

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: MEJORAMIENTO DEL
SERVICIO DE AGUA DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA LOS
BARRERAS, EN LA LOCALIDAD DE UÑA DE GATO DEL DISTRITO DE
PAPAYAL, PROVINCIA ZARUMILLA REGIÓN TUMBES”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

DIOS ESPINOZA MIGUEL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PIURA - PERÚ

2017

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis hijos: Joe, Jeffrey, Olenka, Pierina y mi pequeño Amir, a mi querida esposa Sara, a mi Madre y en especial para mi padre que desde el cielo está guiando mi camino, este logro es dedicado a toda mi familia gracias a todos por su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo y especialmente a mis padres por todo su apoyo que me han brindado y por todas las oportunidades de poder estudiar.

RESUMEN

El presente trabajo denominado **“DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA LOS BARRERAS, EN LA LOCALIDAD DE UÑA DE GATO DEL DISTRITO DE PAPAYAL, PROVINCIA ZARUMILLA REGIÓN TUMBES”**. Está siendo planteado como solución al problema de escasez agua de riego y se pretende solucionarlo con ayuda de la tecnología de vanguardia que hoy en día se cuenta.

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar el procedimiento constructivo del canal de riego, describiendo el proceso en todas sus fases.

Este proyecto permitirá reducir la pérdida de agua para riego por factores conocidos como la Infiltración, evaporación, absorción de agua por vegetación, lo que pondrá una mayor disponibilidad del recurso agua en un menor tiempo, por lo que se podrá ampliar y mejorar el área agrícola.

Con la ejecución de este proyecto se obtendrá una disminución de pérdida de agua de riego en el sector Los Barreras así mismo se reducirán los tiempos de riego, se ampliará la frontera agrícola en el sector, se incrementará la producción agrícola y finalmente mejoraremos la economía de los productores del sector agrícola Los Barreras.

Palabras Claves: Servicio de agua, hidráulica fluvial y economía

ABSTRAC

The present work called "DESCRIPTION OF THE CONSTRUCTIVE PROCESS: IMPROVEMENT OF THE WATER SERVICE OF IRRIGATION IN THE AGRICULTURAL SECTOR THE BARRERAS, IN THE LOCALITY OF NAIL OF CAT OF PAPAYAL's DISTRICT, PROVINCE ZARUMILLA REGION FALL DOWN ". It is being raised as solution to the problem of shortage waters down of irrigation and it is tried to solve by help of the technology of forefront that nowadays is counted.

This work has as aim develop the constructive procedure of the channel of irrigation, describing the process in all his phases.

This project will allow to reduce the water loss for irrigation for factors known as the Infiltration, evaporation, water absorption for vegetation, which will put a major availability of the resource waters down in a minor time, for what it will be possible extend and to improve the agricultural area.

With the execution of this project there will be obtained a decrease of water loss of irrigation in the sector The Barreras likewise they will diminish the times of irrigation, the agricultural border was extended in the sector, the agricultural production was increased and finally we will improve the economy of the producers of the agricultural sector The Barreras.

Key words: Service of water, fluvial hydraulics and economy

INTRODUCCIÓN

La agricultura en la región Tumbes es una agricultura insipiente y minifundista donde el mayor de los agricultores tiene un promedio de 0.5 has.

La región tumbes es una región árida, donde existe escasa agua superficial, donde la agricultura hace uso de pozos semi profundos para extraer agua para riego, siendo esta escasa y costosa. A esto se le suma la existencia de canales de riego hechos en tierra ocasionando así una pérdida constante de agua de riego a la escasa que se puede extraer del sub suelo.

En el valle de zarumilla los sistemas de riego por gravedad en la actualidad se encuentran deteriorados, de igual forma los canales de riego que se encuentra el centro poblado de uña de gato, y en especial en el sector los barreras, en este sector que es netamente agrícola existen canales de riego, los mismos que son canales mal construidos, han sido construidos en tierra, permitiendo las pérdidas de agua por diversos factores.

Como alternativa de solución a la perdida de agua de riego en este sector se plantea la construcción de canal de riego revestido con concreto y sus obras de arte.

Para el desarrollo del presente proyecto es necesaria la elaboración de estudios previos tales como:

- Estudio Topográfico
- Diseño hidráulico del canal
- Estudio de Impacto ambiental

Así mismo se ha realizado el desarrollo de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Generalidades del Proyecto, el en el mismo que hace referencia a la ubicación del proyecto, aspectos socioeconómicos y aspectos sociales,

aspectos demográficos, tipo del proyecto y finalmente el Método y Diagrama de Flujo de la Investigación.

Capítulo II: antecedentes del proyecto, en este capítulo, se trata de cómo se encuentra el estado situacional de los sistemas de riego en el Perú y de los motivos que conllevan al desarrollo del presente trabajo. Este caso hacemos referencia a la extracción de agua de riego, la eficiencia de riego y los antecedentes tanto nacionales, y locales, clasificación de canales y las partes de un canal, términos usados, normativas, software de diseño, cabe destacar que para el diseño y modelado del canal se hace uso del software h canales, el mismo que aplica varios parámetros de diseño y finalmente tratamos los materiales usados en el proyecto.

Capítulo III desarrollo del proyecto, en este capítulo se aborda los parámetros de diseño, antes acápite se aborda que parámetros que se usan para poder diseñar el mismo como por ejemplo la velocidad, caudal, pendiente etc. Así como la mejor sección del canal, descrito esto finalmente se consideran la conclusiones y recomendaciones que se desprenden del presente trabajo, como por ejemplo que se determinó bajo los procedimientos desarrollados que el caudal requerido es de $0.5 \text{ m}^3/\text{s}$, una pendiente de 0.6% y un coeficiente de rugosidad de 0.015 . Se recomienda que se debe respetar durante el proceso constructivo los parámetros técnicos de diseño.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN	4
ABSTRAC	5
INTRODUCCION	6
TABLA DE CONTENIDOS	8
INDICE GRAFICOS	11
INDICE DE TABLAS	11
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO.	12
1.1 Titulo	13
1.2 Ubicación.	13
1.3 Aspecto Socio Económico.	14
1.3.1 Aspectos Económicos.	14
1.3.2 Aspectos Sociales.	15
1.3.3 Indicadores sociales.	16
1.3.3.1 Pobreza.	16
1.3.3.2 Índice de Desarrollo Humano.	20
1.3.3.3 Educación.	21
1.3.3.4 Oferta de Mano de Obra.	22
1.3.4 Aspectos Demográficos.	24
1.3.4.1 División Política	24
1.4 Tipo de proyecto	26
1.4.1 Investigación Aplicativa	26
1.5 Método y Diagrama de Flujo de la Investigación	27
a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:	27

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	28
2.1 Antecedentes	29
2.1.1. Antecedentes Internacionales	29
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	33
2.1.3. Antecedentes Locales	36
2.2 Infraestructura de riego	37
2.3 Situación Actual	38
2.4. Clasificación de Canales	40
2.4.1. Clasificación de Canales por su Naturaleza	40
a) Canales naturales	40
b) Canales Artificiales	40
2.4.2. Clasificación de Canales por su Sección	40
2.5. Partes de un Canal	41
2.6. Elementos de un canal	41
2.7. Definición Y Temimos	43
2.8 Normatividad	46
2.9 Software de Análisis y Diseño de Canales: HCanales	48
2.10 Tecnología de los Materiales de Construcción	51
1. Cemento	51
2. Agregados	51
2.1.1 Agregado Fino (Arena Fina)	54
2.1.2 Agregado Grueso (Arena Gruesa)	56
2.1.3 Agua	55
2.1.4 Afirmado	57
3. Aditivos	59
4. Mortero Asfáltico	60
CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO	61
3.1 Ingeniería Del Proyecto	62
3.2 Diseño de Canales Erosionables	62
a) Velocidad máxima permisible	63
b) Sección de Máxima Eficiencia Hidráulica	65
3.2.1 Consideraciones Relativas al Trazado en Planta y Perfil	66

3.3	Diseño de Canales no Erosionables para Flujo Uniforme	68
3.4	La Mejor Sección Hidráulica.	70
3.5	Velocidad Permisible	72
3.6	Fuerza Tractiva Crítica	72
3.7	Relación de Máxima Eficiencia Hidráulica	79
	a) Talud	79
	b) Coeficiente de Rugosidad	80
3.8.	Consideraciones Básicas para el Diseño del Canal	80
	3.8.1 Evapotranspiración	80
	3.8.2 Evapotranspiración potencial	82
	3.8.3 Coeficiente de cultivo (Kc)	83
	3.8.4 Uso consuntivo o Evapotranspiración	83
	3.8.5 Precipitación Efectiva (P. Efec.)	85
	3.8.6 Requerimiento de Agua (Req.)	86
	3.8.7 Requerimiento Volumétrico Neto De Agua	86
	3.8.8 Eficiencia de Riego	87
	3.8.9 Requerimiento Volumétrico Bruto del Agua	87
	3.8.10 Número de Horas de Riego	88
	3.8.11 Módulo de Riego (MR)	88
3.9	Sección Típica De Diseño	89
3.10	Estudios Básicos	89
	3.10.1 Topografía	89
	3.10.2 Evaluación de Impacto Ambiental	90
3.11	Estudios Complementarios	91
	3.11.1 Medidas De Seguridad	91
	RESULTADOS.	93
	CONCLUSIONES	94
	RECOMENDACIONES	95
	GALERÍA FOTOGRÁFICA	96
	ANEXOS	101

INDICE DE FIGURAS

Figura n 01 Ubicación del Área De Trabajo	12
Figura n 02 Partes de canal	41
Figura n 03: Cemento.....	51
Figura n 04: Agregado fino	53
Figura n 05: Agregado grueso	55
Figura n 06: Agua para la construcción	56
Figura n 07: Afirmado	68
Figura n 08: Mortero asfáltico	60
Figura n 09: Sección de canal	67
Figura n 10: Canal en corte mostrando caja hidráulica	68
Figura n 11 (a): Fuerzas tractivas	77
Figura n 11 (b): Fuerzas tractivas	78
Figura n 12: Esfuerzos permisibles	79
Figura n 13: Presiones y fuerzas que actúan en un canal	80
Figura n 14: Ángulo de reposo para materiales no cohesivos (Lane 1955	81
Figura n 15: Resultados del software hcanales	93

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico n 1 Región Tumbes: Valor Agregado Bruto (V Ab) Según Actividad Económica, 2010	14
Gráfico n 2 Tumbes: Incidencia de la Pobreza Total, 2006 – 10	17
Gráfico n 3 Región Tumbes: Población en Edad de Trabajar por Sexo Según Condición de Actividad, 2011	23
Gráfico n 04: Curva Granulométrica del Agregado Fino	53
Gráfico n 05: Curva Granulométrica del Agregado Grueso	54
Gráfico n 06: Curva Granulométrica del Afirmado	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro n 01 Región Tumbes: superficie, población total, densidad poblacional, según provincias, 2011	15
Cuadro n 02 Tasa de pobreza total: Perú, región Lima y Tumbes, 2006-2010	16
Cuadro n 03 Tasas de pobreza extrema: Perú, región Lima y Tumbes 2005-2009	17
Cuadro n 04 Región Tumbes: incidencia de la pobreza total y extrema, según provincia y distrito, 2007	18
Cuadro n 05 Perú: Índice de desarrollo humano según regiones, 2000, 2003, 2005 y 2007.....	20
Cuadro n 06 Región Tumbes: alumnos matriculados en el sistema educativo por Provincia según nivel alcanzado y modalidad, 2009	21
Cuadro n 07 Región Tumbes: superficie, densidad poblacional, región natural, según provincias y distritos, 2011	25
Cuadro n 08: Porcentajes de sustancias deletéreas en la arena	52
Cuadro n 09: Granulometría del agregado fino	52
Cuadro n 10: Granulometría de agregado grueso	57
Cuadro n 11: Granulometría de afirmado	71
Cuadro n 12: Pendientes laterales aconsejables para canales construidos con varias clases de materiales).	74
cuadro n 13: Las mejores secciones hidráulicas	87
cuadro n 14: Evapotranspiración potencial	89
cuadro n 15 Uso consuntivo de agua	89
cuadro n 16 Precipitación efectiva	90
cuadro n17 Requerimiento de agua	90

CAPÍTULO I:

**GENERALIDADES DEL
PROYECTO**

I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Titulo

“Descripción del Proceso Constructivo: Mejoramiento del Servicio de Agua de Riego en el Sector Agrícola los Barreras, en la Localidad de Uña de Gato del Distrito de Papayal, Provincia Zarumilla Región Tumbes”

1.2 Ubicación:

Departamento : Tumbes
Provincia : Zarumilla
Distrito : Papayal
Centro Poblado : Uña de Gato

FIGURA N 01

Ubicación del Area de Trabajo¹



UÑA DE GATO, SECTOR LOS BARRERAS

¹ Mapa obtenido de la página web <http://www.perutoptours.com/index23tudivpol.html>, revisada por última vez 02/02/2017

1.3 Aspecto Socio Económico

1.3.1 Aspectos Económicos²

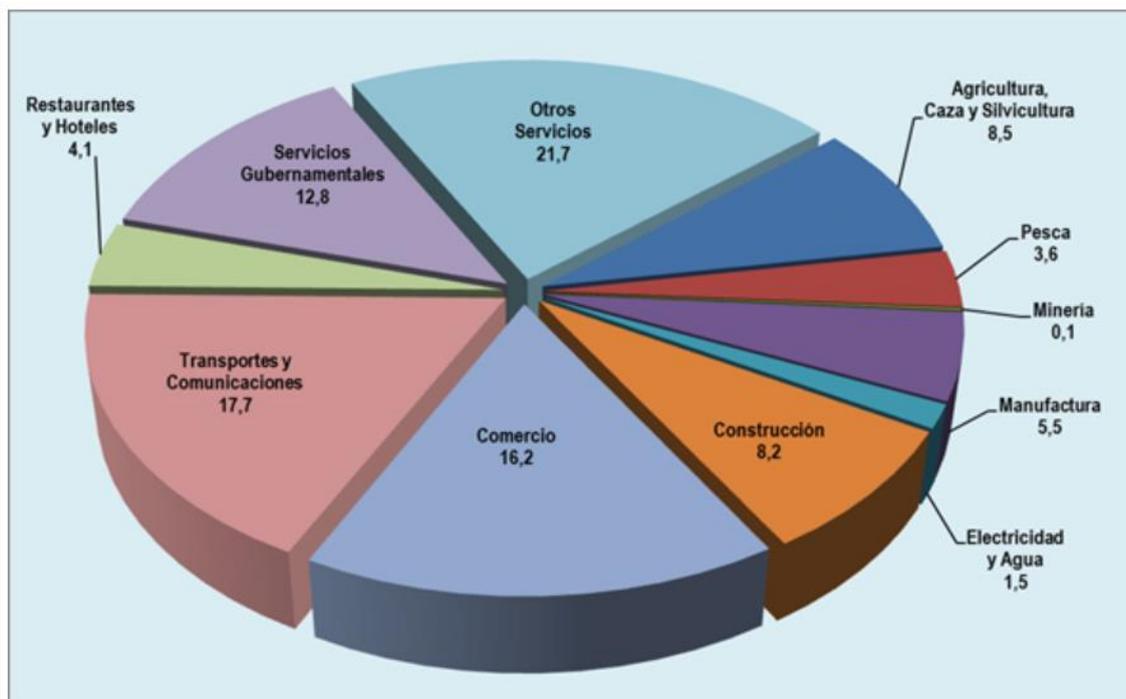
La región Tumbes es una de las regiones más pequeñas del país, la economía tumbesina aporta alrededor del 0.4% del PBI nacional. Según el índice de valor agregado bruto calculado por el INEI, las actividades económicas más importantes en Tumbes son el comercio, los servicios, la pesca y la agricultura, aunque esta última es considerada la más importante por albergar a cerca del 23.3% de la PEA local. En el ranking de competitividad regional, Tumbes se ubica en el puesto 12 a nivel nacional.

Sus actividades económicas están distribuidas heterogéneamente entre sus tres provincias. Así, Tumbes es importante por su actividad comercial (aunque mucho de ésta es del tipo informal), turística, agrícola y por la producción de especies hidrobiológicas como langostinos, calamares, cangrejos y conchas negras. Por su parte, Zarumilla es reconocida por su agricultura, comercio (principalmente por la zona de frontera), turismo (posee los mayores manglares y algunas playas), acuicultura y cría menor de ganado vacuno y caprino. Finalmente, Contraalmirante Villar es conocida por su actividad petrolera, turismo (basado en sus playas) y actividad acuícola.

De acuerdo con el BCR, la economía de Tumbes decreció 5.5% en los primeros siete meses del 2009, ello debido principalmente a las caídas en pesca (-16.2%), manufactura (-34.6%) y construcción (-40.1%), que no pudieron ser contrarrestadas por los crecimientos de los sectores agropecuario (33.9%) y de servicios financieros (21.1%).

² Información obtenida de: <http://lascostumbrestumbesinas.blogspot.com/2016/05/nuestra-cultura-historia-y-tradiciones.html>, revisada por última vez 02/02/2017.

GRÁFICO N° 1
REGIÓN TUMBES: VALOR AGREGADO O BRUTO (V AB) SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2010
Valores a precios corrientes
(Porcentaje)



Fuente: INEI – Producto Bruto Interno por Departamentos 2001-2010, Año base 1994, octubre 2011.

