

**"DÍA MUNDIAL DE LA ACCIÓN FRENTE  
AL CALENTAMIENTO GLOBAL"**

**FORO:**

**"Acciones frente al Calentamiento  
Terrestre en el Medio Ambiente  
y Salud Pública"**

AUSPICIA:



**VULNERABILIDAD DE LA ZONA COSTERA DE  
LA LIBERTAD  
FRENTE AL CALENTAMIENTO GLOBAL**

**Carlos A. Bocanegra García  
Universidad Nacional de Trujillo**

# AMENAZAS

## CLIMÁTICAS

## ANTRÓPICAS

### Directas

T °C

Precipitaciones

EFEN

### Indirectas

Inundaciones

Elevación del nivel del mar

Incremento del caudal de los ríos

Expansión urbana litoral

Contaminación

Construcciones portuarias

Transformación de Ecosistemas

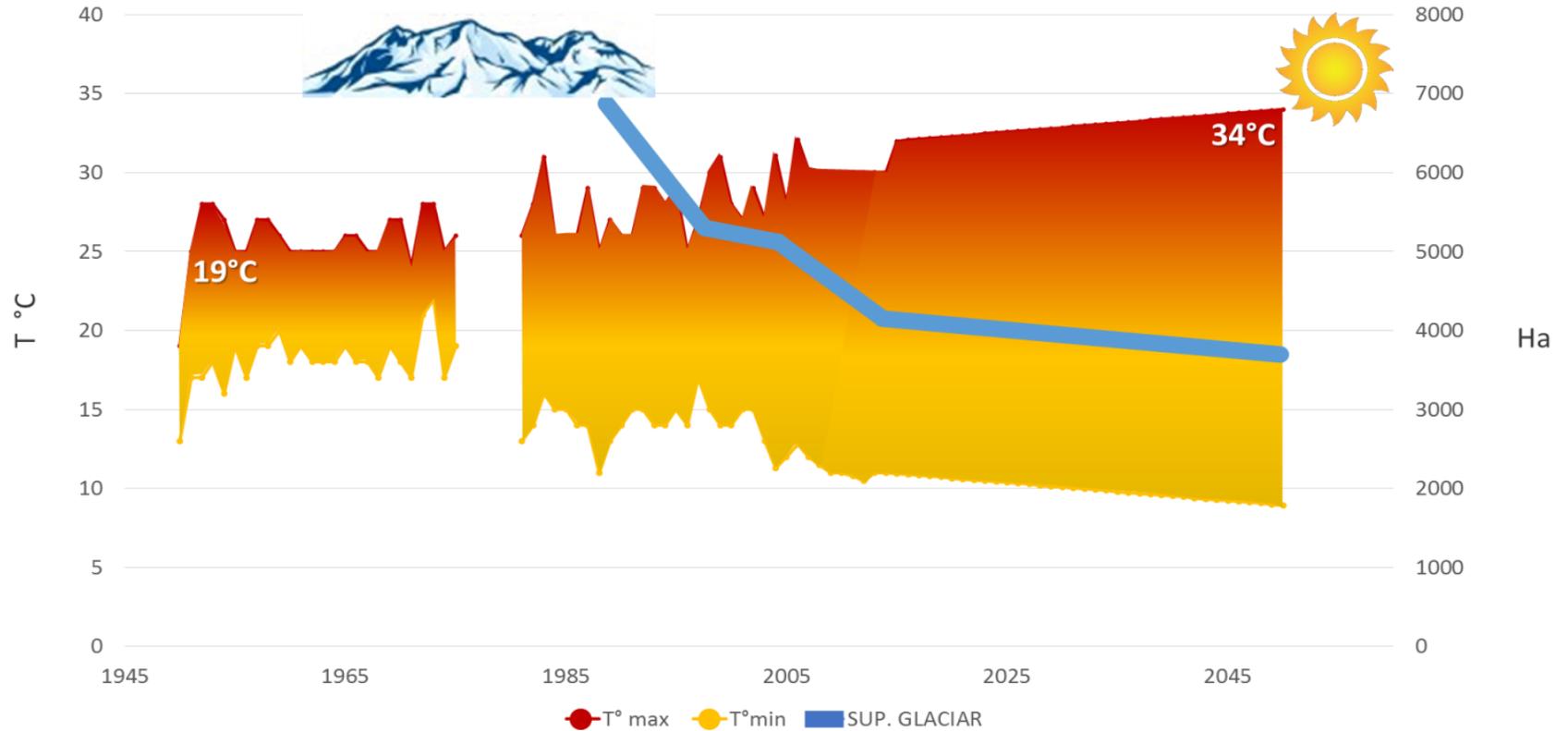
Erosión

C. C.

**VULNERABILIDAD**

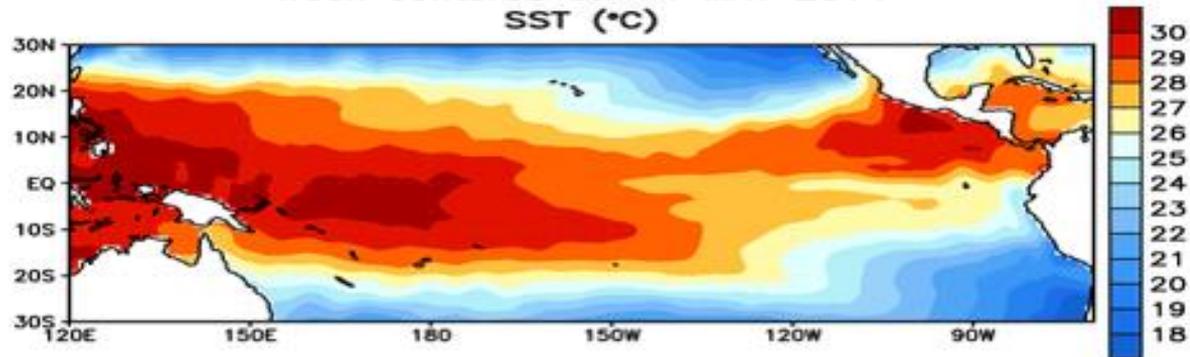
# AMENAZAS CLIMÁTICAS

## cambio climático

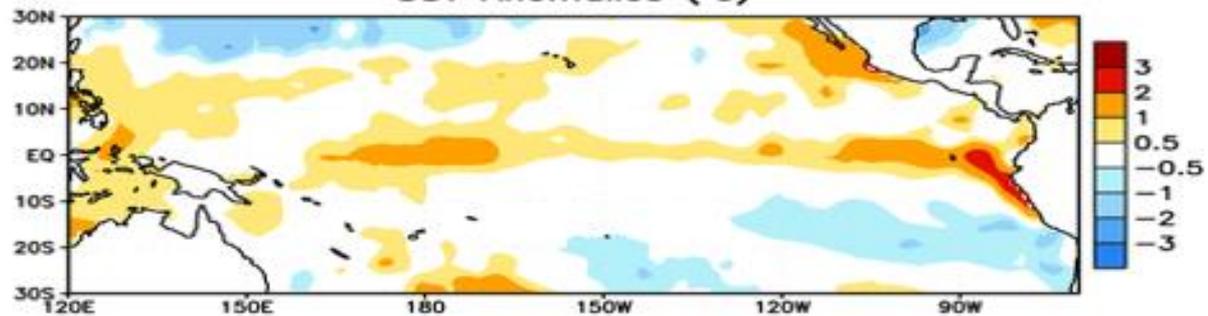


## AMENAZAS CLIMÁTICAS: FENÓMENO EL NIÑO (Incremento de la TSM)

Week centered on 14 MAY 2014  
SST (°C)



Week centered on 14 MAY 2014  
SST Anomalies (°C)



