelital de la red histórica de drenaje y cono de deyección del río Chilca

3.2.6 Superposición y análisis de fotografías aéreas históricas

1. Procesamiento de imágenes

Para el procesamiento de las imágenes aéreas históricas, fue necesario contar con los certificados de calibración de las cámaras, dado que, en ellos se encuentra información importante como la distancia focal y las marcas fiduciales (ver anexo), estas últimas están ubicadas en los bordes o esquinas de las fotos, su unión determina el punto principal de la foto, es decir la intersección del eje óptico de la cámara con la foto, o sea el centro geométrico de la foto.

Durante la exposición de la película, estos puntos también quedan registrados, de esta manera podemos detectar errores que pueden comportar deformaciones en el espacio representado en la imagen provocados por una mal colocación de la película o bien generadas por las lentes del escáner que hemos utilizado para pasarlas a formato digital.

Uno de los inconvenientes que hubo es que no se pudo realizar el proceso en las imágenes de 1945 debido a que el Servicio Aerofotográfico Nacional no contaba con el certificado de calibración de la cámara producto de la antigüedad de estas, debido a esto no fue posible de generar un Modelo Digital de Superficie; sin embargo, estas imágenes han sido procesadas a través del AutoCAD, con buenos resultados.

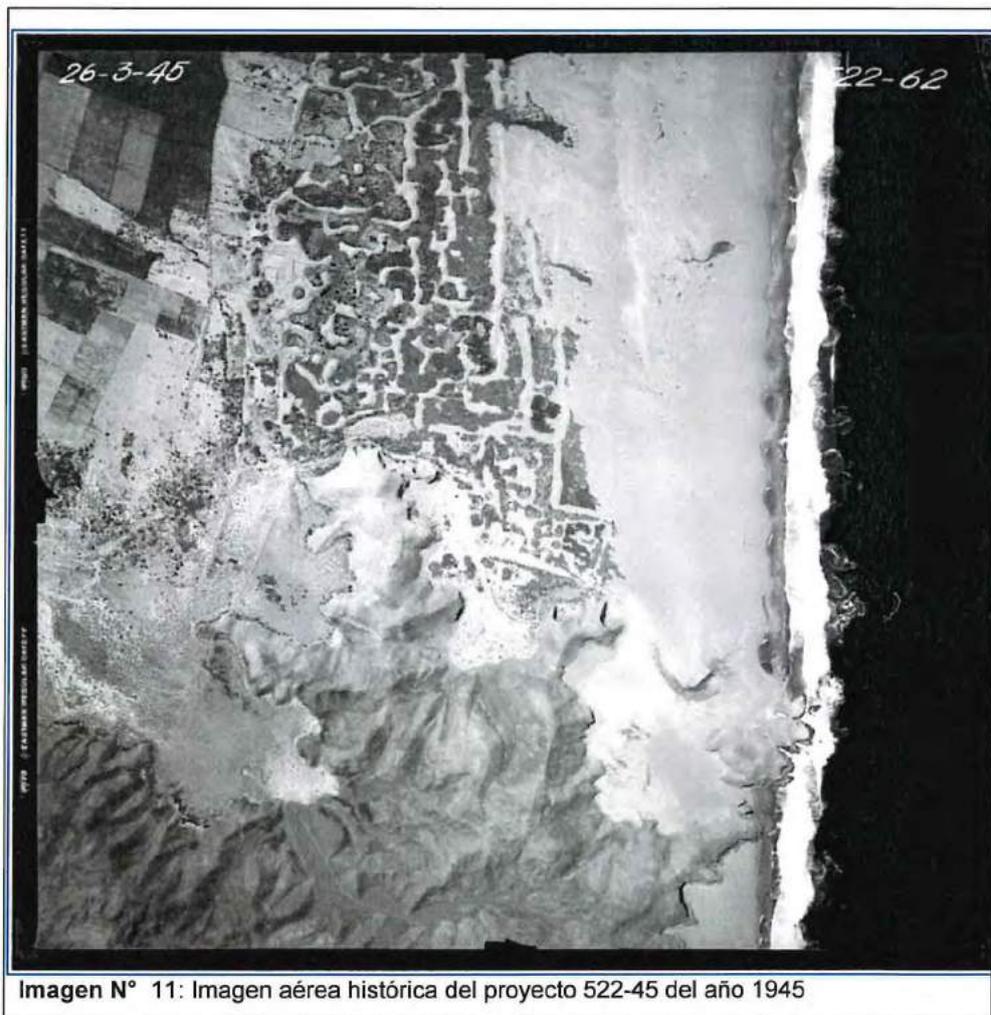


Imagen N° 11: Imagen aérea histórica del proyecto 522-45 del año 1945





Imagen N° 12: Imagen aérea histórica del proyecto 175-70 del año 1970.



Imagen N° 13: Imagen aérea histórica del proyecto 391-86 del año 1986.



2. Corrección geométrica

Para las imágenes de PeruSat-1, se georreferenciaron y marcaron 7 puntos de control de terreno (GCPs) distribuidos en un área de 282 km² que garantizarán la mejor configuración posible, mediante el levantamiento con estación GPS de doble frecuencia y ligados a la Red Nacional IGN.

Los GCPs de orden "C" fueron monumentados en el terreno mediante el uso de concreto previo al paso del satélite a manera de contar con una mayor precisión en los procesos de ajuste en la aerotriangulación al no depender de la disponibilidad y acceso de puntos de control fotoidentificables.

La Ortorrectificación de las imágenes estéreo se realizó en el Software PCI Geomatics 2017 SP1, el cual contiene una librería de datos orbitales RPC que permiten realizar la corrección de imágenes estéreo de diversos sensores, entre ellos los del satélite PerúSAT-1.

Los GCPs obtenidos para el proyecto fueron leídos en forma interactiva en cada imagen. Los puntos de control son automáticamente ligados de acuerdo a la designación numérica de los puntos en la fase de ajuste. Una vez que se revise y acepte la correlación de los puntos de control por imagen, los puntos de amarre (Tie points) fueron correlacionados entre el par de imágenes en forma automática.

Para el proceso de Ortorrectificación de la imagen PerúSAT-1 se corrigieron 7 puntos de control obteniendo un error medio cuadrático o RMS (XRMS=0.062m, YRMS=0.195m, ZRMS=0.068m) como GCPs y posteriormente se corrió en forma semiautomática la generación de 127 puntos de paso o Tie Points utilizando algoritmos de correlación para la búsqueda de puntos idénticos en las imágenes superpuestas (ver anexo).

A partir del par estéreo ajustado en la Triangulación el siguiente paso fue aplicar una técnica de Auto-Correlación la cual produjo una malla densa de puntos de terreno para generar posteriormente el DSM o DEM (modelos digitales de elevación). El programa PCI Geomatics 2017 SP4 utiliza esta alta correlación de puntos para extraer píxeles coincidentes (matching pixels) en la totalidad del área de las dos imágenes que conforman el par estéreo, utilizando las mismas entradas que se utilizaron en la triangulación en la fase anterior; la geometría del sensor a partir del modelo de PerúSAT-1 disponible, la orientación exterior del sensor mediante el uso de los coeficientes relacionales polinomiales conocidos como RPC (estos provienen de la imagen del sensor) y los puntos GPC para calcular las posiciones x, y, z.

Posterior al co-registro se corrió la triangulación de los Tie Points (TPs) obteniendo un error medio cuadrático o RMS (XRMS=0.092m, YRMS=0.019m, ZRMS=0.003m).

Obtenido el DSM, se procedió a revisar los datos obtenidos visual y estadísticamente. Teniendo el DSM corregido se procedió a generar la Ortoimagen para ello se integró la imagen que se corrigió en base a los datos altimétricos del DSM, obteniendo una imagen pancromática y multispectral sin distorsiones y con una escala uniforme.

Un DSM (también conocido como DEM) extraído de imágenes estéreo representa la superficie del terreno e incluye todos los objetos sobre ella, por ejemplo, edificios y árboles. Muchas aplicaciones requieren un DTM que representa la superficie desnuda sin ningún objeto. Para generar un Modelo digital de Terreno - DTM se realizó a través de edición manual a través de herramientas y algoritmos especiales que ofrece el software de procesamiento.

En el caso de las imágenes aéreas históricas, una vez ingresado los puntos el programa calculará el error RMS que es el cálculo del error que nos orientará si los puntos han sido correctamente ingresados. Para este caso los RMS arrojaron valores elevados, esto significa que las fotografías tienen un error, que puede ser debido a la mala colocación de la película en el proceso de escaneado, al no disponer las fotografías en formato digital y queremos introducirlas en un sistema



informático a través de un escáner fotogramétrico, nos encontraremos que las ópticas de estos también provocan distorsiones que lógicamente contendrán las fotografías escaneadas.

3. Interpretación visual de imágenes

Como parte de las actividades previas a la corrección geométrica se realizó la interpretación visual de las imágenes PerúSAT-1 para ubicar los pixeles y los lugares correspondientes donde se tomaron los Tie Points, los cuales permitieron posteriormente realizar la Ortorrectificación de la imagen pancromática y multiespectral.

Los pares estéreo de imágenes pancromáticas y multiespectrales que se utilizaron para el desarrollo del trabajo. **Ver Anexo N°01**, fueron adquiridas el 31 de enero del 2017, para cada imagen estéreo en el mismo pase orbital con una resolución igual a 0,7 m.

Así mismo, para los procesos de triangulación de las imágenes aéreas históricas que en función del resultado obtenido sabremos la calidad que tiene la imagen. El programa nos permite elaborar incluso un informe de la triangulación y de este modo podremos observar cuales son los puntos con el error más elevado con el propósito de poderlos variar. Si este fuera el caso, desactivaríamos los puntos que nos interese eliminar. Una vez comprobado que la triangulación nos da valores aptos ya podemos pasar a la orrorrectificación.

Una vez ingresado los valores, ya pasaremos a digitalizar los puntos. Podremos comprobar que una vez ingresados un par de puntos de una misma imagen el programa ya nos guiará hacia el área deductiva donde se localizaría el nuevo punto a digitalizar.

Esta aplicación permite poder ingresar los puntos de manera más rápida, lo que nos permitirá disponer de más tiempo para ingresar los puntos necesarios para corregir la imagen. A demás también podemos apreciar que la triangulación que utiliza el software cada vez es más exacta puesto que cada vez tiene más datos para extrapolar la posición con mayor exactitud. Así mismo este será el indicador básico para saber si el programa tiene suficientes puntos para interpolar la rectificación.

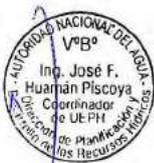
4. Redes de Drenaje

Para la obtención de las Redes de Drenaje se usó el Modulo Focus de PCI Geomatics 2017 SP1 el algoritmo WTRSHED: Watersheds from Elevation, data que permitió obtener las líneas de drenaje que se usará para los estudios hidrológicos posteriores.

Este algoritmo realiza cuatro procedimientos de acondicionamiento en función a las características físicas de la cuenca y para ello es necesario contar con lo siguiente:

- El Modelo Digital de Superficie con las depresiones llenas.
- La dirección de Flujo de cada pixel.
- La acumulación de flujo en que cada pixel recibe un valor igual al número total de células que drenan en él.
- Un conjunto de datos de valores delta en que cada pixel es igual al incremento en el valor de acumulación de flujo.

Una vez obtenido los parámetros se procedió a ingresarlos al Modeler que es un módulo de PCI Geomatics que proporciona una metodología intuitiva para el desarrollo de flujos de procesamiento de datos simples y complejos. Este módulo construye modelos de procesamiento colocando los módulos en una red de tuberías para crear el flujo de proceso.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del río chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"

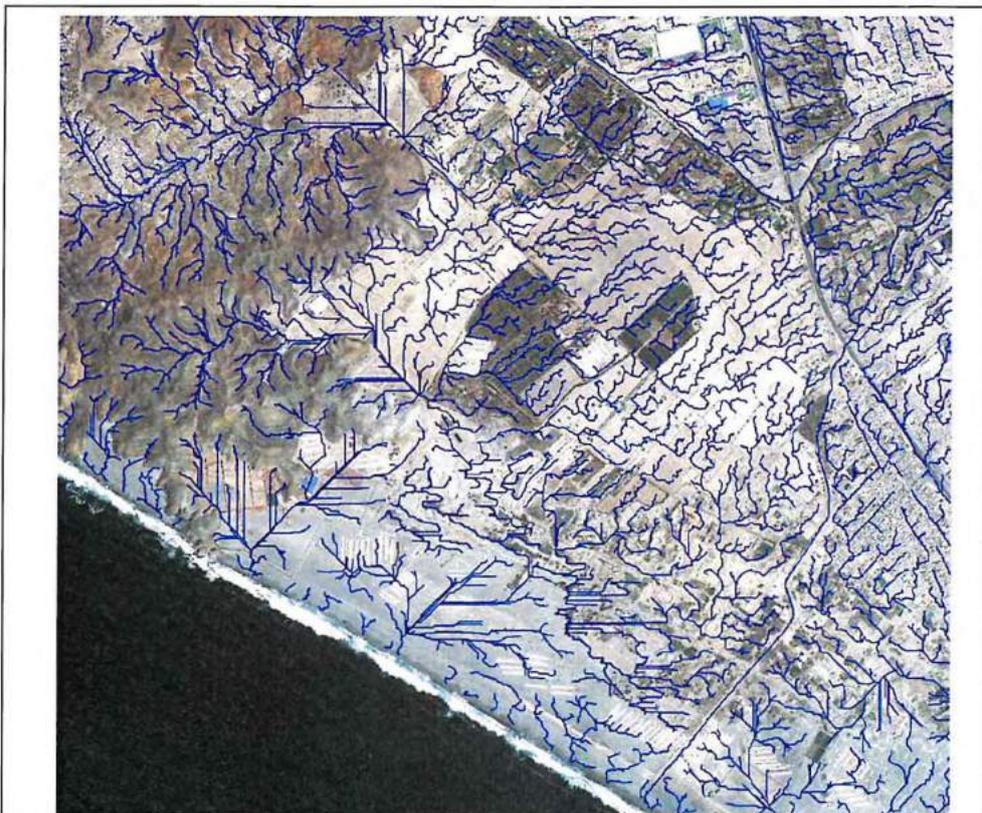


Imagen N° 14: Extracción de líneas vectoriales del sistema de drenaje en el cono de deyección del distrito de Chilca, usando las imágenes de PeruSat-1.

VºBº
 Ing. Carlos Antonio
 Perleche Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y
 Desarrollo de los Recursos Hídricos

VºBº
 Ing. José F.
 Huamán Piscocya
 Coordinador
 de UEPH
 Dirección de Planificación y
 Desarrollo de los Recursos Hídricos

4. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL CAUCE NORTE Y CAUCE SUR DEL RIO CHILCA

Para contar con mayores elementos de análisis en la elaboración de la propuesta técnica, se hace necesario desarrollar la simulación hidráulica del río Chilca en sus ramales sur y norte, con la finalidad de determinar la capacidad de transporte de caudales, para los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años. Esta información servirá para dar las recomendaciones técnicas necesarias orientadas a la estabilización del río Chilca para el control de máximas avenidas. Para dicho fin se ha empleado el ArcGis versión 10.2, HEC Geo RAS versión 5.04 y el HEC-RAS versión 5.04.

La información topográfica ha sido proporcionada por la empresa inmobiliaria INDUPARK SAC, esta información la han utilizado para formular un expediente técnico que contempla trabajos de descolamatción y encausamiento del río Chilca.

4.1 Sectorización

Para el modelamiento del río Chilca se dividió en tres (03) sectores: el **1° sector** - cauce principal, desde el sector La Palma hasta el partidor natural en Unto Chico, con una longitud de 7.8 km; el **2° sector** denominado cauce sur, desde el partidor hasta las orillas del mar, con una longitud de 12.5 km y el **3° sector** que corresponde al cauce norte para el tramo que cuenta con topografía, desde el partidor en Unto Chico hasta una longitud de 1.2 km.

Para la extracción de la información de secciones geométricas, se utilizó el HEC-GeoRAS, en el entorno ArcGIS, y posteriormente procesado en HEC RAS 5.04.

4.2 Coeficiente de Manning

Los valores correspondientes al coeficiente provienen del trabajo de campo que se realizó en la zona en estudio del río Chilca, de la misma manera se tomó como referencia el estudio realizado por la USGS, "Roughness Characteristics of Natural Channels" en la tercera edición en el año de 1987.

- Para el caso en estudio se tomó un coeficiente de Manning de 0.035 para cauce natural
- Para el caso de canalizar el río en los ramales del sur y norte, se asume un coeficiente de Manning de 0.020.

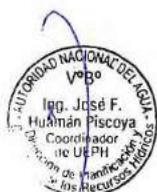
4.3 Hidrología

El estudio hidrológico realizado por la ex Dirección de Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos (DCPRH) de la Autoridad Nacional del Agua en el año 2017, denominado "ESTUDIO DE MAXIMAS AVENIDAS DE LA CUENCA DEL RIO CHILCA", para lo cual realizó un análisis de precipitación escorrentía, haciendo un análisis de las precipitaciones máximas de 24 horas, para lo cual se determinó las descargas siguientes:

Cuadro N° 1: Caudales de Máxima Avenida del río Chilca próximo a la panamericana sur (Antes de la bifurcación).

Periodo de retorno (Años)	Caudal de Máxima Avenida (m ³ /s)
10	65
25	130
50	195
100	266
200	340

Estudio de máximas avenidas de la cuenca del río Chilca, 2017



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del rio chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"

Los caudales en las bifurcaciones son: **cauce sur** de 40% del caudal total y **cauce norte** 60% del caudal total.

Periodo de Retorno	Caudal (m ³ /s)	Ramal Sur	Ramal Norte
10	65	26	39
25	130	52	78
50	195	78	117
100	266	106.4	159.6
200	340	136	204

4.4 Cauce Sur, aguas arriba de partidior

Con la información topográfica proporcionada por la empresa inmobiliaria INDUPARK SAC se efectuó la simulación hidráulica, desde el partidior hasta el sector La Palma, obteniendo los siguientes resultados:

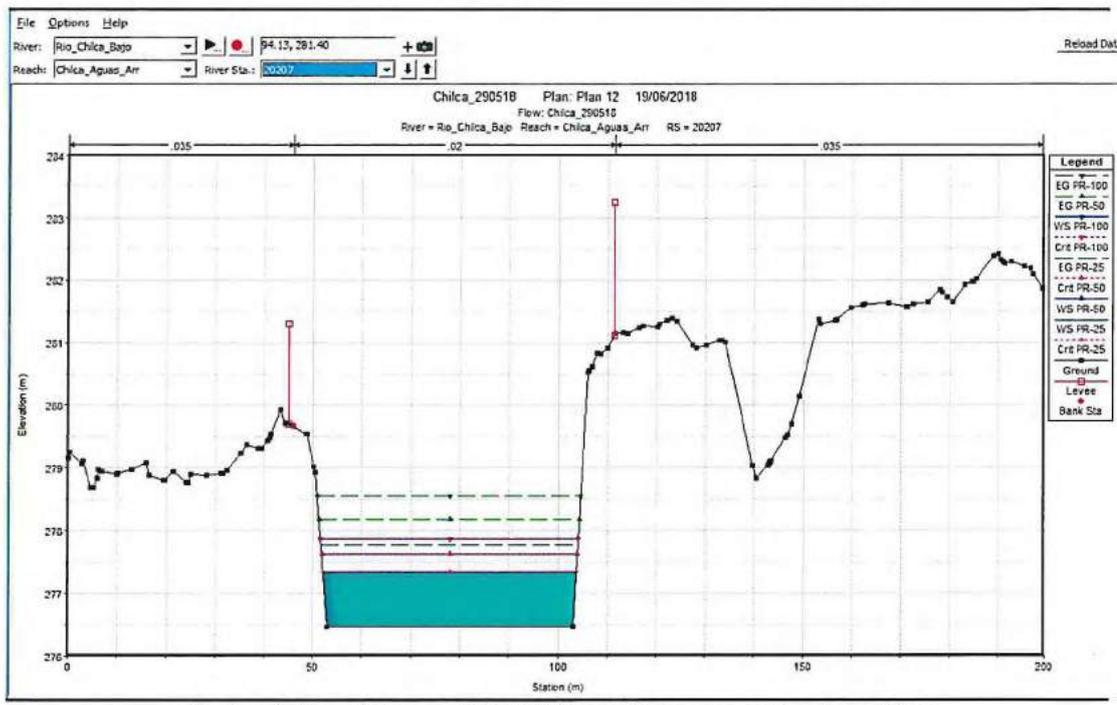
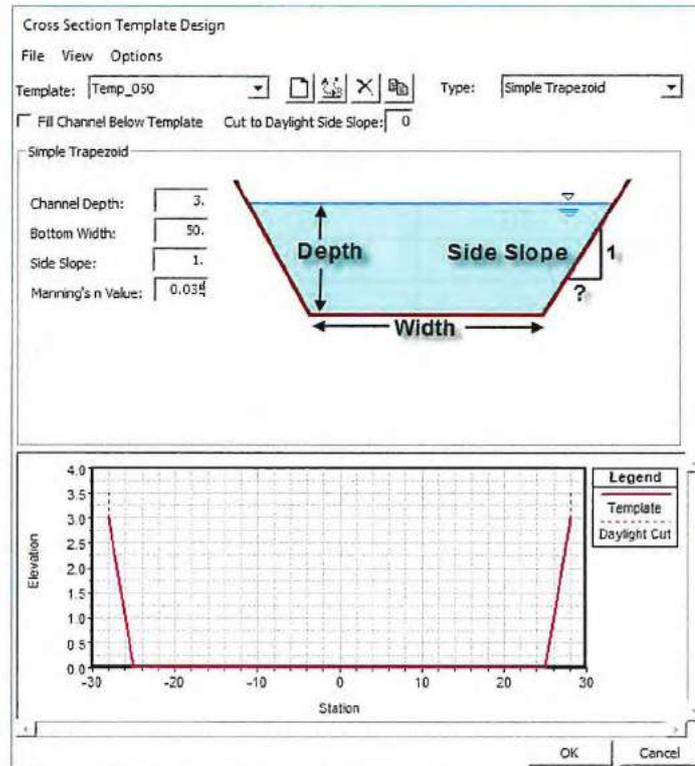


Grafico 4: Resultados de HEC-RAS, sección aguas arriba de partidior

- Se considera una plantilla del 50 m, y un factor de Manning de 0.035
- Para periodos de retorno de; 25, 50 y 100 años, se tiene caudales de 130, 195 y 266 m³/s, respectivamente y alturas de agua de; 0.9, 1.1 y 1.4, para pendientes de 1% y de; 1.9, 2.4 y 3.0 m, para una pendiente de 0.001 .(ver cuadro 2A).
- En la sección hidráulica, se ha mantenido la pendiente natural del cauce y se ha simulado trabajos de descolmatación, considerando un talud de corte 1:1.