1.3.2 Aspectos Sociales

La densidad poblacional del departamento de Tumbes, es de 48,17 habitantes por Km², nivel superior al promedio nacional. La provincia de Tumbes tiene la mayor densidad poblacional (86,64 Hab. / Km²), mientras que la provincia de Contralmirante Villar presenta la menor densidad poblacional (8,91 Hab. / Km²). La provincia Contralmirante Villar tiene mayor superficie, pero menor población que la provincia de Tumbes (8,4% contra 70,4% del total de la población regional), y esto destaca que la mayor parte de la población se encuentra asentada cerca del mar y en la ciudad capital.³

³ Datos obtenidos de INEI - Perú Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según departamento, provincia y distrito, 2010 -15 INEI - Compendio Estadístico de la región Tumbes, 2009-10, revisado por última vez 06-01-2017

CUADRO N° 1
REGIÓN TUMBES: SUPERFICIE, POBLACIÓN TOTAL, DENSIDAD POBLACIONAL,
SEGÚN PROVINCIAS, 2011

Provincia	Superficie (km²)	Población Total	Densidad Poblacional (Hab./km²)
Total	4 669,2 al	224 895	48,17
Tumbes	1 800,15	157 764	87,64
Contralmirante Villar	2 123,22	18 924	8,91
Zarumilla	733,89	48 207	65,67

1.3.3 Indicadores sociales

1.3.3.1 Pobreza

En la bibliografía sobre el bienestar y los niveles de vida, el término pobreza no tiene una definición clara y universal debido a que, en el análisis de este fenómeno, se tiende a relacionarlo con muchos aspectos de la condición humana, los cuales se refieren no sólo a la privación de bienes y servicios, sino también a cuestiones de tipo valorativo y moral que cada individuo pondera de manera diferente en un momento determinado. Por tal razón, los sociólogos, economistas, y en general los científicos sociales, para definir o medir la pobreza, utilizan diversos criterios.

Algunos indican que la pobreza es la proporción de la población que no tiene la capacidad de satisfacer sus necesidades básicas nutricionales; otros utilizan indicadores referidos a la salud, vivienda, educación, ingresos, gastos, o criterios más amplios como la identidad, derechos humanos, participación popular, entre otros, llegando a proporciones diferentes de la población calificada como pobre.

Según el Informe técnico del INEI sobre la Evolución de la Pobreza al 2010, el 31,3% de la población peruana es pobre, cifra que se redujo en 3,5 puntos porcentuales en comparación al 2009, caso similar se observó en la región Tumbes registrándose una reducción de 2,0% de la población tumbesina en condición de pobreza. (Ver cuadro N°2)

En el año 2010, el departamento de Tumbes registró una tasa de pobreza de 20,1% siendo menor al promedio nacional (31,3%). Se aprecia que, en el 2006, Tumbes y Lima tenían una tasa de pobreza de 15,8% y 25,1% respectivamente y al culminar el año 2010 la tasa de pobreza total se ha visto reducida en Lima alcanzó el 15,3% tasa inferior al promedio nacional. Mientras que en Tumbes la incidencia de la pobreza registró una disminución de dos puntos porcentuales respecto al año 2009. (Ver gráfico N°2)

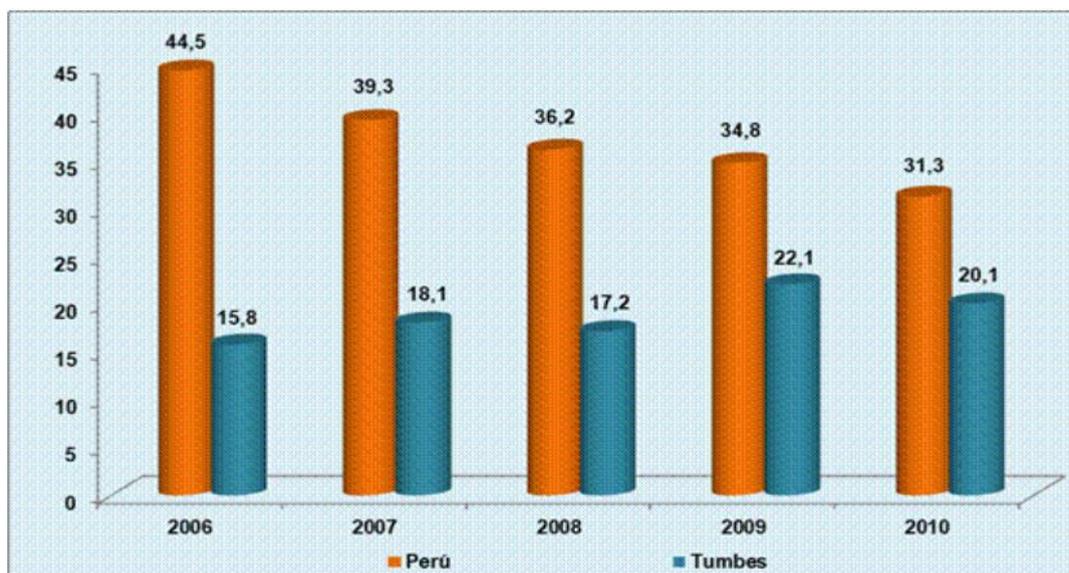
CUADRO N° 2
TASA DE POBREZA TOTAL: PERÚ, REGIÓN LIMA Y TUMBES, 2006-2010
(Porcentaje)

Regiones	2006	2007	2008	2009	2010
Perú	44,5	39,3	36,2	34,8	31,3
Lima	25,1	19,4	18,3	15,3	13,5
Tumbes	15,8	18,1	17,2	22,1	20,1

Fuente: INEI- Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza, 2006-10.
XI Censo de Población y VI Vivienda del 2007

Elaboración: DRTPE- Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Tumbes

GRÁFICO N° 2
TUMBES: INCIDENCIA DE LA POBREZA TOTAL, 2006 - 10
(Porcentaje)



4

Como se aprecia en el Cuadro 3, Tumbes tiene una tasa de pobreza extrema de 3,7%, superior a Lima en 3,0 puntos porcentuales, lo cual nos muestra que casi 4 de cada 100 tumbesinos viven en pobreza extrema, esto a su vez ratifica las tasas de pobreza vistas en el cuadro y gráfico anterior.

CUADRO N° 3
TASAS DE POBREZA EXTREMA: PERÚ, REGIÓN LIMA Y TUMBES 2005-2009
(Porcentaje)

Regiones	2005	2006	2007	2008	2009
Perú	17,4	16,1	13,7	12,6	11,5
Lima	2,5	1,4	1,1	1,2	0,7
Tumbes	1,3	0,4	0,5	2,2	3,7

Fuente: INEI- Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza, 2006-10.

Elaboración: DRTPE- Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Tumbes

⁴ **Fuente:** INEI.- Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza, 2006-10 resultados del XI Censo de Población y VI Vivienda del 2007 revisado por última vez el 10-01-2017

Considerando los resultados del último Censo (2007) y haciendo un análisis de las cifras de extrema pobreza, se tiene que la provincia de Zarumilla registró una proporción mayor de extrema pobreza en términos relativos (1,8%), mientras que las provincias de Contralmirante Villar y Tumbes registraron un nivel de incidencia menor al 1,0%. Asimismo, haciendo énfasis en el análisis de pobreza extrema a nivel de distrito tenemos que los distritos rurales y más alejados de la ciudad son los que registran mayores porcentajes de incidencia, tal es el caso de Matapalo, Aguas verdes, Pampas del Hospital, Papayal, y Casitas.

CUADRO N° 4
REGIÓN TUMBES: INCIDENCIA DE LA POBREZA TOTAL Y EXTREMA,
SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO, 2007
(Porcentajes)

Provincia y distrito	Incidencia	
	Pobreza total	Pobreza extrema
Tumbes	18,1	0,5
Provincia Tumbes	15,3	0,8
Tumbes	14,8	0,7
Corrales	22,0	0,9
La Cruz	11,1	0,6
Pampas de Hospital	15,2	2,3
San Jacinto	9,0	1,1
San Juan de la Virgen	12,9	1,2
Provincia Contralmirante Villar	15,2	0,9
Zorritos	13,0	0,7
Casitas	10,6	1,9
Canoas de Punta Sal	22,9	1,0
Provincia Zarumilla	24,8	1,8
Zarumilla	13,6	0,6
Aguas Verdes	38,7	2,8
Matapalo	22,6	3,3
Papayal	20,9	2,1

Fuente: MEF- Portal [web](#) de Estadísticas Sociales

Elaboración: DRTPE- Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Tumbes

1.3.3.2 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador social estadístico, propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), cuyo objetivo es medir el desarrollo integral del ser humano, identificando los avances y las tareas pendientes. Asimismo, el IDH refleja la calidad de vida de los pobladores. Este incluye variables como la esperanza de vida, logro educativo e ingreso.

Según el Informe sobre Desarrollo Humano, 2009 (PNUD), el Perú escaló cinco lugares en el Índice de Desarrollo Humano (IDH), llegando al puesto 78 de un total de 182 países, con lo cual ingresó al grupo de naciones con desarrollo alto, dejando atrás el estigma del subdesarrollo, pero aún se encuentra por debajo de algunos países de América Latina como Chile (puesto 44), Argentina (puesto 49), Uruguay (puesto 50), Venezuela (puesto 58), Panamá (puesto 60), Brasil (puesto 75) y Colombia (puesto 77).

A continuación, se presenta el IDH al 2007 por regiones, con la última información a nivel distrital. La región Tumbes se ubicó en el puesto 4 del ranking con un IDH de 0,6494, en comparación a Lima y Callao que se ubica en el puesto 1 con un IDH de 0,6788, lo que hace notar que aún se debe mejorar los niveles de desarrollo de la Región (ver cuadro 4)⁵

⁵ Fuente: PNUD - Informe sobre Desarrollo Humano, Perú - 2009

Elaboración: DRTPE - Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Tumbes revisado por última vez el 10-01-2017

CUADRO N° 5
PERÚ: INDICE DE DESARROLLO HUMANO SEGÚN REGIONES, 2000, 2003, 2005 Y 2007

Departamento	Índice de Desarrollo Humano 2000		Índice de Desarrollo Humano 2003		Índice de Desarrollo Humano 2005		Índice de Desarrollo Humano 2007	
	IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking
	Perú	0,6199	-	0,5901	-	0,5976	-	0,6234
Lima y Callao	0,7440	1	0,7189	1	0,7039	1	0,6788	1
Moquegua	0,6661	4	0,6499	5	0,6435	5	0,6532	2
Ica	0,6667	3	0,6620	3	0,6481	3	0,6528	3
Tumbes	0,6201	8	0,6095	7	0,6169	7	0,6494	4
Arequipa	0,6352	5	0,6526	4	0,6463	4	0,6479	5
Tacna	0,6805	2	0,6654	2	0,6685	2	0,6474	6

Fuente: PNUD - Informe sobre Desarrollo Humano, Perú - 2009

Elaboración: DRTPE - Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Tumbes

1.3.3.3 Educación

La educación es un proceso de aprendizaje y enseñanza que se desarrolla a lo largo de toda la vida y que contribuye a la formación integral de las personas, al pleno desarrollo de sus potencialidades, a la creación de cultura, y al desarrollo de la familia y de la comunidad nacional, latinoamericana y mundial. Se desarrolla en instituciones educativas y en diferentes ámbitos de la sociedad.

Según el INEI en el 2009, en la provincia de se encuentra el 69,0% del total de la población con educación escolarizada, mientras que en las provincias de Zarumilla y Contralmirante albergan el 15,3% y 15,7% respectivamente. Asimismo, en la región Tumbes predomina como nivel educativo alcanzado el secundario en cada una de las provincias. En cuanto al nivel primario en la provincia de Tumbes se registra el 63,2% de la población que han alcanzado este nivel. (Ver cuadro N°5)

Si analizamos la educación superior, encontramos en la provincia de Tumbes el mayor porcentaje (86,7%) de la población que han llegado

a concluir sus estudios superiores (que en términos absolutos son 4 mil 167 personas); mientras que en la provincia de Zarumilla el 8,3% de la población tiene como nivel alcanzado el superior (397 personas) y el 5,0% restante que alcanzó este nivel pertenece a la provincia de Contralmirante Villar, debido a que principalmente la gran mayoría de entidades educativas superiores (institutos o universidades) se encuentran en la capital regional, es por esto que si desean estudiar tienen que migrar a la ciudad.

CUADRO N° 6
REGIÓN TUMBES: ALUMNOS MATRICULADOS EN EL SISTEMA EDUCATIVO POR PROVINCIA
SEGÚN NIVEL ALCANZADO Y MODALIDAD, 2009

Nivel Alcanzado y Modalidad	Total	Provincia		
		Tumbes	Contralmirante Villar	Zarumilla
Total	72 770	50 165	11 172	14 097
Escolarizado	69 690	48 075	10 682	13 597
Educación Inicial	12 786	7 935	2 178	2 673
Educación Primaria	26 638	16 837	4 438	5 363
Educación Secundaria	20 996	13 452	3 208	4 336
Educación Superior	4 809	4 167	245	397
Otras modalidades	4 461	3 662	368	431
No escolarizado	3 080	2 090	490	500
Educación Inicial	3 080	2 090	490	500
Educación Primaria	-	-	-	-
Educación Secundaria	-	-	-	-
Educación Ocupacional	-	-	-	-
Educación Especial	-	-	-	-

Fuente: Dirección Regional de Educación - Tumbes

Elaboración: DRTPE - Observatorio Socio Económico Laboral (OSEL) Tumbes

1.3.3.4 Oferta de Mano de Obra

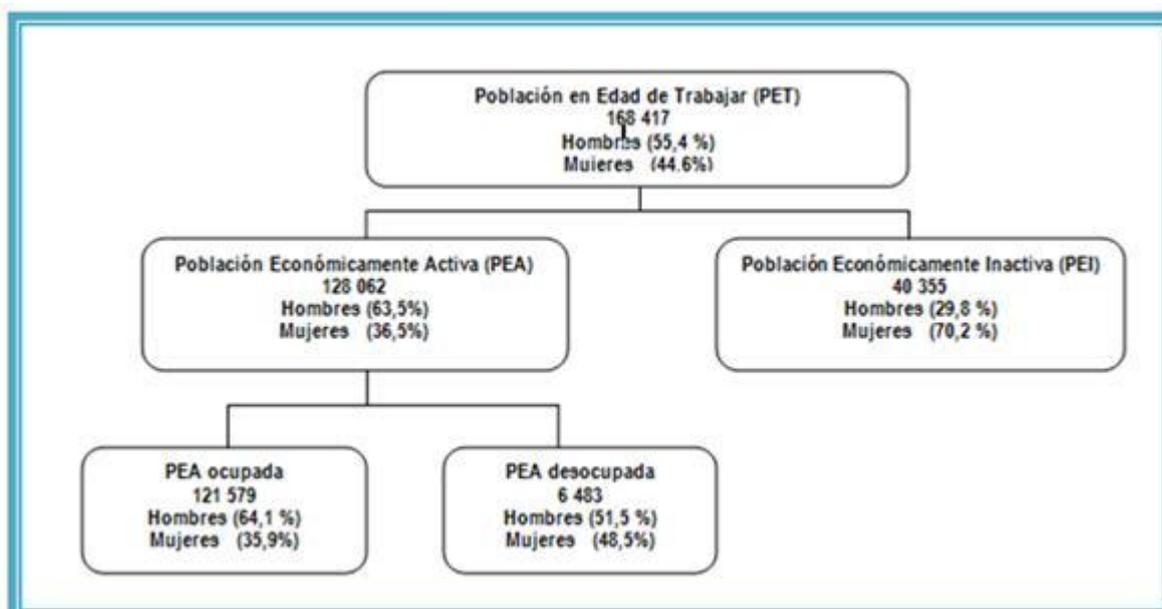
El mercado de trabajo se sitúa dentro del marco de la economía laboral y constituye una parte esencial de la ciencia económica. El mercado de trabajo debe entenderse como el conjunto de relaciones dinámicas entre la oferta y la demanda de trabajo como factor productivo, siendo dicho factor uno de los elementos que interviene en el proceso de producción de bienes y servicios.

La información obtenida de la Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO), arroja que al 2011, la región Tumbes tenía una población de 224 mil 896 personas. De estos, 168 mil 417 estaban en edad realizar actividades productivas, según lo establecido por las leyes laborales peruanas y conformaban la Población en Edad de Trabajar (PET), que en términos relativos representaba el 74,9% de la población total de la región, es decir, de cada 100 personas 75 se encuentran en esta condición.

Las personas que conforman la PET pueden estar ocupadas, desocupadas o inactivas. Las personas en edad de trabajar, que tienen empleo o buscan trabajo activamente, pertenecen a la Población Económicamente Activa (PEA). Esta población, denominada oferta laboral o fuerza de trabajo alcanzó los 128 mil 062 habitantes y representa al 76,0% de la PET, como se puede observar en el gráfico N° 2.

Por otro lado, la Población Económicamente Inactiva (PEI) está conformada por personas en edad de trabajar que en la semana de referencia no han trabajado, ni buscado trabajo y no desean trabajar (amas de casa, estudiantes, rentistas, jubilados, enfermos, etc.). Este grupo humano alcanzó la cifra de 40 mil 355 habitantes y representa el 24,0% de la PET en la región Tumbes.