# Impacto del Cambio Climático en las pesquerías del norte del Perú



Blgo. Pesq. Carlos A. Bocanegra García

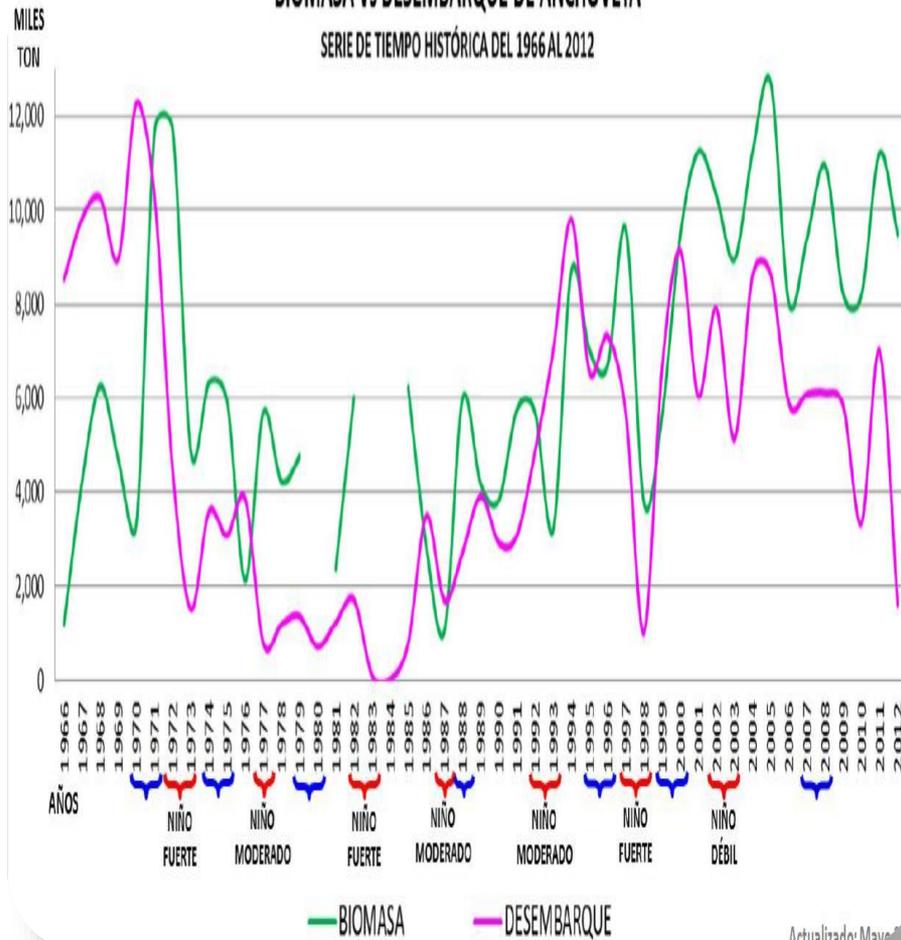
Departamento de Pesquería, Universidad Nacional de Trujillo

la sequía y la mortalidad de organismos marinos (delfines, lobos, tortugas y aves marinas), varados en grandes cantidades en el norte del país.

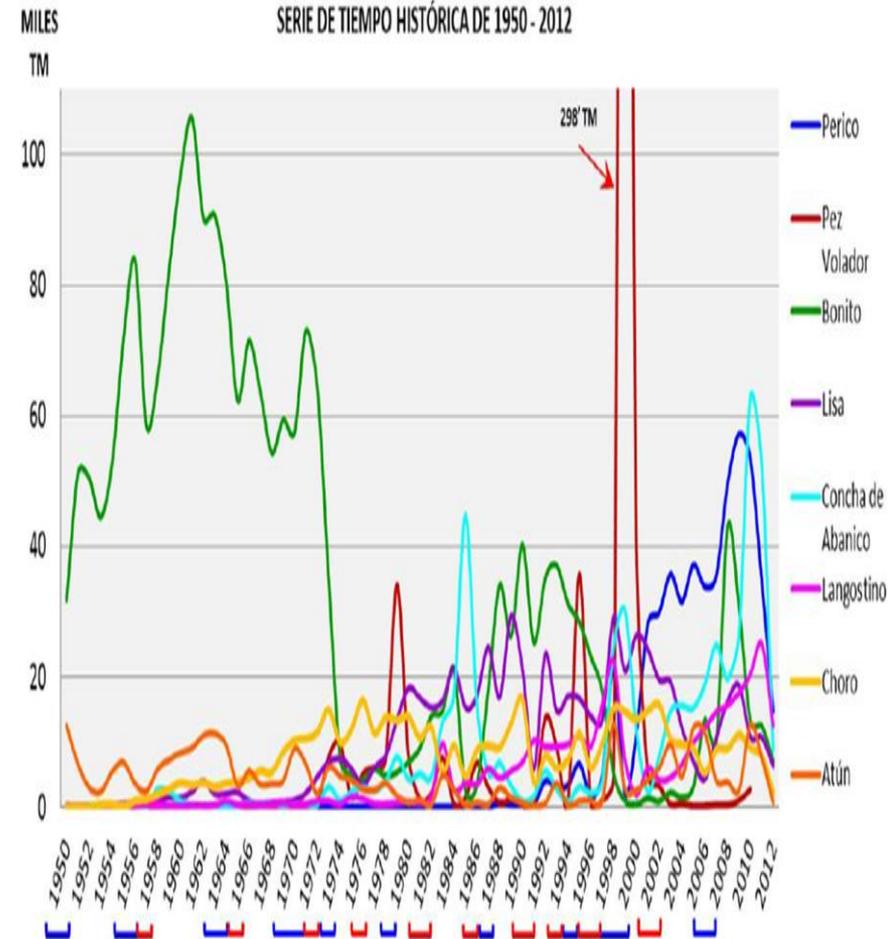


# ¿COMO EXPLICAR LA DISMINUCIÓN SOSTENIDA DE LA PESCA?

BIOMASA Vs DESEMBARQUE DE ANCHOVETA  
SERIE DE TIEMPO HISTÓRICA DEL 1966 AL 2012

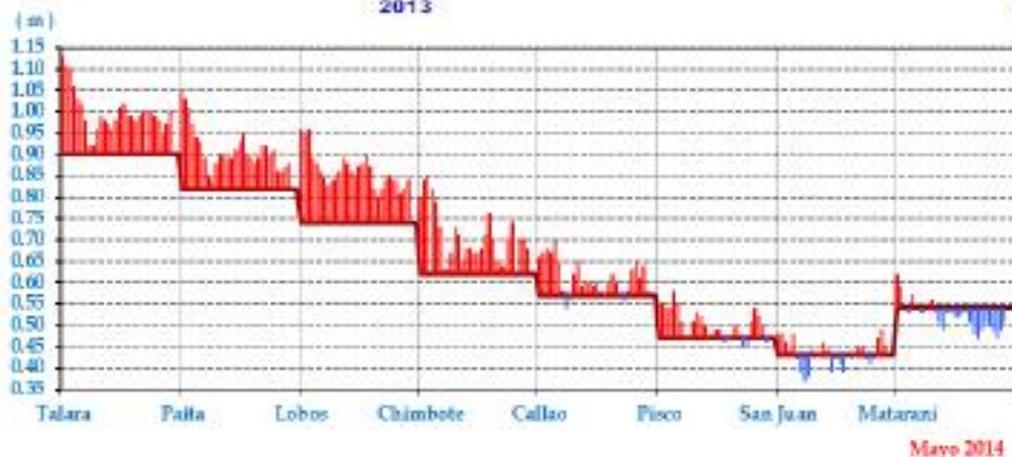
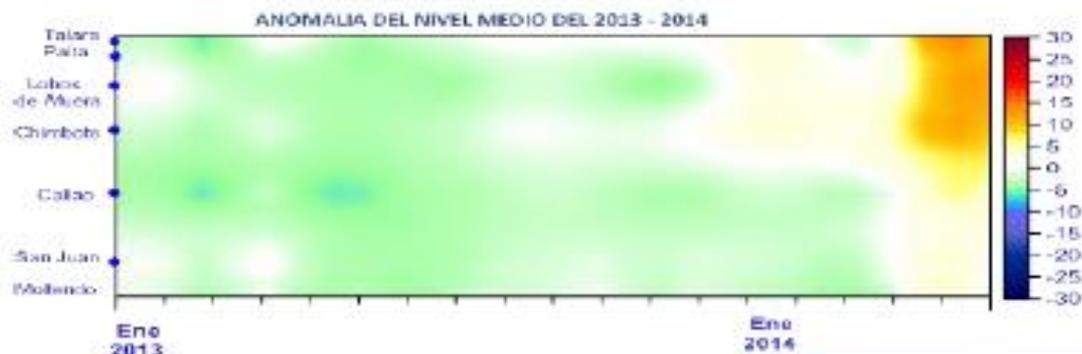
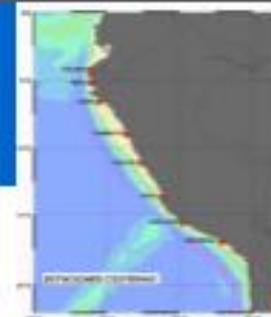


CAPTURA DE ESPECIES A MENOR ESCALA (PESCA ARTESANAL)  
SERIE DE TIEMPO HISTÓRICA DE 1950 - 2012





# ANOMALÍAS DEL NIVEL MEDIO DEL MAR EN EL LITORAL PERUANO



| Estación             | Anomalías del NMM ( cm )<br>2014 |      |      |      |
|----------------------|----------------------------------|------|------|------|
|                      | Feb.                             | Mar. | Abr. | May. |
| Talara               | -4                               | 2    | 18   | 10   |
| Paita                | -3                               | 1    | 15   | 9    |
| Isla Lobos de Afuera | -                                | 1    | 13   | 12   |
| Chimbote             | 1                                | 5    | 14   | 9    |
| Callao               | -4                               | -1   | 8    | 4    |
| San Juan             | -4                               | 0    | 6    | 0    |
| Mollendo             | -5                               | -3   | 8    | -2   |

El NMM en el litoral peruano, registró una disminución gradual durante todo el mes, llegando a alcanzar en la costa central y sur del Perú anomalías diarias alrededor de su normal, evidenciando el término del paso de la onda Kelvin frente la costa peruana.