4.5 Cauce Sur, partidor – panamericana sur

Con la información topográfica proporcionada por la empresa inmobiliaria INDUPARK SAC se efectuó la simulación hidráulica obteniendo los siguientes resultados:

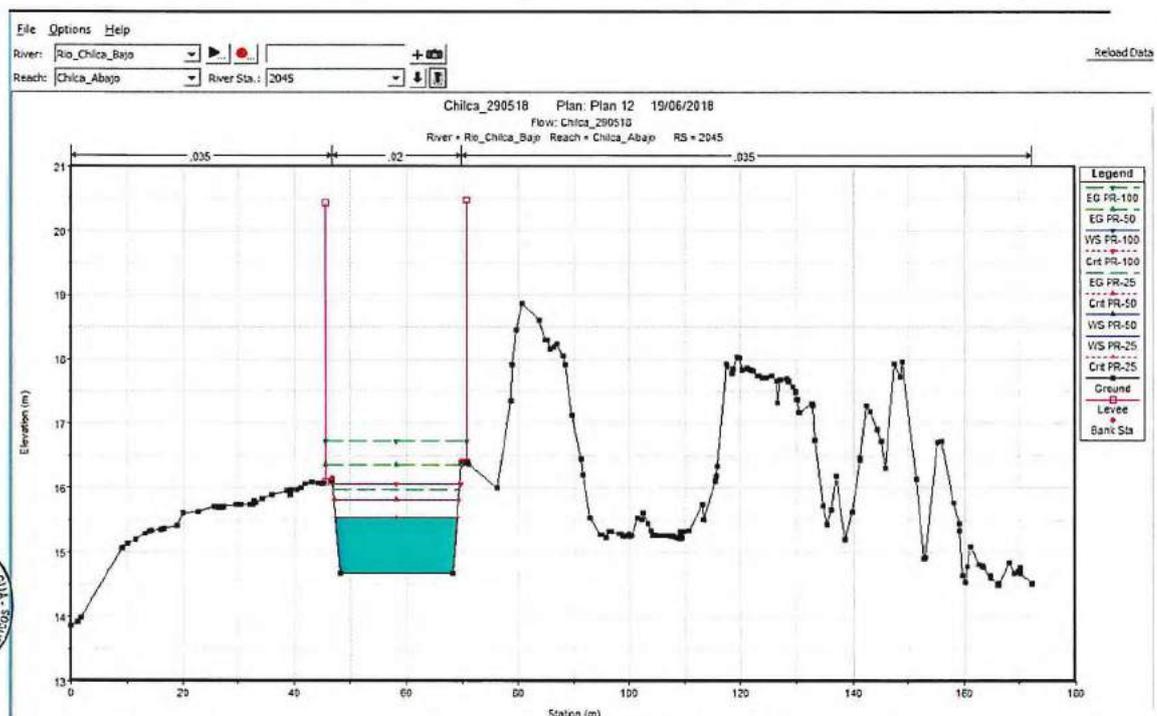
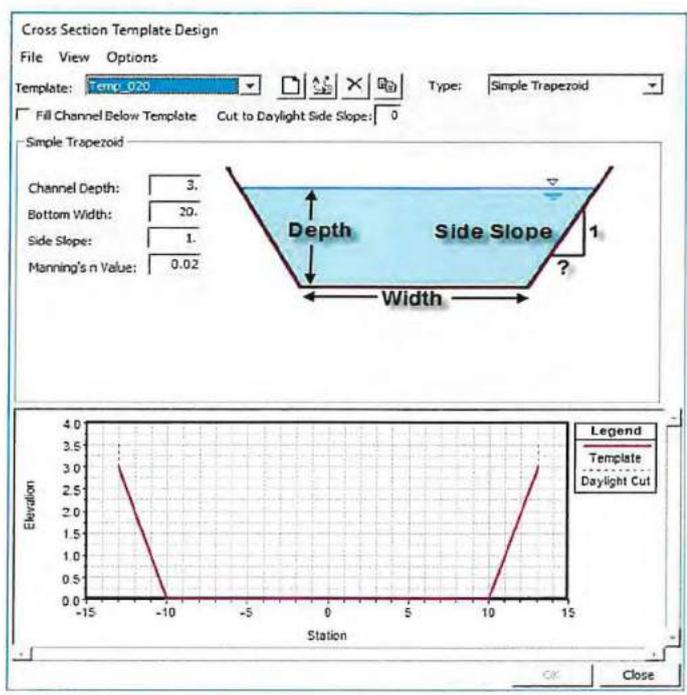


Grafico 5: Resultados de HEC-RAS, sección aguas abajo de partidor- cauce sur



- Se considera una plantilla del 20 m, y un factor de Manning de 0.035
- Para periodos de retorno de; 25, 50 y 100 años, se tiene caudales de 52, 78 y 106.4 m³/s, respectivamente y alturas de agua de; 0.7, 0.9 y 1.1, para pendientes de 1% y de; 1.4, 1.7 y 2.0 m, para una pendiente de 0.001 (ver cuadro 2 y 2A).
- En la sección hidráulica, se ha mantenido la pendiente natural del cauce y se ha simulado trabajos de descolmatacion, considerando un talud de corte 1:1.

4.6 Cauce Norte, partidor – aguas abajo

Con la información topográfica proporcionada por la empresa inmobiliaria INDUPARK SAC se efectuó la simulación hidráulica. Para este cauce solo se contó con información topográfica para 1200 ml, obteniéndose los siguientes resultados:

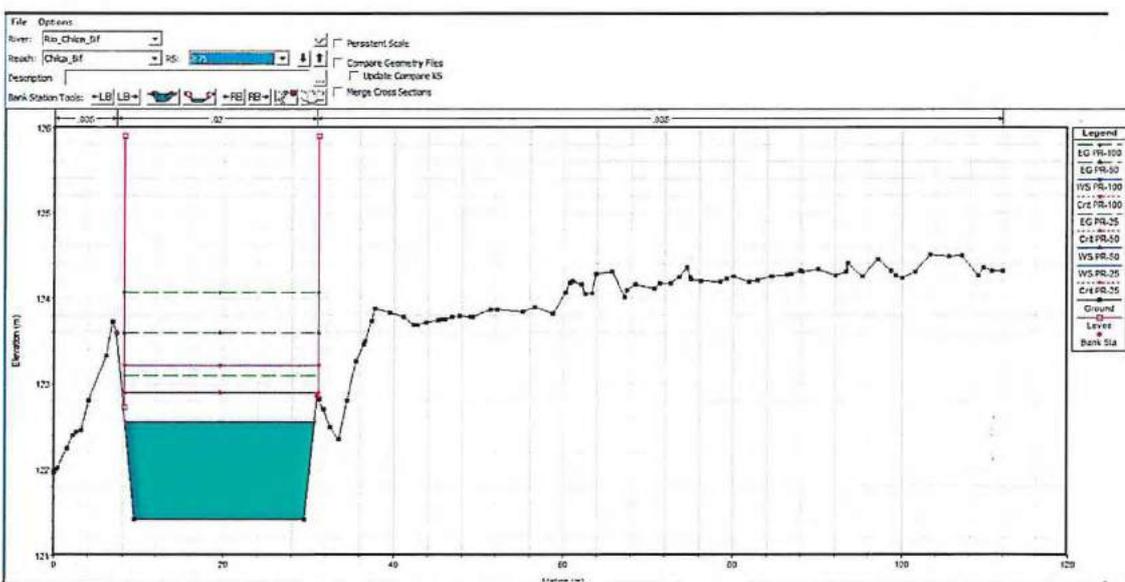
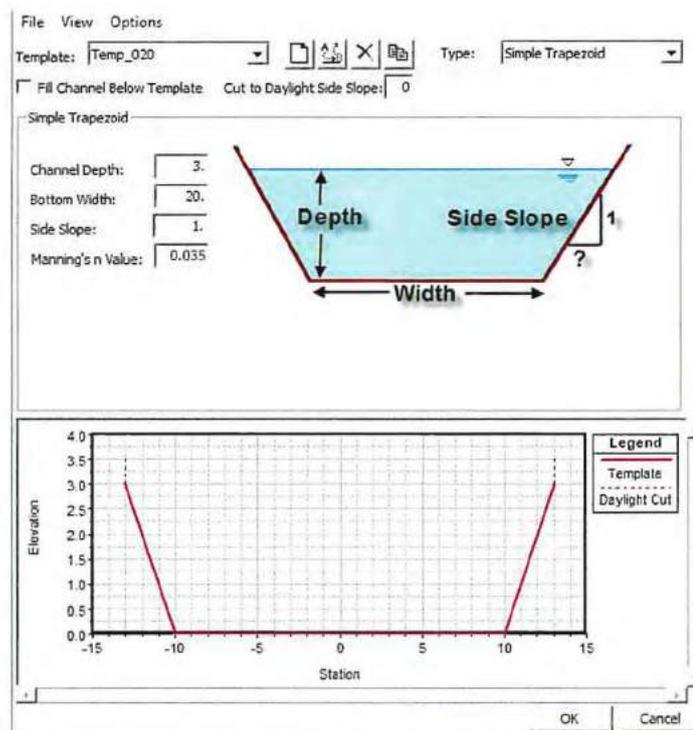


Grafico 6: Resultados de HEC-RAS, sección aguas abajo de partidor- cauce norte

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio
Pereche Fuentes
Director
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F.
Huamán Piscayo
Coordinador
de UEPH
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos Hídricos



- Se considera una plantilla del 20 m, y un factor de Manning de 0.035
- Para periodos de retorno de; 25, 50 y 100 años, se tiene caudales de 78, 117 y 159.6 m³/s, respectivamente y alturas de agua de; 1.3, 1.8 y 2.2, para pendientes de 0.005 y de; 1.1, 1.5 y 1.8 m, para una pendiente de 1 5 (ver cuadro 2C).
- En la sección hidráulica, se ha mantenido la pendiente natural del cauce y se ha simulado trabajos de descolmatación, considerando un talud de corte 1:1.

4.7 Geometría de las Alcantarillas

Otro aspecto a tomar en cuenta es la presencia de estructuras civiles como las alcantarillas que de alguna manera constituyen elementos que influyen en el libre flujo del río Chilca. El ingreso de las alcantarillas al HEC-RAS está en función de la sección aguas arriba y aguas abajo de la estructura y que fuera determinada con HEC Geo RAS.

Para el caso particular del **CAUCE SUR** la información geométrica de las alcantarillas es la siguiente:

a) Alcantarilla - panamericana sur

La alcantarilla tipo Arco, el cual de acuerdo al modelamiento hidráulico termina siendo insuficiente para los periodos de retorno que se modeló en el presente informe.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del río chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"



Foto 27: Alcantarilla sobre actual panamericana sur

Como se puede apreciar en los resultados del modelamiento hidráulico con el programa HEC RAS, la sección hidráulica de esta alcantarilla, no tiene la capacidad hidráulica para soportar el caudal para el periodo de retorno de 100 años, alcanzando tirantes de agua de hasta 5.9 m, lo que originaría desbordes (ver cuadro 2 y 2B). Para los periodos de retorno de 50 y 25 años la alcantarilla, funciona con un remanso aguas arriba.

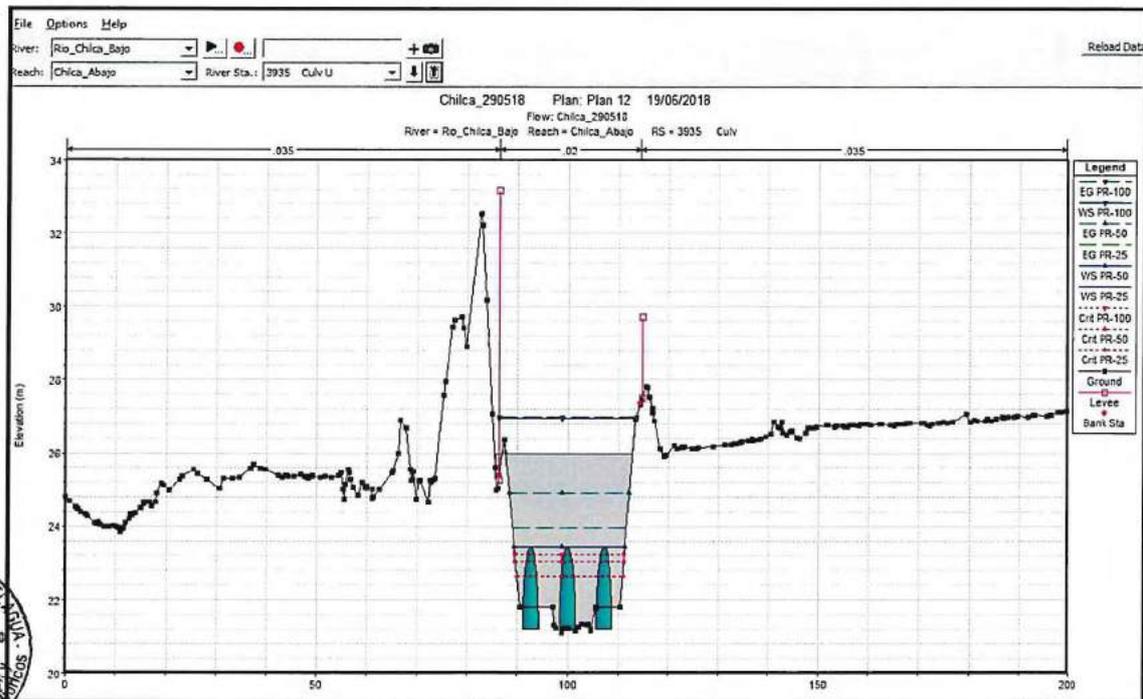


Grafico 7: Resultados de HEC-RAS, sección de la alcantarilla sobre la panamericana sur



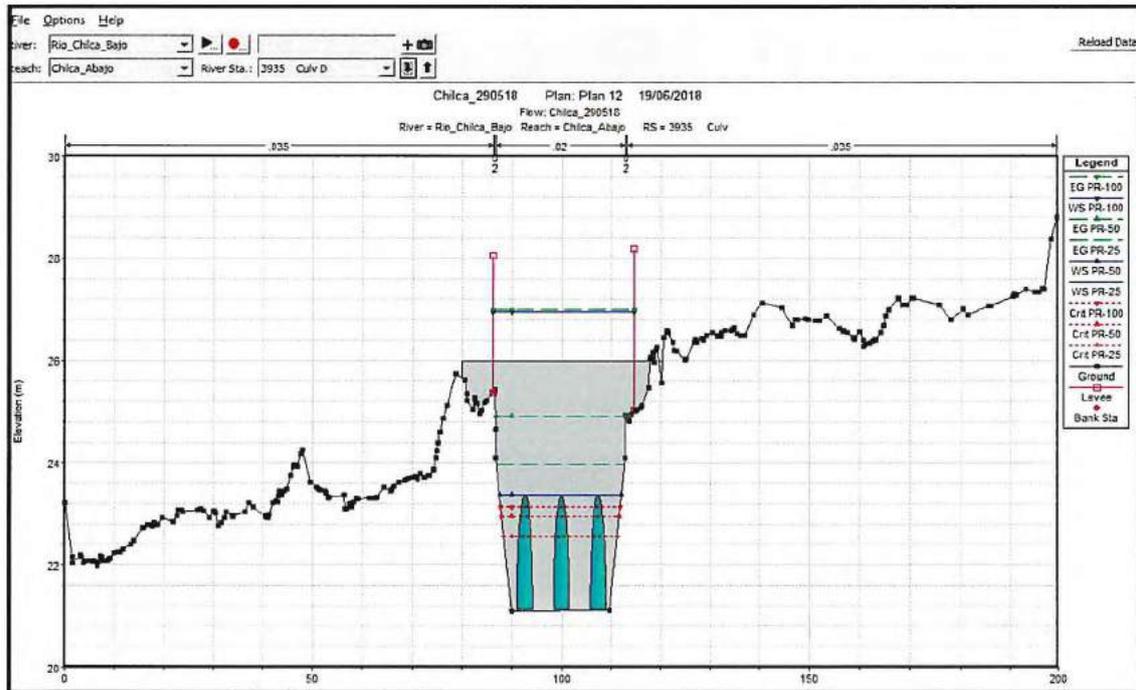


Grafico 8: Resultados de HEC-RAS, sección de la alcantarilla sobre la panamericana sur

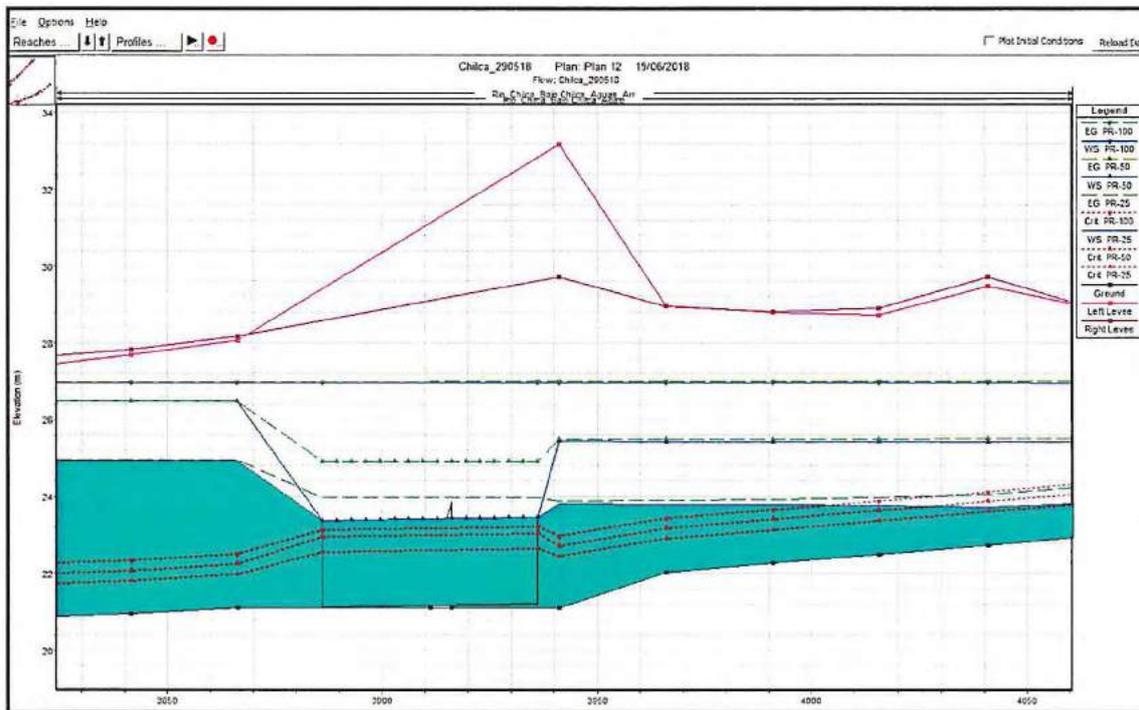


Grafico 9: Resultados de HEC-RAS, perfil longitudinal de la alcantarilla sobre la panamericana sur

b) Alcantarilla –panamericana antigua

La alcantarilla rectangular tipo cajón (pontón), la que de acuerdo al modelamiento hidráulico termina siendo insuficiente para los periodos de retorno que se modeló en el presente estudio. En la fotografía que se muestra a continuación se observa el aspecto de la alcantarilla.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del rio chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"



Foto N° 28: Alcantarilla – panamericana antigua

Como se puede apreciar en los resultados del modelamiento hidráulico con el programa HEC RAS, la sección hidráulica de la alcantarilla tipo cajón, no tiene la capacidad hidráulica para soportar los caudales para los periodos de retorno de 50 y 100 años, mientras que para el periodo de retorno de 25 años la alcantarilla, funciona con un remanso aguas arriba.