GRÁFICO 2
REGIÓN TUMBES: POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR POR SEXO
SEGÚN CONDICIÓN DE ACTIVIDAD, 2011



Fuente: INEI - Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO), continua 2011. y XI Censo de Población y VI Vivienda del 2007.

1.3.4 Aspectos Demográficos

1.3.4.1 División Política

La región Tumbes se divide en 03 provincias y 13 distritos. A continuación, se presenta información sobre la ubicación de cada una de las provincias y sus distritos que las componen.

La provincia de Tumbes está situada en el extremo norte de la Costa Peruana, en el límite con la República de Ecuador. Es dueño de cálidas, amplias y atractivas playas, monumentos históricos y turísticos.

Tumbes presenta los siguientes distritos: Tumbes, San Juan de la Virgen, Pampas de Hospital, San Jacinto, La Cruz y Corrales. Todos estos cuentan también con caseríos, bastante poblados.

La provincia de Zarumilla se encuentra ubicada a 25 kilómetros de la ciudad de Tumbes y a 4 km. del Distrito de Aguas Verdes. Fue elevada a la categoría de provincia el 17 de noviembre de 1942. Tiene una geografía singular en su parte baja con sus Esteros, Manglares y promisorias pampas.

Zarumilla presenta los siguientes distritos: Zarumilla, Papayal, Matapalo y Aguas Verdes, con sus respectivos caseríos y centros poblados.

La provincia de Contralmirante Villar se encuentra ubicada a 27 km. de la ciudad de Tumbes. Su altitud es de 6 m.s.n.m. Es considerada como la Provincia de mayor extensión geográfica, con superficie ondulada, cerros, quebradas y playas. Esta provincia cuenta únicamente con dos Distritos: Zorritos y Casitas.

De acuerdo a la superficie y densidad poblacional, tenemos que la provincia más extensa es Contralmirante Villar con 2 123,22 Km² representando el 45,5% del total de la superficie del territorio regional, mientras que la provincia menos extensa es Zarumilla con solo el 15,9% del total del territorio regional.

La provincia con mayor número de distritos es Tumbes con una extensión de 1 800,15 Km², la provincia con menor superficie territorial es Zarumilla con 733,89 km², y la provincia con menor número de distritos es Contralmirante Villar. (Ver cuadro N° 1.3) a/ Incluye 11,94 km² de superficie insular oceánica

CUADRO N° 7
REGIÓN TUMBES: SUPERFICIE, DENSIDAD POBLACIONAL, REGIÓN NATURAL, SEGÚN
PROVINCIAS Y DISTRITOS, 2011

Provincia y Distrito	Superficie (km ²)	Densidad Poblacional (Hab./km ²)	Región Natural
Total	4 669,2 a/	48,17	
Provincia Tumbes	1 800,15	87,64	
Tumbes	158,14	675,12	
Corrales	131,6	175,41	Costa
La Cruz	65,23	136,23	Costa
Pampas del Hospital	727,75	9,46	Costa
San Jacinto	598,72	14,25	Costa
San Juan de la Virgen	118,71	34,59	Costa
Provincia Contralmirante Villar	2 123,22	8,91	
Zorritos	644,52	17,98	Costa
Casitas	855,36	2,64	Costa
Canoas de Punta Sal	623,34	8,15	Costa
Provincia de Zarumilla	733,89	65,69	
Zarumilla	102,01	205,23	Costa
Aguas Verdes	46,06	434,02	Costa
Matapalo	392,29	5,09	Costa
Papayal	193,53	27,31	Costa

1.4 Tipo de proyecto

1.4.1 Investigación Aplicativa.

Aplicativa.

Bunge (1971). El tipo de proyecto es aplicativo ya que se está aplicando Conocimientos adquiridos.

Tipo de investigación cuyo propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables.

José Lozada: La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Está se basa fundamentalmente en los

hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.⁶

Miguel Dios: Se entiende por Investigación aplicada porque nos permite aplicar, los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la carrera en las aulas universitarias, los mismos que son aplicados y puestos en práctica con el único fin de dar solución a un problema real.

1.5 Método y Diagrama de Flujo de la Investigación

a) MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de suficiencia Profesional

⁶ Tesis para Optar Título de ingeniero Civil: BENAVIDES ROJAS, CRISTHOFER ANDRE ROMARIO

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En el Perú: Aproximadamente el 80% de la extracción de agua en el Perú se utiliza para el riego; sin embargo, la mayor parte del agua (65%) se pierde debido a la dependencia de sistemas de riego ineficientes. Se estima que la eficiencia total del uso del agua en los sistemas de riego es aproximadamente del 35%, lo cual se considera como un mal rendimiento y se debe principalmente a los sistemas de distribución con fugas y al uso extensivo de métodos de riego por gravedad o inundación no mejorados, con una eficiencia total estimada del 50%.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

El hombre desde la antigüedad tuvo que ingeniárselas para traer agua donde él se había ido estableciendo.

Se construyeron los primeros pantanos, los acueductos, los canales de riego para poder cultivar las plantas que eran necesarias para su subsistencia.

Durante muchos siglos la economía de los pueblos se basaba en la agricultura como economía de subsistencia primero y como base de riqueza después.

El dominio del agua, es decir, su capacidad de almacenamiento y las técnicas de distribución, fueron determinantes para aquellas zonas donde la lluvia era irregular o llovía por épocas.

Los sistemas de riego han recorrido un largo camino desde que las tribus nómadas anteriores y hasta la actualidad. Siempre han sido un factor crucial en el crecimiento y el desarrollo de la industria agrícola.

La primera forma de riego apareció hace aproximadamente 5000 años y consistió en zanjaz cavadas en el campo y con mucha agua, que fue traído por la mano o un cubo.

En Egipto y Mesopotamia

Hace unos 4000 años, los egipcios y el pueblo de Mesopotamia, que se utiliza una forma pasiva de riego, totalmente en función de la inundación anual del río. Los egipcios utilizaron el río Nilo como fuente de agua e hizo las cuencas individuales de los cultivos que entran en contacto con el agua de las inundaciones.

En Asia

Hace unos 2000 años, China usa los métodos tradicionales de riego por superficie y se fue a un nivel totalmente nuevo de riego, construcción de canales para la adquisición de agua desde muy lejos. La ciudad que ahora es Camboya ha tenido un complejo sistema de canales, estanques y embalses para el riego y el almacenamiento de agua desde el siglo 9 y 14.

En Europa

Los romanos habían construido complejos sistemas de irrigación más de 2000 años atrás. Algunos canales transportaban agua de las montañas y lo depositó en los embalses. Local sistemas de ríos de agua de riego también se han descubierto.

Los sistemas modernos de riego por día

Una vez con la era moderna de vapor y las bombas de propulsión eléctrica, sacar agua de los ríos y utilizarla para regar las tierras. Sistemas de riego por goteo son hoy en día el más eficaz y eficiente de todos. Además, los sistemas de aspersion que utilizan el agua tanto como sea necesario son los sistemas más utilizados.⁷

⁷ <http://lalo1194.blogspot.es/categoria/historia>, visitada por última vez el 04-07-2017

México es un país con gran tradición en el diseño y construcción de obras hidro agrícola, la cual se remonta a la época prehispánica. Esta tradición en el diseño y la construcción de infraestructura hidro agrícola continuó enriqueciéndose durante la época colonial y la independencia. Sin embargo, no fue sino hasta después de la Revolución Mexicana que se inicia la construcción de las grandes obras de riego, con la formación de la Comisión Nacional de Irrigación en 1926. Al crearse la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1946 nacen los distritos de riego, dando así mayor fortaleza institucional al país para el mejor aprovechamiento del agua en las áreas de riego. En 1976, las Secretarías de Agricultura y Ganadería, y de Recursos Hidráulicos se fusionan en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en donde la Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica continuó con la construcción de los distritos de riego. En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua como la autoridad ejecutiva única del agua.⁸

México tiene una extensión de territorio total de 2 millones de km² y está clasificado como país árido y semiárido. El sector agrícola desempeña un papel importante en el desarrollo económico del país y representa 8,4 puntos del producto interior bruto (PIB) agrícola y emplea al 23% de la población activa. La agricultura de regadío aporta cerca del 50% del valor total de la producción agrícola y representa cerca del 70% de las exportaciones agrícolas. El gobierno de México ha puesto en marcha una serie de reformas estructurales en el sector del agua dirigidas a introducir administración y sistemas de riego modernos.⁹

La superficie con infraestructura de riego del país es de 6,500,000 ha distribuidas entre 85 distritos y 39,492 unidades de riego. Una gran parte de esta infraestructura se concibió, construyó y entró en operación en la primera mitad del siglo XX y, durante la segunda mitad, se construyó la actual totalidad de la superficie bajo riego. De la superficie de riego,

⁸ El riego en México – SEMARNAT Riego en México – Wikipedia Historia de la agricultura en México

⁹ El riego en México – SEMARNAT Riego en México – Wikipedia Historia de la agricultura en México

1,300,000 ha están tecnificadas con sistemas de riego de multicompuertas, aspersión, goteo y cintilla; en las 5,200,000 ha restantes el agua se aplica mediante riego superficial. Durante las últimas dos décadas se han emprendido cambios fundamentales en la gestión de los distritos sistemas de riego del país, ya que la conservación, operación y administración de la infraestructura se ha concesionado a 479 asociaciones civiles de usuarios y a 13 sociedades de responsabilidad limitada, quienes tienen la responsabilidad de proporcionar el servicio de riego a sus agremiados. Al mismo tiempo, las instituciones relacionadas con el sector han adecuado sus funciones y responsabilidades para apoyar y fortalecer la capacidad de gestión de estas organizaciones. Así, la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación establecieron los programas de Modernización y Rehabilitación de Distritos de Riego, de Desarrollo Parcelario, de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica, de Uso Pleno de la Infraestructura Hidro agrícola y de Tecnificación del Riego.¹⁰

Bolivia aumenta proyectos de riego

“Se considera que el ingreso de las familias beneficiadas por proyectos de riego se incrementó en más de 230% en Bolivia en los últimos cinco años”, informó el experto japonés en riego Yoshiaki Otsubo, quien llegó al país para asesorar al Gobierno en los sistemas de riego. Recordó que en 2004 se promulgó la Ley de Riego y en 2007 se formuló el Plan Nacional de Desarrollo del Riego.¹¹

Con este respaldo legal, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) desarrolla el marco normativo e institucional como la creación del Servicio Nacional de Riego (Senari) y los Servicios Departamentales de Riego (Sederis) con el objetivo de impulsar el desarrollo de los

¹⁰ El riego en México – SEMARNAT Riego en México – Wikipedia Historia de la agricultura en México

¹¹ http://www.la-razon.com/index.php?url=/suplementos/financiero/Sistemas-riego-mundo-enfrentan-menazas_0_1738026294.html

sistemas de riego en el país. Destacó que la inversión pública para el periodo 2011-2012 llegó a sus 44 millones a través de la ejecución de proyectos del programa Mi agua.¹²

“Como resultado, la superficie regada en 2000 se incrementó a 226.564 hectáreas y ocho años después subió a 273.619 hectáreas. El año pasado se registró riego para 298.224 hectáreas”¹³

2.1.2. Antecedentes Nacionales

El riego en el Perú ha sido (y se espera que continúe siendo) un factor determinante en el incremento de la seguridad alimentaria, el crecimiento agrícola y productivo, y el desarrollo humano en las zonas rurales del país. Los recursos hídricos y la infraestructura hidráulica para riego está distribuida de manera desigual por el país, lo que crea realidades muy diferentes. La costa, de tierra fértil pero seca, posee grandes infraestructuras hidráulicas fruto de inversiones destinadas al desarrollo de regadíos para fomentar exportaciones. La sierra y la región Amazónica, con abundantes recursos hídricos, pero poca o rudimentaria infraestructura para riego, poseen minifundios con cultivos destinados a mercados locales o subsistencia. Una gran parte de su población es pobre.¹⁴

El Gobierno peruano está llevando a cabo varios programas que tienen como objetivo hacer frente a los desafíos clave del sector riego, incluyendo:

- (i) el deterioro de la calidad del agua,
- (ii) poca eficiencia de los sistemas de riego y drenaje,
- (iii) marcos institucionales y jurídicos débiles,
- (iv) costos de operación y mantenimiento por encima de la recaudación tarifaria,

¹² http://www.la-razon.com/index.php?url=/suplementos/financiero/Sistemas-riego-mundo-enfrentan-menazas_0_1738026294.html

¹³ http://www.la-razon.com/index.php?url=/suplementos/financiero/Sistemas-riego-mundo-enfrentan-menazas_0_1738026294.html

¹⁴ The Economist (July 12 2007). *When Ice Turns to Water*. The Economist.

- (v) vulnerabilidad frente a la variabilidad y cambio climático, incluidas condiciones climáticas extremas y retroceso de los glaciares.

Infraestructura de riego en Perú

Área con infraestructura de riego y áreas de regadío (en miles de hectáreas)

Región	Infraestructura (a)	%	De regadío (b)	%	(b/a)
Costa	1.19	68	736	66	61
Sierra	453	26	289	26	63
Selva	109	6	84	8	77
Total	1.752	100	1.109	100	

“Fuente”: Portal Agrario (1994)

Aproximadamente el 80% de la extracción de agua en el Perú se utiliza para el riego; sin embargo, la mayor parte del agua (65%) se pierde debido a la dependencia de sistemas de riego ineficientes.[4] Se estima que la eficiencia total del uso del agua en los sistemas de riego es aproximadamente del 35%, lo cual se considera como un mal rendimiento y se debe principalmente a los sistemas de distribución con fugas y al uso extensivo de métodos de riego por gravedad o inundación no mejorados, con una eficiencia total estimada del 50%.¹⁵

Muy pocas veces se mide el agua y las tarifas se calculan, en su mayoría, en función de las hectáreas más que del volumen de agua utilizado. El manejo inadecuado del riego unido a sistemas ineficientes de riego conduce a las prácticas generalizadas de riego, con agricultores que utilizan agua por encima de las necesidades de los cultivos y de la disponibilidad de agua.¹⁶

Debido a las condiciones climáticas, la región costera depende de los sistemas de riego para el abastecimiento de agua. El agua proviene de ríos (agua superficial) de la Cordillera de los Andes y se maneja con

¹⁵ Facultad Agrícola La Molina. «Perú Riego». *Facultad Agrícola La Molina*. Archivado desde [el original](#) el 26 de noviembre de 2015. Consultado el 10 de marzo de 2008

¹⁶ Facultad Agrícola La Molina. «Perú Riego». *Facultad Agrícola La Molina*. Archivado desde [el original](#) el 26 de noviembre de 2015. Consultado el 10 de marzo de 2008

presas, tomas y pozos. En 1997, el agua superficial abastecía al 97% de los campos por riego por gravedad (822.473 ha) y al 3% mediante riego presurizado (19.680 ha). La costa se caracteriza por esquemas de riego a gran escala que abastecen varias comunidades, donde las tierras son relativamente grandes y la agricultura es en su mayoría comercializada y dedicada a las exportaciones.¹⁷

En la sierra y en la selva, con el 97% de la disponibilidad de agua de Perú, el agua superficial abastece los campos agrícolas mediante el riego por surcos. Los sistemas de riego consisten en una red de canales abiertos, generalmente sin revestimiento, con tomas de agua rudimentarias y sistemas de distribución que abastecen a pequeñas parcelas dedicadas en su mayoría a la agricultura de subsistencia. Menos del 5% de la tierra de regadío está equipada con sistemas de riego mejorados en las parcelas.¹⁸

En el Perú existen grandes proyectos de irrigación los mismos que se han desarrollado a lo largo del tiempo y en diferentes regiones así tenemos:¹⁹

Proyecto	Inversión		Hectáreas		Generación	
	Total	%*	Incorp.	Mejor.	Energía (Mw)	
	(I _p)		(H _p)	(H _{mp})	(E _p)	
Puyango-Tumbes	636.76	1.3	36000	12000	105.0	
Chira-Piura	828.03	72.2	44864	74380	16.6	
Jequetepeque-Zaña	564.37	42.1	16400	49600	86.0	
Olmos	1180.00	27.1	99000	13000	125.0	
Tinajones	522.00		86000		875.0	
Chavimochic	2134.00	26.3	54232	93741	68.5	
Chinecas	140.00	25.6	14450	29770	2.5	
Majes	2474.00	29.5	57000	5410	656.0	
Pasto Grande	280.20	19.7	6687	2617	50.0	
Tacna	579.38	11.5	7210	14043	49.0	
Río Cachi	204.16	39.1	10465	6970	--	
TOTAL	9542.19		432308	301531	2033.6	

Nota: La inversión total está dada en millones de US Dólares.

* inversión ejecutada con respecto a la inversión total.

Fuente: INADE.

Tomado de "Perú Económico" Vol. XVII No 7 julio 1994.

¹⁷ Facultad Agrícola La Molina. «Perú Riego». *Facultad Agrícola La Molina*. Archivado desde [el original](#) el 26 de noviembre de 2015. Consultado el 10 de marzo de 2008

¹⁸ Facultad Agrícola La Molina. «Perú Riego». *Facultad Agrícola La Molina*. Archivado desde [el original](#) el 26 de noviembre de 2015. Consultado el 10 de marzo de 2008

¹⁹ Proyectos de Irrigación en el Perú, situación análisis y políticas: Armando Tealdo Alberty, 1995, pg. 11

2.1.3. Antecedentes Locales

En la Región Tumbes, los sistemas de riego se encuentran administrados por la junta de usuarios a través comisiones de regantes conjuntamente con la Autoridad Local del Agua, quien es el ente rector normativo.