# PRESENCIA DE NUEVAS ESPECIES



# Estrés térmico en tomate

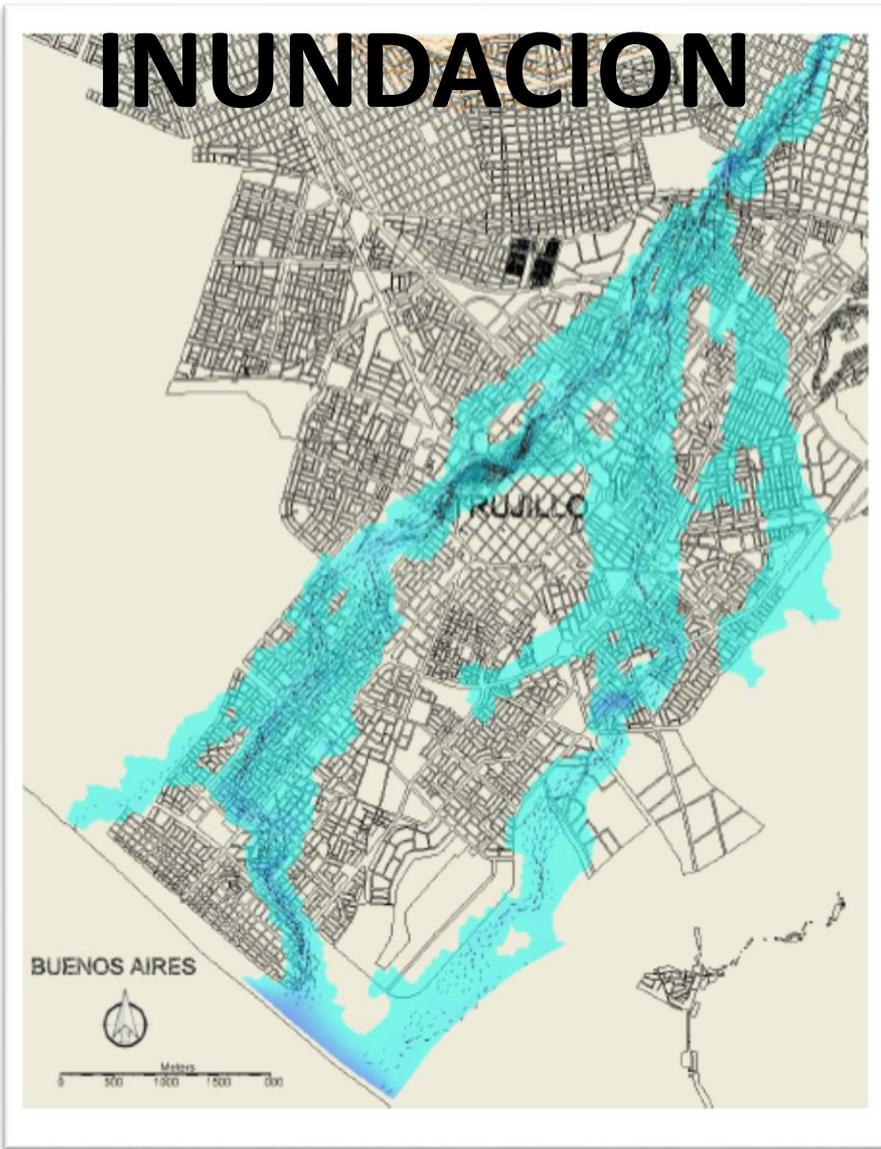


- las altas temperaturas pueden causar una reducción en la fructificación, dando como resultado bajos rendimientos, y es por ello que es muy importante buscar variedades que se adaptan al calor. En muchas variedades, las temperaturas diurnas superiores a los 34°C y 20°C, o un período de cuatro horas consecutivas a 40°C, causarán el aborto de flores.
- Algunas variedades se adaptan al estrés térmico y pueden tener sólo una pequeña reducción en la fotosíntesis, mientras que otras variedades, que no son tolerantes al calor, pueden llegar a tener una alta reducción en la fotosíntesis de hasta un 65%, o más.

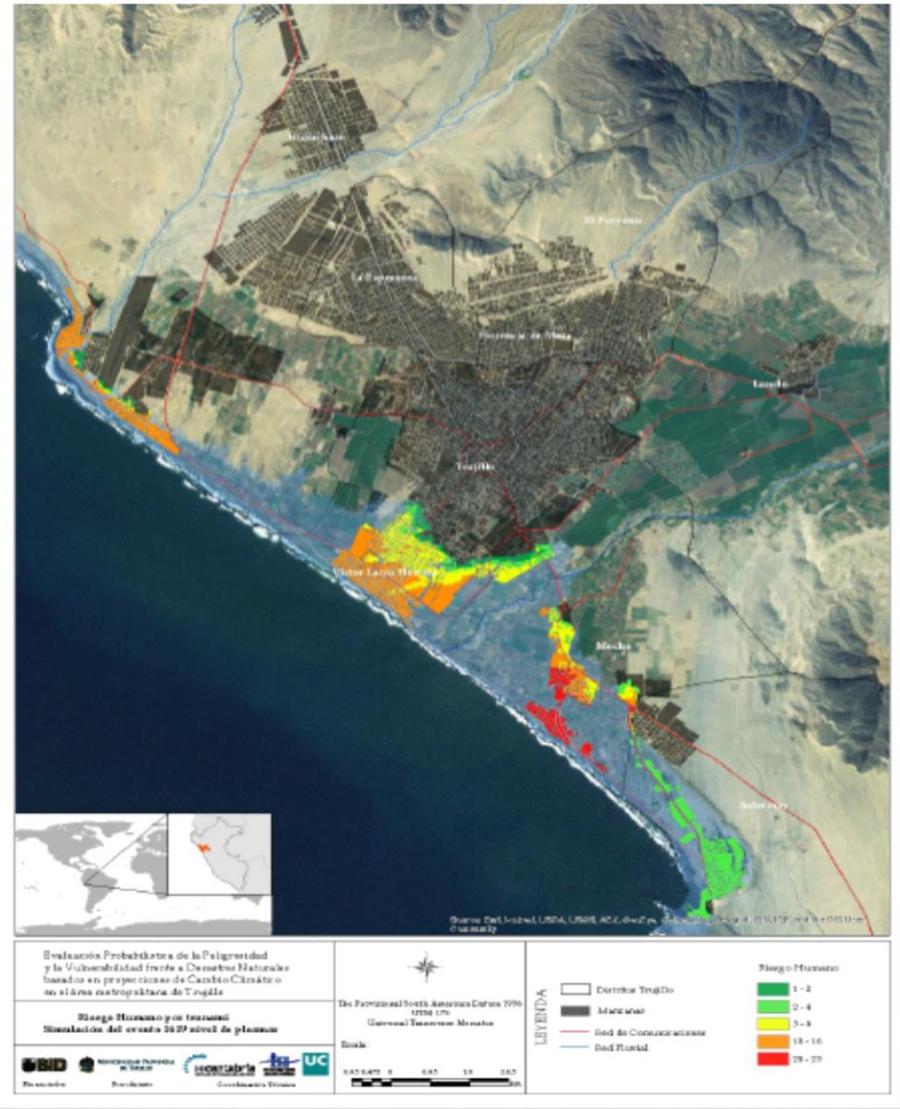
# Oleajes anómalos



# INUNDACION



Simulación de inundación en el casco urbano de Trujillo. Fuente: Instituto de Hidráulica Ambiental Universidad de Cantabria.



