UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

E.A.P. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Selección de sellos para un mejor rendimiento en cilindros oleohidráulicos

TESINA

Para optar el Título de Ingeniero Industrial

AUTOR

Román Juán Limaylla Baldeón

LIMA – PERÚ

2014

DEDICATORIA

Dedico el presente escrito a las personas que me han acompañado desde siempre y para siempre, es decir mi familia.

A Julio, mi señor padre y Alejandrina mi señora madre.
Que han sido para mí el mejor ejemplo de superación
que un hijo puede tener.

A mis hermanos por ser mis más grandes amigos,
Y su apoyo incondicional.

.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos aquellos que hacen posible el funcionamiento y prestigio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Especialmente a los profesores que me formaron y dejaron una gran huella.

También doy gracias a los profesores que me instruyeron en el nivel básico de la educación: a aquél que me enseñó a leer y comprender los textos

Finalmente agradezco a mi preciada familia, a mis compañeros de antes y amigos de siempre, que indudablemente han sido y seguirán siendo un apoyo constante y decisivo en mi formación personal y profesional.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1.1 Diagnóstico Situacional pueblo de Otec, distrito de Ihuari, provincia de Huaral, región Lima-Perú…… 1

1.2. Marco Teórico…… 5

1.2.1 Cambio Climático……. 5

1.2.2 El cambio climático en los recursos hídricos…….. 10

1.2.3 El ciclo del Agua…….. 11

1.2.4 La precipitación…… 13

1.2.5 Distribución del agua en el mundo…… 13

1.3 Cambios climáticos en el Perú…… 17

1.4 Principales sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) utilizados en el mundo…… 18

1.5. Captación de agua…….. 25

1.6 Hipótesis……. 32

CAPITULO II

2. Técnicas para optimizar el uso del agua en sistemas de cultivos agrícolas y forestales……... 33

2.1 Algunas innovaciones tecnológicas…… 33

2.2. Nombre del proyecto…… 36

2.2.1 Comité de regantes del casorio de OTEC…….. 36

2.2.2 gobierno provincial de Huaral……... 37

CAPITULO III

3.1 Antecedentes**…**……**.** 38

3.2 Identificación del Proyecto…….. 38

3.3 Diagnostico de la situación actual…….. 38
3.3.1 Características de la situación negativa que se intenta modificar……. 38
3.3.2 Caracterización de las zanjas de infiltración y reservorio…. 39

3.4 .Ubicación del Proyecto…… 40
3.5 Infraestructura social……. 43
3.6 Producción Agrícola:…… 44
3.6.1 Actividad Forestal…….. 45
3.6.2. Producción Pecuaria:…… 46
3.7. Uso actual y potencial de la tierra ……..…….. 47
3.8. Definición del problema……. 48
3.8.1 Problema General…….. 38
3.8.2 Problema Específico……. 38
3.9 Análisis de las causas del problema…… 38
3.10 Objetivo del proyecto…… 53

CAPTIULO IV

4. Planteamiento técnico del proyecto…… 60
4.1.1 Acción 01: construcción de reservorio……. 60
4.1.2 Acción 02: construcción de 155.02 has de zanjas de infiltración……..... 61
4.1.3 Acción 03: instalación de 155.02 has. de pinos……. 68
4.1.4 Acción 04: Producción de 300, 000 plantones de pinos producción comunal……... 71
4.2. Formulación y evaluación…….. 82
4.2.1 Análisis de la demanda……. 82
4.2.2 Cronograma de actividades……. 83
4.3 Análisis de demanda de agua sin proyecto…… 84
4.4 Análisis de demanda de agua con proyecto……. 91
4.5 Análisis de la oferta de agua…….. 93
4.5.1 Análisis de la oferta de agua sin proyecto…… 93