Existen 4 proyectos de irrigación representativos en la región tumbes y son:

Irrigación margen Izquierda del rio Tumbes.

Irrigación Puerto el Cura

Irrigación Becerra Belén

Irrigación de Brujas altas

Los mismos que cuentan con canales trapezoidales y obras de arte y abastecen aproximadamente el 75 % del total del área irrigada.

El proyecto de irrigación puerto el cura, En el año 2012 se ha prestado servicio a un total de 4,900 ha, en su mayoría con cultivo de arroz, durante las campañas agrícolas 2012-I y 2012-II, con una masa total bombeada de 57.75MMC, lo que significa en promedio una demanda aproximada de 11,800 m³/ha-campaña.²⁰

En la zona donde no existen irrigaciones representativas los productores construyen sus canales en grupos de riego desarrollando así su actividad. En el valle de zarumilla no existen proyectos representativos de irrigación los sistemas son precarios y en hechos en tierra.²¹

²⁰ <http://pebpt.gob.pe/index.php/actividades-del-pebpt/act-d-estudios/29-operacion-y-mantenimiento-estacion-de-bombeo-puerto-el-cura>, visitada por última vez el 04-07-2017

²¹ Ing. Miguel Dios Espinoza. Comentario personal

2.2 Infraestructura de riego

Área con infraestructura de riego y áreas de regadío (en miles de hectáreas)²²

Región	Infraestructura (a)	%	De regadío (b)	%	(b/a)
Costa	1.190	68	736	66	61
Sierra	453	26	289	26	63
Selva	109	6	84	8	77
Total	1.752	100	1.109	100	

El Gobierno peruano está llevando a cabo varios programas que tienen como objetivo hacer frente a los desafíos clave del sector riego, incluyendo: (i) el deterioro de la calidad del agua, (ii) poca eficiencia de los sistemas de riego y drenaje, (iii) marcos institucionales y jurídicos débiles, (iv) costes de operación y mantenimiento por encima de la recaudación tarifaria, (v) vulnerabilidad frente a la variabilidad y cambio climático, incluidas condiciones climáticas extremas y retroceso de los glaciares.

La agricultura en el Perú se remonta más de 5.000 años, cuando la cultura Chavín construía sistemas de riego simples y redes de canales al norte de Lima. En los siglos XV y XVI, el imperio Inca ostentaba un sistema avanzado de riego, que suministraba agua a 700.000 hectáreas de diversos cultivos en la zona costera fértil. Durante los siguientes 300 años, los colonizadores españoles modificaron el enfoque del país hacia la minería, lo que provocó una reducción de la producción agrícola a 300.000 hectáreas y el estancamiento del desarrollo de la infraestructura del riego.⁷

El siglo XX representó un período de estancamiento agrícola, en especial durante las décadas de los años 70 y 80. En los últimos 30 años, el

²² Salta a: a b c d Portal Agrario. «Hidrometeorología». Ministerio de Agricultura. Archivado desde el original el 26 de noviembre de 2015. Consultado el 10 de febrero de 2008.

gobierno peruano ha invertido aproximadamente 5.000 millones US\$ para mejorar la infraestructura hidráulica, incluidas las presas y los sistemas de riego y drenaje, lo que produjo un aumento del territorio bajo riego, principalmente en la región costera.

En la actualidad, aproximadamente 1,7 millones ha de los 2,6 millones totales cultivados de Perú tienen disponible algo de infraestructura de riego. Sin embargo, solo 1,2 millones ha se irrigan realmente cada año debido al pobre rendimiento de los sistemas de riego.⁷

2.3 Situación Actual

La cuenca de del valle Zarumilla tiene un área aproximada de 713.2 Km², con dos sub cuencas.²³

La provincia de Zarumilla es una de las más pobres de la región Tumbes, aun cuando el potencial para actividades agropecuarias y frutícolas es alto.

Los bajos ingresos son consecuencia de la producción de cultivos tradicionales de baja rentabilidad, técnicas productivas inadecuadas, desorganización de los productores, escaso acceso fuentes de financiamiento y deficiente infraestructura de riego.²⁴

El agua de riego generalmente es extraída del sub suelo debido que el rio zarumilla es estacional solo contiene agua unos pocos meses del año y para que los agricultores puedan desarrollar sus actividades de explotación agrícola construyen pozos y extraen el agua con ayuda de equipos de bombeo.

²³ Información obtenida del libro “Atlas hidrológico de las cuencas Zarumilla y Tumbes ubicadas En el departamento de Tumbes, revisado por última vez el 01/02/2017

²⁴Información obtenida de: https://prezi.com/qrynzi_m06rc/canal-para-riego-en-el-distrito-matapalo-tumbes/, revisado por última vez 04/02/2017.

La región tumbes tiene una precipitación promedio de 18.6 mm (0.0186 m). el valle de zarumilla está situado en la cuenca del mismo nombre, general mente su clima es soleado ya que la mayor parte del año no hay precipitaciones, situación que cambia en los meses de enero a marzo, en los cuales existen precipitaciones frecuentes y abundantes. Así mismo es usual tener excesivas horas de sol que sumado a la precariedad de los canales de riego fácilmente el agua se infiltra y se evapora perdiéndose así el agua de riego.

Esta provincia cuenta con 3 distritos, Zarumilla, Matapalo y Papayal, siendo ese último la ubicación de la zona de estudio.

Los cultivos que se explotan en la provincia de Zarumilla y en especial en el distrito de papayal, es banano, limón, y en menor escala cultivos de ciclo corto.

La situación de los sistemas de riego en los cultivos es caótica, en la zona norte las autoridades no se han preocupado por mejorar la agricultura de los centros de producción agrícola, existen alrededor de 30 km de canales de riego construidos en tierra sin ningún criterio técnico, lo que ocasiona las pérdidas de agua por factores externos.

La zona es irrigada por canales construidos en tierras y en servidumbres que cruzan las parcelas y así se logra llevar el agua de riego desde la captación que se encuentra en el río Zarumilla hasta la zona de destino.

Estos canales en su gran mayoría se encuentran en mal estado y como son construidos en tierra tienen muchas pérdidas de agua lo que ocasiona un incremento en los costos de producción.

Las bajas rentabilidades de los cultivos en la zona, no permite que los productores realicen inversiones grandes para mejorar la eficiencia de riego.

2.4. Clasificación de Canales

2.4.1 Clasificación de Canales por su Naturaleza

Existen dos grupos de canales y son:

a) Canales naturales:

Aquellos que no intervienen la mano del hombre, tales como los ríos y los arroyos quebradas, que son cursos de agua formado por el desplazamiento del agua hacia niveles menores.

b) Canales Artificiales:

Aquellos donde interviene la mano del hombre y tendrá una sección transversal que se les haya dado en tanto se mantenga la estabilidad de las paredes laterales y el fondo²⁵.

2.4.2 Clasificación de Canales por su Sección

Secciones transversales más comunes El estudio hidráulico se orienta en forma principal a los canales superficiales, las secciones transversales pueden ser muy diversas, pero por lo general se fija en aquellas que presenta una mayor estabilidad que sea de fácil construcción y que su costo sea menor la forma más utilizada son los siguientes²⁶:

- Trapezoidal
- Circular
- Rectangular

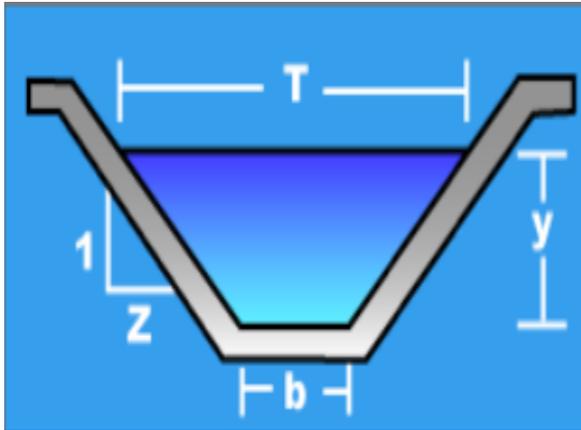
²⁵ Información obtenida del libro Hidráulica Básica de Canales, revisado por última vez el 01/02/2017

²⁶ Hidráulica Básica de Canales: Ing. Edgar Sparrow Alamo

➤ Semicircular

2.5. Partes de un Canal

Figura N° 02 Partes de Canal



Donde:

t : Espejo
b : Base o Solera
z : Talud
y : Tirante

Fuente: Software H canales

2.6 Elementos de un canal²⁷:

1. Área Hidráulica (A)

Es el Área ocupada por el fluido en el canal y es normal al piso a fondo del mismo.

2. Perímetro mojado (P)

Es la suma de las longitudes del polígono de las paredes que moja el fluido.

3. Radio Hidráulico (R)

Es igual al Área hidráulica dividido entre el perímetro mojado.

4. Tirante del flujo (a) o (y)

Es la altura de la lámina del flujo que discurre sobre el canal.

5. Ancho superficial superior (v) o (t)

²⁷ Información obtenida de: URL: <https://www.scribd.com/document/327684930/canales-pdf>, revisada por última vez 04/02/2017.

Es el ancho superior que corresponde a la lámina del fluido que está en contacto con la atmósfera, se le llama también espejo de agua.

6. Pendiente del canal (s)

Es la pendiente de inclinación que adopta un canal de acuerdo a la topografía del terreno; se define también como la pendiente de la rasante o piso del canal.

7. Talud de canal (Z)

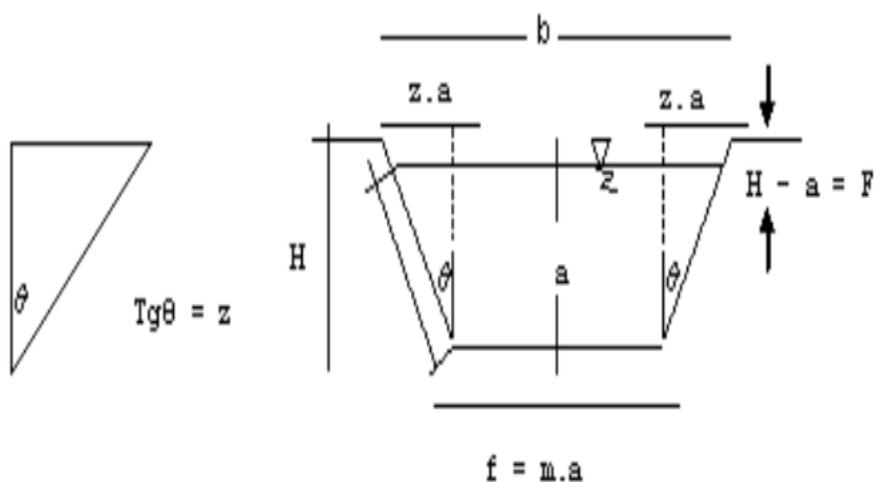
Es la inclinación de las paredes de un canal.

8. Fondo de canal (f)

Es el ancho del fondo de la sección transversal

9. Borde libre (F)

Es un elemento de seguridad del canal que evita que el agua se rebalse y ocasione daños al terreno que soporta el propio canal.



2.7 Definición Y Temimos

a) Limpieza.-

(Julián Pérez Porto y Ana Gardey, 2016). Limpieza es la acción y efecto de limpiar (quitar la suciedad, las imperfecciones o los defectos de algo; sacar las hojas secas o vainas de las hortalizas y legumbres; hacer que un lugar quede sin aquello que le es perjudicial).

d) Canal.-

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016). La idea de canal puede vincularse al cauce construido por el hombre para conducir o aprovechar el agua. También se llama canal al sector más profundo que permite el ingreso a un puerto y a las vías en general por donde un fluido puede circular.

f) Pendiente.-

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016). Una pendiente es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.

g) Altura.-

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016.). Distancia vertical entre un objeto o punto determinado en el espacio y la superficie del nivel del mar, la terrestre u otro punto tomado como referencia.

h) Levantamiento Topográfico. -

La topografía es la ciencia que estudia los lugares y su descripción. A continuación, se describe uno de los tipos más comunes de llevar a cabo este estudio: los levantamientos topográficos; su definición y sus consecuencias.

i) Cultivo

Acción o arte de cultivar, procedimiento de cultivar artificialmente unas especies. Explotación del suelo con fines económicos mediante la producción agrícola.

j) Norma Técnica

Una norma técnica es un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que hay que cumplir en determinados productos, procesos o servicios.

k) Geología

(Julián Pérez Porto. Publicado: 2016). Geología proviene de dos vocablos griegos: geo (“tierra”) y logos (“estudio”). Se trata de la ciencia que analiza la forma interior y exterior del globo terrestre. De esta manera, la geología se encarga del estudio de las materias que forman el globo y de su mecanismo de formación. También se centra en las alteraciones que estas materias han experimentado desde su origen y en el actual estado de su colocación.

l) Geomorfológico

Estructura geomorfológica de la tierra, el perfil geomorfológico del litoral queda determinado por dos factores: las profundidades entalladuras de las rías y el efecto antiguo de las variaciones del nivel marino.

m) Nivel

Instrumento que sirve para medir la diferencia de altura entre dos puntos y para comprobar si una línea o un plano están completamente horizontales o verticales

n) Normas

Las normas son reglas de conductas que nos imponen un determinado modo de obrar o de abstenernos. Las normas pueden ser establecidas desde el propio individuo que se les auto impone, y en este caso son llamadas normas autónomas, como sucede con las éticas o morales.

o) Hidrología

Hidrología a la ciencia o rama de las Ciencias de la Tierra que se dedica al estudio de la distribución, espacial y temporal, y las propiedades del agua presente en la atmósfera y en la corteza terrestre. Esto incluye las precipitaciones, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y el equilibrio de las masas glaciares. Por otra parte, el estudio de las aguas subterráneas corresponde a la hidrogeología.

p) Humedad

Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.

q) Superficie

La superficie de los mares; la superficie de la Tierra; fueron degradando la superficie de la roca para permitir que otras plantas echaran raíces; gran cantidad de artrópodos se

desarrollan en el suelo, semienterrados entre la hojarasca o incluso bajo la superficie.

r) Línea Rasante

Línea trazada entre dos puntos que marca la trayectoria con respecto a su inclinación con la horizontal

r) Infiltración

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración, en la ciencia del suelo, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o la irrigación. Se mide en pulgadas por hora o milímetros por hora. Las disminuciones de tasa hacen que el suelo se sature.

2.8 Normatividad

Las Normas Técnicas Nacionales (INDECOPI), aceptándose normas y reglamentos internacionales cuando éstas garanticen una calidad igual o superior a las Nacionales:

- Reglamento Nacional de Construcciones.

Documento que tiene por objeto fijar las normas para la planificación, diseño y construcción de edificios, calles, campos deportivos, instalaciones industriales y de maquinaria y cualesquiera otras obras, en lo relativo a la arquitectura, ingeniería civil, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica e ingeniería sanitaria, con el objeto de fomentar asegurar y proteger en la mejor forma la salud, economía, comodidad y bienestar común, mediante requisitos que garanticen en los edificios y en otras obras su solidez, estabilidad, seguridad, salubridad, iluminación y ventilación adecuadas, sin perjuicio de las facultades que las leyes conceden en estas materias a otros órganos administrativos.

En particular el Reglamento fija:

- Los conceptos básicos y requisitos mínimos en la planificación de las obras citadas.
- Los conceptos básicos y requisitos mínimos en el diseño eléctrico, mecánico y sanitario.
- Las normas de calidad que deben aplicarse a los materiales.
- Las normas fundamentales de construcción a que deben ceñirse todas las obras civiles.
- Las normas de construcción de las obras provisionales, que se requieren durante el proceso.
- Las normas para las obras de reparación, alteración y demolición.

28

- Normas Técnica Peruana Peruanas de Concreto.

En conjunto estas normas están referidas a la calidad del concreto que se emplea en los procesos constructivos, así mismo y en lo referente la norma técnica peruana establece los lineamientos para determinar la calidad del concreto usado, así como los materiales que se usan.

El Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales –CRT, con fecha 2000-12-18, el PNTP 400.012:2000, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2001-03-29. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana NTP 400.012:2001 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2ª Edición, el 17 de junio del 2001. ²⁹

²⁸ Información Obtenida de

<http://www.tramitesconstruccion.go.cr/docs/reglamento%20construcciones.pdf>, revisada por última vez el 28 -02-2017

²⁹ Información Obtenida de

http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/publicacionez/norma_tecnica_peruana_dos.pdf, última vez el 28 -02-2017

- Normas ACI (American Concrete Institute).

Institución que tiene por finalidad promover la educación y prácticas técnicas, así como fomentar la investigación científica y tecnológica, con el propósito de elevar el nivel del diseño, la construcción, manufactura y mantenimiento de productos y estructuras de concreto.