Riesgo Humano por Tsunami, simulación del evento 1619 nivel de pleamar. Fuente : Instituto de Hidráulica Ambiental Universidad de Cantabria.

El estudio de cota de inundación en Trujillo se ha llevado a cabo en los puntos de la costa que se muestran en la Figura 7, centrandó el análisis en los puntos 2 y 5 que caracterizan una zona de playa y otra de escollera de protección presentes en la zona de estudio. En cada uno de ellos se ha realizado una reconstrucción horaria de la cota de inundación a partir de la composición de las variables mencionadas durante el período 1964-2008.

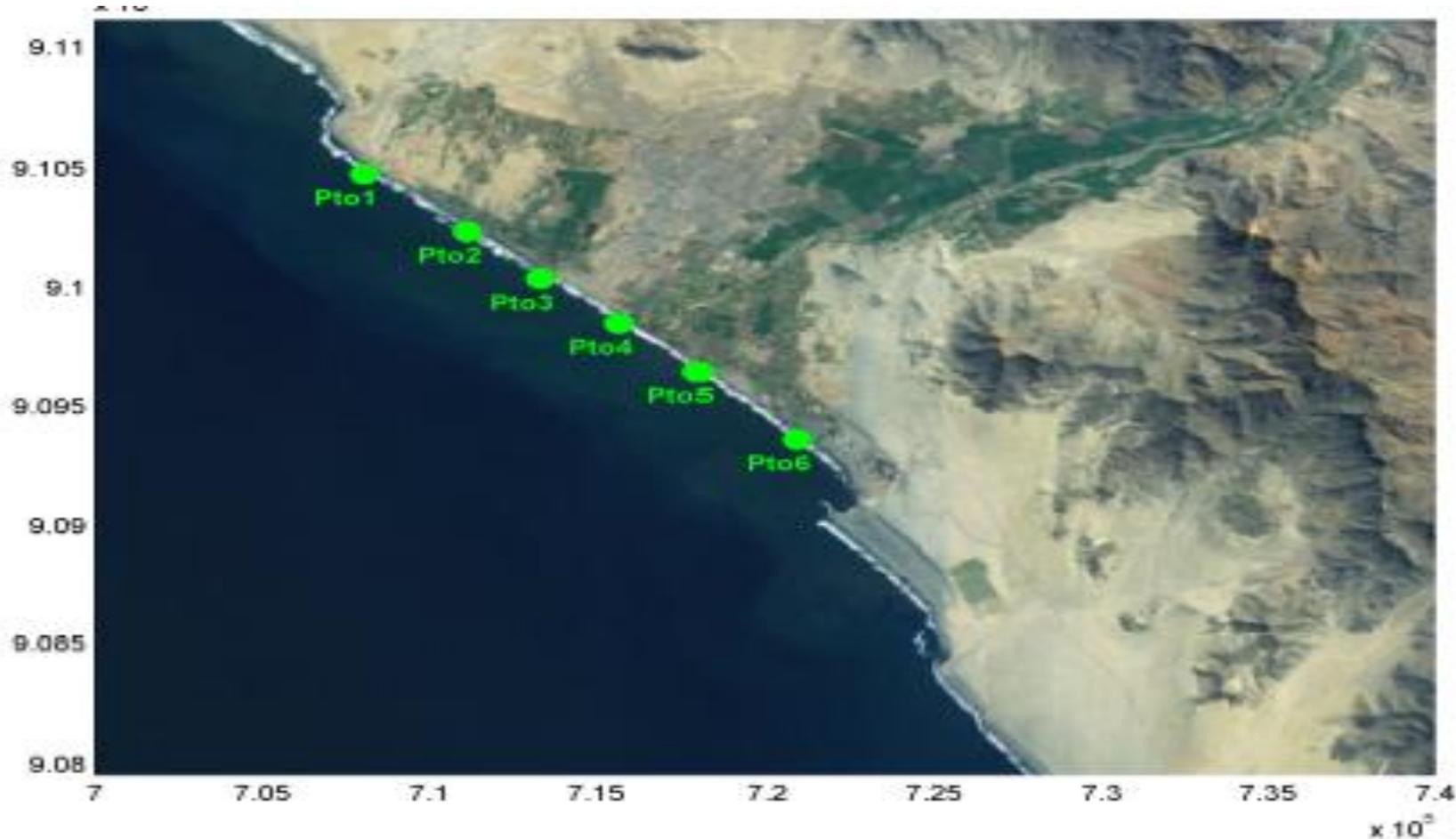
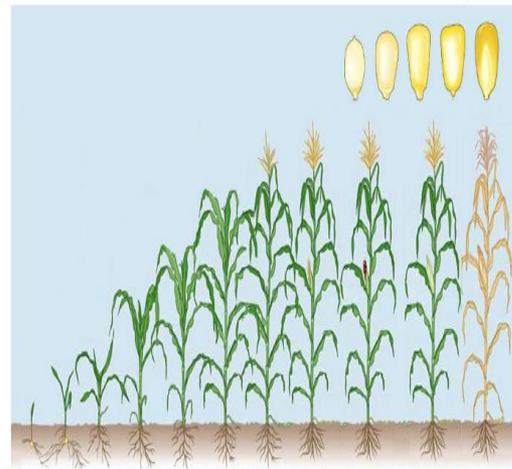
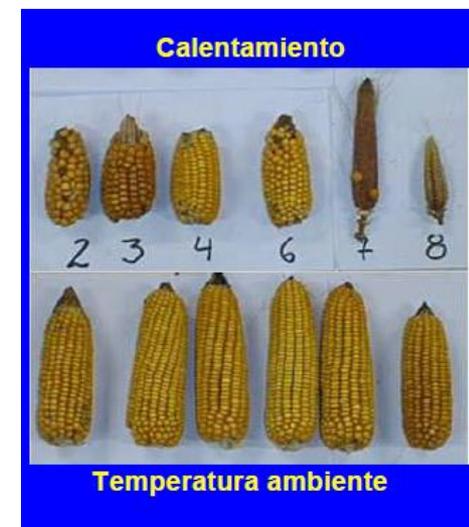


Figura 7 Puntos de estudio de la cota de inundación

# Stres térmico en el Maíz



Tres momentos, con siembras escalonadas para que coincidan en el tiempo



## Resumen de procesos afectados por estrés térmico × RHCs

El golpe de calor entre  $V_{11}$  y panojamiento:

- retrasó la dinámica de floración, tanto masculina como femenina, pero principalmente incrementó el ASI. La aplicación de ethephon redujo estos efectos negativos
- provocó una disminución muy moderada (siempre menor al 21%) de la expansión de tejidos (altura y área foliar) pero muy fuerte de la capacidad fotosintética y consecuentemente la producción de biomasa. El ethephon incrementó la reducción en expansión, pero redujo sustancialmente la merma de biomasa.
- no afecta sustancialmente la partición de biomasa, ya que el efecto sobre el índice de cosecha es indirecto a través de la reducción en el cuaje de granos.
- La aplicación de ethephon redujo el aborto de granos, principalmente por atenuar los efectos negativos sobre la fotosíntesis y la producción de biomasa. Pero, además, por aumentar la partición de biomasa a espiga.