4.5.2 Análisis de la oferta de agua con proyecto……. 94
4.6 Balance oferta – demanda…… 95
4.6.1 Balance hídrico de la oferta – demanda de agua sin proyecto…… 95
4.6.2. Balance hídrico de la oferta – demanda de agua con proyecto 96
4.7. Población de Referencia…….. 97
4.8. Costos del proyecto……. 98
4.8.1 Determinación de costos en situación sin proyecto……. 98
4.9 Costos de Inversión……. 102
4.10 Costos incrementales del proyecto…… 105
4.11 Beneficios……. 111
4.12 Análisis de sensibilidad…… 118
4.13 Análisis de sostenibilidad……. 127
4.14 Selección de la alternativa……. 130

CONCLUSIONES……. 131
RECOMENDACIONES…… 132
BIBLIOGRAFÍA……. 133

ÍNDICE CUADROS

Cuadro N°1: Cuadro de la Población de Huaral ……. 3

Cuadro N°2: Población de Huaral…….. 4

Cuadro N° 3 : Valores aproximados de necesidades de agua de cultivos estacionales…… 31

Cuadro N° 4 Población del pueblo de Otec…… 44

Cuadro N° 5 : Calendario Agrícola…….. 45

Cuadro N° 6 : Árbol de medios –objetivos – fines…… 54

Cuadro N° 7 : Calendario agrícola…… 60

Cuadro N° 8: Costo Unitario de Zanjas de Infiltración…… 67

Cuadro N° 9: Costo directo total sin IGV de zanjas de infiltración…… 67

Cuadro N° 10: Análisis de costos unitarios……. 70

Cuadro N° 11 : Costo directo total sin IGV de plantación de pinos… 71

Cuadro N° 12 : Análisis de costos unitarios…… 76

Cuadro N° 13 : costo directo total sin IGV de producción……. 77
de plantas de pinos

Cuadro N° 14: Análisis de costos unitarios es el siguiente…… 81

Cuadro N° 15 : Costo directo total sin IGV para instalación de vivero forestal 82

Cuadro N° 16: Cronograma de ejecución del infraestructura…… 84

Cuadro N° 17: Valores estimados de evapotranspiración potencial referencial (ETO) en función de altura:…… 85

Cuadro N° 18 :coeficientes de cultivo kc para diversas especies vegetales y diferentes estados de desarrollo……. 87

Cuadro N° 19: Cédula de cultivos del pueblo de Otec…… 88

Cuadro N° 20: Coeficientes de cultivo kc para la papa y cebada en sus diferentes estados de desarrollo…….. 88

Cuadro N° 21: Calculo de los Etc = Eto*KC X Nº de días del mes: donde ETo = 2.5 mm/mes…… 89

Cuadro N° 22: Área proyectada 15 has……. 91

Cuadro N° 23 : Área proyectada……. …….. 91
Cuadro N° 24: Demanda de agua con proyecto…….. 92
Cuadro N° 25: Oferta de agua sin proyecto (mm/mes)…….. 93
Cuadro N° 26: Oferta de agua con proyecto (Lit/seg)…… 94
Cuadro N° 27: Balance de oferta y demanda de agua sin proyecto…… 95
Cuadro N° 28: Balance de oferta y demanda de agua con proyecto…. 96
Cuadro N° 29: Crecimiento poblacional horizonte del proyecto…… 97
Cuadro N° 30: Costos de operación y mantenimiento sin proyecto…. 100
Cuadro N° 31: Costo total de inversión alternativa única…… 103
Cuadro N° 32: Costos de operación y mantenimiento con proyecto…. 104
Cuadro N° 33: Resumen de costos a precios privados del proyecto…. 106
Cuadro N° 34: Costos……. 107
Cuadro N° 35: Costos incrementales proyecto A precios privados……. 109
Cuadro N° 36: Costos incrementales proyecto A precios sociales……. 110
Cuadro N° 37: Valor neto de la producción incremental (a precios de mercado)……. 114
Cuadro N°: 38 Valor neto de la producción incremental (a precios sociales)…… 115
Cuadro N° 39 : Flujo de caja del proyecto a precios de mercado - alternativa……. 117
Cuadro N° 40 Análisis de sensibilidad del proyecto……. 122
Cuadro N° 41: Comparación de las alternativas de inversión social... 131