2.9 Software de Análisis y Diseño de Canales: HCanales

Definición

Hcanales es un software que permite diseñar canales, el programa fue desarrollado por el Ing. peruano Máximo Villón Béjar, profesor e investigador de la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

El programa permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, los cuales son:

- Calcular el Tirante Normal
- Calcular el Tirante Crítico
- Calcular el Resalto Hidráulico
- Calcular la Curva de Remanso

Calcular el caudal que transporta un canal construido para las secciones transversales artificiales de uso común, como son:

- sección triangular
- sección rectangular
- sección trapezoidal
- sección parabólica
- sección circular

Calcular el caudal que transporta un canal natural tanto para rugosidad constante como para rugosidad variable

- Calcular b , S o n para canales trapezoidales, rectangulares y triangulares.
- Cálculos de parámetros hidráulicos en canales circulares conocido la relación y/d .
- Calcular S o n en secciones circulares
- Cálculos en orificios, compuertas y vertederos
- Cálculo de transiciones de entrada y salida alabeadas
- Cálculo de vertederos laterales
- Cálculo de pérdidas en canales no revestidos y revestidos

La solución a estos problemas requiere de cálculos mediante el uso de métodos numéricos, como:

- Método de Newton-Raphson
- Método de la secante
- Método de la secante modificada
- Integración gráfica
- Interpolación de Lagrange
- Algoritmo de Romberg

Proporciona además al usuario:

- Ayuda sobre cada una de las opciones del Menú Principal, donde se da explicación de los conceptos y ecuaciones utilizadas
- Ayuda sobre consideraciones prácticas para el diseño de canales

Importancia

HCANALES representa una contribución de la Escuela de Ingeniería Agrícola al diseño de canales y estructuras hidráulicas, es importante porque:

- Proporciona una herramienta novedosa y fácil de utilizar para el ingeniero civil, ingeniero agrícola, ingeniero agrónomo y otros

especialistas que trabajen en el campo del diseño de canales y estructuras hidráulicas.

- Permite simplificar los cálculos laboriosos.
- Permite simular el diseño de canales, variando cualquier parámetro hidráulico como: diferentes condiciones de rugosidad, pendiente, forma, y dimensiones del canal.
- Reduce enormemente el tiempo de cálculo.
- Permite obtener un diseño óptimo.

HCanales es un programa de autoría de Ing. Máximo Villón, es programa usado solo con fines académicos, nunca deberá ser usado con fines de lucro.³⁰

³⁰ <https://civilunheval.wordpress.com/2010/11/15/hcanales-v-3-0-maximo-villon-bejar/>, revisada por última vez

2.10 TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1. Cemento

El cemento a usar será Portland, que cumpla con las Normas Técnicas Nacionales INDECOPI, y de acuerdo a la calidad del concreto y obra que se va a ejecutar.

FIGURA N 03: CEMENTO



Fuente: <http://elmaestrodecasas.blogspot.pe/2013/06/como-almacenar-los-sacos-de-cal-cemento.html>

2. Agregados

Los agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Normas ASTM-C-33. Estos pueden ser: agregado fino (arena) y agregado grueso (piedra chancada, grava piedra zarandeada o canto rodado de 1" max.).

2.1 Agregado Fino

Se define como agregado fino, al material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa el tamiz 9,5 mm (3/8") y cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o ASTM C 33.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena no excederán los valores siguientes:

**CUADRO N 08: PORCENTAJES DE SUSTANCIAS DELETEREAS EN LA
ARENA**

Material	Porcentaje permisible Por peso
- Material que pasa la malla Nº 200 (Designación ASTM-C-17)	3%
- Lutita (Designación ASTM-C-123) Gravedad especificada de líquido denso 1.95	1%
- Arcilla (Designación ASTM-C-142)	1%
- Total de otras sustancias deletéreas (tales como álcalis, mica, granos cubiertos de otros materiales, partícula blanda o escamosa y turba).	1%
- Total de todos los materiales deletéreos	5%

Fuente: Expediente Técnico “Mejoramiento de Vías Principales y Accesos del AA. HH Tomas Arizola, Distrito de Aguas Verdes – Zarumilla – Tumbes”

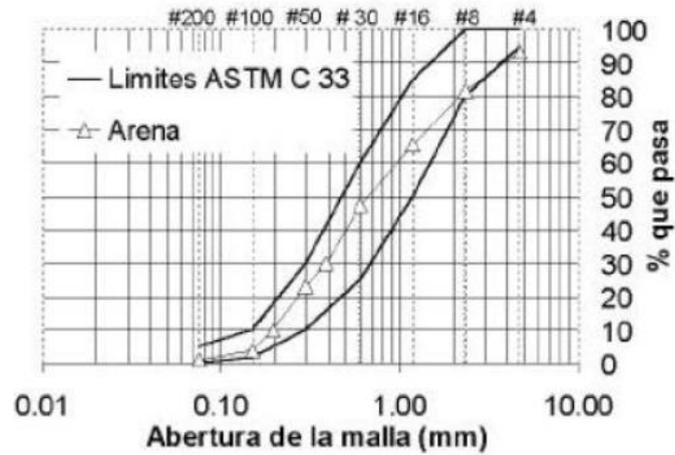
La arena utilizada para la mezcla del concreto estará bien graduada y al probase por medio de mallas Standard, deberá cumplir con los límites de graduación recomendable, señalada en el RNE, y que es la siguiente:

CUADRO N 09: GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

Malla	% que pasa
3/8”	100
4	95 a 100
8	80 a 100
16	50 a 85
30	25 a 60
50	10 a 30
100	2 a 10

Fuente: Expediente Técnico “Mejoramiento de Vías Principales y Accesos del AA.HH Tomas Arizola Olaya, Distrito de Aguas Verdes – Zarumilla – Tumbes”

GRÁFICO N 04: CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO FINO



Fuente: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000300002

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.30 a 3.10.

FIGURA N 04: AGREGADO FINO



Fuente: <http://rosangelicatecdelconcreto.blogspot.pe/2016/04/semana.html>

2.2 Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser grava, piedra chancada o zarandeada, estará limpia de polvo, materia orgánica o barro, y no debe contener piedra desintegrada, mica o cal libre.

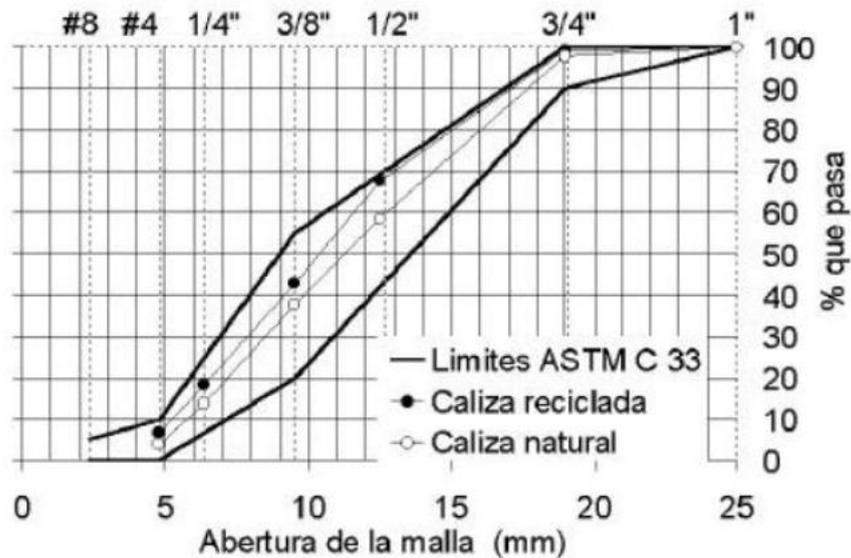
La graduación estará de acuerdo a las Normas ASTM-C-33 que aparece en la siguiente tabla:

CUADRO N 10: GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO

Malla del Agregado	Porcentaje que pasan la siguiente malla							
	2"	½"	1"	¾"	½"	3/8"	#4	#8
2"	95-100	-	35-70	-	Oct-30	-	0-5	-
1 ½"	100	95-100	-	35-70	-	Oct-30	0-5	-
1"	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
¾"	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
½"	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	0-30	0-5

Fuente: Expediente Técnico “Mejoramiento de Vías Principales y Accesos del AA.HH Tomas Arizola Olaya, Distrito de Aguas Verdes – Zarumilla – Tumbes”

GRÁFICO N 05: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO GRUESO



Fuente: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000300002

FIGURA N 05: AGREGADO GRUESO



Fuente: <http://tecnologimartin-2015.blogspot.pe/2015/09/semana-vi-agregados.html>

2.3 Agua

El agua para la preparación del concreto será fresca, limpia, libre de materiales orgánicos, álcalis, ácidos y sales.

Las impurezas excesivas en el agua pueden interferir, no sólo en la fragua inicial del cemento, afectando la resistencia del concreto, sin provocar manchas en su superficie y originar corrosión en la armadura. No se debe usar agua de acequia, ni de mar, estancada o pantanosa.

FIGURA N 06: AGUA PARA LA CONSTRUCCION



Fuente: <http://planoinformativo.com/nota/id/224967/noticia/conaza-realiza-proyectos-para-captar-agua-en-slp.html>

2.4 Afirmado

El material para la sub-base de afirmado consistirá de partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y un rellenedor de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz No. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pasa por el Tamiz No. 4, será llamado agregado fino. El material de tamaño excesivo que se haya encontrado en depósitos de los cuales se obtiene el material para la capa de sub-base de grava, será retirado por tamizado o será triturado, hasta obtener el tamaño requerido. El material que se utilizará para la conformación de la sub-base granular, deberá ajustarse a cualquiera de las bandas granulométricas especificadas. De acuerdo con este requerimiento el Ing. Residente deberá seleccionar el tipo de graduación a utilizar en coordinación con el Ing. Supervisor. El material compuesto para la sub-base debe estar libre de material vegetal y terrones. Presentará en lo posible una granulometría uniforme, continua y bien graduada.

Características

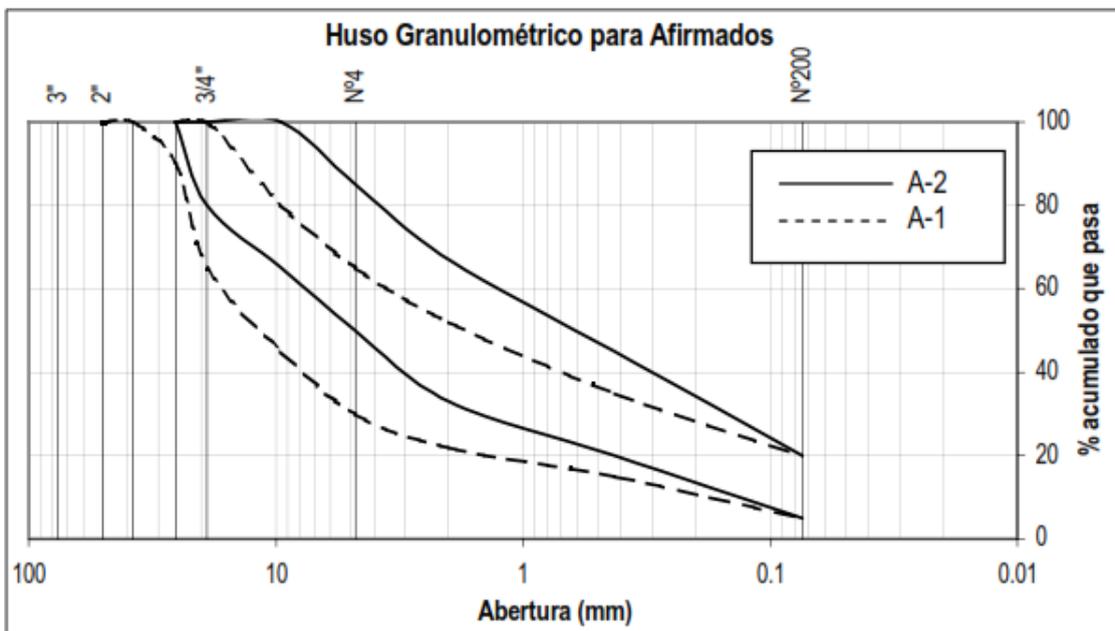
El material de sub-base deberá cumplir con las características fisicoquímicas y mecánicas que se indican a continuación:

CUADRO N 11: GRANULOMETRÍA DE AFIRMADO

No. de Malla	% en Peso Seco que Pasa	
2"	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75
Nº 4	25 - 55	30 - 60
Nº 10	15 - 40	20 - 45
Nº 40	8 - 20	15 - 30
Nº 200	2 - 8	5 - 15

Fuente: Expediente Técnico "Mejoramiento de Vías Principales y Accesos del AA. HH Tomas Arizola Olaya, Distrito de Aguas Verdes – Zarumilla – Tumbes"

GRÁFICO N 06: CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AFIRMADO



Fuente: <https://hugoalcantara.files.wordpress.com/2014/02/acapitulo-3-material-de-prc3a9stamo.pdf>

1. Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693) Máximo 25%
2. Valor Relativo de Soporte, C.B.R. 4 días inmersión en agua (ASSHTO-T - 193) Mínimo 80%.
3. Sales solubles totales Máximo 1%
4. Porcentaje de compactación del Proctor Modificado (AASHTO T-180) Mínimo 100%
5. Variación en el contenido óptimo de humedad del Proctor Modificado +/- 1.5%
6. Límite líquido (AASHTO T-89) Máximo 25%
7. Índice plástico (AASHTO T-90) Máximo 6%
8. Equivalente de arena (AASHTO T-176) Mínimo 40%
9. Abrasión (AASHTO T-96) Máximo 50%
10. Determinación de Impurezas orgánicas AASHTO T-194 Exento

FIGURA N 07: AFIRMADO



Fuente: <http://www.rumarcoagregados.com/recebos>

3.- Aditivos

Sólo se podrán emplear aditivos según expediente técnico y aprobado por la supervisión. En cualquier caso, queda expresamente prohibido el uso de aditivos que contenga cloruro o nitratos.

Para aquellos aditivos que se suministran en forma de suspensiones o soluciones inestables, deben preverse equipos de mezclado adecuados, para asegurar una distribución uniforme de los componentes. Los aditivos deben protegerse de temperaturas extremas que puedan modificar sus características.

En todo caso, los aditivos a emplearse deberán estar comprendidos dentro de las Especificaciones Técnicas ASTM correspondientes.

4.- Mortero Asfáltico

Los materiales para la construcción de las juntas comprenden la colocación del material adecuado para el sello asfáltico conforme se indica en Plano respectivo (material bituminoso o brea, solvente kerosene y arena gruesa), la mezcla deberá ser calentada a temperaturas adecuadas en cocinas especiales antes de ser colocada.

FIGURA N 8: MORTERO ASFALTICO



Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=JLHHI9J8ryk>

CAPITULO III:
DESARROLLO DEL
PROYECTO

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Ingeniería Del Proyecto

Todo el estudio requiere decisiones eficaces para alcanzar objetivos y metas. En la mayor parte de los casos, la planeación estratégica y los objetivos generales de la organización establecen el escenario para los procesos de valor agregado y las decisiones necesarias para su buena ejecución.

Los fines del Proceso de “**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA LOS BARRERAS, EN LA LOCALIDAD DE UÑA DE GATO DEL DISTRITO DE PAPAYAL, PROVINCIA ZARUMILLA REGIÓN TUMBES**”, son los siguientes:

- 1.- Proveer de agua de riego para los campos de cultivo, favoreciendo la producción de los mismos.
- 2.- Ampliar la Frontera agrícola en la zona.
- 3.- Incrementar la producción y productividad de los cultivos.
- 4.- Evitar pérdidas de agua.

3.1.1. Diseño de Canales Erosionables.

El comportamiento del flujo en un canal erosionable está influido por tantos factores físicos y tantas condiciones de campo complejas e inciertas que el diseño preciso de tales canales está aún por fuera del alcance de la teoría.

La ecuación de flujo uniforme, que es apropiada para el diseño de canales estables no erosionables no da una condición suficiente para el diseño de canales erosionables. Esto se debe a que la estabilidad

de canales erosionables, la cual gobierna el diseño, depende principalmente de las propiedades del material que forma el cuerpo del canal más que de la hidráulica de flujo en el canal únicamente. Sólo después de que se obtiene una sección estable para el canal erosionable puede utilizarse la ecuación de flujo uniforme para calcular la velocidad de flujo y el caudal.

Los métodos de aproximación para el diseño apropiado de canales no erosionables son el método de la velocidad máxima permisible y el método del esfuerzo tractivo.

El método de la velocidad permisible se ha utilizado con amplitud para el diseño de canales en tierra en los Estados Unidos con el fin de asegurar un estado libre de socavación.

El método del esfuerzo tractivo ha sido utilizado algunas veces en Europa; fue investigado por el U. S. Bureau of Reclamation y se recomienda tentativamente para el diseño de canales erosionable.

Diseño de canales erosionables, pero no sedimentables.

Se describe el método de la velocidad permisible, que, junto con el método de la fuerza tractiva, son utilizados comúnmente para el diseño de canales erosionables que se socavan, pero no se sedimentan.

a) Velocidad máxima permisible.

Es la mayor velocidad promedio que no causará erosión en el cuerpo del canal. En la tabla siguiente se muestran las velocidades máximas permisibles para distintos materiales, recomendadas por Fortier y Scobey y los valores correspondientes de fuerza tractiva unitaria (U.S.B.R.).

Los valores de esta tabla son para canales bien conformados, de pequeña pendiente, y con tirantes de hasta 0.90 m.