# Estrés térmico en desarrollo semillas arroz

Efectos estrés térmico en el cultivo del arroz

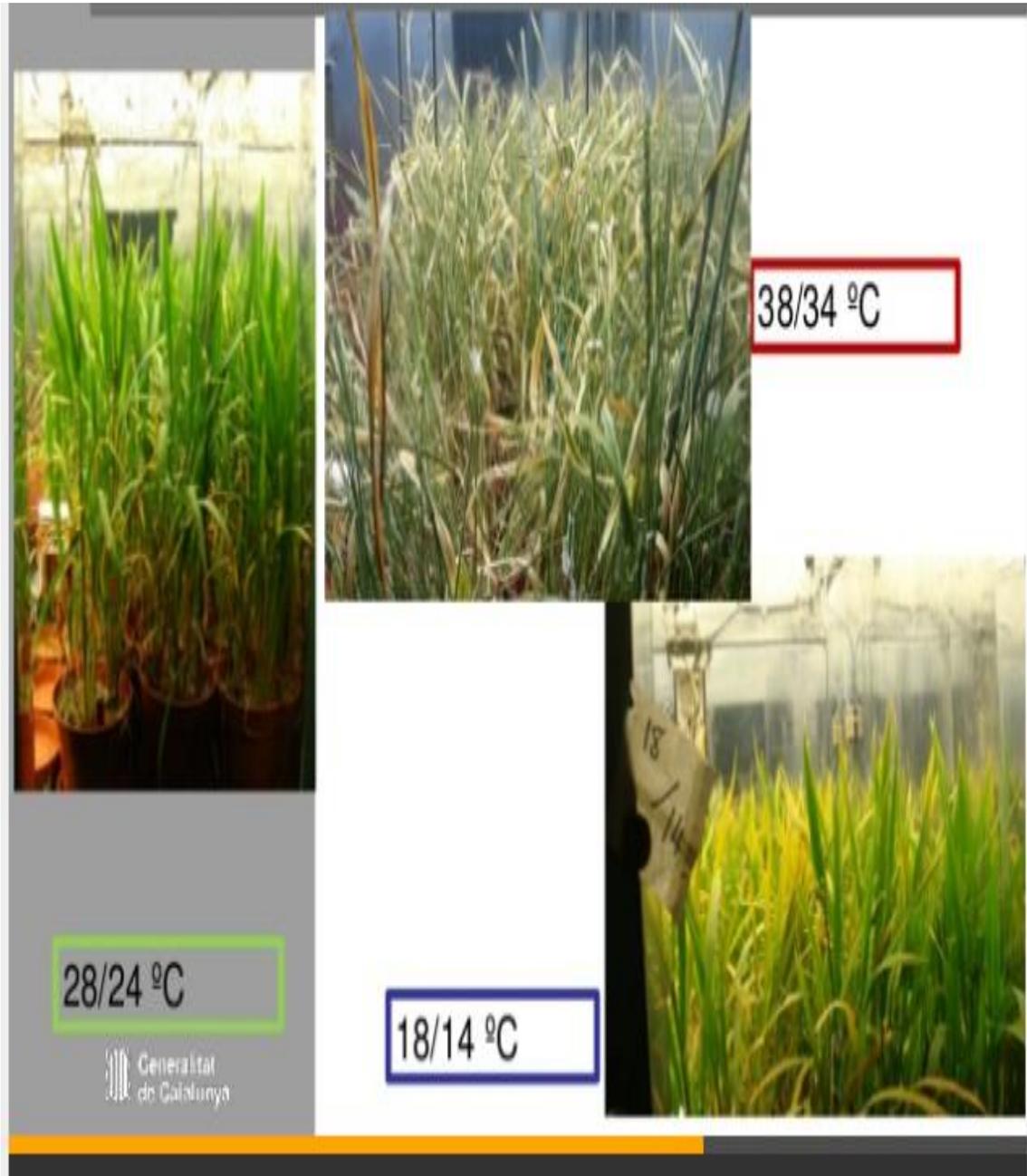
- Alteraciones en el desarrollo fenológico, en procesos metabólicos y fisiológicos.

- Esterilidad en las panículas con pérdidas de rendimiento. o Elevadas temperaturas inducen fallos en la germinación del polen y en la posterior polinización

- durante llenado del grano . Inconsistencia en resultados previos: o Estadio crítico o Día/noche o Influencia humedad relativa

- La capacidad de germinación óptima de la semilla afecta rendimiento económico del cultivo: o Emergencia y establecimiento del cultivo o Densidad óptima de planta o Anormalidades en la germinación

- Daño en la semilla Momento del estrés térmico Esterilidad y partenocarpia Inicio antesis Aborto Endospermo yesoso Inicio llenado del grano Hasta los 20 días después de la antesis.



**Debido al impacto del cambio climático la modificación de los componentes del ciclo hidrológico, principalmente la evapotranspiración y la precipitación, tendrá un efecto radical en las demandas de riego y en la gestión de los sistemas de riego. Las proyecciones del cambio climático indican un incremento de la temperatura ambiental, con variabilidad en el espacio y en el tiempo**



CWSI = sin estrés hídrico. El estrés hídrico se produce cuando la demanda de agua de la planta supera el suministro disponible.

Evaluar las respuestas ecofisiológicas en plantas habituadas a climas del mediterráneo y ambientes de

- Estrés hídrico 
- Estrés lumínico 
- Estrés térmico 



Carlos A. Bocanegra García  
 Dr. Planificación y Gestión  
 Magister en Ecología  
 Biólogo Pesquero

**PREVENCIÓN PENDIENTE**

## Zonas que serían impactadas por desastres naturales

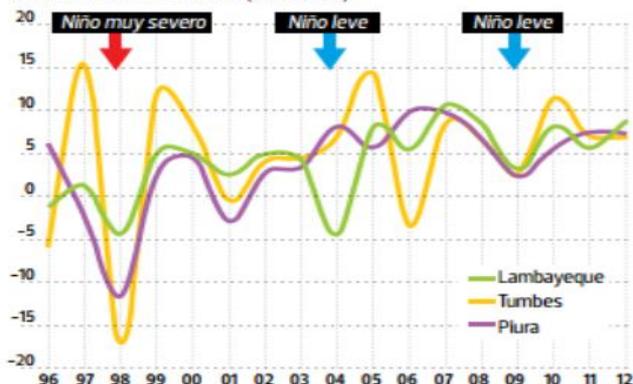
REGIONES CON LOCALIDADES DECLARADAS EN EMERGENCIA POR PELIGRO INMINENTE ANTE EL PERÍODO DE LLUVIAS 2015-2016



MONTOS ASIGNADOS AL PLAN DE PREVENCIÓN PRELIMINAR EN MILLONES DE SOLES



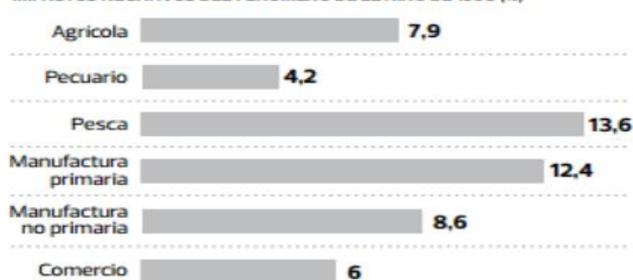
CRECIMIENTO REAL DEL PBI (Var. % anual)



IMPACTO HISTÓRICO PROMEDIO DEL FENÓMENO DE EL NIÑO SEGÚN INTENSIDAD (% del PBI)



IMPACTOS NEGATIVOS DEL FENÓMENO DE EL NIÑO DE 1998 (%)



Fuente: PCM / Ministerio de Agricultura / Rimac Seguros

# Amenazas no climáticas



Carlos A. Bocanegra García  
Dr. Planificación y Gestión  
Magister en Ecología  
Biólogo Pesquero

# CRECIMIENTO POBLACIONAL Y EXPANSIÓN URBANA LITORAL

La presión humana sobre las áreas litorales del planeta es enorme y va en aumento.

El 60% de la población mundial, unos 3.000 millones de personas, viven a menos de 60 Km. de la costa, esperándose que para el año 2100 esta proporción llegue a alcanzar el 75%.

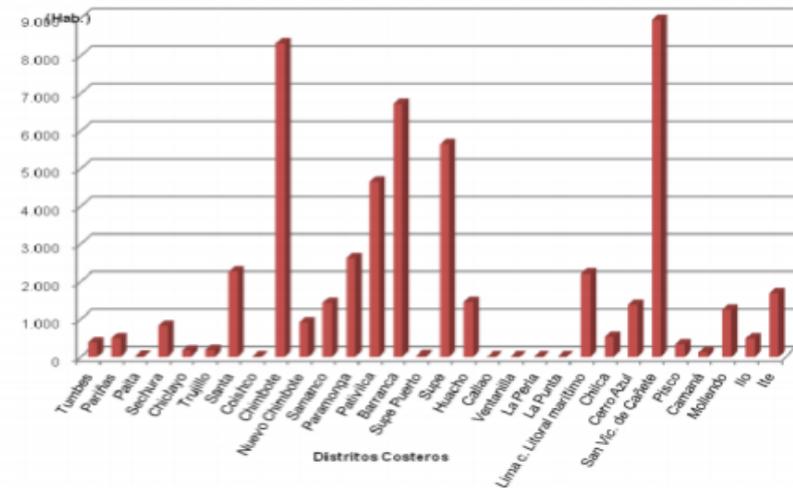


Figura 3.2.- Población rural de la costa peruana con litoral marítimo  
(Fuente: INEI - CPV, 2007)

(Fuente: INEI - CbA 2001)

Figura 3.2.- Población rural de la costa peruana con litoral marítimo



Dragado



**contaminación  
marina**

Image © 2011 GeoEye  
Image © 2011 TerraMetrics  
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

# CONTAMINACIÓN URBANA Y RURAL





Carlos A. Bocanegra García  
 Dr. Planificación y Gestión  
 Magister en Ecología  
 Biólogo Pesquero

La Republica.pe

Estiman que El Niño calentará mar peruano hasta diciembre



**Repercusiones del Fenómeno de El Niño**



de la cuota de anchoveta de la temporada que acaba el 30 de junio, ya se capturó.