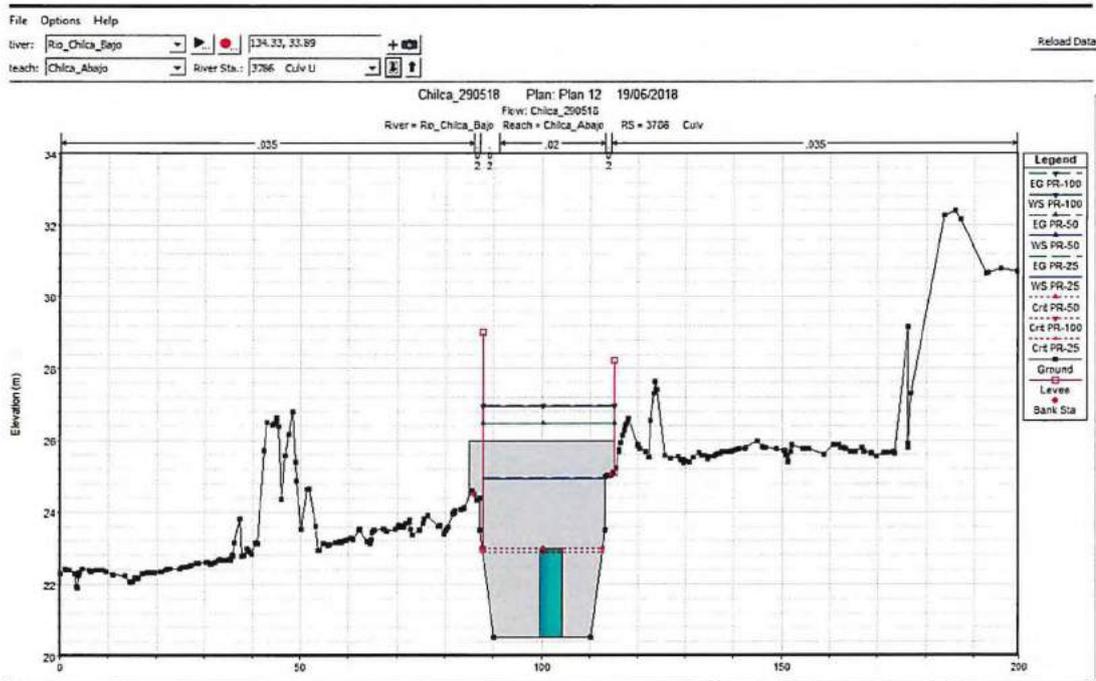


Gráfico 9: Resultados de HEC-RAS de la alcantarilla tipo cajón



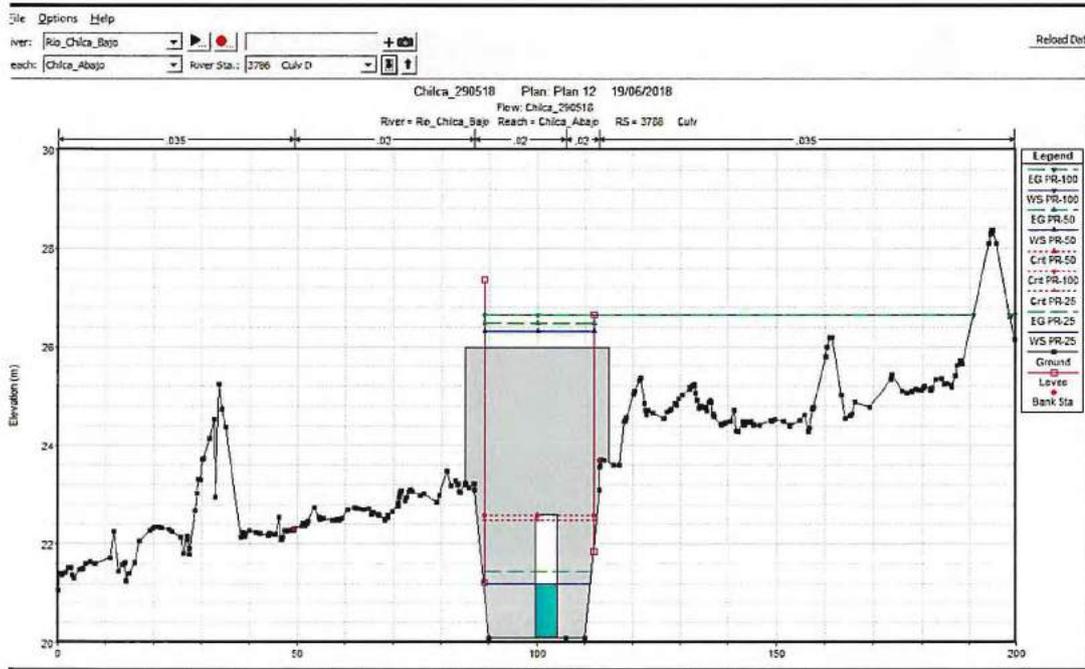


Grafico 10: Resultados de HEC-RAS de la alcantarilla tipo cajón

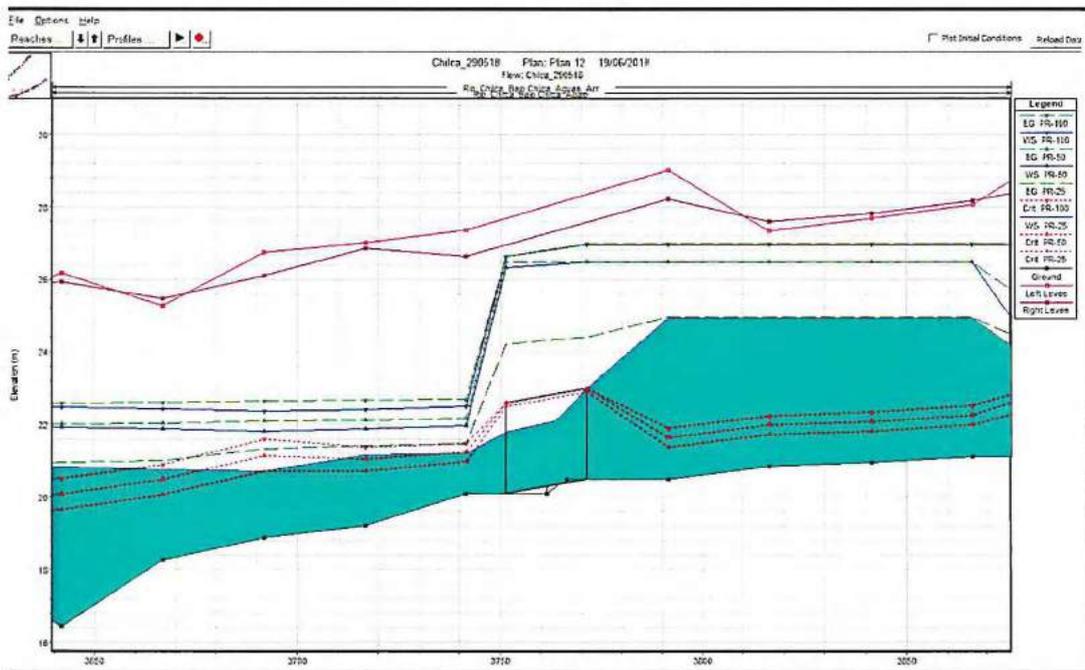


Grafico 11: Resultados de HEC-RAS de la alcantarilla tipo cajón- perfil longitudinal

c) Alcantarilla sobre cauce sur

La alcantarilla, de gran altura y con 3 orificios circulares de diámetro de 2.25 m, el cual de acuerdo al modelamiento hidráulico termina siendo insuficiente para los periodos de retorno que se modeló en el presente estudio.

En la fotografía que se muestra a continuación se observa las características de la alcantarilla.





Foto N° 19: Alcantarilla – cauce sur

Los resultados de la alcantarilla ubicada en el cauce sur, nos muestra que termina siendo insuficiente el área hidráulica, es por ello que incluso el caudal de 52 m³/s para un periodo de retorno de 25 años, termina siendo insuficiente, represando y generando un remanso aguas arriba de cauce sur, que alcanza tirantes de agua de hasta de 4.5 m. (ver cuadro 2 y 2 B).

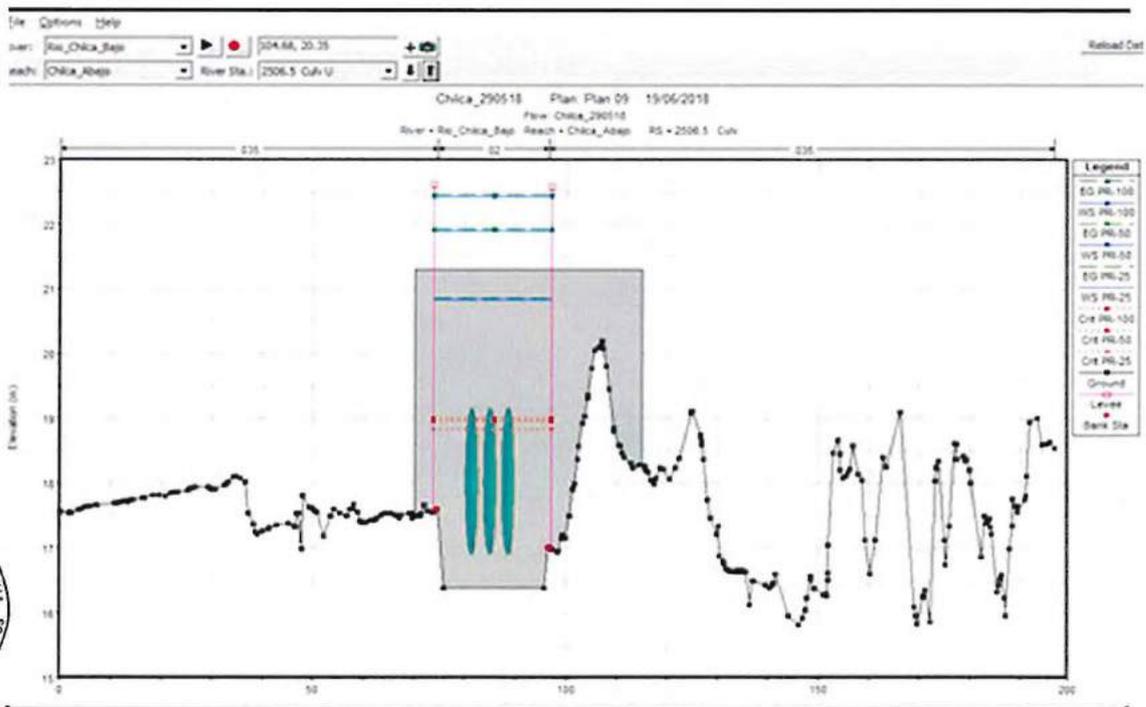


Grafico 12: Resultados de HEC-RAS de la alcantarilla sobre cauce sur

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
V°B°
Ing. Carlos Antonio
Perleche Fuentes
Director
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos
Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
V°B°
Ing. José F.
Huamán Piscoya
Coordinador
de DEPI
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos
Hídricos

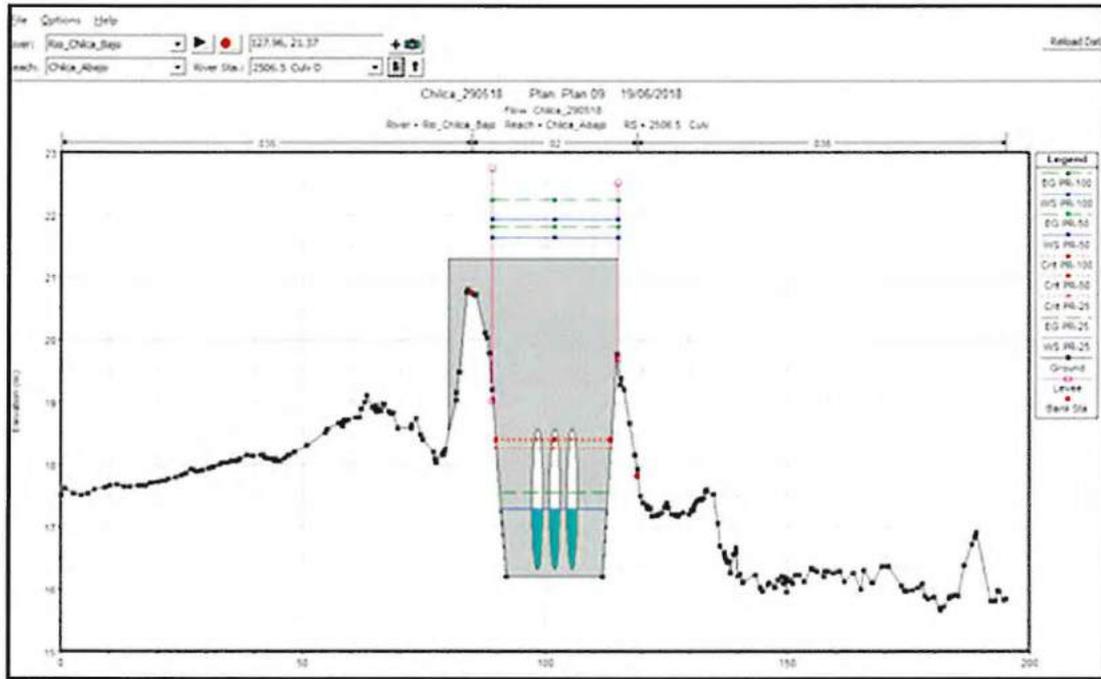


Grafico 13: Resultados de HEC-RAS de la alcantarilla sobre cauce sur

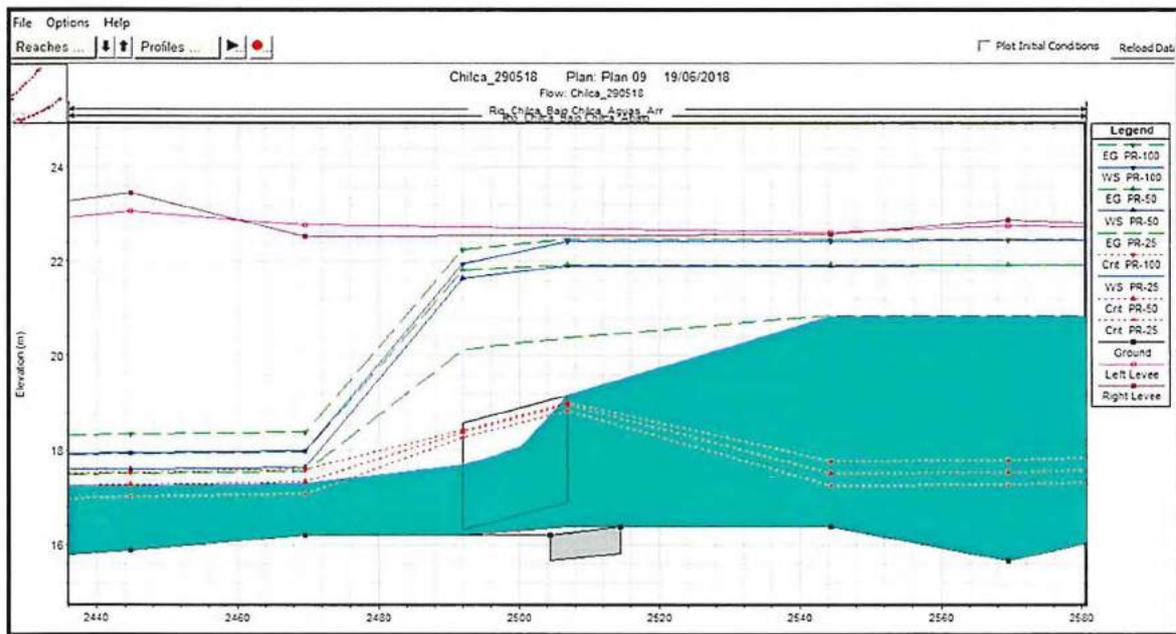


Grafico 14: Resultados de HEC-RAS de la alcantarilla sobre cauce sur – perfil longitudinal

AUTORIZACION NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. Carlos Antonio Perceche Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIZACION NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. José F. Huamán Piscoya
 Coordinador de UEPH
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos



Imagen 15. Vista satelital del río Chilca, tramo Sector La Palma - Partidor Unto Chico



ANA	FOLIO N°
DPDRH	40



Imagen 16. Vista satelital del río Chilca, cauce sur Partidor Unto Chico – km 4+614 y un tramo del cauce norte





Imagen 17. Vista satelital del río Chilca – cauce sur, tramo km 4+614 - mar



ANA	FOLIO N°
DPDRH	41

4.8 Canalización del cauce sur

El tramo considerado corresponde desde la panamericana sur hasta su descarga en el mar. La sección hidráulica que se simuló para el **cauce sur** del rio Chilca, considera un canal revestido con mampostería de piedra en concreto, con un factor de manning de $n=0.020$, para un caudal máximo de $106.4 \text{ m}^3/\text{s}$, para un tiempo de retorno de; 25, 50 y 100 años y una plantilla de 20.00m.

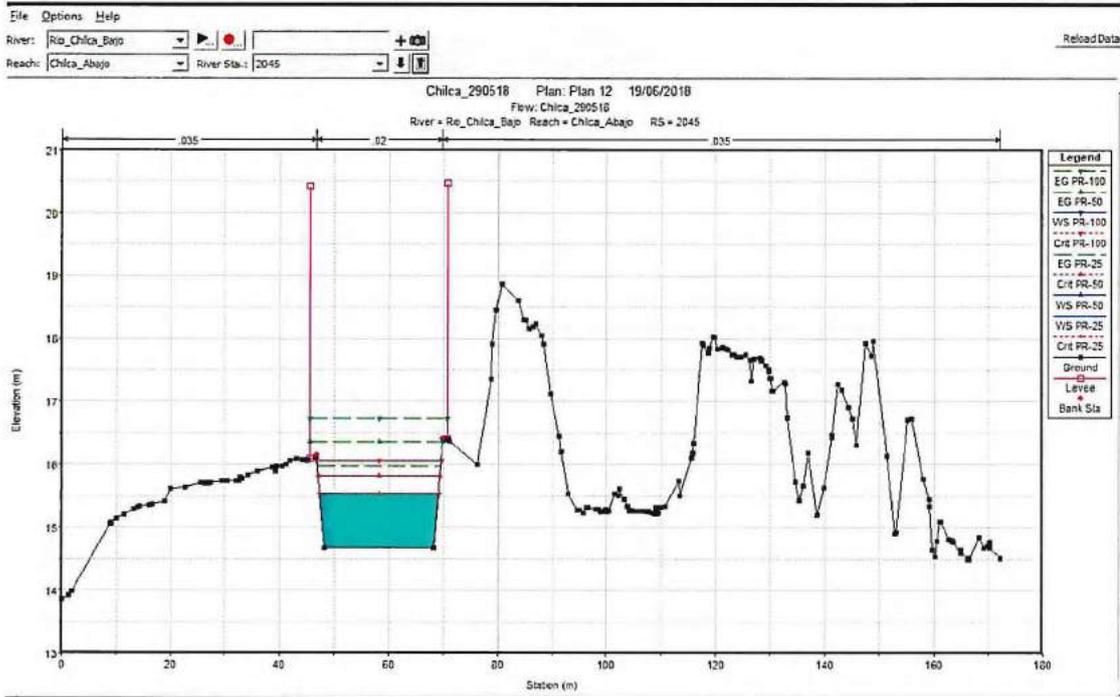
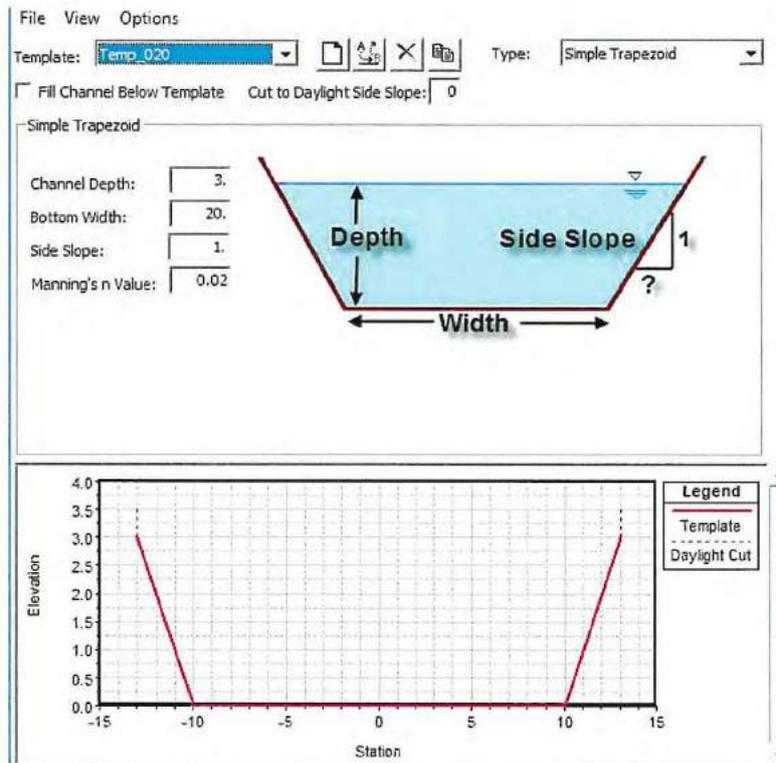