Las velocidades máximas permitidas de la tabla se refieren a canales rectos. Para canales sinuosos las velocidades a considerar son algo menores. Según Lane, deben aplicarse los siguientes porcentajes de reducción:

5% para canales ligeramente sinuosos

13% para canales moderadamente sinuosos

20% para canales muy sinuosos.

La selección de si el canal estará revestido o no, debería pasar por considerar aspectos tales como los resumidos a continuación:

Canales Revestidos	Canales No Revestidos
Requieren de Mayor Inversión Inicial	Menores Costos de Construcción Inicial
Requieren de Poco mantenimiento (bajo costo)	Requieren de Mantenimiento frecuente el cual es generalmente de costo elevado, por pérdida de taludes o socavación.
Menores secciones transversales (área de excavación) al ser menos rugosas sus superficies.	Mayores secciones transversales, generadas no sólo por las altas rugosidades del canal sino también por la necesidad de utilizar pendientes bajas para evitar velocidades excesivas.
Disminución de Pérdidas por Infiltración (si se habla de canales para riego éste es un factor de gran importancia)	Mayores pérdidas por Infiltración

Uno de los diseños que el Ingeniero Civil de seguro realiza con más frecuencia es el relacionado con canales que serán utilizados para la conducción de Aguas Pluviales en sectores Urbanos en cuyo caso es importante tener en cuenta lo siguiente:

Generalmente los caudales de diseño, en función de las altas frecuencias (períodos de retorno) a utilizar, suelen ser de grandes magnitudes (superiores a los 1.000 l/s).

Los canales deben ser construidos para garantizar la protección de zonas urbanas, razón por la cual deben ser resistentes a los agentes ambientales.

Ante la variabilidad de las Intensidades de Lluvias en el Tiempo, estarán sometidos eventualmente a situaciones extremas, que podrán poner en riesgo su integridad.

De lo anterior, la decisión conduce, casi invariablemente, el utilizar canales revestidos para la conducción de las Aguas de lluvia.

En todo caso, cuando las condiciones del diseño establezcan la posibilidad de utilizar ambos tipos de canales (con y sin revestimiento), la escogencia de la opción definitiva deberá incluir el análisis y comparación, a valor presente, de costos de construcción, operación y mantenimiento de cada opción.

b) Sección de Máxima Eficiencia Hidráulica

Uno de los aspectos de la hidráulica de mayor relevancia en el diseño de canales es el relativo a la definición de la sección de Máxima Eficiencia Hidráulica.

En términos simples, la sección de Máxima Eficiencia Hidráulica es aquella para la cual se obtiene un área mojada mínima para

transportar determinado caudal, con rugosidad, pendiente y forma geométrica especificada.

De esta forma tendremos que, de lograrse el diseño con la Sección de Máxima Eficiencia, se podrían minimizar las áreas y volúmenes de excavación, así como las cantidades de obra relacionadas con la construcción del revestimiento (menor perímetro mojado).

De acuerdo a la geometría de la sección transversal del canal se presentan, en la siguiente tabla, las propiedades de las secciones de máxima eficiencia hidráulica:

Sección	Área Mojada	Radio Hidráulico
Rectangular	$A = 2 \cdot Y^2$	$R = \frac{Y}{2}$
Trapezoidal	$A = \sqrt{3} \cdot Y^2$	$R = \frac{Y}{2}$
Triangular (Simétrica)	$A = Y^2$	$R = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{2} \cdot Y$

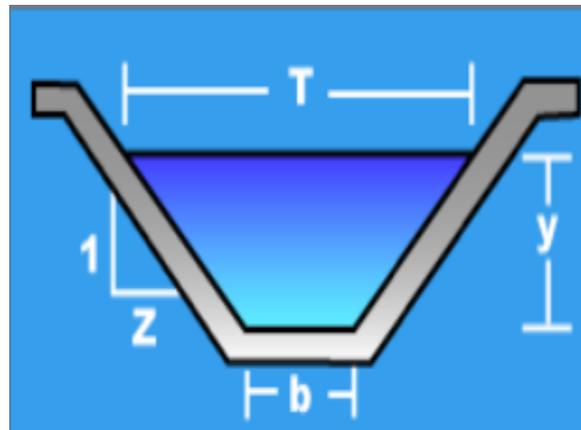
3.2.1. Consideraciones Relativas al Trazado en Planta y Perfil.

El trazado plani altimétrico del canal debe obedecer a criterios de radios mínimos de curvatura y pendientes mínimas y máximas (esto último, especialmente en Canales no revestidos). Es muy similar, como hemos referido, al diseño geométrico de carreteras, con una única diferencia: la pendiente siempre es descendente o negativa (pues el flujo se mueve por gravedad).

En lo posible, el trazado horizontal del canal deberá ser tal que garantice que su pendiente longitudinal sea paralela a la del terreno, lo cual se logrará en terrenos de Topografía muy uniforme. Si éste es el caso, y especialmente en el caso de canales revestidos, la recomendación es que se utilice el criterio de la Sección de Máxima Eficiencia, pues es la que por lo general

resulta como la más económica en este tipo de topografía: menor excavación y menor recubrimiento:

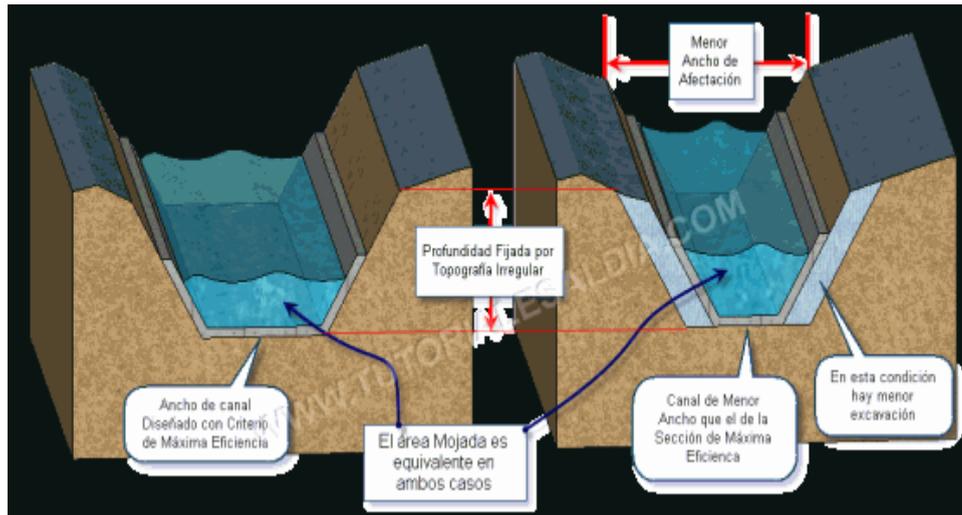
FIGURA N 09: Sección de Canal



La Topografía juega un papel importante en la toma de decisión con respecto a elección de la sección del canal por cuanto estas difieren en la eficiencia hidráulica, estas secciones relacionadas con la topografía pueden resultar antieconómica en el proceso constructivo, ya que rasante en un perfil muy profundo conlleva a mayores movimientos de tierra y el costo – beneficio se tornaría negativo; para evitar este hecho se elige canales de sección trapezoidal debido a que la excavación se reduciría en la base.

Por otro lado es necesario tener en cuenta la pendiente que se estaría adoptando en el diseño del canal por cuanto si se elige una inadecuada pendiente pues estos se erosionan.

FIGURA N 10: Canal en Corte Mostrando el Caja Hidráulica



Fuente: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/mini-curso-de-diseño-de-canales-con-regimen-uniforme-parte-ii-consideraciones-generales>

Bajo estas consideraciones es necesario haber determinado los elementos del canal con la finalidad de analizar el deterioro de este por efecto de la erosión y en función a la disponibilidad de los recursos se puede plantear el revestimiento del mismo.

3.3 DISEÑO DE CANALES NO EROSIONABLES PARA FLUJO UNIFORME

Los canales son sistemas de conducción de fluidos, estos los podemos clasificar en dos grupos:

Por su Origen: en este grupo tenemos, los Canales artificiales y los canales naturales.

En la agricultura se usan canales artificiales, los mismos que se construyen partiendo del requerimiento hídrico y en las parcelas, siendo estos canales de gran importancia en la explotación agrícola.

Los canales construidos artificialmente en las parcelas pueden ser de dos tipos: revestidos y no revestidos, en el primer grupo se ubican todos los canales que tienen o cuentan con una capa que reviste la sección hidráulica del canal, y los no revestidos son canales que su sección hidráulica no es revestida (solo se encuentran en tierra).

Partiendo de estas condiciones podemos afirmar la pendiente con la que se construyen estos canales juega un papel importante en el deterioro de los canales por erosión conjuntamente con la velocidad del fluido, a estos canales también se les conoce como canales erosionables.

Los canales revestidos casi siempre no son erosionables, generalmente los canales revestidos la velocidad juega un papel importante por cuanto esta velocidad es calculada para evitar la erosión, estos cálculos son desarrollados por el proyectista. En salvaguarda de la durabilidad del canal.

Bajo estos criterios de durabilidad del canal, es necesario tener en cuenta los criterios de tanto de velocidad máxima y mínima de diseño en lo que se previera la erosión y la sedimentación. La velocidad media permitida es de 0.61 0.91 m/s. sin embargo esta velocidad está estrechamente ligada con al pendiente del terreno.

La pendiente del canal permite lograr una mayor eficiencia del mismo por cuanto se reducen las pérdidas.

**CUADRO 12 (Pendientes laterales aconsejables para canales
construidos con varias clases de materiales).**

<i>Materiales</i>	<i>Pendientes laterales</i>
Roca	Casi vertical
Estiércol y suelos de turba	¼: 1
Arcilla dura o tierra con protección de hormigón	½: 1 a 1 :1
Tierra con protección rocosa, o tierra para canales grandes.	01:01
Arcilla firme o tierra para zanjas pequeñas	1 ½ :1
Tierra arenosa suelta	02:01
Greda arenosa o arcilla porosa	03:01

Fuente: http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/flujoencanales/no_erosionables/no_erosionables.htm

3.4 La mejor sección hidráulica.

En la conducción de un fluido en un canal es fácil deducir que a mayor sección mayor sería la eficiencia de este, esto quiere decir que en un canal cuando menor es el perímetro mojado en una sección dada mayor será la capacidad de transporte de este.

Para que se cumpla esta condición en primer lugar tenemos al semi círculo, al hexágono, el rectángulo, la parábola, cabe destacar que poco son construidos por la dificultad del proceso constructivo que esto conlleva.

Cuadro N° 13 Las mejores secciones hidráulicas

Sección transversal	Área mojada	Perímetro mojado	Radio hidráulico	Ancho superior	Profundidad hidráulica	Factor de sección
	A	P	R	T	D	Z
Trapezio: medio hexágono	$3\frac{1}{2}y^2$	$2*3\frac{1}{2}y$	$\frac{1}{2}y$	$(\frac{4}{3})*3\frac{1}{2}y$	$\frac{3}{4}y$	$3\frac{1}{2}y^{2.5}$
Rectángulo: medio cuadrado	$2y^2$	$4y$	$\frac{1}{2}y$	$2y$	y	$2y^{2.5}$
Triángulo: medio cuadrado	y^2	$2*2\frac{1}{2}y$	$(\frac{1}{4})2\frac{1}{2}y$	$2y$	$\frac{1}{2}y$	$(2\frac{1}{2}/2)y^2$
Semicírculo	$(\frac{\pi}{2})y^2$	πy	$(\frac{1}{2})y$	$2y$	$(\frac{\pi}{4})y$	$(\frac{\pi}{4})y^{2.5}$
Parábola T= 2* 21/2y	$(\frac{4}{3})2\frac{1}{2}y$	$(\frac{8}{3})2\frac{1}{2}y$	$\frac{1}{2}y$	$2*2\frac{1}{2}y$	$(\frac{2}{3})y$	$(\frac{8}{9})3\frac{1}{2}y$
Catenaria hidrostática	$1.39586y^2$	$2.9836y$	$0.46784y$	$1.917532y$	$0.72795y$	$1.19093y^2$

Fuente: http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/es/flujocanales/no_erosionables/no_erosionables.htm

3.5 Velocidad Permisible

1. Método de Velocidad Máxima Permisible
2. Método de la fuerza tractiva

El primer paso para el diseño de canales erosionables mediante el método de fuerza tractiva consiste en seleccionar una sección de canal aproximada mediante experiencia o utilizando tablas de diseño, recolectar muestras del material que forma el lecho del canal y determinar, utilizando estas muestras, las propiedades requeridas. Con estos datos, el diseñador investiga la sección mediante el análisis de fuerza tractiva para asegurar una estabilidad probable por tramos y para determinar la sección mínima que aparece estable. Para canales en materiales no cohesivos, el efecto de rodar hacia abajo a lo largo de la pendiente lateral debe considerarse junto con el efecto de la distribución de las fuerzas tractivas, para canales hechos en material cohesivo el efecto de rodar es insignificante, y el efecto de la distribución de la fuerza tractiva por si solo constituye un criterio suficiente. Sin embargo, la proporción de las dimensiones finales de la sección del canal dependerá de otras condiciones prácticas no hidráulicas.

3.6 Fuerza Tractiva Crítica

Este método se basa en la premisa de que la fuerza tractiva desarrollada por el empuje del agua sobre el perímetro mojado debe ser menor que el valor de cierta fuerza tractiva permisible. El arrastre o fuerza tractiva es principalmente función de las variables del flujo hidráulico, y la fuerza tractiva permisible es primeramente determinada por las propiedades del material del suelo que forma el cuerpo del canal.

Cuando el agua se mueve en un canal, se crea en la dirección del flujo un arrastre o fuerza tractiva, F , que es igual a la componente efectiva de la gravedad en la dirección del movimiento.

$$F = \gamma A L \text{ sen } \alpha \quad \text{ó} \quad F = \gamma A L S_o$$

Donde γ es el peso específico del agua, A es el área de la sección transversal, L es la longitud del volumen control y S_o es la pendiente del fondo del canal.

La fuerza tractiva unitaria, τ_o , es definida como la fuerza de arrastre por unidad de área mojada, así que,

$$\tau_o = \frac{F}{pL} = \frac{\gamma A L S_o}{pL} = \gamma R S_o$$

para muy anchos $R = y$, y la ecuación anterior se convierte en,

$$\tau_o \text{ unitario} = \gamma y S_o$$

Los valores de fuerza tractiva son promedios para el fondo como lados del canal ya que esta fuerza no es uniformemente distribuida a lo largo del perímetro mojado. Curvas mostrando el esfuerzo tractivo máximo unitario sobre el fondo y lados del canal son dadas en las figuras. Como una aproximación para canales trapezoidales el $\tau_o \text{ talud} = 0.76 \tau_o \text{ fondo}$.