SOBRE  
 EXPLOTACIÓN  
 DE LOS  
 RECURSOS  
 MARINOS

Amenaza no climática

**Erosión costera**

**DE ORIGEN HUMANO**

# VICTOR LARCO



COMO PUDO OCURRIR ESTO?





# Las Delicias, 1942

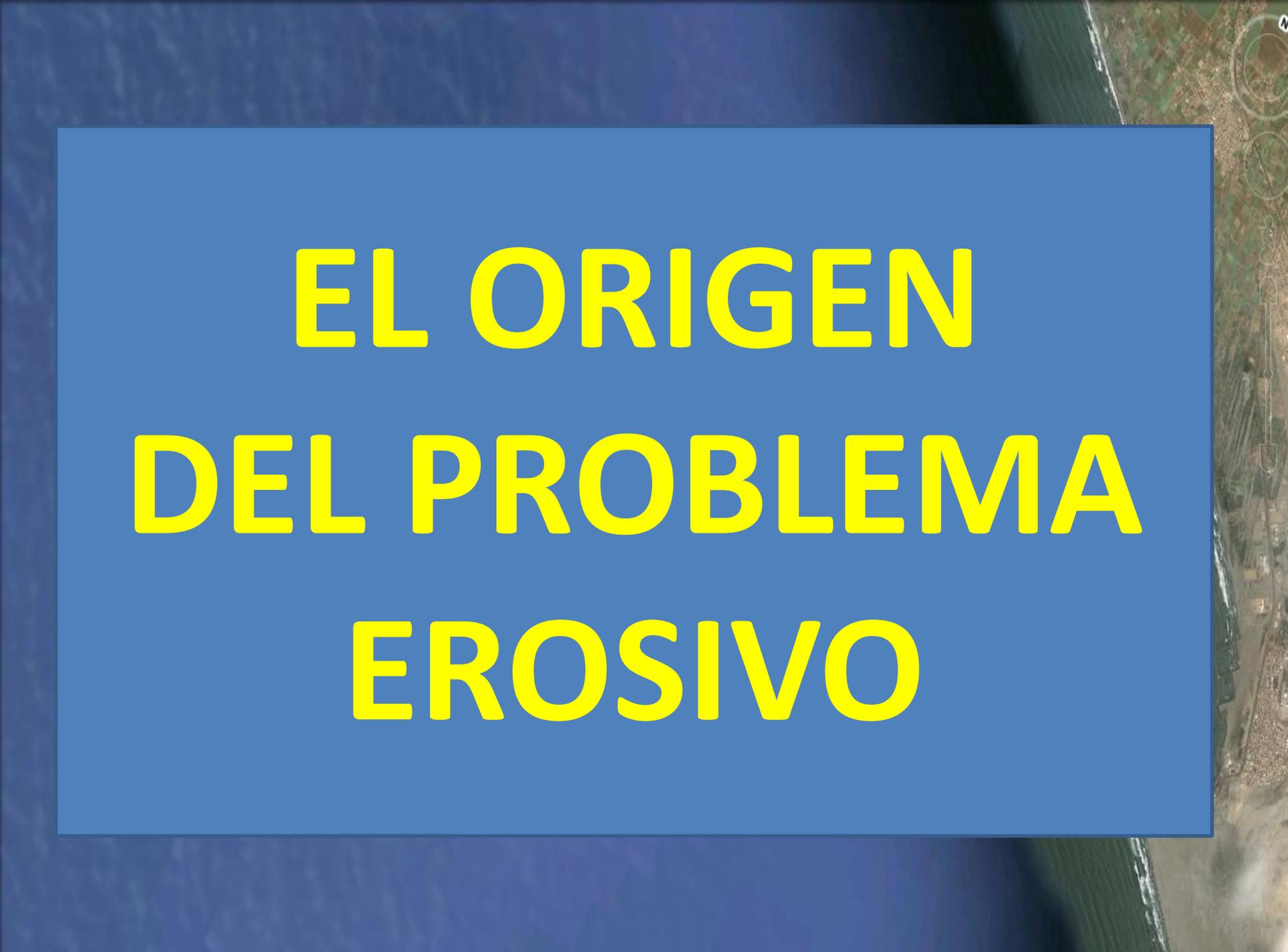


# Las Delicias, 2009



## Situación actual



An aerial photograph of a river with a blue rectangular text box overlaid on the left side. The text is in large, bold, yellow capital letters. The background shows the river's surface and some land on the right side.

# **EL ORIGEN DEL PROBLEMA EROSIVO**

## FORMACION DE ECOSISTEMA ARTIFICIAL

Más de 90 millones de m<sup>3</sup> de arena impedida de circular

Más de 10 millones de m<sup>3</sup> de sedimentos dragados y movilizados dentro del mar y al sur del molón

Molón retenedor de arena

1,050 metros

| Año  | Longitud (m) |
|------|--------------|
| 1982 | 530          |
| 1987 | 300          |
| 2004 | 220          |

Total : 1,050 m.