Gráfico N° 15: Sección propuesta en el cauce Sur del rio Chilca



Los resultados de la simulación hidráulica para el **cauce sur** del río Chilca, para un periodo de retorno - PR de; 25, 50 y 100 años, puede ser verificada en los cuadros 2 y 2B, presentando las siguientes particularidades:

- Aguas arriba de las alcantarillas de la actual panamericana sur, para un periodo de 25, 50 y 100 años, se originan un remanso que alcanzan tirantes de; 2.7, 4.3 y 5.9 respectivamente, lo que indica que dichas estructuras de cruce soportarían una avenida de un PR de 25 años, pero para el PR de 50 y 100 años no podrían descargarlo. Lo que implica que deberán ser reemplazadas por puentes con dimensiones adecuadas.
- Para el tramo comprendido entre la alcantarilla de la panamericana sur y el pontón ubicado en la antigua panamericana sucede una situación similar, aguas arriba del pontón, para un periodo de 25, 50 y 100 años, se originan un remanso que alcanzan tirantes de; 4.5, 6.0 y 6.5 respectivamente, lo que indica que dicha estructura de cruce no soportaría ningún escenario hidrológico, lo que implica que deberá ser reemplazada por un puente de mayores dimensiones.
- Aguas arriba de la alcantarilla construida recientemente sobre el **cauce sur** y que da acceso a la ciudad de Chilca, para un periodo de 25, 50 y 100 años, se originan un remanso que alcanzan tirantes de; 4.5, 5.5 y 6.0 respectivamente lo que indica que dicha estructura de cruce no soportaría ningún escenario hidrológico. Lo que implica que deberá ser reemplazada por un puente con dimensiones adecuadas.
- Podemos afirmar que las obras de cruce sobre el cauce sur, resultan con capacidad insuficiente para descargar un caudal máximo para un PR de 100 años, incluso la alcantarilla ubicada sobre el cauce sur (construida recientemente) en los tres escenarios de PR no funciona adecuadamente.
- En términos generales, el **cauce sur** para el máximo caudal considerado en un PR de 100 años funciona sin inconvenientes, lógicamente teniendo en cuenta trabajos de descolmatación, encauzamiento, mejoramiento de taludes y canalización a través de revestimiento en concreto.



5. PROPUESTA TÉCNICA

La propuesta técnica para la estabilización del cauce del río Chilca considera lo siguiente:

1. Recomendaciones generales para la **cuenca media** del río Chilca
2. Recomendaciones generales para la **cuenca baja**, tramo ubicado aguas abajo del partidor en Unto Chico hasta la panamericana sur, en los dos cauces, norte y sur.
3. Propuesta técnica para la **cuenca baja- cauce nor-oeste** (tramo, panamericana sur hacia el mar).
4. Propuesta técnica para la **cuenca baja- cauce sur-oeste** (tramo, panamericana sur hacia el mar).

5.1 Cuenca media: Se ha determinado como cuenca media al sector ubicado entre el poblado de Capto a 481 msnm y el partidor ubicado en Unto Chico a 126 msnm, lugar en donde el río Chilca se divide en dos brazos o cauces, **cauce norte** orientado hacia el flanco norte del cono de deyección – Pucusana y el **cauce sur** orientado hacia el flanco sur del cono de deyección – Chilca.

En este tramo se plantean las siguientes recomendaciones:

- Ejecutar trabajos de descolmatación y encausamiento
- Construcción de controladores de cota de fondo, para reducir el proceso erosivo del fondo del cauce.
- Construcción de defensas ribereñas, de acuerdo a los resultados del estudio



Foto 30: Cuenca media río Chilca





Foto 31: Cuenca media río Chilca

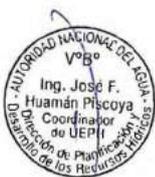
5.2 Cuenca baja: Se ha determinado como cuenca baja al sector ubicado entre el partidor ubicado en Unto Chico hasta el mar.

Por cuestiones de análisis de las particularidades de esta parte de la cuenca y por razones de determinación de la ruta de descarga hacia el mar del río Chilca, esta se ha dividido en dos tramos; del partidor ubicado en Unto Chico hasta la intersección con la panamericana sur y de este punto hasta el mar, considerando a su vez los dos cauces; cauce norte y cauce sur.

5.2.1 Tramo: Partidor Unto Chico - Panamericana Sur

Este tramo se inicia en el partidor, lugar en que se divide el río Chilca en dos brazos o cauces, uno se orienta hacia el sur y otro hacia el norte, en este tramo se plantean las siguientes recomendaciones:

- Proyectar un partidor debidamente diseñado y estructurado, de manera que divida los caudales de acuerdo a la simulación hidráulica que se efectúe. Con la información topográfica disponible se ha efectuado una simulación hidráulica de los cauces sur y norte, determinándose, 106 m³/s para el cauce sur y 160 m³/s para el cauce norte.
- Ejecutar trabajos de descolmatación y encausamiento
- Proyectar controladores de cotas en el fondo del cauce, para reducir el proceso erosivo del fondo del cauce.
- Proyectar pre sedimentadores con la finalidad de controlar el transporte de sedimentos, de manera que se disminuya su traslado hacia el tramo final de descarga, después de la panamericana sur.
- Evaluar la necesidad de proyectar defensas ribereñas



5.2.2 Tramo: Panamericana Sur – hasta el mar, CAUCE HISTORICO NOR-OESTE

PROPUESTA TECNICA DEFINITIVA

Este tramo se inicia en el cruce con la panamericana sur, actualmente este tramo de cauce ha desaparecido por el desarrollo de actividades de carácter inmobiliario (industrial y poblacional) y agrícola. Por lo tanto, se está planteando dos alternativas para recuperar el cauce histórico norte, de descarga hacia el mar, la elección de estas rutas ha sido producto del procesamiento y análisis de las fotografías aéreas de los años 1945 y 1970, lo que ha permitido replantear el **cono de deyección** y la **red de drenaje** que tuvo el río Chilca en su último tramo de descarga rumbo al mar. Asimismo, definir la propuesta técnica definitiva para recuperar el **cauce nor-oeste** del río Chilca.

La propuesta técnica definitiva para recuperar el cauce histórico nor-oeste del río Chilca, también tuvo en cuenta la identificación de la ruta más corta y las menores implicancias con las actividades económicas en desarrollo.

El procesamiento y análisis de las fotografías del año 1945 nos ha permitido lo siguiente:

- Identificar y delimitar el cono de deyección, en su flanco norte y sur.
- Identificar las diferentes rutas que el río Chilca tuvo históricamente para su descarga hacia el mar.
- Ha quedado evidenciado que el mal llamado "cauce norte" actual, en el año 1945 no existía, lo que permite concluir que fue construido posteriormente (años '50), para dotar de recursos hídricos temporales a las áreas agrícolas adyacentes. Además de:
 - ✓ La disponibilidad de estas fotografías permitió visualizar que en el cono de deyección existieron diferentes cauces, originados en diferentes épocas y por diferentes caudales, a lo largo de su formación geomorfológica.
 - ✓ Se visualizó y trazó la red de drenaje sur-oeste y nor-oeste. Estos cauces han sido codificados para su mejor identificación y para asignar su progresiva y coordenadas UTM, se ha tomado como referencia la intersección del cauce con la panamericana sur, asignándole el Km 0+000.
 - ✓ Los anchos de los diferentes cauces de la red de drenaje varían de 6 m a 20 m de ancho.
 - ✓ También se ha determinado que en el cauce C1 y C2, en alguna época se dieron descargas extraordinarias que permitieron su llegada al mar. Los cauces C3, C4 y C5, tuvieron una particularidad que no alcanzaron al mar, se quedaron en la zona de hoyadas, posiblemente por la magnitud de la descarga, por la pendiente que se hace muy baja, por la topografía o por la capacidad de infiltración de esa zona (presencia de sedimentos finos y arenas eólicas). Las hoyadas fueron generadas o construidas para poder cultivar utilizando la humedad producida por el nivel freático alto de esta zona. (ver mapa).



Propuesta Técnica Cauce histórico Nor-oeste

- De acuerdo al proceso y análisis efectuado, se están planteando dos alternativas de rutas para la descarga del **cauce histórico nor-oeste** hacia el mar.

Alternativa 1 - Descripción del perfil longitudinal de la ruta

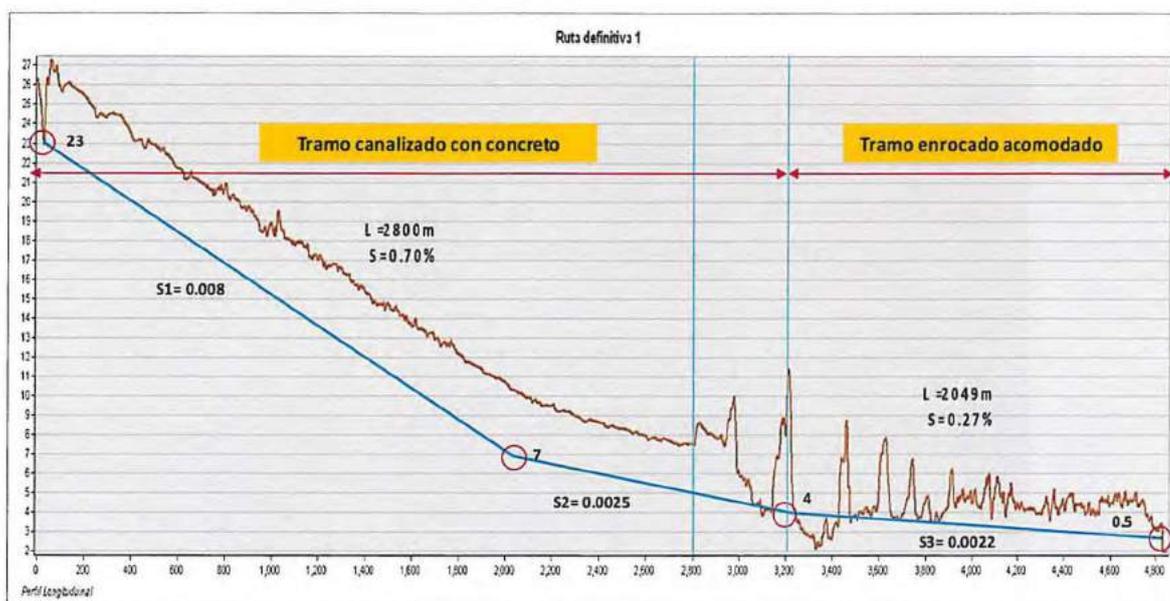


Gráfico N° 16: Perfil longitudinal de ruta de descarga-alternativa 1- cauce nor-oeste

- El perfil longitudinal nos permite definir la rasante del canal de descarga, la cual se divide en tres pendientes: el primer tramo km (0+000 – 2+000) $S_1= 0.008$, segundo tramo km (2+000 – 3+200) $S_2= 0.0025$ y tercer tramo km (3+200 – 4+800) $S_3= 0.0022$.
- El trazo se inicia en la alcantarilla de la panamericana sur y se desplaza por el perímetro de los fundos; Milagro y Los Tilos, desde el punto R1-1 (UTM 310523 E, 8618133 S) al punto R1-6 (UTM 309967 E, 8617933 S).
- Desde el punto R1-6 al R1-8 (UTM 309089 E, 8617148 S), cruza los fundos; Doña Javiera y El Colorado, también conocido como Sector 62.
- Desde el punto R1-8 al R1-9 (UTM 310523 E, 8618133 S), cruza por la parte central los fundos; Karrodi y Lago Masías.
- Desde el punto R1-9 al R1-12, (UTM 307738 E, 8615210 S) cruza la zona de hoyadas y del R1-12 al R1-14 (UTM 307453 E, 8614644 S) es zona de playa.
- Desde el punto R1-1 al R1-9 (km 3+200), aproximadamente, se propone canalizar el **cauce norte**, pudiendo ser abierto o cerrado, dependiendo de las zonas que cruce o por sus características de funcionamiento. La canalización, podrá proyectarse en mampostería de piedra o en concreto armado. La sección podrá ser trapezoidal o rectangular, dependiendo de la evaluación hidráulica, costos u optimización del área de la ruta, que haga el proyectista.
- La canalización de la ruta de descarga tiene por finalidad garantizar su estabilidad; evitar la erosión o socavación, teniendo en cuenta la infraestructura adyacente que se desarrolla en forma paralela a su desplazamiento, así mismo para evitar la colmatación y reducir los costos en su construcción.
- A partir del R1-9 hasta el R1-12 se propone proyectar un encausamiento hasta la faja de playa con diques de enrocado acomodado.



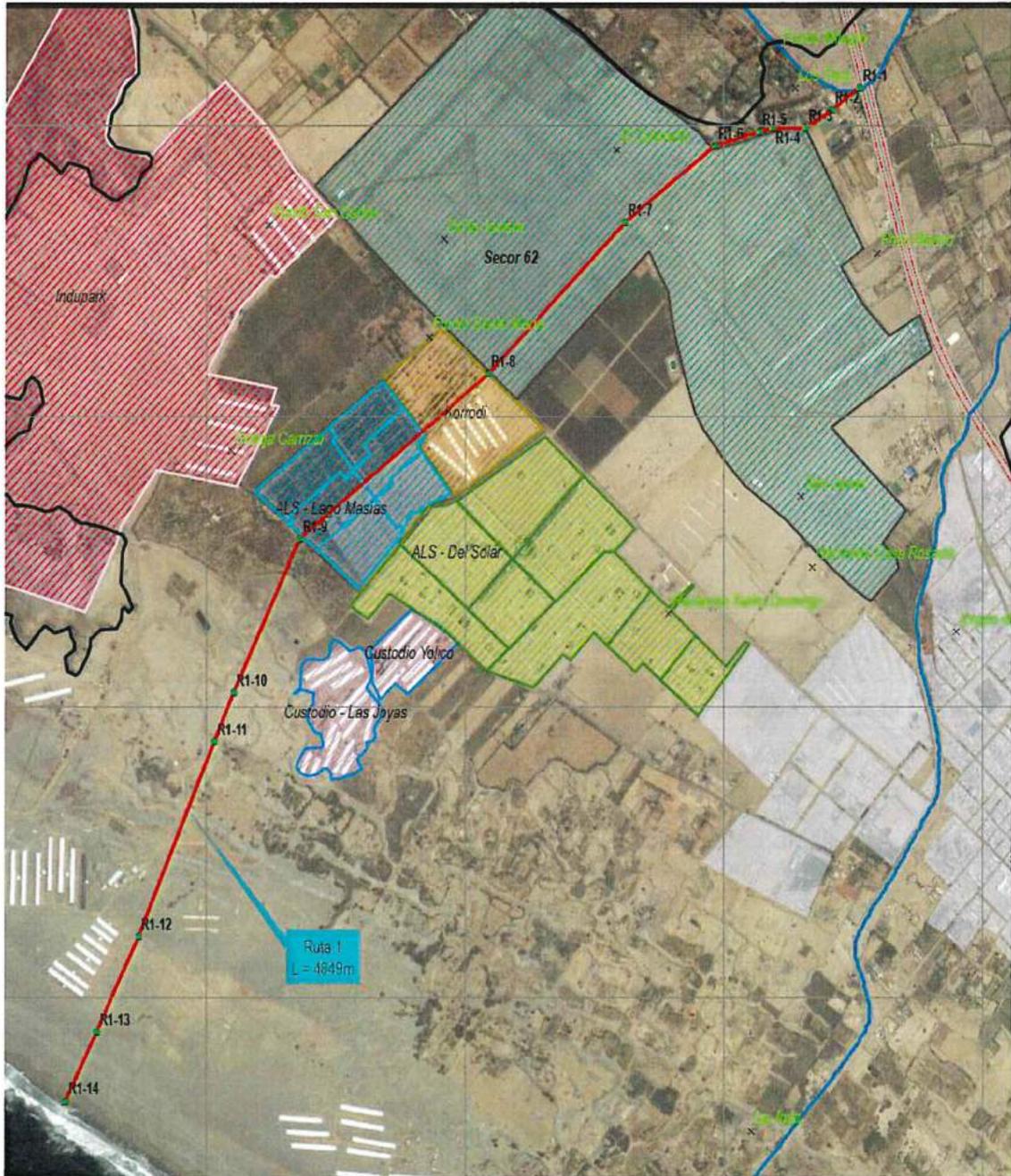


Imagen 18: Ruta de descarga del CAUCE HISTORICO NOR-OESTE – alternativa 1



Ruta definitiva 1

PUNTO	XCOORD	YCOORD
R1-1	310523	8618133
R1-2	310415	8618054
R1-3	310312	8617993
R1-4	310185	8617992
R1-5	310135	8617978
R1-6	309967	8617933
R1-7	309618	8617669
R1-8	309089	8617148
R1-9	308361	8616581
R1-10	308105	8616051
R1-11	308032	8615882
R1-12	307738	8615210
R1-13	307576	8614882
R1-14	307453	8614644

Alternativa 2 - Descripción del perfil longitudinal de la ruta

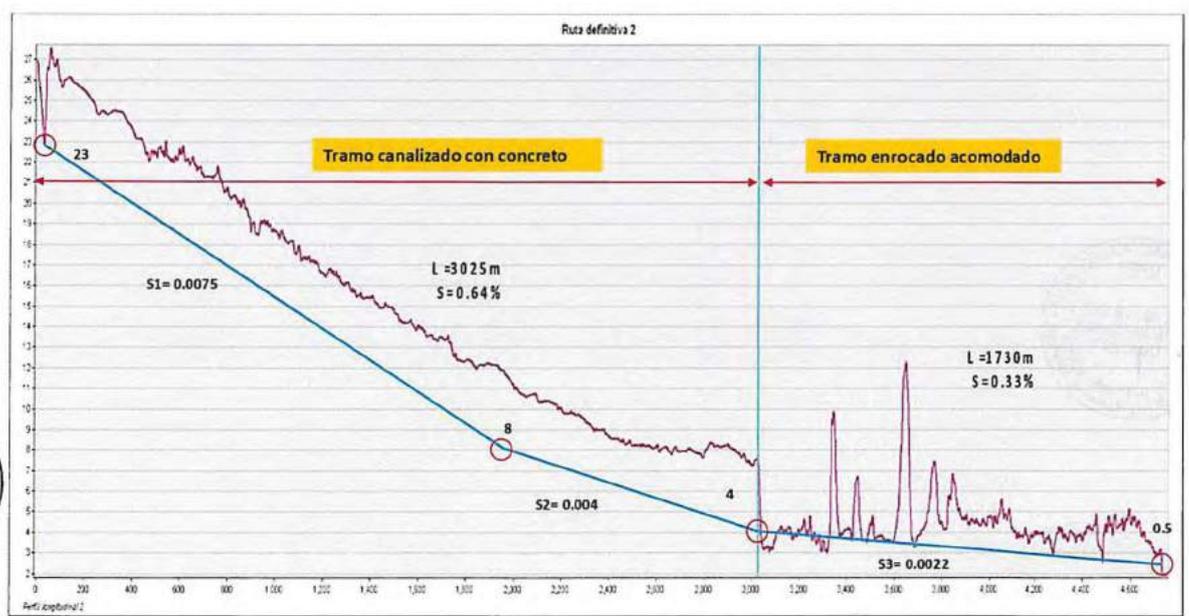


Gráfico N° 17: Perfil longitudinal de ruta de descarga-alternativa 2- cauce nor-oeste



- El perfil longitudinal nos permite definir la rasante del canal de descarga, la cual se divide en tres pendientes: el primer tramo km (0+000 – 2+000) S1= 0.0075, segundo tramo km (2+000 – 3+000) S2= 0.004 y tercer tramo km (3+000 – 4+700) S3= 0.0022.