FIGURA N° 11 (a): Valores de Fuerzas Tractivas

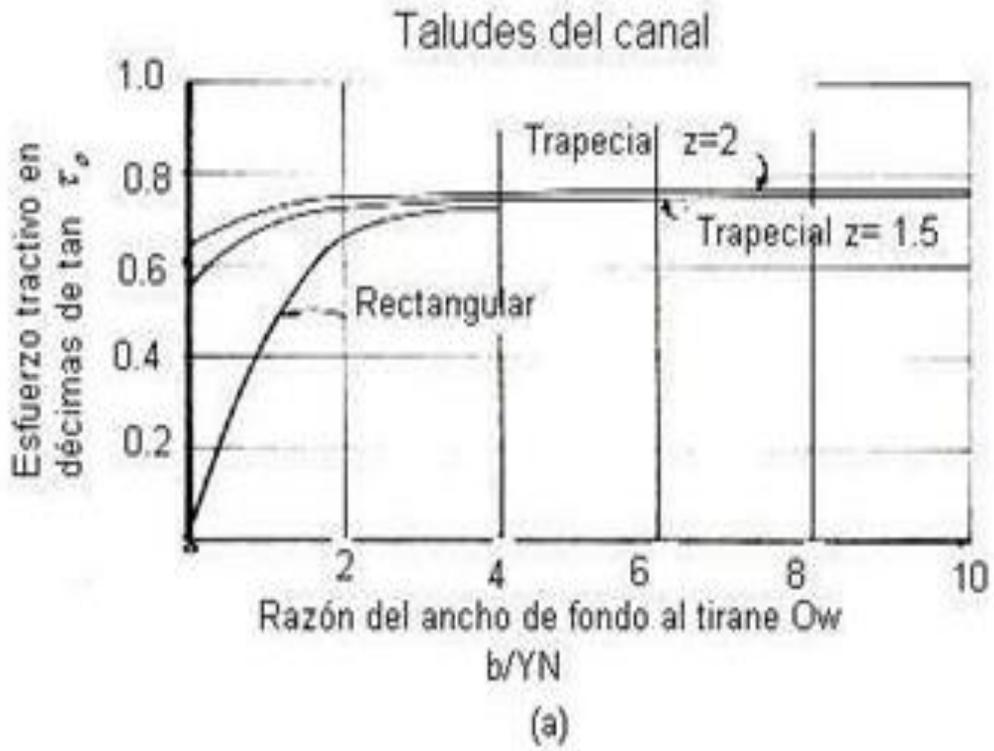
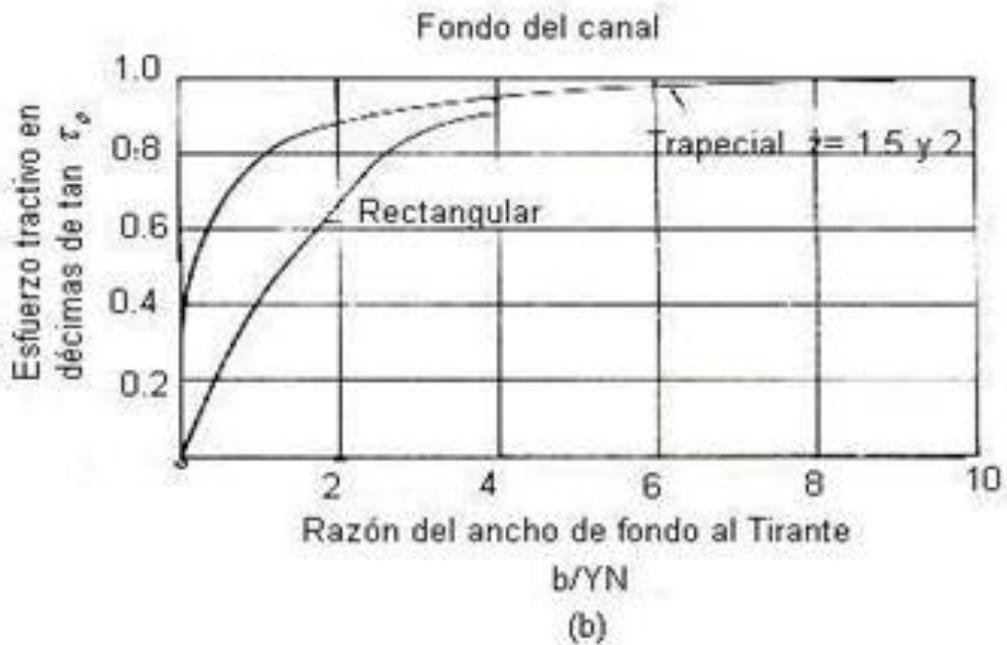


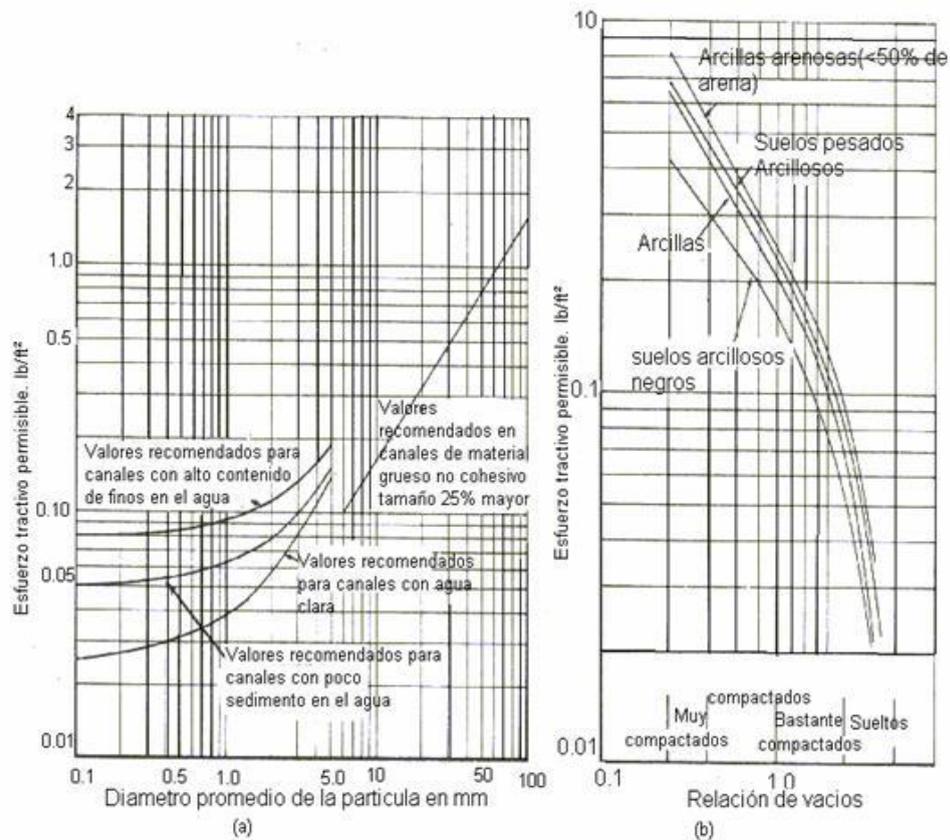
FIGURA N 11 (b):



- a) Esfuerzo tractivo máximo para los taludes del canal
- b) Esfuerzo tractivo máximo para el fondo del canal.

Esta fuerza es definida como la máxima fuerza tractiva que no causa erosión severa en el fondo y paredes del canal en una superficie nivelada. Para materiales no cohesivos, la fuerza tractiva critica o permisible es determinada del conocimiento del tamaño de partículas y para materiales cohesivos, los valores de to son dados en la tabla o pueden ser obtenidos de la figura 12. Actualmente los canales pueden tolerar fuerzas tractivas mayores que las permisibles, ya que el suelo y el agua conteniendo limo y materia orgánica actúan como aglutinantes y promueven el sellamiento. Figura 12

FIGURA N 12: Gráficos de Esfuerzos Permisibles



- a) Esfuerzos tractivos permisibles para material no cohesivo
- b) esfuerzo tractivo permisible para materiales cohesivos

Note que la fuerza tractiva permisible es definida en relación con el fondo del canal, para conocer la correspondiente a los lados del canal, se requiere establecer una relación entre las fuerzas tractivas del fondo y los lados, y es desarrollada como sigue: Con referencia a la figura (13).

τ_s = fuerza tractiva unitaria sobre el lado,

Φ = ángulo de la pendiente lateral,

τ_L = fuerza tractiva unitaria sobre el fondo,

θ = ángulo de reposo del material y

W_s = peso sumergido de las partículas de suelo.

Una partícula del área transversal " a " en los lados del canal está sometida a dos fuerzas desestabilizadoras:

la fuerza tractiva = $a \tau_s$ y la componente de la fuerza de gravedad $W_s \sin \Phi$.

La resultante de estas dos fuerzas = $(W_s^2 \sin^2 \Phi + a^2 \tau_s^2)^{1/2}$, y cuando esta resultante es significativamente grande la partícula se moverá. La fuerza tratando de estabilizar es la fuerza de fricción y su magnitud = $W_s \cos \Phi \tan \theta$. Cuando el movimiento es impedido, $W_s \cos \Phi \tan \theta = (W_s^2 \sin^2 \Phi + a^2 \tau_s^2)^{1/2}$ lo cual da:

FIGURA N 13: Presiones y Fuerzas que Actúan en un Canal

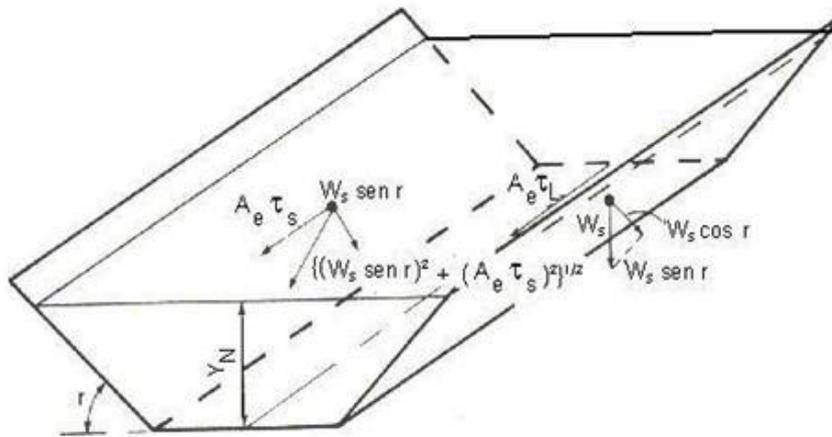


Figura 13, Análisis de las fuerzas que actúan sobre una partícula que se resiste al movimiento en el perímetro del canal.

$$\tau_s = \frac{W_s}{a} \cos \Phi \operatorname{tg} \theta \sqrt{1 - \frac{\operatorname{tg}^2 \Phi}{\operatorname{tg}^2 \theta}}$$

Cuando el movimiento de una partícula de suelo del fondo a nivel es impedido, se consigue una expresión similar para τ_l asignando $\Phi = 0$, así que,

$$W_s \operatorname{tg} \theta = a \tau_l, \text{ ó}$$

$$\tau_l = (W_s / a) \operatorname{tg} \theta$$

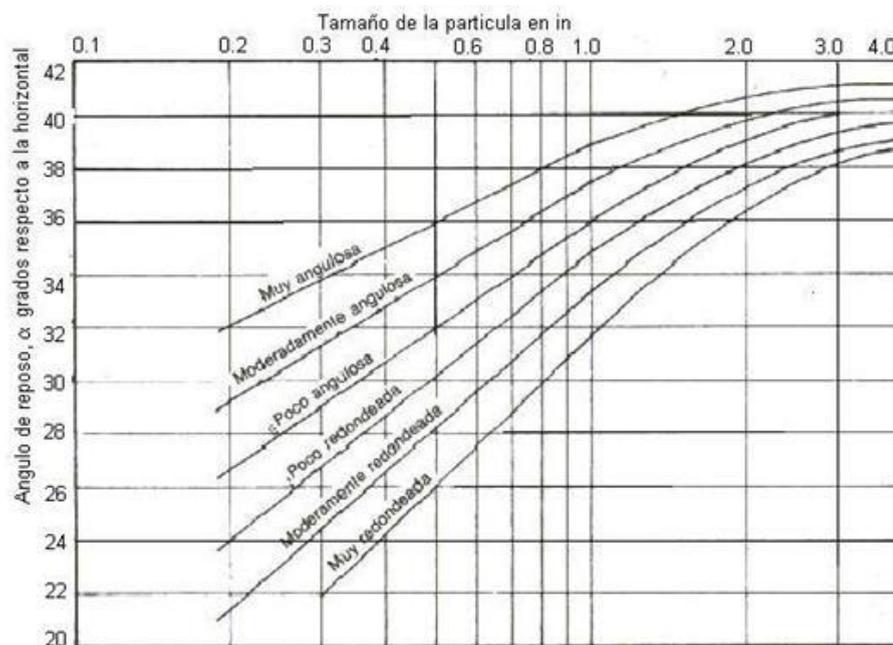
La relación entre τ_s y τ_l o la fuerza tractiva relativa es dada por,

$$K = \frac{\tau_s}{\tau_l} = \cos \phi \sqrt{1 - \frac{\operatorname{tg}^2 \phi}{\operatorname{tg}^2 \theta}} \text{ ó,}$$

$$K = \sqrt{1 - \frac{\operatorname{sen}^2 \phi}{\operatorname{sen}^2 \theta}}$$

Note que K tiene un valor de uno (1) siempre, y que τ_s es menor siempre que τ_l . Las implicaciones que la fuerza permisible sobre los lados es siempre limitante y determina la sección del canal. Consecuentemente un chequeo por estabilidad se realiza para el fondo del canal. El ángulo de reposo, θ , para materiales no cohesivos son dados en la figura (14).

FIGURA N 14: Ángulo de reposo para materiales no cohesivos (Lane 1955).



Los pasos para el diseño son:

- 1- Para el material del canal, seleccione la pendiente lateral (talud), el ángulo de reposo (Fig.14), y el esfuerzo tractivo permisible para Materiales no cohesivos (Fig.11), materiales cohesivos (Fig. 11.b), corrija por alineamiento.
- 2- Para material no cohesivo, calcule el factor de reducción K por la ecuación 4.11, y determine el esfuerzo tractivo

permisible para los lados multiplicando por K el valor encontrado en 1.

3- Iguale el esfuerzo tractivo permisible de los lados determinado en el paso 2 a 0.76γ y S_o , y determine, y , de la ecuación resultante.

4- Para el valor de y , determinado en el paso 3 y para el valor de, n , de Manning seleccionado, talud, z , calcule el ancho del fondo, b , por la ecuación de Manning y para el caudal de diseño.

5- Ahora, chequee que el esfuerzo tractivo sobre el fondo, γ y S_o , sea menor que el esfuerzo tractivo permisible del paso 1.

3.7 Relación de Máxima Eficiencia Hidráulica:

Se entiende por máxima eficiencia hidráulica a cuando un canal con un conjunto de condiciones elementos geométricos y elementos dinámicos (Caudal, pendiente, material de revestimiento), estos requieren de menor área mojada.

a) TALUD

El talud es la relación de que se tiene entre la Altura de un cuerpo y la longitud de base que tiene este. También lo podemos definir como la relación diferencial entre la altura y la base de un muro medida referencialmente con un Angulo específico. En los canales se encuentra el talud en las zonas laterales del canal y estos pueden ser:

TALUD Z	0	1:1	$\frac{1}{4}$:1	$\frac{1}{2}$:1	$1\frac{1}{2}$:1	2:1	3:1	Circulares	Horse-Shoe
$X = b/d$	2.00	0.83	1.56	1.24	0.61	0.47	0.32	0.80	0.82

b) COEFICIENTE DE RUGOSIDAD:

Es la resistencia que presenta el material al escurrimiento del fluido este generalmente lo apreciamos en casi todos los sistemas. Llámense canales, ríos tuberías entre otros

3.8 Consideraciones Básicas para el Diseño del Canal

3.8.1 Evapotranspiración

La evapotranspiración se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.

Evapotranspiración es el resultado del proceso por el cual, el agua cambia de estado líquido a gaseoso, y directamente, o a través de las plantas, vuelve a la atmósfera en forma de vapor.

El término sólo es aplicable correctamente a una determinada área de terreno cubierta por vegetación. Ante la ausencia de vegetación, sólo se puede hablar de evaporación.

La evapotranspiración (ET) es el proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Incluye tanto la evaporación de agua en forma sólida como líquida directamente del suelo o desde las superficies vegetales vivas o muertas (rocío, escarcha, lluvia interceptada por la vegetación), como las pérdidas de agua a través de las superficies vegetales, particularmente las hojas.

La evapotranspiración constituye la transferencia total de agua desde una superficie vegetada a la atmósfera.

La evapotranspiración depende, entre otros, de dos factores muy variables y difíciles de medir: el contenido de humedad de suelo y el desarrollo vegetal de la planta. Por esta razón Thornthwaite (1948) introdujo el término de evapotranspiración potencial o pérdidas por evapotranspiración, en el doble supuesto de un desarrollo vegetal óptimo y una capacidad de campo permanentemente completa.

En torno al concepto de evapotranspiración, existen algunos términos a tener en cuenta:

Uso consuntivo del agua: cantidad de agua consumida en una zona, al satisfacer, total o parcialmente. Para el caso de demanda agrícola, los términos uso consuntivo y evapotranspiración pueden considerarse como sinónimos.

Demanda de agua para riego: estrechamente relacionada con el concepto de evapotranspiración, pero no son equivalente, pues tienen como base de cálculo la diferencia entre evapotranspiración potencial y evapotranspiración real.

Tampoco son sinónimos uso consuntivo agrícola y demanda de agua para riego. Esta debe considerar las pérdidas por aplicación y conducción del agua además de las necesidades estrictas y aquel debe incluir la parte de precipitación que se pierde por evapotranspiración.

La evapotranspiración es un componente fundamental del balance hidrológico y un factor clave en la interacción entre la superficie terrestre y la atmósfera. Su cuantificación se hace necesaria en contextos tan diferentes como la producción vegetal, la planificación y la gestión de recursos hídricos o estudios ambientales y ecológicos.

Unidades

La unidad más usual para expresar las pérdidas por evapotranspiración es, el mm de altura de agua, lo que equivale a 10 m³/Ha. La medida siempre se refiere a un determinado intervalo de tiempo.³¹

3.8.2 Evapotranspiración potencial (ETP)

Existe acuerdo entre los diversos autores al definir la ETP, concepto introducido por Charles Thornthwaite en 1948, como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones, y en el supuesto caso de no existir limitaciones en la disponibilidad de agua.³²

Según esta definición, la magnitud de la ETP está regulada solamente por las condiciones meteorológicas o climáticas, según el caso, del momento o período para el cual se realiza la estimación.

El concepto de ETP es ampliamente utilizado y desde su introducción ha tenido gran influencia en los estudios geográficos del clima mundial; de hecho su diferencia respecto de las precipitaciones (Pp-ETP) ha sido frecuentemente usada como un indicador de humedad o aridez climática. También ha influido sobre la investigación hidrológica⁵ y ha significado el mayor avance en las técnicas de estimación de la evapotranspiración.