Oceáno Pacífico

PUERTO DE SALAVERRY  
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

2000 .....  
1997 ———  
1984 .....  
1975 - - - -  
1961 - - - -

79° 59' W

79° 59' W

Salaverry

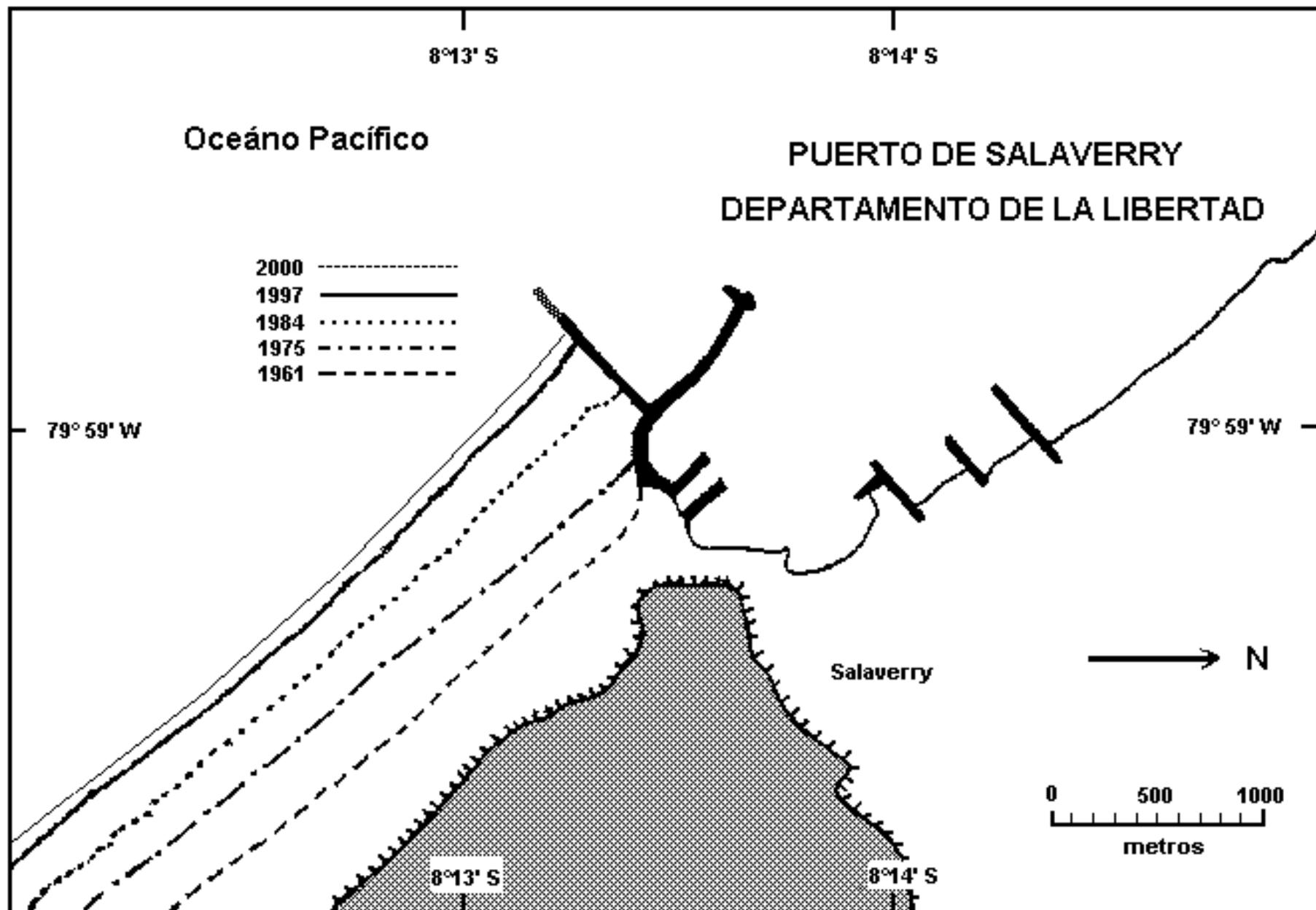
→ N

0 500 1000

metros

8°13' S

8°14' S





# Antigua Playa de Buenos Aires

1960



## BUENOS AIRES

Antes



ANTES DEL MOLÓN



DESPUÉS DEL MOLÓN

# HUANCHACO

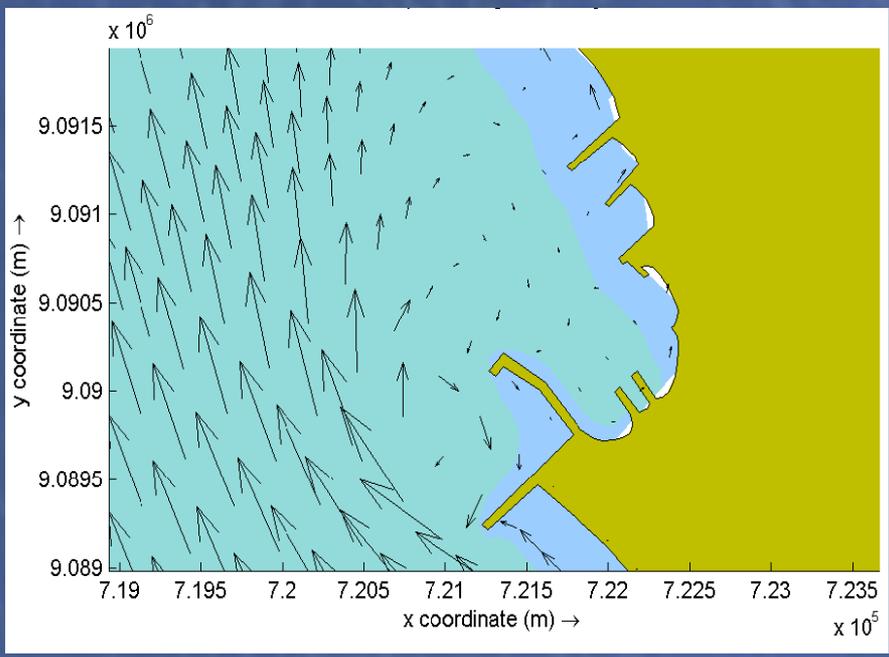
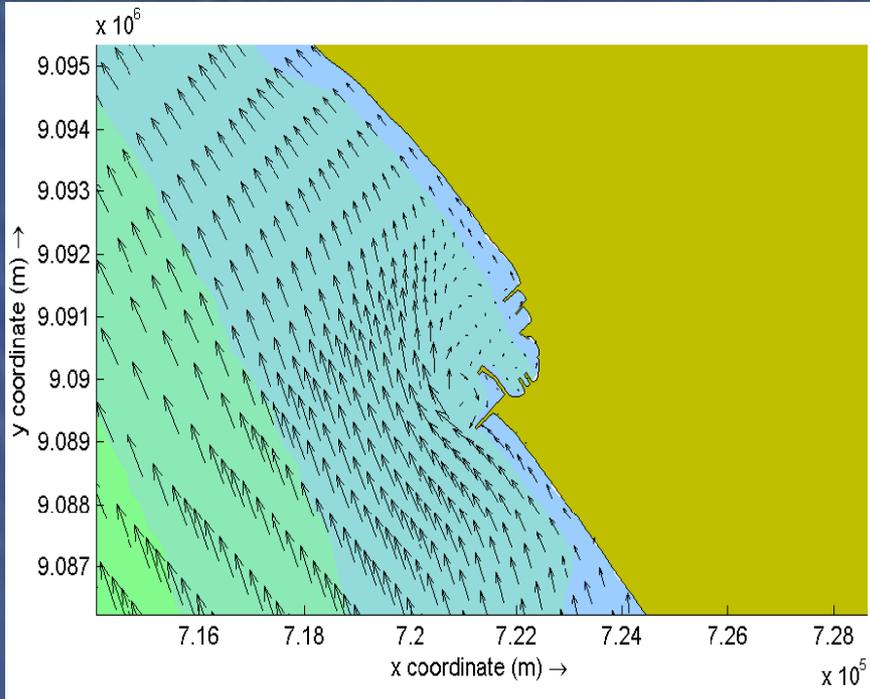


ANTES DEL MOLÓN



DESPUES DEL MOLÓN





La **AMENAZA** persiste mientras permanezca el molón contenedor de arena.

El molón ha aumentado la **VULNERABILIDAD**, por cuanto no existe playas que amortiguen la energía de las olas y corrientes

El **RIESGO**, es mayor y permanente

**Detalle de la modelación de corrientes en el puerto de Salaverry**

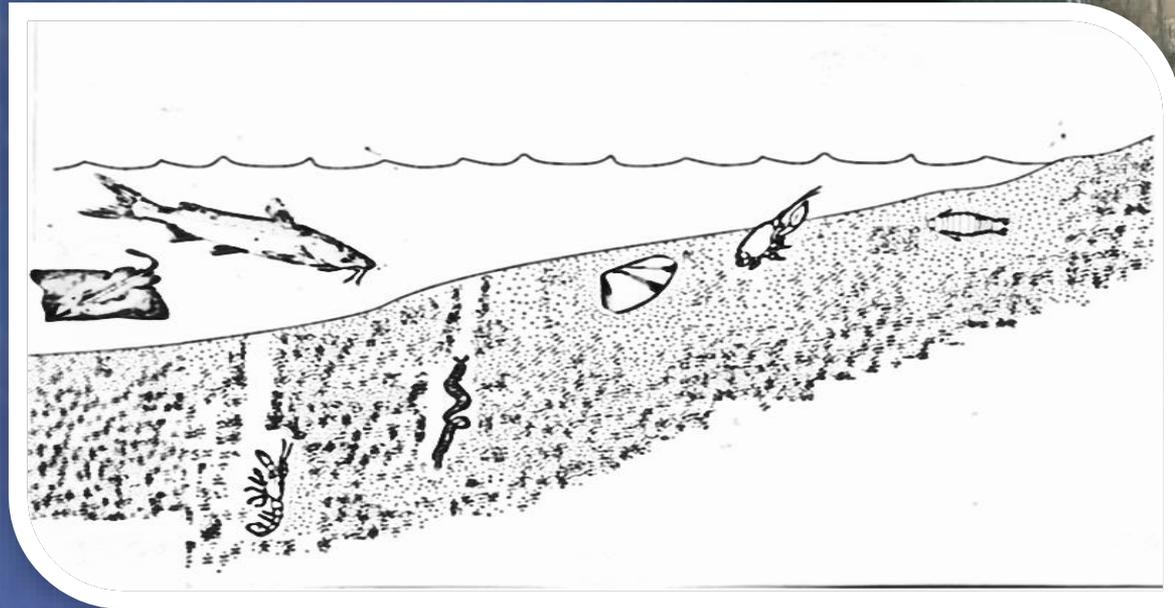




Reducción de pozas de cultivo de totora

## IMPACTOS : DESTRUCCION DE ECOSISTEMAS NATURALES

Desaparición de especies marinas litorales



|                             |                             |                        |                     |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|
| Estado                      | ACTIVO, PERFIL PRESENTADO   | Nivel Min. Recor. OPI  | ACTIVIDAD           |
| Estado de Viabilidad        | EN FORMULACIÓN - EVALUACIÓN | Nivel Min. Recor. DGPM | DELIGADO A OPI      |
| Asignación de la Viabilidad | OPI TRANSPORTES             | Fecha de creación      | 12/10/2015 05:55 PM |