- El trazo se inicia en la alcantarilla de la panamericana sur y se desplaza por el perímetro de los fundos; Milagro y Los Tilos, desde el punto R2-1 (UTM 310523 E, 8618133 S) al punto R2-6 (UTM 310137 E, 8617977 S).
- Desde el punto R2-6 al R2-8 (UTM 309181 E, 8617067 S), cruza el fundo El Colorado y se desplaza por el límite del fundo Doña Javiera, también conocido como Sector 62.
- Desde el punto R2-8 al R2-9 (UTM 308283 E, 8616057 S), cruza por el fundo; Karrodi y por el límite de los fundos Lago Masías y Del Solar, y zona de hoyadas.
- Desde el punto R2-9 al R2-12, (UTM 307549 E, 8614585 S) es zona de playa.
- Desde el punto R2-1 al R2-9 (km 3+000), aproximadamente, se propone canalizar el **cauce norte**, pudiendo ser abierto o cerrado, dependiendo de las zonas que cruce o por sus características de funcionamiento. La canalización, podrá proyectarse en mampostería de piedra o en concreto armado. La sección podrá ser trapezoidal o rectangular, dependiendo de la evaluación hidráulica, costos u optimización del área de la ruta, que haga el proyectista.
- La canalización de la ruta de descarga tiene por finalidad garantizar su estabilidad; evitar la erosión o socavación, teniendo en cuenta la infraestructura adyacente que se desarrolla en forma paralela a su desplazamiento, así mismo para evitar la colmatación y reducir los costos en su construcción.
- A partir del R2-9 hasta el R2-12 se propone proyectar un encausamiento hasta la faja de playa con diques de enrocado acomodado.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del rio chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"

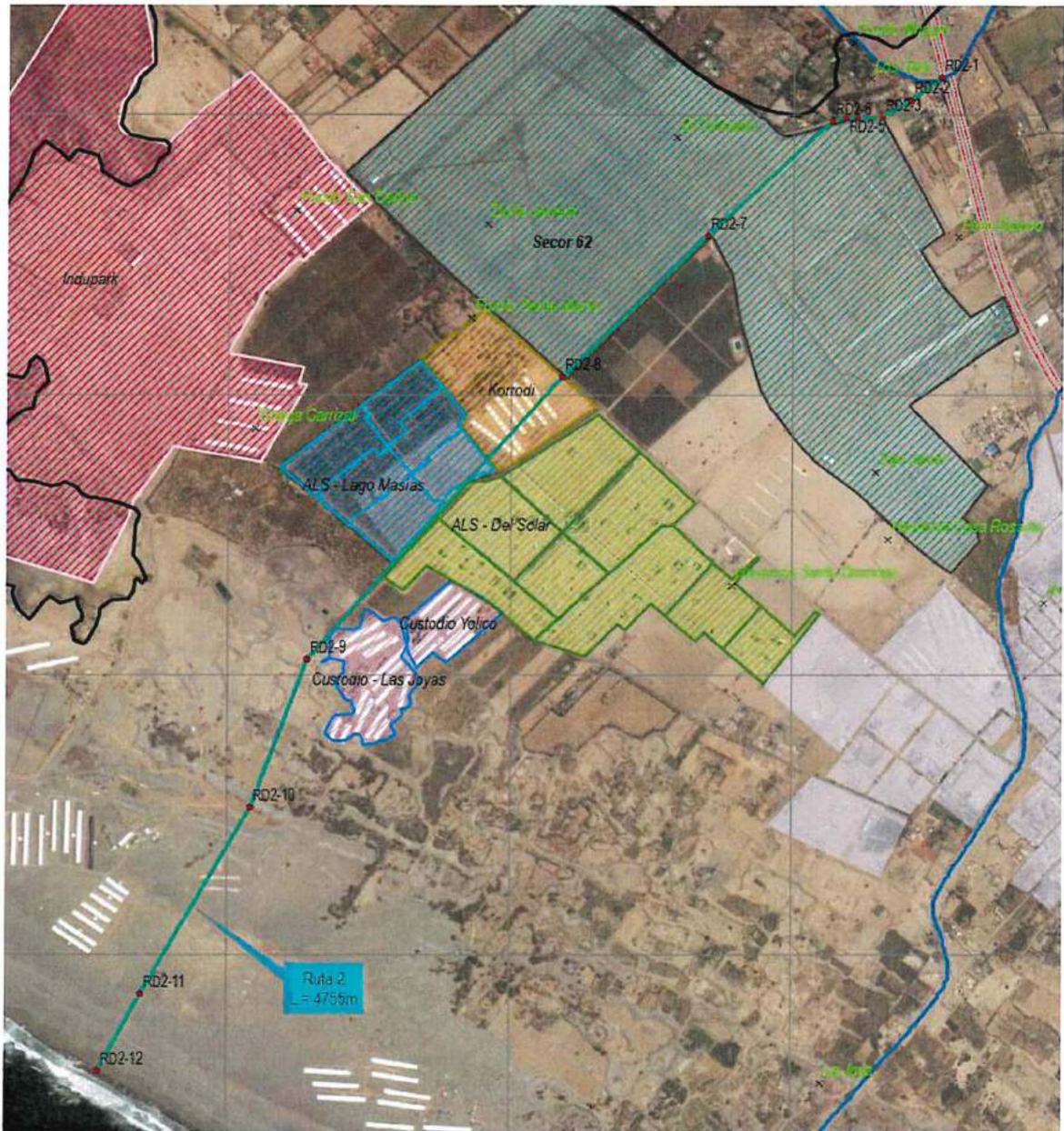


Imagen 19: Ruta de descarga del CAUCE HISTORICO NOR-OESTE – alternativa 2

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. Carlos Antonio
 Paredes Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y
 Control de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. José F.
 Huamán Piscocoy
 Coordinador
 de UEPH
 Dirección de Planificación y
 Control de los Recursos Hídricos

Ruta definitiva 2

PUNTO	XCOORD	YCOORD
RD2-1	310525	8618132
RD2-2	310415	8618051
RD2-3	310312	8617990
RD2-4	310224	8617992
RD2-5	310183	8617991
RD2-6	310137	8617977
RD2-7	309696	8617570
RD2-8	309181	8617067
RD2-9	308283	8616057
RD2-10	308082	8615527
RD2-11	307699	8614862
RD2-12	307549	8614585



CANALIZACIÓN DEL CAUCE HISTÓRICO NOR-OESTE

Definidas las rutas de descarga del rio Chilca en su **cauce norte**, se pueden analizar diferentes alternativas de revestimiento, de acuerdo con los criterios del proyectista, las características hidráulicas de la ruta, características geotécnicas del terreno de fundación, de la infraestructura lateral existente, los requerimientos o exigencias de las inmobiliarias, costos, etc.

Teniendo en cuenta lo antes dicho podría proyectarse en; Concreto armado con sección rectangular o trapezoidal, mampostería de piedra asentada en concreto, tubería, conductos cerrados y/o abiertos dependiendo del tramo intervenido etc.

A continuación, se presenta un cálculo en Hcanales, que de acuerdo a las pendientes que presenta las rutas elegidas, se observa:

ALTERNATIVA 1 – PRIMER TRAMO

Este tramo presenta flujo supercrítico, con una pendiente de 0.008, alcanzando una velocidad de 5.2 m/s, esto significa que:

- El fondo del canal puede ser erosionado
- El fondo del canal debe proyectarse con mampostería de piedra asentada en concreto y con emboquillado con mortero de alta resistencia.
- Este tramo, parte de la panamericana sur hasta una longitud de 2 km

ALTERNATIVA 1 – SEGUNDO TRAMO

Este tramo presenta flujo subcrítico, con una pendiente de 0.0025, alcanzando una velocidad de 3.6 m/s, esto significa que:

- En este tramo también se recomienda el revestimiento del canal con similares características estructurales.
- Este tramo, presenta una longitud de 1.2 km, dando inicio al tercer tramo que corresponde a una zona de hoyadas.
- Al margen del ancho superior que tenga el canal, dependiendo del diseño o geometría que se adopte, este deberá contar con bermas de seguridad; en la margen izquierda 2.0 m de ancho y en la margen derecha 4.0 m, como mínimo, para las labores de operación y mantenimiento, flanqueada de guarda vías en ambos lados.

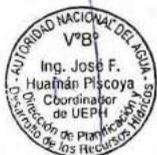
ALTERNATIVA 1 – TERCER TRAMO

- Este tramo, corresponde a la zona de hoyadas, presenta una longitud aproximada de 1.6 km. Se precisa que entre el segundo tramo y este último tramo existe un marcado cambio de desnivel, presenta una pendiente de 0.0022, hasta la playa.

Por las características geológicas y topográficas de este tramo, se recomienda que la caja hidráulica de descarga final sea construida con enrocado acomodado.

ALTERNATIVA 2

La **alternativa 2**, en sus dos primeros tramos presenta flujo supercrítico, por lo que también se deberá tener en cuenta lo recomendado para la alternativa 1.



Alternativa 1

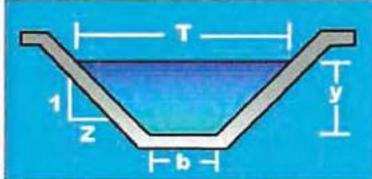
Tramo 1

▼ Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Cauce Norte	Proyecto:	Rio Chilca
Tramo:	Panamericana - Mar	Revestimiento:	Mamposteria de Concreto

Datos:

Caudal (Q):	159.6	m ³ /s
Ancho de solera (b):	20	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.02	
Pendiente (S):	0.008	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	1.4220	m	Perímetro (p):	24.0220	m
Area hidráulica (A):	30.4617	m ²	Radio hidráulico (R):	1.2681	m
Espejo de agua (T):	22.8440	m	Velocidad (v):	5.2394	m/s
Número de Froude (F):	1.4486		Energía específica (E):	2.8211	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Tramo 2

▼ Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Cauce Norte	Proyecto:	Rio Chilca
Tramo:	Panamericana - Mar	Revestimiento:	Mamposteria de Concreto

Datos:

Caudal (Q):	159.6	m ³ /s
Ancho de solera (b):	20	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.02	
Pendiente (S):	0.0025	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	2.0151	m	Perímetro (p):	25.6997	m
Area hidráulica (A):	44.3636	m ²	Radio hidráulico (R):	1.7262	m
Espejo de agua (T):	24.0303	m	Velocidad (v):	3.5975	m/s
Número de Froude (F):	0.8454		Energía específica (E):	2.6748	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				



Alternativa 2

Tramo 1

📌 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Cauce Norte	Proyecto: Río Chilca
Tramo: Panamericana - Mar	Revestimiento: Mampostería de Concreto

Datos:	
Caudal (Q):	159.6 m ³ /s
Ancho de solera (b):	20 m
Talud (Z):	1
Rugosidad (n):	0.02
Pendiente (S):	0.0075 m/m

Resultados:			
Tirante normal (y):	1.4498 m	Perímetro (p):	24.1006 m
Area hidráulica (A):	31.0979 m ²	Radio hidráulico (R):	1.2903 m
Espejo de agua (T):	22.8996 m	Velocidad (v):	5.1322 m/s
Número de Froude (F):	1.4061	Energía específica (E):	2.7923 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

Tramo 2

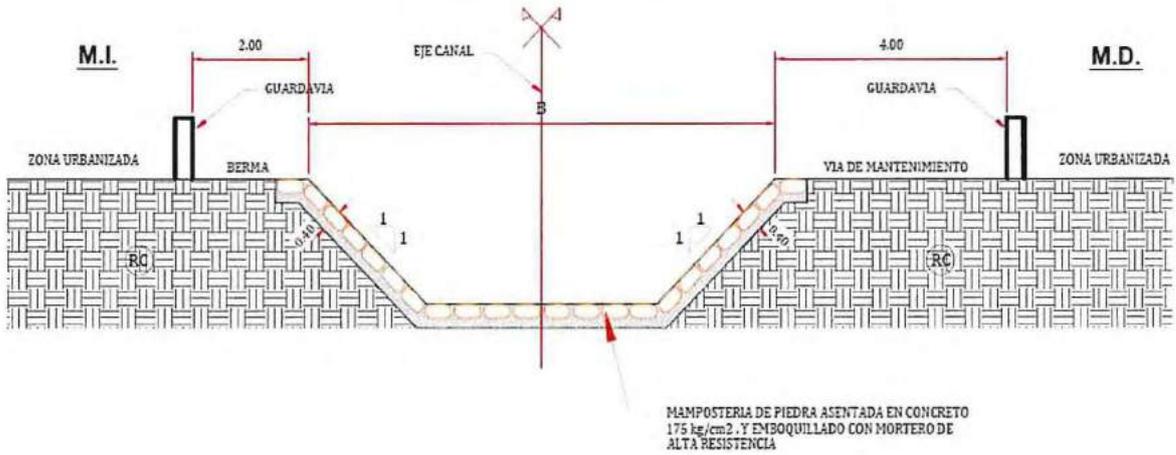
📌 Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Cauce Norte	Proyecto: Río Chilca
Tramo: Panamericana - Mar	Revestimiento: Mampostería de Concreto

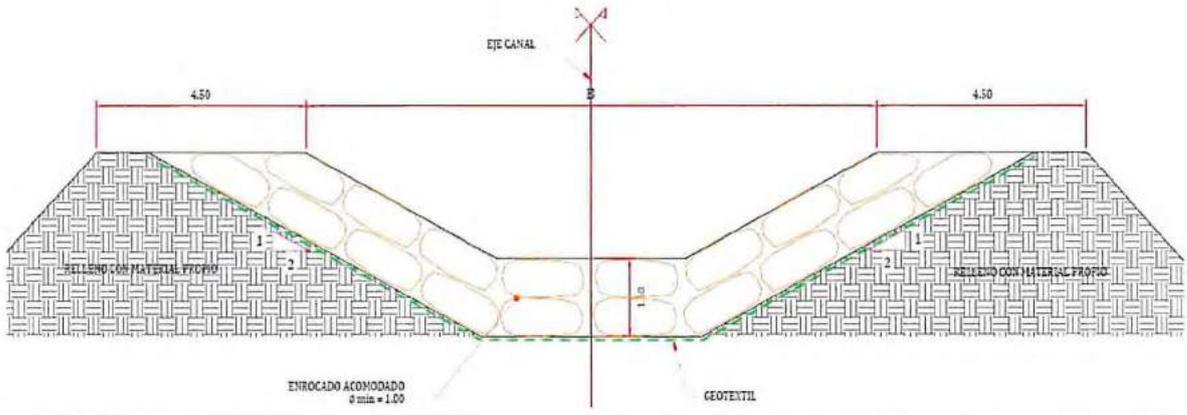
Datos:	
Caudal (Q):	159.6 m ³ /s
Ancho de solera (b):	20 m
Talud (Z):	1
Rugosidad (n):	0.02
Pendiente (S):	0.004 m/m

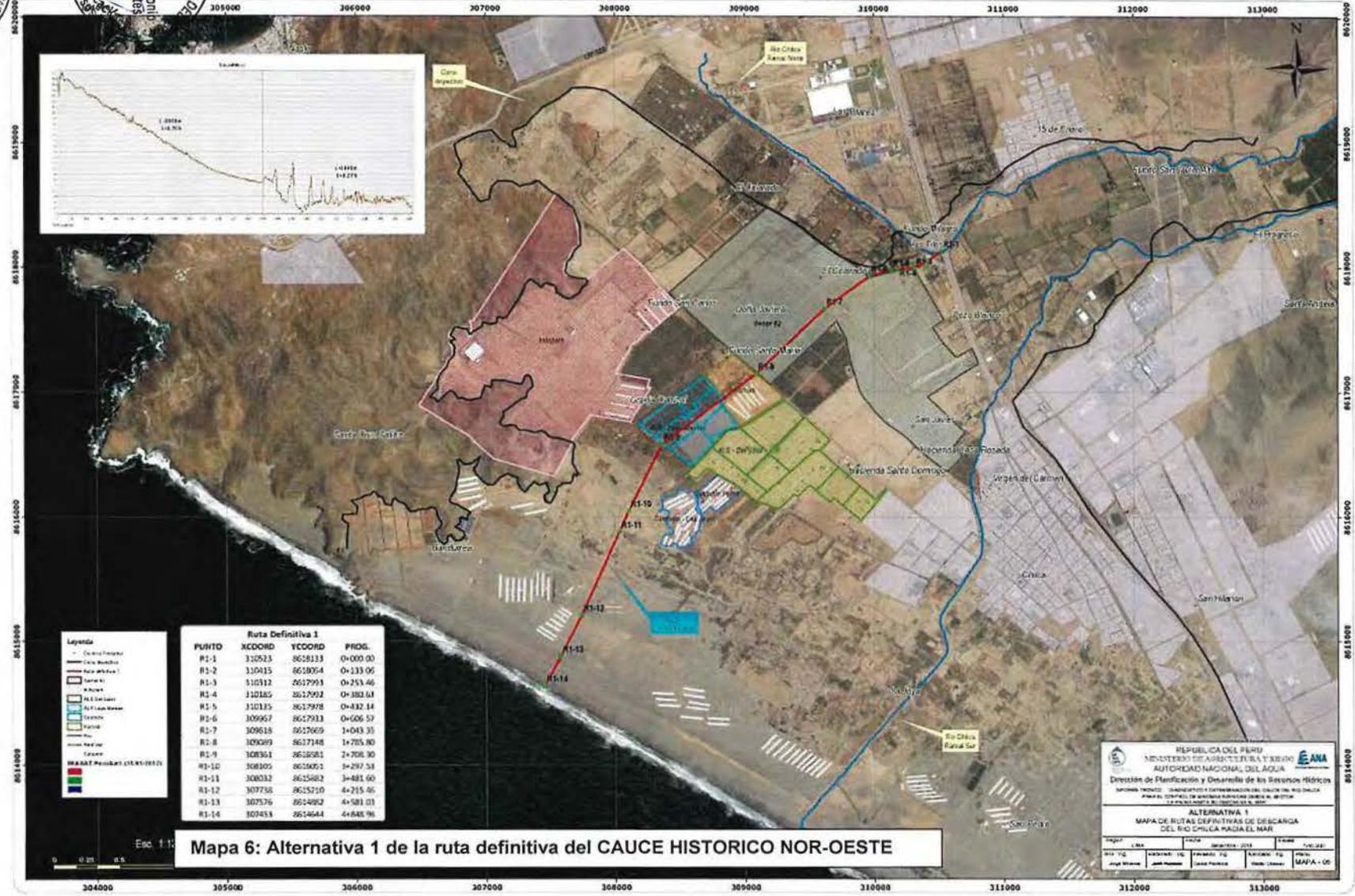
Resultados:			
Tirante normal (y):	1.7506 m	Perímetro (p):	24.9514 m
Area hidráulica (A):	38.0766 m ²	Radio hidráulico (R):	1.5260 m
Espejo de agua (T):	23.5012 m	Velocidad (v):	4.1916 m/s
Número de Froude (F):	1.0514	Energía específica (E):	2.6461 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

**SECCION TIPICA : MAMPOSTERIA DE PIEDRA
CAUCE NOR - OESTE**



**SECCION TIPICA : ENROCADO ACOMODADO
ZONA DE HOYADAS**





Mapa 6: Alternativa 1 de la ruta definitiva del CAUCE HISTORICO NOR-OESTE

ANA
 DDDRH
 49
 FOLIO N°

5.2.3 Tramo: Panamericana Sur – hasta el mar, CAUCE SUR - OESTE

Este tramo se inicia en el cruce con la panamericana sur, se desplaza en forma paralela a la ciudad de Chilca, actualmente este tramo se encuentra habilitado en su descarga hasta el mar, sin embargo, por estar en lecho natural y baja pendiente se produce una importante colmatación a lo largo del canal. Por otro lado, los diques laterales han sido conformados sin los materiales adecuados y sin compactación.



Foto 32: Vista aguas arriba tomada desde la panamericana antigua, se observa la alcantarilla de cruce con la panamericana actual.



Foto 33: Vista aguas abajo tomada desde la panamericana antigua, se observa el grado de colmatación de la sección hidráulica.



Foto 34: Fondo de la sección hidráulica con importante grado de colmatación.



Foto 35: Vista aguas abajo del cauce sur, se aprecia la caja hidráulica bastante colmatada.



Foto 36: Fábrica ubicada en la margen derecha, se tendría inconvenientes para construir el dique.



Foto 37: Vía de acceso que cruza el cauce sur



Foto 38: Alcantarilla recientemente construida sobre el cauce sur.



Foto 39: Se aprecia una edificación en la margen derecha, el portón de ingreso será bloqueado por los diques de encausamiento.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio Perleche Fuentes
Director
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F. Huamán Piscoya
Coordinador de UEPH
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos



Foto 40: Vía de acceso que cruza el cauce sur



Foto 41: Vía de acceso que cruza el cauce sur



Foto 42: Vista aguas abajo del tramo final de entrega al mar.



Foto 43: Vista aguas arriba del tramo final de entrega al mar.