Cuadro N° 14 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

³¹ <http://www.miliarium.com/Proyectos/EstudiosHidrogeologicos/Memoria/Evapotranspiracion/evapotranspiracion.asp>, revisada por última vez 29-06-2017

³² Vargas, 1963; Salgado, 1966; Millar, 1972; Manríquez, 1971; Rovira, 1976; Merlet y Santibáñez, 1989, revisado por última vez el 29-06-2017

de Riegos del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos y la Oficina Planificadora de Recursos Nacionales, definieron el concepto de uso consuntivo o evapotranspiración como “la suma de los volúmenes del agua utilizada para el crecimiento vegetativo de las plantas en una superficie dada, tanto en la transpiración como en la formación de tejidos vegetales y de la evaporada por el terreno adyacente ya sea proveniente de la nieve o de las precipitaciones caídas en un tiempo dado”.³⁴

Más tarde, en 1952, H.F. Blaney y W.D. Criddle definieron “uso consumo o evapotranspiración” en términos muy similares a los anteriores como “la suma de los volúmenes de agua usados por el crecimiento vegetativo de una cierta área por conceptos de transpiración y formación de tejidos vegetales y evaporada desde el suelo adyacente, proveniente de la nieve o precipitación interceptada en el área en cualquier tiempo dado, dividido por la superficie del área”.²⁰

$$UC = Eto \times K_{pon}.$$

³⁴ Salgado, 1966, página 5

³⁵ Vargas, 1963, página 4; Salgado, 1966, página 5

Cuadro N° 15 Uso Consuntivo de Agua

USO CONSUNTIVO					
N° DIAS	MES	Eto. Promedio Mm/día	K_ pon.	UC <i>mm/día</i>	UC mm/mes
31	Enero	5.2	0.81	4.212	126.36
28	Febrero	5.05	0.81	4.0905	122.715
31	Marzo	5.85	0.81	4.7385	142.155
30	Abril	5.14	0.81	4.1634	124.902
31	Mayo	4.48	0.81	3.6288	108.864
30	Junio	3.59	0.81	2.9079	87.237
31	Julio	3.58	0.81	2.8998	86.994
31	Agosto	3.74	0.81	3.0294	90.882
30	Septiembre	3.55	0.81	2.8755	86.265
31	Octubre	3.95	0.81	3.1995	95.985
30	Noviembre	4.31	0.81	3.4911	104.733
31	Diciembre	4.49	0.81	3.6369	109.107

3.8.5 Precipitación Efectiva (P. Efec.)

Calculamos la cantidad de agua del total de precipitación que aprovecha la planta para cubrir sus necesidades parcial o totalmente, lo expresamos en mm.; para esto empleamos el método del porcentaje, que consiste en aplicar un determinado porcentaje a la precipitación real; los valores que se usan van de 70 % A 90 % , para nuestro caso aplicamos el 80 %.

Cuadro N° 16 Precipitación Efectiva

PRECIPITACIÓN EFECTIVA			
N° Dias	Mes	PRECIPITACIÓN REAL Mm/mes	PRECIPITACIÓN EFECTIVA Mm/mes
31	Enero	59.3	47.4
28	Febrero	142.9	114.3
31	Marzo	139.7	111.8
30	Abril	76.8	61.4
31	Mayo	24.5	19.6
30	Junio	2.1	1.7
31	Julio	1.2	1
31	Agosto	0.9	0.7
30	Septiembre	1.4	1.1
31	Octubre	2.4	1.9
30	Noviembre	14.1	11.3
31	Diciembre	32.7	26.2

Fuente: Estación climatológica TUMPIS del PEBPT

3.8.6 Requerimiento de Agua (Req.)

Se calcula como la diferencia entre el Uso Consuntivo y la precipitación efectiva, es decir:

$$\text{Req} = \text{UC} - \text{P.Efec}$$

Cuadro N°17 Requerimiento de Agua

N° DÍAS	MES	UC mm/mes	P. Efec mm/mes	Req mm/mes
31	Enero	126.36	47.4	78.96
28	Febrero	122.715	114.3	8.42
31	Marzo	142.155	111.8	30.36
30	Abril	124.902	61.4	63.5
31	Mayo	108.864	19.6	89.26
30	Junio	87.237	1.7	85.54
31	Julio	86.994	1	85.99
31	Agosto	90.882	0.7	90.18
30	Septiembre	86.265	1.1	85.17
31	Octubre	95.985	1.9	94.09
30	Noviembre	104.733	11.3	93.43
31	Diciembre	109.107	26.2	82.91

Fuente Elaboración Propia

3.8.7 Requerimiento Volumétrico Neto De Agua

Es el cálculo del volumen de agua que requiere una hectárea y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Req. Vol. Neto} = \text{Req (mm)} \times 10$$

Cuadro N°18 Requerimiento Volumétrico

N° DÍAS	MES	UC mm/mes	P. Efec mm/mes	Req mm/mes	Req. Vol. Neto m3 / Ha
31	Enero	126.36	47.4	78.96	789.6
28	Febrero	122.715	114.3	8.42	84.2
31	Marzo	142.155	111.8	30.36	303.6
30	Abril	124.902	61.4	63.5	635
31	Mayo	108.864	19.6	89.26	892.6
30	Junio	87.237	1.7	85.54	855.4
31	Julio	86.994	1	85.99	859.9
31	Agosto	90.882	0.7	90.18	901.8
30	Septiembre	86.265	1.1	85.17	851.7
31	Octubre	95.985	1.9	94.09	940.9
30	Noviembre	104.733	11.3	93.43	934.3
31	Diciembre	109.107	26.2	82.91	829.1

3.8.8 Eficiencia De Riego

La eficiencia de un sistema de riego es la relación entre la cantidad de agua utilizada por las plantas y la cantidad de agua suministrada desde la bocatoma, la cantidad de agua que es captada de alguna fuente natural de un sistema de riego esta conducida a través de un canal principal y luego derivada el agua por un canal de distribución y finalmente se deriva el agua a nivel parcela para algún cultivo del productor agrario. Que finalmente se evaluara del caudal captado en la bocatoma cuánta agua de esta es utilizada para el riego del cultivo y para ello es importante determinar la eficiencia de riego a fin de determinar la demanda de agua que se requiere en un proyecto de riego siendo esta un factor importante en el cálculo de la demanda hídrica de todo proyecto de riego.³⁷

EFICIENCIA DE RIEGO DEL PROYECTO (Ef. Riego)			
En este paso se tiene que asumir el factor de eficiencia del sistema de riego.			
Ef. Riego Proyecto = Ef. Riego Conducción x Ef. Riego Distribución x Ef. Riego			
Aplicación.			
Ef. Riego Proyecto = 0.9 x 0.9 x 0.7			
Eficiencia De Riego	=	0.57	

3.8.9 Requerimiento Volumétrico Bruto del Agua

REQUERIMIENTO VOLUMÉTRICO BRUTO DEL AGUA			
(Req. Vol. Bruto)			
Efectuamos el cálculo mediante la siguiente relación:			
Req. Vol. Bruto = Req. Vol. Neto / Ef. Riego Proyecto			
Req. Vol. Bruto = 8291 x 30 / 0.57			
Req. Vol. Bruto =		436368.421 m³	

³⁷ MANUAL DEL CÁLCULO DE EFICIENCIA PARA SISTEMAS DE RIEGO DE LA DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA – PERU -PAG. 7

3.8.10 Número de Horas de Riego

NÚMERO DE HORAS DE RIEGO (N° horas riego)					
Calculamos el tiempo de riego efectivo que se podrá utilizar el Sistema, para lo cual se tiene un período de cultivo por campaña de 12 Asumiendo regar en horas diurnas, durante 13 horas diarias:					
	N° horas	=	$12 \cdot 13 \cdot 30 \cdot 30$	horas.	
			20		
	N° horas	=	7,020	horas.	

3.8.11 Módulo de Riego (MR)

MODULO DE RIEGO (MR)					
Lo obtenemos con la siguiente relación:					
				1 000	
	M R	=	Req. Vol. x [-----	
				3600 x N° días mes x N° horas riego	
Así para el mes de enero tenemos:					
	MR	=	$\frac{739.84 \cdot 1000}{3600 \cdot 31 \cdot 13}$		
	Mod. Riego	=	0.5 Lt/S/Ha		

3.9 Sección Típica De Diseño

Para el cálculo de la sección se utilizó el programa H canales obteniendo los siguientes resultados:

Datos y Características Hidráulicas Generales:

Caudal (Q)	:	0.5 m ³ /s
Rugosidad (n)	:	0.015 (Concreto)
Talud (Z)	:	0.5 (Sección Trapezoidal)
Pendiente (S)	:	0.004 m/m

Figura N° 15 Resultados del software Hcanales

The screenshot displays the Hcanales software interface. At the top, it shows project information: 'Lugar: UÑA DE GATO', 'Tramo: 0+00 - 0+405', 'Proyecto: CANALA LOS BARRERAS', and 'Revestimiento: CONCRETO 175 KG/CM2'. Below this, the 'Datos' section includes: 'Caudal (Q): 0.5 m³/s', 'Ancho de solera (b): 0.3 m', 'Talud (Z): 0.5', 'Rugosidad (n): 0.015', and 'Pendiente (S): 0.006 m/m'. A diagram of a trapezoidal channel cross-section is shown with labels for top width (T), bottom width (b), height (y), and slope (Z). The 'Resultados' section provides: 'Tirante normal (y): 0.5132 m', 'Área hidráulica (A): 0.2857 m²', 'Espejo de agua (T): 0.8132 m', 'Número de Froude (F): 0.9429', 'Tipo de flujo: Subcrítico', 'Perímetro (p): 1.4476 m', 'Radio hidráulico (R): 0.1973 m', 'Velocidad (v): 1.7503 m/s', and 'Energía específica (E): 0.6694 m-Kg/Kg'. At the bottom, there are navigation buttons: 'Calcular', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', 'Menú Principal', and 'Calculadora'. The status bar at the very bottom shows 'Retorna al Menú principal', '06:42 a.m.', and '09/11/2016'.

De los Resultados obtenemos las características hidráulicas definitivas

Tirante Normal (Yo)	:	0.51 m
Velocidad (Vo)	:	1.75 m/s (se encuentra entre el rango de Velocidad mínima y máxima)

3.10 Estudios Básicos

3.10.1 Topografía

Se realizó el levantamiento topográfico en planta, previo enlace del área con el Sistema de Control Nacional del IGN, mediante Sistema de Posicionamiento Global GPS y con el uso de la estación total.

Se obtuvo el levantamiento plani-altimétrico del curso actual de la quebrada, así como la disposición del lecho, considerando ambas márgenes y su colindancia con las áreas agrícolas. Lo cual ha

permitido también la localización de las obras existentes y facilitará el replanteo correspondiente.

También se obtuvo el perfil longitudinal del eje del canal y secciones transversales cada 20 m. estos datos nos sirven para la determinación de la planilla de movimiento de tierras.

3.10.2 Evaluación de Impacto Ambiental

El medio ambiente es el conjunto de las condiciones externas que influyen en la vida de los organismos vivos. Las relaciones mutuas entre los organismos y su entorno, se ha denominado Ecología.

El Ecosistema es la unidad básica en la Ecología; combina los elementos bióticos y el medio ambiente, en una unidad que es diferenciada por su topografía, botánica, zoología, climatología, hidrología; desarrollándose una serie de ciclos ligados mutuamente y diferenciados entre sí.

La mejora en la calidad de vida del hombre necesariamente involucra cambios en aquellos factores físicos, químicos y biológicos que conforman el medio ambiente, y que tienen como objeto asegurar la vida y prosperidad de la población.

Las actividades regulares y de prevención que efectúa los Programa; que son, básicamente el desarrollo de trabajos de prevención, que sirven para mitigar los efectos climatológicos negativos; finalmente tienen un impacto en el aspecto social, porque tiende a mejorar el confort material, y mejorar las condiciones de vida de las personas involucradas en la ejecución de la actividad.

Descripción De Impactos Positivos

La ejecución de este proyecto permitirá mejorar la calidad de vida de las personas, el área agrícola, se mejorará la producción las áreas de cultivo en la zona.

Con el desarrollo de la obra se generarán trabajos temporales para la población aledaña, mediante servicios de mano de obra calificada o no calificada (ayudantes, operadores de maquinaria y profesionales, etc.)

Mejorar la calidad de vida del poblador beneficiado, la ejecución de esta obra permitirá al poblador asegurar con un mínimo riesgo la inversión que realice, se controlará la tensión o preocupación de los agricultores de la zona, por cuanto no tendrá que estar pendiente de la suerte que le ocurra a sus cultivos.

3.11 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

3.11.1 Medidas De Seguridad

Ingeniero Residente tomará todas las medidas de seguridad que sean necesarias para proteger la vida y salud del personal a su servicio y de la Supervisión.

Ingeniero Residente nombrará al personal responsable de la seguridad de todos los trabajos, quién a su vez dispondrá de todos los equipos y elementos necesarios para otorgar la seguridad conveniente:

A continuación, se citan algunas disposiciones referenciales que no son limitativas:

Para la ejecución de los trabajos, se pondrá a disposición del personal la ropa y calzado apropiado que éste deberá usar.

En aquellos lugares de la actividad donde exista el peligro de lesiones de cabeza, todas las personas deberán llevar cascos protectores.

El personal deberá ser vacunado contra el paludismo, debiendo el campamento contar con botiquín y mosquiteros.

Se repartirán máscaras de protección entre todas aquellas personas que trabajen bajo la influencia del polvo. Además, el Ingeniero Residente deberá evitar la acción molesta del polvo mediante el rociado de agua.

Prever que materiales como clavos, hierros viejos, encofrados o partes encofradas y otros materiales no deberán estar esparcidos en el suelo, sino que deberán ser recogidos y depositados ordenadamente.

Las conducciones eléctricas han de estar provistas de un buen aislamiento, debiéndose observar las prescripciones especiales.

Si los trabajos tuvieran lugar en pendientes o en excavaciones, fosas, muros, etc., el personal deberá asegurarse mediante cinturones, cables u otros elementos apropiados.

Todos los vehículos, aparatos elevadores, grúas y demás equipos y máquinas deberán ser operados por el personal capacitado, debiendo observar las medidas de seguridad prescritas para el caso.

Ingeniero Residente tomará además por iniciativa propia, las medidas de seguridad que el juzgue indispensable y considerará.

RESULTADOS.

Con el diseño del canal se ha previsto irrigar alrededor de 30 has.
En el sector Los Barreras del distrito de uña de gato.

Se ha diseñado el canal con una sección adecuada que permite conducir 0.5 m³/s sin que el canal sufra erosión o sedimentación.

Con el diseño del canal se estará disminuyendo los tiempos de riego.

CONCLUSIONES

Con el presente Trabajo, se ha cumplido con el objetivo de diseñar técnicamente un canal de riego el mismo que servirá para transportar agua de riego a las parcelas del sector los Barreras del distrito de uña de gato.

Para el diseño de este canal se ha considerado los requerimientos hídricos de los cultivos establecidos en la zona, así mismo es preciso tener conocimiento del comportamiento climático en donde diseñamos el canal.

Se ha determinado el caudal de diseño partiendo de los requerimientos de los cultivos instalados en la zona

A través del uso de software Hcanales se ha podido determinar la mejor sección para la conducción del caudal requerido.

Con el desarrollo del este proyecto bajo las condiciones que ha sido diseñado se logrará reducir los Tiempos de riego, pérdidas de agua, etc.

Por otro lado este proyecto aún no ha sido ejecutado por cuanto la municipalidad distrital de Papayal no cuenta con los recursos suficientes para su ejecución

RECOMENDACIONES

Se recomienda se ejecute el proyecto para minimizar las pérdidas de agua y mejorar la calidad de vida de los agricultores beneficiarios de la zona.

Se recomienda mantener el diseño del canal durante el proceso constructivo, garantizar la operatividad del proyecto.

El uso de las tecnologías nuevas en el diseño de canales es importante porque dinamizan y pueden ayudar a reducir los tiempos de formulación y comprobación de las secciones predimensionadas. Para esto hemos hecho uso del software Hcanales.

Es recomendable que las instituciones vinculadas en esta actividad deben contar siempre con el presupuesto para estos fines de tal modo que tal modo que tomen en sorpresa.

GALERIA FOTOGRAFICA.

Fuente de Captación



Poza de Descarga



Parcela donde Inicia del canal a revestir



Inicio del canal a revestir



Continuación de canal por revestir



Continuación de canal por revestir cota 0+200



Continuación de canal por revestir cota 0+200



Fin del Proyecto



ANEXOS.

MARTIN IZQUIERDO ESPINO
ING. CIVIL

CONSTANCIA.

El Que Suscribe, Ing. Responsable de la elaboración del Estudio Definitivo denominado: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA LOS BARRERAS, EN LA LOCALIDAD DE UÑA DE GATO DEL DISTRITO DE PAPAYAL, PROVINCIA ZARUMILLA REGIÓN TUMBES"**.

Deja Constancia:

Que el Bach. En Ing. Civil Miguel Dios Espinoza, Identificado con Documento Nacional de Identidad N° 003736223, ha participado como asistente técnico en el diseño y Elaboración del Proyecto cuyo nombre **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA DE RIEGO EN EL SECTOR AGRÍCOLA LOS BARRERAS, EN LA LOCALIDAD DE UÑA DE GATO DEL DISTRITO DE PAPAYAL, PROVINCIA ZARUMILLA REGIÓN TUMBES"**

Dicho proyecto empezó a formularse el 07 de Noviembre de 2016 logrando la culminación el 30 de Noviembre de 2016, durante el tiempo que duro la elaboración del proyecto antes mencionado el Bachiller Miguel Dios Espinoza, tuvo una participación muy importante demostrando capacidad, compromiso, responsabilidad y honestidad en las labores asignadas.

Se expide la presente Constancia a petición del interesado para fines que estime conveniente.

05 de enero, de 2017



CARLOS MARTIN IZQUIERDO ESPINO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 86932