FORMATO SNIP-03:  
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS

[La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]



Fecha de la última actualización: 13/10/2015

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 337070

1.2 Nombre del Proyecto de Inversión Pública: MEJORAMIENTO DEL BORDE COSTERO DE LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO

1.3 Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

|   |   |
|---|---|
| Función                                     | 15 TRANSPORTE                                   |
| División Funcional                          | 035 TRANSPORTE HIDROVIARIO                      |
| Grupo Funcional                             | 0071 PUERTOS Y TERMINALES FLUVIALES Y LACUSTRES |
| Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04) | TRANSPORTES Y COMUNICACIONES                    |

1.4 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión

1.5 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado

1.6 Localización Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

| Departamento | Provincia | Distrito             | Localidad |
|--------------|-----------|----------------------|-----------|
| LA LIBERTAD  | TRUJILLO  | VICTOR LARCO HERRERA |           |
| LA LIBERTAD  | TRUJILLO  | HUANCHACO            |           |
| LA LIBERTAD  | TRUJILLO  | MOCHE                |           |

1.7 Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:

|   |  |
|---|--|
| Sector:                                       | TRANSPORTES Y COMUNICACIONES               |
| Pilego:                                       | MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES |
| Nombre:                                       | MTC-ACUATICO                               |
| Persona Responsable de Formular:              | RICARDO MIGUEL OBREGÓN MONTES              |
| Persona Responsable de la Unidad Formuladora: | AURELIO ANTONIO AIROS CAVERO               |

1.8 Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:

|         |   |
|---------|---|
| Sector: | TRANSPORTES Y COMUNICACIONES                                      |
| Pilego: | MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES                        |
| Nombre: | MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES-ADMINISTRACION GENERAL |

4.2 Indicadores

|  |   | Alternativa 1 | Alternativa 2 | Alternativa 3 |
|--|---|---------------|---------------|---------------|
| Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles) | A Precio de Mercado   | 311,536,539   | 510,209,409   | 467,553,813   |
|  | A Precio Social   | 246,113,867   | 403,065,433   | 369,367,512   |
| Costo Beneficio (A Precio Social)          | Valor Actual Neto (Nuevos Soles)  | 14,836,818    | -211,997,421  | -178,596,733  |
|  | Tasa Interna Retorno (%)  | 9.84          | 0.98          | 1.21          |
| Costos / Efectividad                       | Ratio C/E   |               |               |               |
|  | Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiario, alumno atendido, etc.) |               |               |               |

4.3 Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada

DENTRO DE LA SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO EVALUAREMOS LA POSIBILIDAD QUE TIENE EL PROYECTO DE GENERAR LOS BENEFICIOS ESPERADOS A LO LARGO DE LOS 20 AÑOS QUE TIENE DE VIDA ÚTIL EL SERVICIO. EL ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO SE ESTABLECE A FIN DE DEMOSTRAR LA CONTINUIDAD DEL EFECTO O IMPACTO DE LAS INVERSIONES EN EL TIEMPO DE HORIZONTE DEL PROYECTO, Y LOS MECANISMOS NECESARIOS Y PRESENTES PARA DICHO PROPÓSITO.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

EL BORDE COSTERO PRESENTA PROBLEMAS IMPORTANTES DE EROSIÓN, POR LA CUAL SE PLANTEAN, VALORAR Y ANALIZAR VARIAS ALTERNATIVAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LAS PLAYAS VIABLES, DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO Y MEDIOAMBIENTAL, QUE PUEDAN SER VALORADAS POR LOS ORGANISMOS GESTORES DEL TERRITORIO.

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 170,691 (N° de personas)

3.2.2 Característica de los Beneficiarios

POBLADORES DE LAS LOCALIDADES DE LA POBLACIÓN COSTERA DEL PROYECTO, PESCADORES, MEDIANOS COMERCIANTES, TRANSPORTISTAS TURÍSTICOS MARÍTIMOS.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

GENERAR LA BASE DE CONOCIMIENTO OPTIMO PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS A DESARROLLAR CON VISTAS A IMPLANTAR UNA VÍA DE SOLUCIÓN A LOS PROBLEMAS DE EROSIÓN COSTERA QUE AFRONTAN LOS BALNEARIOS DE LAS DELICIAS, BUENOS AIRES Y HUANCHACO, DESDE LA VISIÓN GLOBAL E INTEGRADA DE TODOS LOS ELEMENTOS A CONSIDERAR: CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y NATURAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO, Y CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DEL ENTORNO Y EL TERMINAL PORTUARIO DE SALAVERRY.

3.4 Análisis de la demanda y oferta

| Tramo | Longitud | IMO | Costo por tramo |
|-------|----------|-----|-----------------|
|-------|----------|-----|-----------------|

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

(Las tres mejores alternativas)

4.1 Descripción:

(La primera alternativa es la recomendada)

**REGENERACIÓN DE LAS PLAYAS CON OBRAS FIJAS:** DE ACUERDO A LA MORFOLOGÍA DIQUES PERPENDICULARES A LA PLAYA Y CON APORTACIÓN DE ARENA, DEFINIENDO LA LONGITUD DE LOS MISMOS Y EL CALADO AL QUE DEBE LLEGAR EL MORRO Y LA SEPARACIÓN ENTRE ELLOS PARA GARANTIZAR LA RETENCIÓN LATERAL DE LAS ARENAS Y LA ESTABILIDAD DEL PERFIL DE PLAYA. SE DEFINIRÁ LA LONGITUD ÓPTIMA DE LOS ESPIGONES COMO AQUELLA QUE PERMITA LLEGAR EL MORRO DE LOS MISMOS A UNA PROFUNDIDAD SUPERIOR A LA PROFUNDIDAD ACTIVA, QUE SEGÚN EL CLIMA MARÍTIMO RONDA LOS 4.5 M EN LAS DELICIAS Y ± 5 M. EN BUENOS AIRES. LA LONGITUD DE LOS DISTINTOS ESPIGONES DEPENDERÁ LOCALMENTE DE LA DISTANCIA A LA COSTA DE LA BATIMÉTRICA -4 M, QUE TANTO EN LAS DELICIAS COMO EN BUENOS AIRES OSCILA ENTRE 200 M Y 230 M. LA DISTANCIA O SEPARACIÓN ENTRE ESPIGONES, SERÁ DEFINIDA DE TAL MODO QUE EL EFECTO DE LA DIFRACCIÓN GENERADA DESDE EL MORRO DE CADA ESPIGÓN, NO DEJE EXPUESTO EL TRAMO CENTRAL DE LA PLAYA. HUANCHACO; SE PLANTEA UNA SOLUCIÓN OFREZCA UNA PLAYA ESTABLE QUE CONFORME UNA ESPIRAL LOGARÍTMICA LIGERAMENTE AVANZADA RESPECTO A LA LÍNEA DE COSTA ACTUAL. DICHA SOLUCIÓN REQUIERE DE UN DIQUE QUE IMPIDA EL ACCESO DE LAS OLAS HACIA LA COSTA, GENERANDO DE ESTA FORMA UNA ZONA DE SOMERA QUE EN DEFINITIVA ES LA QUE GENERA UNA PLAYA ENCAJADA EN FORMA DE CURVA A SUS TRASDÓS. LAS DELICIAS Y BUENOS AIRES; EL PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES FRENTE A LOS BALNEARIOS DE BUENOS AIRES Y LAS DELICIAS SERÁ MUY SIMILAR A LAS CONDICIONES DE LA LÍNEA DE COSTA ASÍ COMO LA HIDRODINÁMICA SON PARECIDAS EN AMBOS CASOS.

311,536,539 nuevos soles

# EXTENSIÓN DE LA EROSIÓN A PLAYAS DEL NORTE DE LA REGIÓN LA LIBERTAD

AMENAZA :  
INSTALACIÓN DE 20  
ESPIGONES





Carlos A. Bocanegra García  
Dr. Planificación y Gestión  
Magister en Ecología  
Biólogo Pesquero

La VULNERABILIDAD CLIMÁTICA puede mitigarse y adaptarse

La VULNERABILIDAD ANTRÓPICA puede eliminarse y /o controlarse

[carlosbocanegra2013@gmail.com](mailto:carlosbocanegra2013@gmail.com)

983909870