Del procesamiento y análisis de las fotografías aéreas del año 1945 y 1970 se tiene lo siguiente:

Año 1945

- Se ha identificado la ruta de descarga del cauce sur, aguas arriba y aguas abajo de la intersección con la panamericana sur. Se evidencia claramente en la fotografía aérea, que al cruzar la panamericana, toma el rumbo sur oeste y se desplaza por el lado oeste de la ciudad de Chilca y se desplaza claramente hasta la zona de hoyadas.



Imagen 20: Fotografía aérea en donde se visualiza claramente el cauce sur-oeste, adyacente a la ciudad de Chilca, después de cruzar la carretera panamericana.

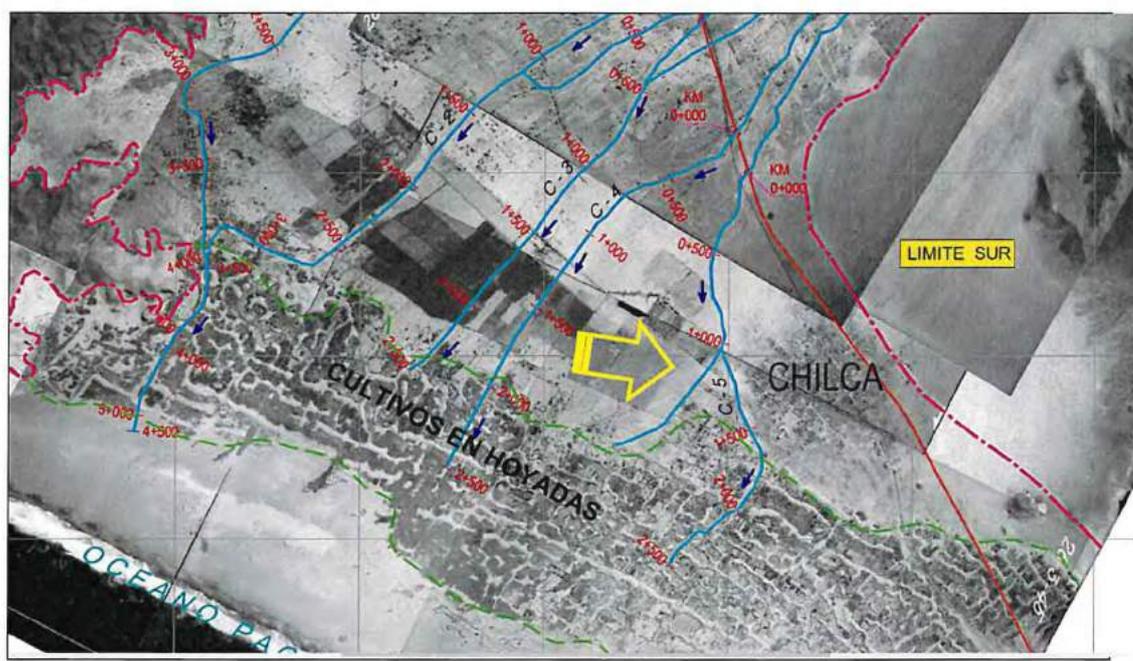


Imagen 21: Fotografía aérea en donde se visualiza claramente el cauce sur que avanza hasta la zona de hoyadas.

- Con ayuda del AUTOCAD se ha determinado un ancho de cauce que varía entre 6 a 20 m.
- Este cauce ha sido codificado para su mejor identificación y para asignar su progresiva y coordenadas UTM, se ha tomado como referencia la intersección del cauce con la panamericana sur, asignándole el Km 0+000. De acuerdo a la imagen, el cauce se desplazó hasta 2.5 km desde la panamericana sur hacia la zona de hoyadas.
- El cauce sur - C5, hasta el año 1945, presenta una particularidad que no logra desembocar claramente al mar, se queda en la zona de hoyadas, posiblemente por la magnitud de la descarga, por la pendiente que se hace muy baja, por la topografía o por la capacidad de infiltración de esa zona (presencia de sedimentos finos y arenas eólicas). Las hoyadas fueron generadas o construidas para poder cultivar utilizando la humedad producida por el nivel freático alto.

Año 1970

- De forma similar a lo descrito en el año 1945 el cauce sur se desplaza hasta la zona de hoyadas.

Año 1986

- En el caso particular del año 1986, la imagen revela que el cauce sur se desplaza por cauce natural hasta la zona de hoyadas y luego aparece un cauce rectilíneo aparentemente construido hacia la descarga en el mar.

PROPUESTA TECNICA

Este tramo del cauce sur – oeste, se inicia en el cruce con la panamericana sur, actualmente es el único que presenta salida o descarga al mar en época de avenidas, desplazándose paralelo a la ciudad de Chilca. De acuerdo al análisis de las fotografías aéreas del año 1945, este cauce cruzaba la vía panamericana sur antigua y llegaba hasta la zona de hoyadas.

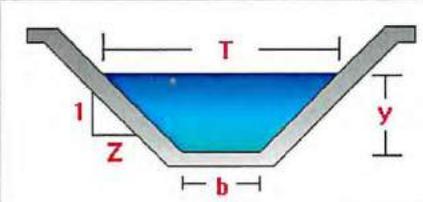
Para este cauce se plantea el mejoramiento de la caja hidráulica, de acuerdo a los siguientes criterios:



- Este cauce fue definido históricamente por la geomorfología de la cuenca en su tramo final o cono de deyección, que dividió en dos brazos la descarga del rio Chilca; brazo sur-oeste y brazo nor-oeste.
- Este tramo de cauce, debe ser mejorado, debido a que su desplazamiento es paralelo a la ciudad de Chilca y debe darse toda la seguridad necesaria, para eliminar los riesgos de desborde e inundación al área poblada.
- La simulación hidráulica realizada determina un caudal de $Q = 106.4 \text{ m}^3/\text{s}$ para el brazo sur-oeste.
- Para lograr evacuar con eficiencia y seguridad el caudal definido, se propone un revestimiento con mampostería de piedra asentada en concreto, debido a que el flujo presenta velocidades erosivas (2 a 3 m/s) y contiene sedimentos que afectarían fácilmente a un concreto simple o reforzado.

☞ Cálculo de tirante normal sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: cauce sur-oeste	Proyecto: Rio Chilca	 Calculadora
Tramo: panamericana-mar	Revestimiento: mamposteria de	

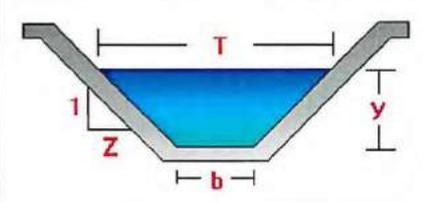
Datos:		
Caudal (Q):	106.4 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	20 m	
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.025	
Pendiente (S):	0.0009 m/m	

Resultados:	
Tirante normal (y):	2.4521 m
Area hidráulica (A):	55.0536 m ²
Espejo de agua (T):	24.9041 m
Número de Froude (F):	0.4150
Tipo de flujo:	Subcrítico
Perímetro (p):	26.9355 m
Radio hidráulico (R):	2.0439 m
Velocidad (v):	1.9327 m/s
Energía específica (E):	2.6424 m-Kg/Kg

Cuidado velocidad erosiva

☞ Cálculo de tirante normal sección Trapezoidal, Rectangular, Triangular

Lugar: cauce sur-oeste	Proyecto: Rio Chilca	 Calculadora
Tramo: panamericana-mar	Revestimiento: mamposteria de	

Datos:		
Caudal (Q):	106.4 m ³ /s	
Ancho de solera (b):	20 m	
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.025	
Pendiente (S):	0.004 m/m	

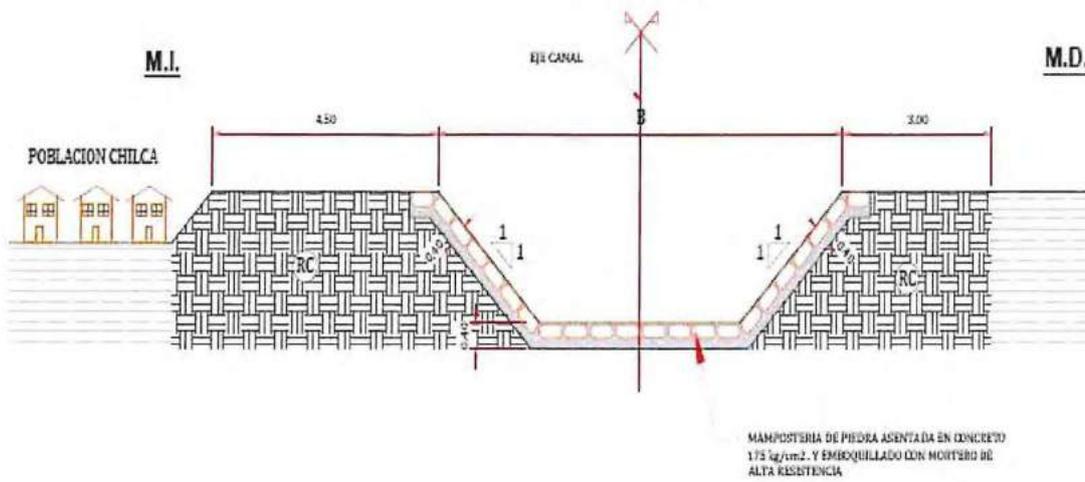
Resultados:	
Tirante normal (y):	1.5693 m
Area hidráulica (A):	33.8487 m ²
Espejo de agua (T):	23.1386 m
Número de Froude (F):	0.8298
Tipo de flujo:	Subcrítico
Perímetro (p):	24.4386 m
Radio hidráulico (R):	1.3850 m
Velocidad (v):	3.1434 m/s
Energía específica (E):	2.0729 m-Kg/Kg

Cuidado velocidad erosiva



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del rio chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"

**SECCION TIPICA : MAMPOSTERIA DE PIEDRA
CAUCE SUR - OESTE**



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. Carlos Antonio
Perleche Fuentes
Director
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
VºBº
Ing. José F.
Huamán Pilscoya
Coordinador
de UEPH
Dirección de Planificación y
Desarrollo de los Recursos Hídricos

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Con el presente Informe Técnico, la Autoridad Nacional del Agua, cumple con el compromiso adquirido con el Gobierno Regional de Lima y las municipalidades de Chilca y Pucusana, para elevar una propuesta técnica que establezca hidráulicamente el cauce del río Chilca ante la presencia de máximas avenidas.
- También se ha determinado dos rutas como alternativas de recuperación del cauce nor-oeste histórico, para la descarga del río Chilca al mar.
- El presente informe técnico tiene concordancia con el **artículo 95º - Servidumbre de agua natural**, del Reglamento de la Ley 29338- Ley de Recursos Hídricos, que regula las Servidumbres de agua natural.
- Se ha revisado y analizado toda la documentación administrativa y legal a la que se ha tenido acceso, por parte de las municipalidades, sociedad organizada, entes privados y la Autoridad Nacional del Agua.
- Se ha tomado como referencia los resultados del estudio hidrológico, que determina los caudales de acuerdo al **periodo de retorno - PR** y teniendo en cuenta que, para el control de máximas avenidas en zonas con población, se adopta un PR de 100 años. Para el cauce sur –oeste se ha determinado un caudal de 106.4 m³/s y para el cauce nor-oeste un caudal de 159.6 m³/s.
- Preliminarmente, utilizando imágenes satelitales se eligió rutas de evaluación en campo, actividad que permitió reconocer las zonas por donde se desplazaría el cauce a recuperar y las implicancias de estas rutas con las actuales actividades de desarrollo económico de la zona, sobre todo la actividad inmobiliaria, tanto poblacional como industrial.
- Se adquirió fotografías aéreas de la zona evaluada, de los años 1945 y 1970 en las Oficinas del Servicio Aero fotográfico Nacional de la FAP.
- Se llevó a cabo un trabajo de superposición y análisis de las fotografías aéreas adquiridas.
- Las fotografías aéreas del año 1945 fueron evaluadas y analizadas utilizando el AUTOCAD Civil v-2016 (CAD), debido a que no se contaba con el Certificado de Calibración de la Cámara Aérea.
- Los resultados de este trabajo de superposición y análisis de las fotografías aéreas, nos permitió identificar, visualizar y trazar el cono de deyección y su red de drenaje o cauces históricos del río Chilca.
- La actividad inmobiliaria que se desarrolla en el cono de deyección del río Chilca, está en continuo riesgo, al no contar con un cauce de descarga hacia el mar, por el contrario, actualmente se utiliza un canal artificial, mal llamado "cauce norte", que cada vez que se presenta el fenómeno El Niño, origina inundaciones hacia sectores del distrito de Pucusana y Chilca. Por lo tanto, el desarrollo inmobiliario está en riesgo, presentando un **"vicio oculto"**, que debería solucionarse lo más antes posible, en bien de las poblaciones asentadas en este ámbito y por convenirle a las empresas privadas que desarrollan actividades económicas.
- En el cono de deyección (sector norte y sur) existieron diferentes cauces (red de drenaje), originados en diferentes épocas y por diferentes caudales en máximas avenidas. Por lo tanto, el río Chilca, en su descarga hacia el mar, divagó en diferentes cauces en su cono de deyección, a lo largo de su formación geomorfológica. En el caso particular del cauce sur, en el año 1945, ya existía un cauce natural que se perdía en la zona de hoyadas.
- El mal llamado "cauce norte" no existía aun en el año 1945, este fue construido posteriormente para dotar de recurso hídrico temporal a las áreas de riego adyacentes, actualmente existentes.



INFORME TECNICO: "Diagnóstico y determinación del cauce del río chilca para el control de máximas avenidas desde el sector La Palma hasta su descarga al mar"

- En el sector norte, se determinó que existieron cauces que en algún momento de la historia del río Chilca lograron descargar al mar, asimismo existieron cauces que solo alcanzaron la zona de las hoyadas.
- De acuerdo a los resultados del estudio hidrológico formulado por la Autoridad Nacional del Agua, se ha determinado periodos de retorno – PR para el río Chilca, de 25, 50 y 100 años, correspondiéndole, 130, 195 y 266 m³/s, respectivamente, asimismo, al cauce sur le corresponde, 52, 78 y 106.4 m³/s y al cauce norte, le corresponde, 78, 117 y 159.6 m³/s, respectivamente.
- De acuerdo a la simulación hidráulica efectuada, se ha determinado lo siguiente:
 - ✓ El cauce aguas arriba del partidor natural ubicado en el sector de Unto Chico, para los diferentes PR y considerando además que se ha simulado trabajos de descolmatación con un talud de corte de 1:1, presenta un comportamiento hidráulico estable.
 - ✓ El **cauce sur** aguas abajo del partidor, hasta la panamericana sur, para los diferentes PR y considerando además que se ha simulado trabajos de descolmatación con un talud de corte de 1:1, presenta un comportamiento hidráulico estable.
 - ✓ El **cauce norte** aguas abajo del partidor, hasta la panamericana sur, para los diferentes PR y considerando además que se ha simulado trabajos de descolmatación con un talud de corte de 1:1, presenta un comportamiento hidráulico estable.
- Para las alcantarillas ubicadas en la panamericana sur (cauce norte y sur), el modelamiento hidráulico da como resultado, que la sección de estas alcantarillas, no tienen la capacidad de descarga para soportar el caudal para el periodo de retorno de 100 años, alcanzando tirantes de agua de hasta 5.9 m, lo que originaría desbordes (ver cuadro 2 y 2B). Para los periodos de retorno de 50 y 25 años, estas funcionan con un remanso aguas arriba.
- Para el pontón ubicado en la panamericana antigua, el modelamiento hidráulico da como resultado que la sección de esta obra de cruce, no tiene la capacidad hidráulica para soportar los caudales de los periodos de retorno de 50 y 100 años, alcanzando tirantes de agua de hasta 6.5 m, lo que originaría desbordes (ver cuadro 2 y 2B). Para el periodo de retorno de 25 años la alcantarilla, funciona con un remanso aguas arriba.
- Para la alcantarilla ubicada sobre el cauce sur el modelamiento hidráulico da como resultado que la sección de esta obra de cruce, para periodos de 50 y 100 años, resulta insuficiente, alcanzando tirantes de agua de hasta 8.9 m, lo que originaría desbordes, para un caudal de 52 m³/s para un PR de 25 años, se represa y genera un remanso aguas arriba, que alcanza tirantes de agua de hasta de 4.5 m (ver cuadro 2 y 2 B).
- En términos generales, el cauce sur para el máximo caudal considerado en un PR de 100 años funciona sin inconvenientes, lógicamente teniendo en cuenta trabajos de descolmatación, encauzamiento, mejoramiento de taludes y canalización a través de revestimiento en concreto.
- Para el caso particular del cauce norte, cauce que actualmente está desaparecido por las actividades inmobiliarias que allí se han desarrollado, del análisis efectuado a las fotografías aéreas del año 1945, se ha determinado dos alternativas de ruta de descarga para recuperar el cauce norte histórico del río Chilca.
- El cauce norte debe ser canalizado, pudiendo ser abierto o cerrado, dependiendo de las zonas que cruce o por sus características de funcionamiento. La canalización, podrá proyectarse en mampostería de piedra o en concreto armado. La sección podrá ser trapezoidal o rectangular, dependiendo de la evaluación hidráulica, costos u optimización del área de la ruta, que haga el proyectista.
- La recuperación del **cauce norte** presenta dos tramos bien diferenciados; el primero que va desde el cruce con la panamericana sur hasta el inicio de las hoyadas, este tramo se canaliza en concreto y de la zona de hoyadas hasta las cercanías de descarga al mar se considera un encausamiento con diques de enrocado acomodado.

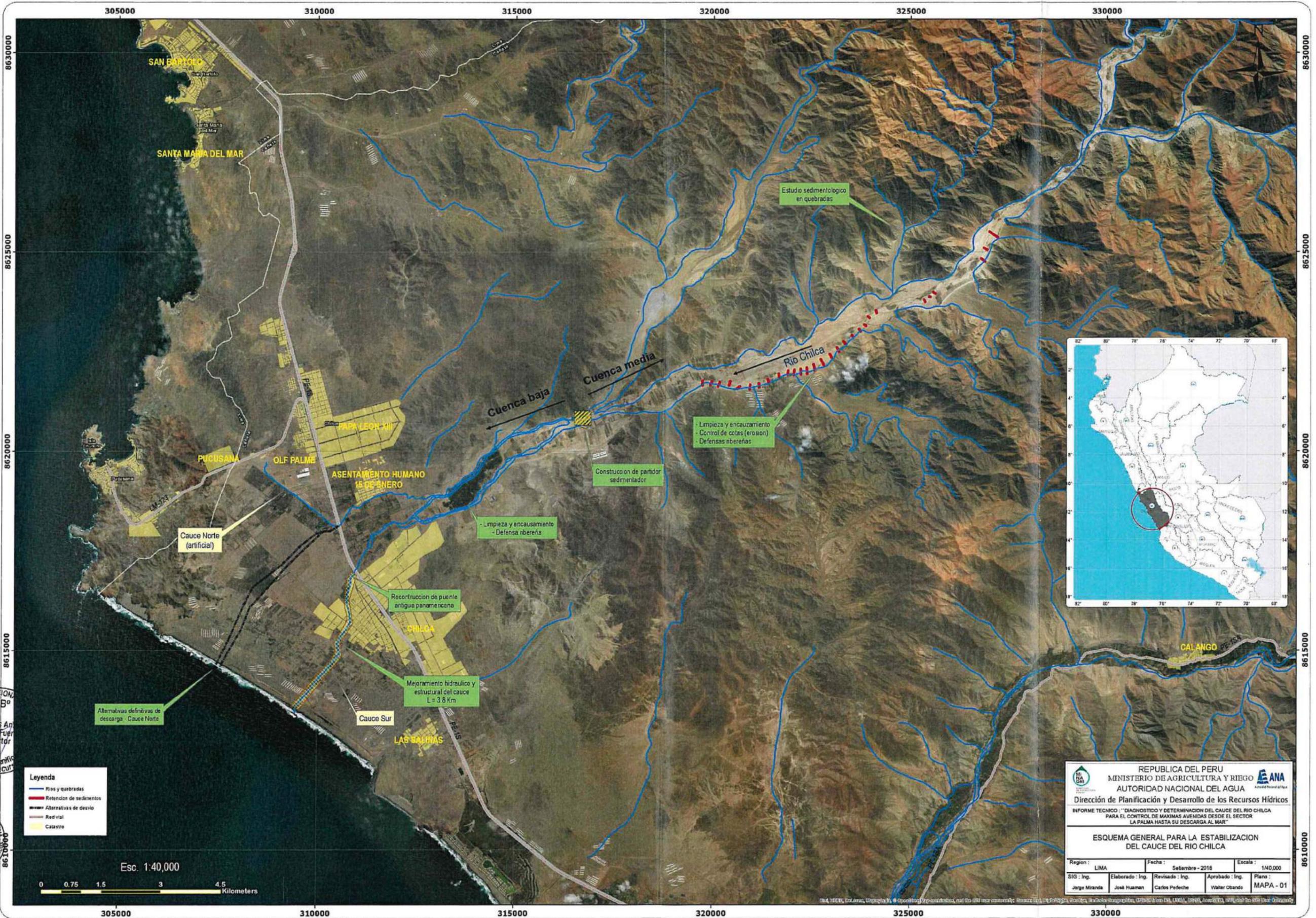


de la triple AAA

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda desarrollar trabajos de descolmatación y encausamiento del río Chilca del partidor aguas arriba y aguas abajo (cauce norte y sur) hasta la panamericana sur.
- Se recomienda desarrollar trabajos de control de cotas (evitar socavación) y defensas ribereñas.
- Construir un partidor debidamente estructurado con la finalidad de dividir los caudales para el cauce sur (40 %) y cauce norte (60 %).
- Construir pre sedimentadores en ambos cauces para el control de sedimentos, de manera que en los tramos que serán canalizados se minimice el transporte de sedimentos.
- Deberá proyectarse transiciones (L min.= 100 ml) en concreto, antes de cruzar la panamericana sur en ambos cauces, con la finalidad de empalmar adecuadamente con los tramos canalizados.
- Las estructuras de cruce (alcantarillas o pontón), por su falta de capacidad para transportar el caudal máximo para un PR de 100 años, deberán ser restructuradas, lo recomendable son puentes.
- El **cauce sur-oeste** deberá ser mejorado, canalizándolo adecuadamente, para transportar los caudales calculados en la simulación hidráulica efectuada, para lo cual será necesario restructurar la caja hidráulica con rellenos compactados y un revestimiento con mampostería de piedra asentada en concreto, esto debido a la velocidad erosiva que presenta, salvo un mejor análisis ingenieril que efectúe el proyectista. Deberá tenerse cuidado con el cálculo del bordo libre, de manera que se elimine la posibilidad de un desborde hacia la ciudad de Chilca.
- El **cauce nor-oeste** histórico, una vez aperturado deberá ser canalizado, para transportar los caudales calculados en la simulación hidráulica, con un revestimiento con mampostería de piedra asentada en concreto, salvo un mejor análisis ingenieril que efectúe el proyectista.
- Las empresas inmobiliarias en su conjunto, deberían impulsar la solución definitiva para eliminar el riesgo en que están actualmente inmersas sus actividades económicas, aperturando el **cauce nor-oeste** histórico y desarrollando actividades de estabilización del cauce del río Chilca aguas arriba.
- Finalmente se recomienda la **alternativa 2**, como ruta definitiva para la recuperación del cauce nor-oeste histórico del río Chilca.
- Se recomienda que la Autoridad Nacional del Agua apruebe el presente informe técnico a través de un acto administrativo.
- El presente informe técnico debidamente aprobado deberá ser trasladado oficialmente al Gobierno Regional Lima y a las municipalidades de Chilca y Pucusana para su conocimiento y fines pertinentes. Estas entidades desarrollaran los siguientes niveles de pre inversión e inversión del proyecto para su implementación.
- Sería recomendable que las entidades privadas financien el proyecto a través de obras por impuestos.





REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

INFORME TÉCNICO: "DIAGNÓSTICO Y DETERMINACIÓN DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MÁXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR"

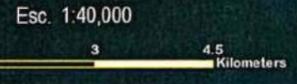
ESQUEMA GENERAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL CAUCE DEL RIO CHILCA

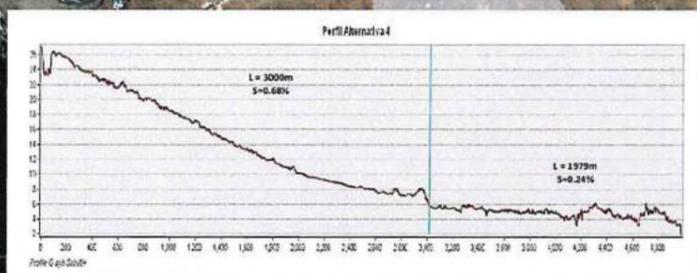
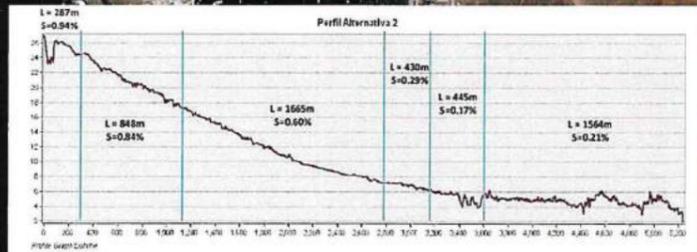
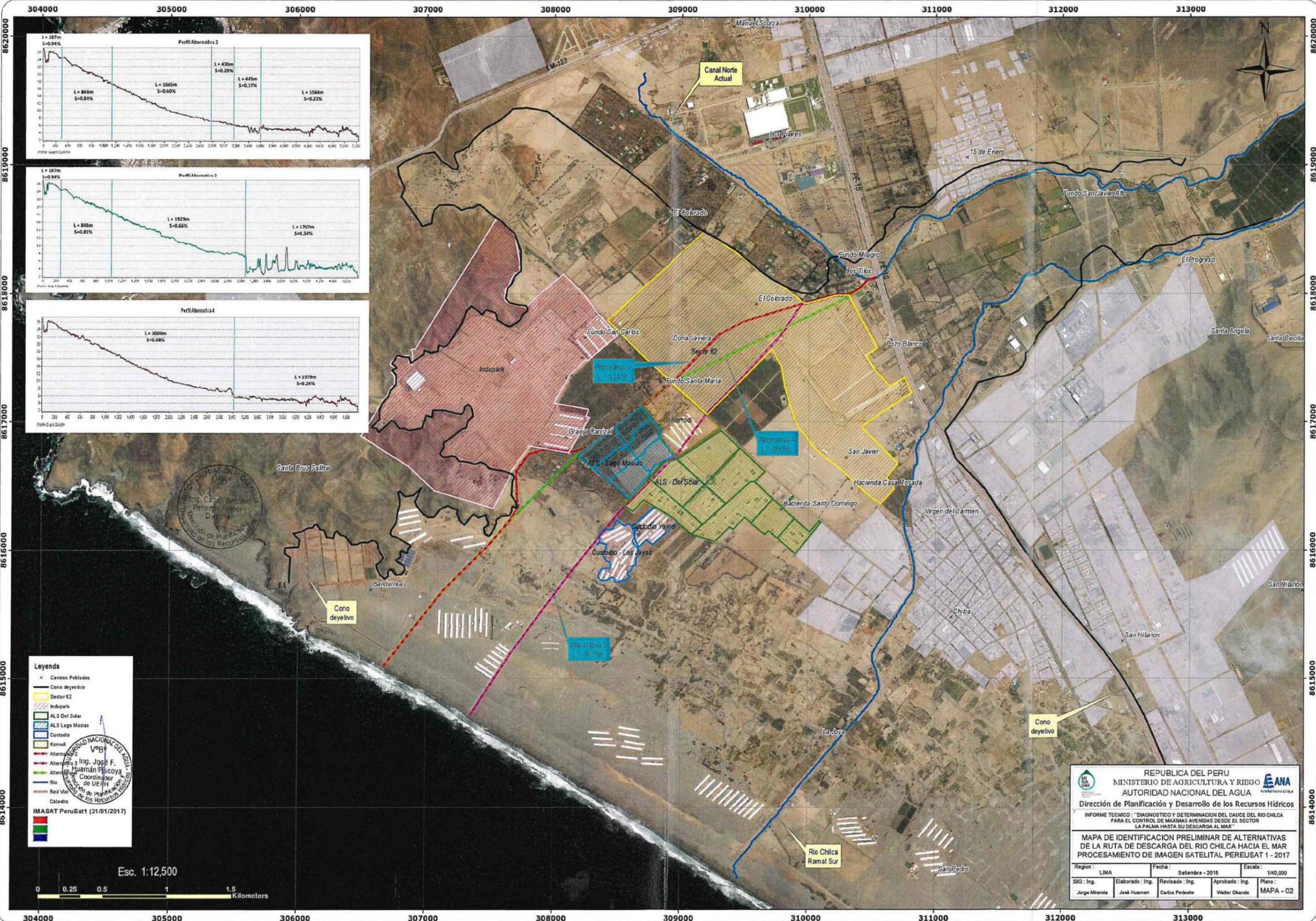
Región:	LIMA	Fecha:	Setiembre - 2016	Escala:	1:40,000
SIG:	Ing. Jorge Miranda	Elaborado:	Ing. José Huaman	Revisado:	Ing. Carlos Perleche
				Aprobado:	Ing. Walter Obando
				Plano:	MAPA - 01

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. Carlos Anacleto Perleche Fuenzalida
 Director General de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. José F. Huamán Piscovía
 Coordinador de UEPH

- Leyenda**
- Ríos y quebradas
 - Retención de sedimentos
 - Alternativas de desvío
 - Red vial
 - Catastro





- Leyenda**
- × Centros Poblados
 - Cono deyealivo
 - Sector 62
 - ▨ Indupark
 - ▨ ALS Del Solar
 - ▨ ALS Lago Masias
 - ▨ Custodia
 - ▨ Korred
 - Alternativa 2
 - Alternativa 3
 - Alternativa 4
 - Rio
 - Red Vial
 - Calastro
- IMASAT PeruSat1 (31/01/2017)

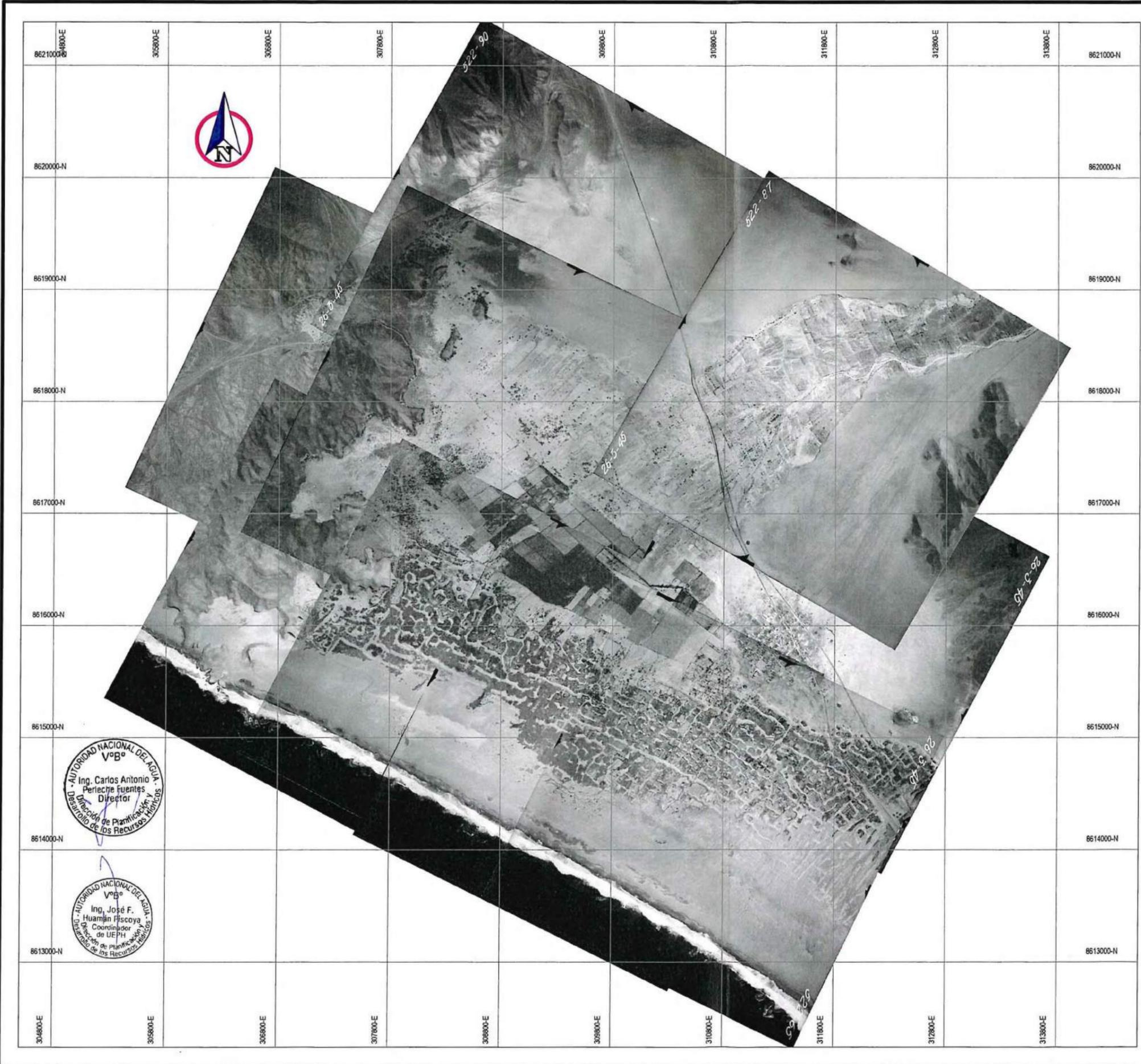
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

INFORME TÉCNICO: "DIAGNÓSTICO Y DETERMINACIÓN DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MÁXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR"

MAPA DE IDENTIFICACION PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS DE LA RUTA DE DESCARGA DEL RIO CHILCA HACIA EL MAR PROCESAMIENTO DE IMAGEN SATELITAL PERUSAT 1 - 2017

Region: LIMA	Fecha: Setiembre - 2018	Escala: 1/40,000
SIG: Ing. Jorge Miranda	Elaborado: Ing. José Huaman	Revisado: Ing. Carlos Perieche
Aprobado: Ing. Walter Obando	Plano: MAPA - 02	

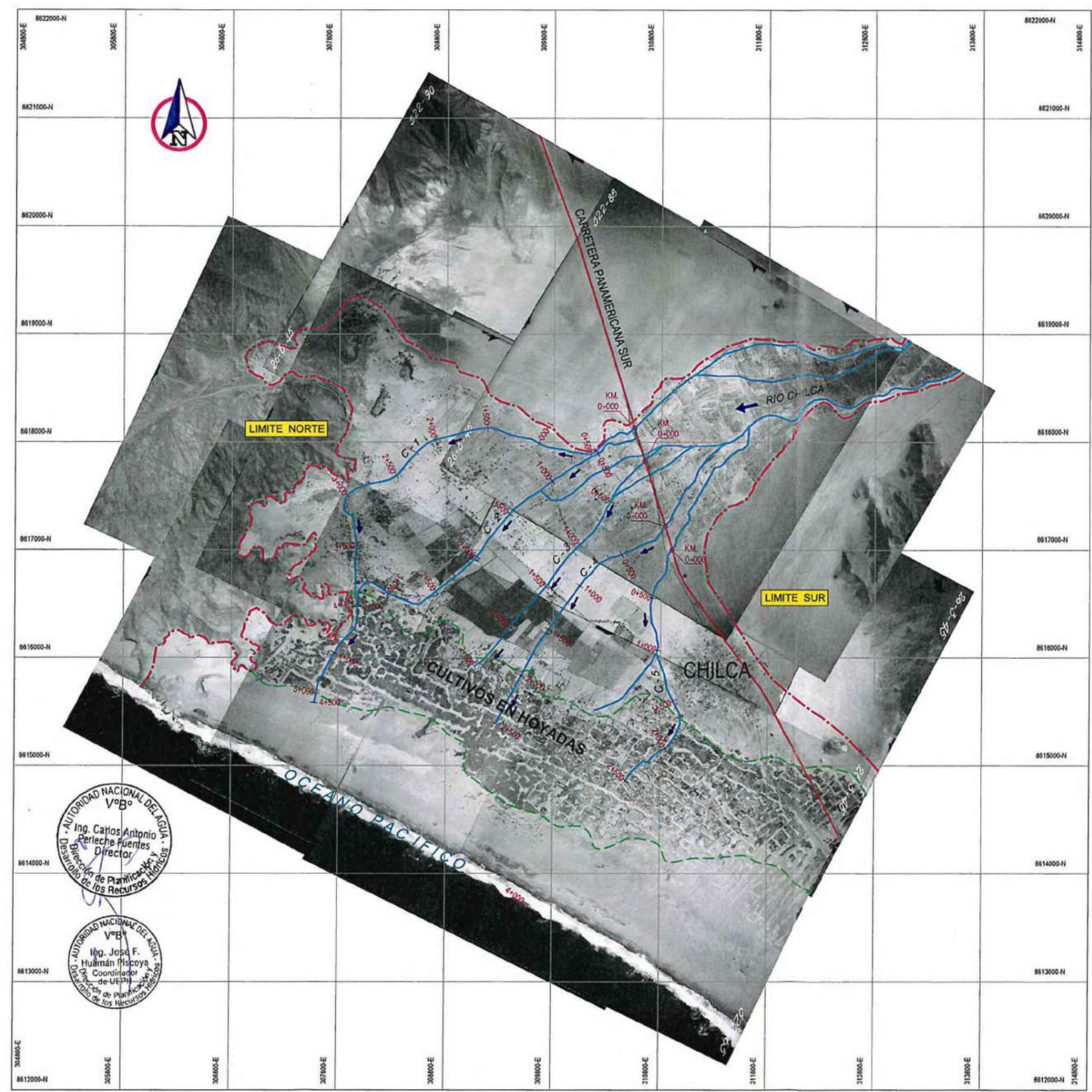




AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. Carlos Antonio
 Perfecto Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y
 Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. José F.
 Huamán Piscoya
 Coordinador
 de UEPH
 Dirección de Planificación y
 Desarrollo de los Recursos Hídricos

REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCION DE PLANIFICACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS	
INFORME TECNICO : " DIAGNOSTICO Y DETERMINACION DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MAXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR "	
MOSAICO : CONO DE DEYECCION Y RED HISTORICA DE DRENAJE DEL RIO CHILCA - AÑO 1945	
Departamento: LIMA	Provincia: LIMA
Distrito: CAÑETE	
AutoCAD: C. Castillo	Elaborado: Ing. J. Huaman P.
Revisado: Ing. C. Perfecto F.	Aprobado: Ing. W. Obando L.
Escala: 1/20.000	Fecha: Setiembre 2016
MAPA - 03	



CUADRO : RED HISTORICA DE DRENAJE RIO CHILCA - AÑO 1945

KM.	C1	C2	C3	C4	C5	OBSERVACION
0+000	310,550-E 8618,129-N	310,550-E 8618,129-N	310,646-E 8617,825-N	310,837-E 8617,218-N	310,902-E 8617,0032-N	SE HA DEFINIDO COMO KM. (0+000) LA INTERSECCION ENTRE EL CAUCE DEL RIO CHILCA Y LA CARRETERA PANAMERICANA SUR
0+500	310,14-E 8617,892-N	310,210-E 8617,893-N	310,328-E 8617,447-N	310,432-E 8616,956-N	310,7172-E 8616,5552-N	
1+000	309,656-E 8617,989-N	309,782-E 8617,638-N	310,043-E 8617,044-N	310,044-E 8616,670-N	310,771-E 8616,071-N	
1+500	309,182-E 8618,128-N	309,389-E 8617,331-N	309,728-E 8616,659-N	309,754-E 8616,263-N	310,918-E 8615,601-N	
2+000	308,695-E 8618,019-N	309,081-E 8616,938-N	309,398-E 8616,285-N	309,499-E 8615,833-N	310,846-E 8615,160-N	
2+500	308,331-E 8617,689-N	308,701-E 8616,616-N	309,061-E 8615,921-N	309,267-E 8615,391-N	310,477-E 8614,863-N	
3+000	307,874-E 8617,504-N	308,261-E 8616,593-N				
3+500	307,956-E 8617,059-N	307,970-E 8616,474-N				
4+000	307,949-E 8616,561-N	307,761-E 8616,050-N				
4+500	307,807-E 8616,124-N	307,573-E 8615,584-N				
5+000	307,592-E 8615,677-N					

LEYENDA

FOTOGRAFIAS AERÉAS - AÑO 1945

- 1 - CONO DE DEYECCION RIO CHILCA
- 2 - RED DE DRENAJE HISTORICO
- 3 - AREA DE CULTIVOS EN HOYADAS

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCION DE PLANIFICACION Y DESARROLLO
DE LOS RECURSOS HIDRICOS

INFORME TECNICO : " DIAGNOSTICO Y DETERMINACION DEL CAUCE DEL RIO CHILCA
PARA EL CONTROL DE MAXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR
LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR "

**PLANO : CONO DE DEYECCION Y RED HISTORICA DE
DRENAJE DEL RIO CHILCA - AÑO 1945**

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: CAÑETE

AutoCAD: Elaborado: Ing. C. Castillo Revisado: Ing. J. Huamán P. Aprobado: Ing. W. Obando L. Escala: 1/20,000 Fecha: Setiembre 2016 Plano: MAPA - 04

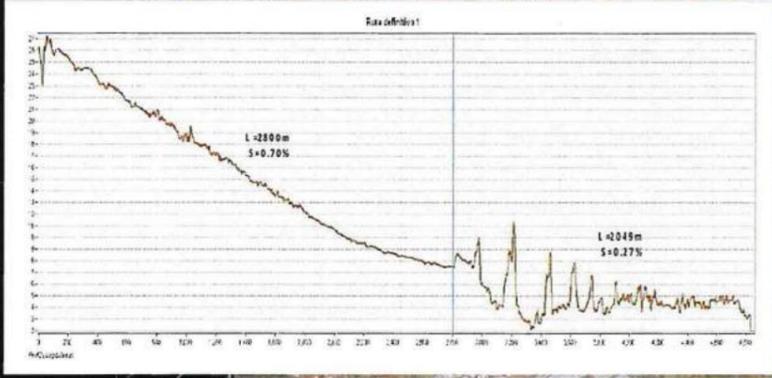
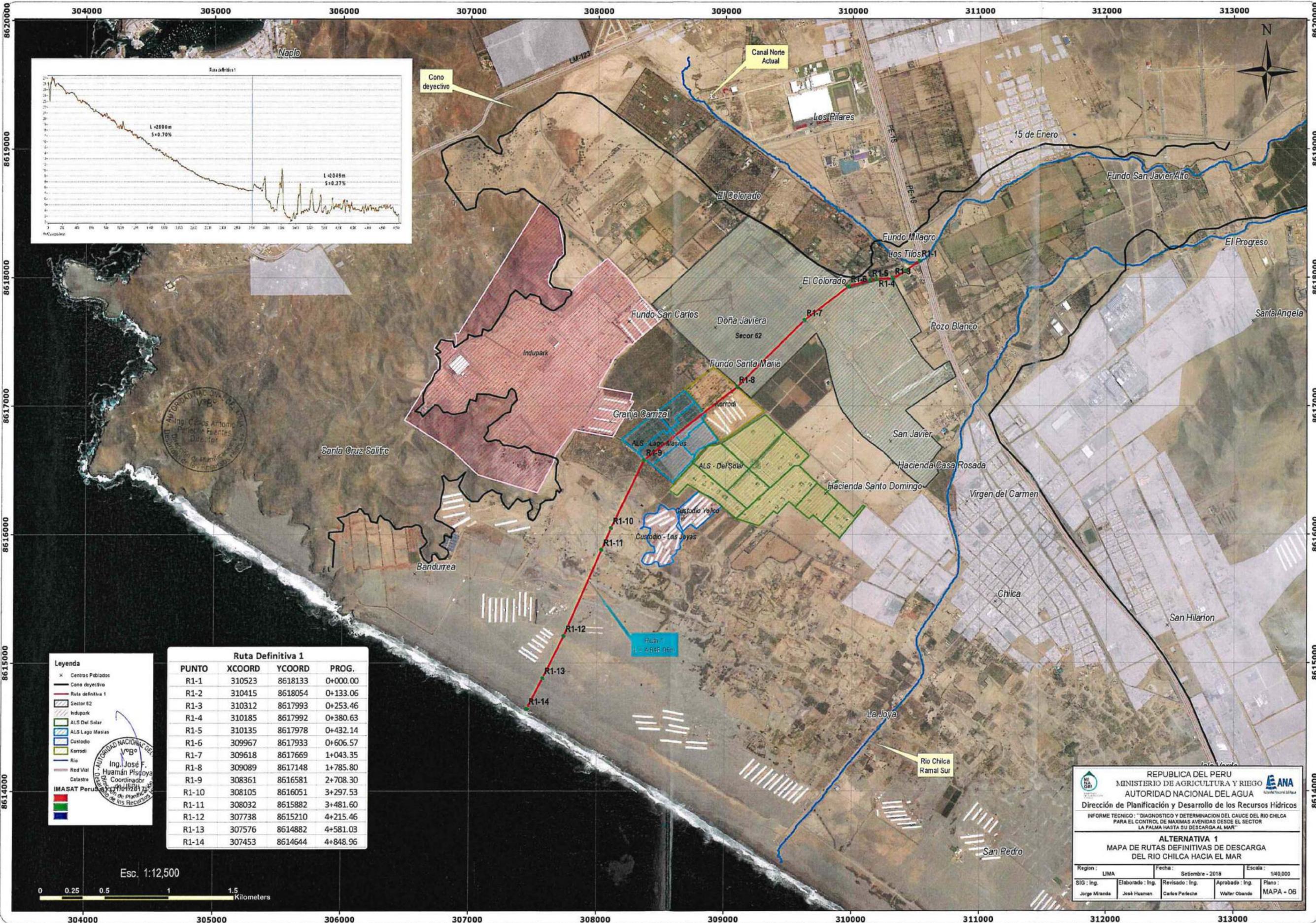


AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. Carlos Antonio Perleche Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 VºBº
 Ing. José F. Huamán Pişcoya
 Coordinador de UEPIH
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

LEYENDA	
	1 - CONO DE DEYECCION RIO CHILCA
	2 - RED DE DRENAJE HISTORICO

		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCION DE PLANIFICACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS			
INFORME TECNICO : " DIAGNOSTICO Y DETERMINACION DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MAXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR "					
PLANO : SUPERPOSICION DE IMAGEN SATELITAL Y RED DE DRENAJE					
Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distrito:	CAÑETE
AutoCAD:	Elaborado: Ing. C. Castillo	Revisado: Ing. C. Perleche F.	Aprobado: Ing. W. Obando L.	Estado:	SIC
				Fecha:	Setiembre 2018
					Plan: MAPA - 05



Ruta Definitiva 1			
PUNTO	XCOORD	YCOORD	PROG.
R1-1	310523	8618133	0+000.00
R1-2	310415	8618054	0+133.06
R1-3	310312	8617993	0+253.46
R1-4	310185	8617992	0+380.63
R1-5	310135	8617978	0+432.14
R1-6	309967	8617933	0+606.57
R1-7	309618	8617669	1+043.35
R1-8	309089	8617148	1+785.80
R1-9	308361	8616581	2+708.30
R1-10	308105	8616051	3+297.53
R1-11	308032	8615882	3+481.60
R1-12	307738	8615210	4+215.46
R1-13	307576	8614882	4+581.03
R1-14	307453	8614644	4+848.96

- Leyenda**
- × Centros Poblados
 - Cono deyeectivo
 - Ruta definitiva 1
 - Sector 62
 - Indupark
 - ALS Del Solar
 - ALS Lago Masias
 - Custodio
 - Korrodi
 - Rio
 - Red Vial
 - Catastro
 - IMASAT Peruvia

Ing. José F. Huamán Pisjoya
 Coordinador
 Oficina de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

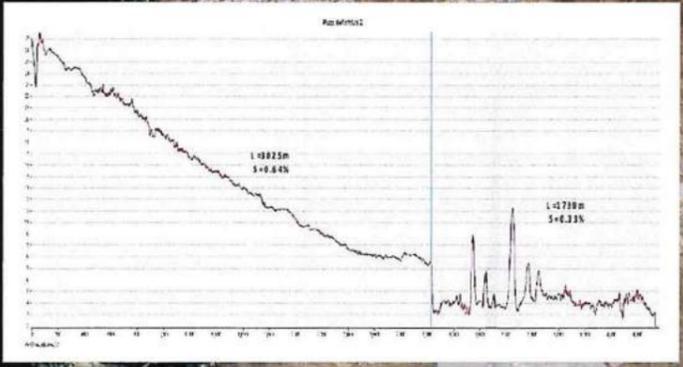
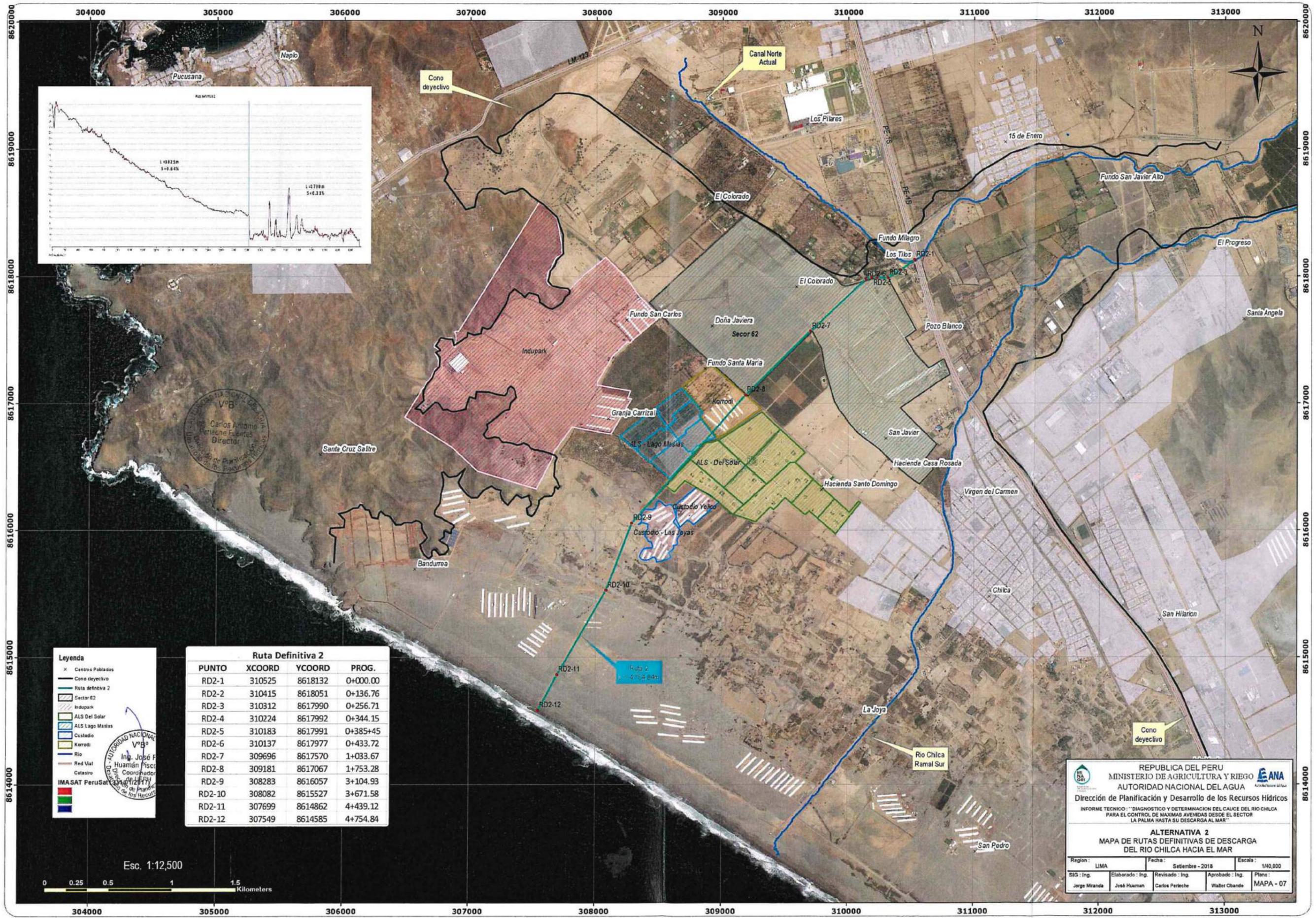
INFORME TÉCNICO: "DIAGNÓSTICO Y DETERMINACIÓN DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MÁXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR"

ALTERNATIVA 1
 MAPA DE RUTAS DEFINITIVAS DE DESCARGA DEL RIO CHILCA HACIA EL MAR

Region: LIMA	Fecha: Setiembre - 2018	Escala: 1:40,000
SIG: Ing. Jorge Miranda	Elaborado: Ing. José Huamán	Revisado: Ing. Carlos Perleche
Aprobado: Ing. Walter Obando	Plano: MAPA - 06	

Esc. 1:12,500



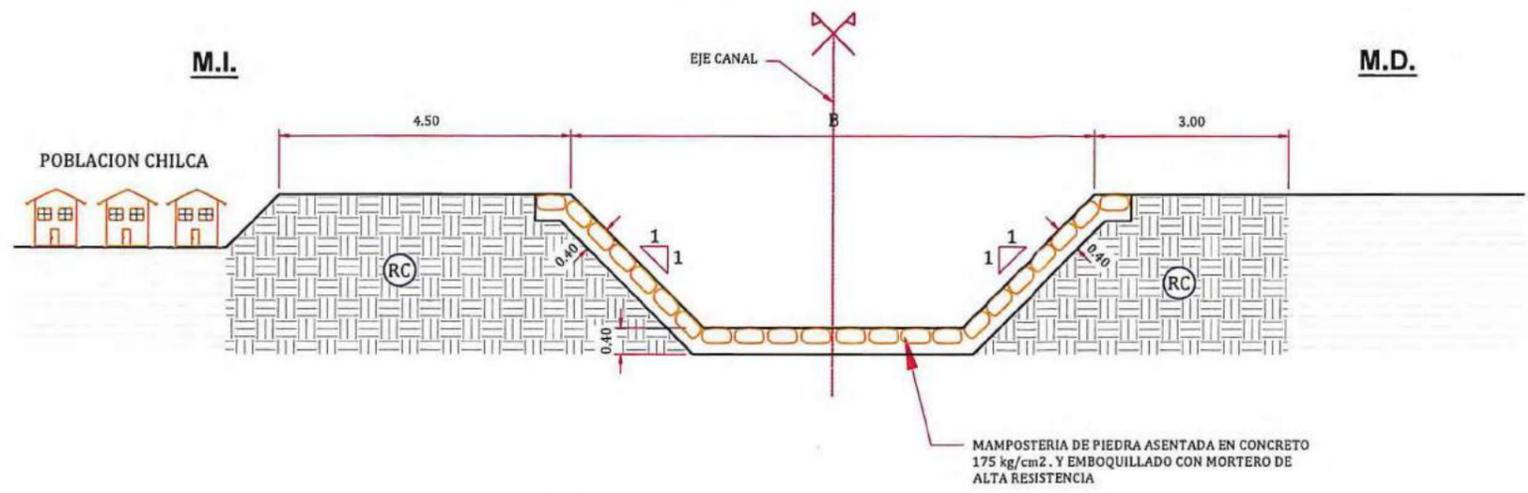


Ruta Definitiva 2			
PUNTO	XCOORD	YCOORD	PROG.
RD2-1	310525	8618132	0+000.00
RD2-2	310415	8618051	0+136.76
RD2-3	310312	8617990	0+256.71
RD2-4	310224	8617992	0+344.15
RD2-5	310183	8617991	0+385+45
RD2-6	310137	8617977	0+433.72
RD2-7	309696	8617570	1+033.67
RD2-8	309181	8617067	1+753.28
RD2-9	308283	8616057	3+104.93
RD2-10	308082	8615527	3+671.58
RD2-11	307699	8614862	4+439.12
RD2-12	307549	8614585	4+754.84

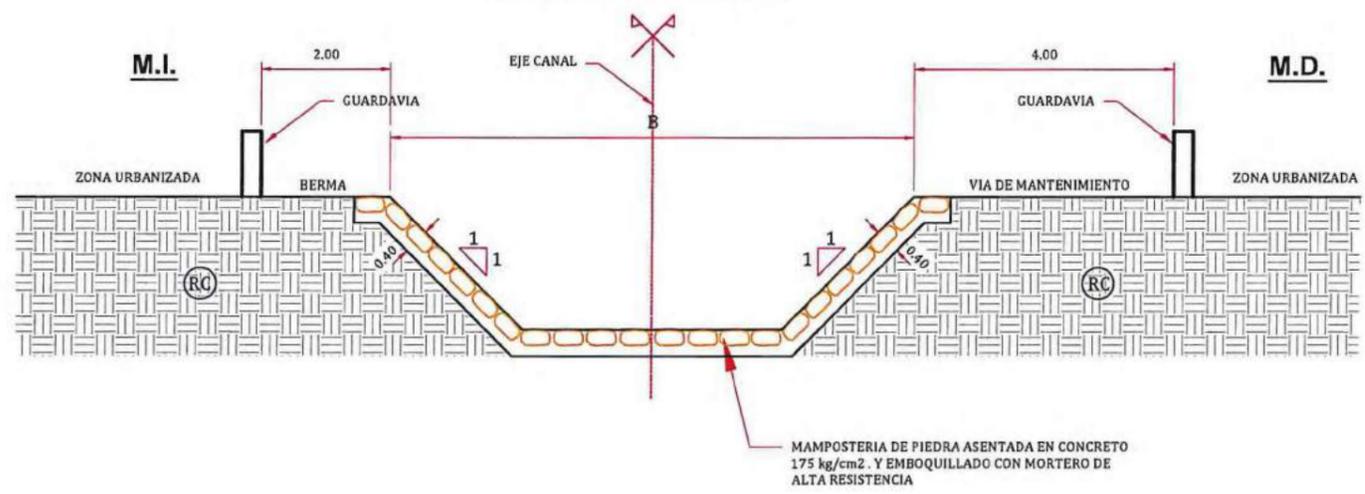
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 Dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos
 INFORME TÉCNICO: "DIAGNÓSTICO Y DETERMINACIÓN DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MÁXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR"
ALTERNATIVA 2
MAPA DE RUTAS DEFINITIVAS DE DESCARGA DEL RIO CHILCA HACIA EL MAR

Región: LIMA	Fecha: Setiembre - 2018	Escala: 1/40,000
SIG: Ing. Jorge Miranda	Elaborado: Ing. José Human	Revisado: Ing. Carlos Perleche
	Aprobado: Ing. Walter Obando	Plano: MAPA - 07

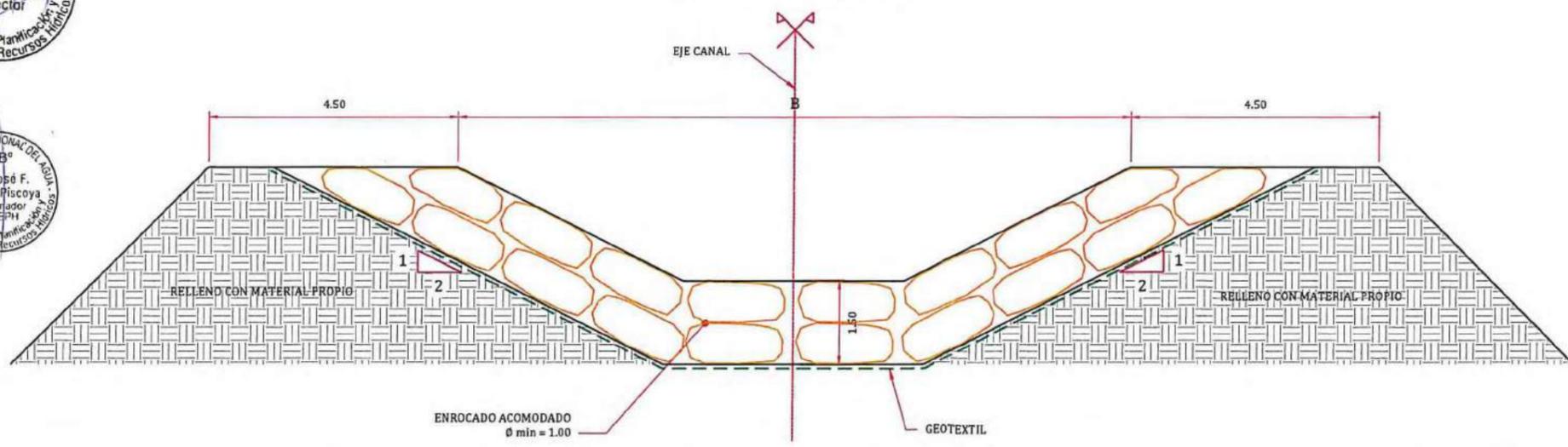
**SECCION TIPICA : MAMPOSTERIA DE PIEDRA
CAUCE SUR - OESTE**



**SECCION TIPICA : MAMPOSTERIA DE PIEDRA
CAUCE NOR - OESTE**



**SECCION TIPICA : ENROCADO ACOMODADO
ZONA DE HOYADAS**



Ing. Carlos Antonio
 Perleche Fuentes
 Director
 Dirección de Planificación y
 Desarrollo de los Recursos Hídricos

Ing. José F.
 Huamán Piscocoy
 Coordinador
 de UEPH
 Dirección de Planificación y
 Desarrollo de los Recursos Hídricos

 REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCION DE PLANIFICACION Y DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS		 ANA Autoridad Nacional del Agua
INFORME TECNICO : " DIAGNOSTICO Y DETERMINACION DEL CAUCE DEL RIO CHILCA PARA EL CONTROL DE MAXIMAS AVENIDAS DESDE EL SECTOR LA PALMA HASTA SU DESCARGA AL MAR "		
PROPUESTA DE REVESTIMIENTO PARA CANALIZACION DE CAUCES		
Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: CAÑETE
AutoCAD: C. Castillo	Elaborado: Ing. J. Huaman P.	Revisado: Ing. C. Perleche F.
Aprobado: Ing. W. Obando L.		Fecha: 11/28/2018 Hoja: 1/1 MAPA - 08