ÍNDICE FIGURAS

Figura N°1: Proyección de la Población en Huaral. ……..... 3
Figura N°2: Ubicación del lugar……. 4
Figura N°3: Mecanismos que generan el efecto invernadero en el planeta……..... 8
Figura N°4: Principales países emisores de gases de efecto invernadero…….. 9
Figura N°5: El ciclo del agua…… 12
Figura N°6: Distribución del agua en el mundo…….. 14
Figura N° 7: Mapa mundial de estrés y escasez de agua……. 15
Figura N°8: Modelo de futuros cambios en la precipitación……. 16
Figura N° 9: Instalación para la utilización de agua lluvia a nivel comunitario Tokio, Japón……..... 20
Figura N° 10: Modelo de sistema integral de gestión del agua…….. 21
Figura N° 11: Cosecha de agua en Asia…….. 22
Figura N° 12: Cosecha de agua en Norte América…… 24
Figura N° 13 Cepas en distribución espacial a tres bolillo…….. 35
Figura N° 14: Zona Trinchera…… 36
Figura N° 15: Esquema de cuencas, subcuencas y microcuencas… 40
Figura N° 16: Mapa de la provincia de Huaral…… 41
Figura N° 17: Síntesis del problema…….. 50
Figura N° 18: Árbol de causas-problemas y efectos…… 52
Figura N° 19: Árbol de medios-objetivos y fines…… 55
Figura N° 20: Mapa de Involucrados…… 56
Figura N° 21: Elaboración del Árbol De Medios Y Acciones…… 57
Figura N° 22: Alternativas de solución……. 58
Figura N° 23: Esquema simplificado de las zanjas…….. 64
Figura N° 24: Fotos de cosecha de agua en Jauja……. 65
Figura N° 25: Demanda de agua sin proyecto…… 90
Figura N° 26: Demanda de agua con proyecto…….. 92

Figura N° 27:Oferta de agua sin proyecto…….. 93
Figura N° 28: Oferta de agua con proyecto……... 94
Figura N° 29: Oferta y Demanda de agua sin proyecto…….. 95
Figura N° 30: Oferta y Demanda de agua con proyecto……. 96

INTRODUCCIÓN

La cosecha de aguas lluvia y su almacenamiento se utiliza desde hace mucho tiempo atrás. Los romanos llegaron a ser maestros en cosecha de aguas lluvia y la construcción de recipientes (cisternas), especialmente en lugares donde el agua era limitada. Estos sistemas tenían doble propósito: la evaporación del agua en las lagunas mejoraba el microclima acondicionando el aire y por otra fue usada para propósitos domésticos. Posteriormente debido al aumento de la población aumentó el consumo de agua lo que impulsó a desarrollar cisternas cubiertas.

Probablemente la más grande cisterna en el mundo se encuentra en Estambul, construida bajo Cesar Justiniano (527 - 565 DC), que medía 140 x 70 m, pudiendo almacenar 80.000 m3 de agua. Otra cisterna en Estambul, llamada Binbirdik, con una capacidad de 50.000 m3 y construida bajo Cesar Constantino (329 - 337 DC).

La cosecha de agua de lluvia está ganando importancia nuevamente en áreas rurales y especialmente en países en vías de desarrollo, donde es necesario garantizar acceso de abastecimiento de agua a través de todas las fuentes posibles. Ideal es combinar el uso de las aguas lluvia con el almacenamiento del agua y el reusó de las aguas de desecho.

CAPITULO I

1.1 Diagnóstico Situacional pueblo de Otec, distrito de Ihuari, provincia de Huaral, región Lima-Perú

El extenso y fértil distrito de Ihuari o Iguari tiene por capital, el pueblo del mismo nombre y una altura de 2,822 m.s.n.m.
Se ubica al Nor - Este de la capital de la provincia, y se encuentra a la margen derecha del río Chancay.

Limites.- Por el Norte, con la Provincia de Huaura, a la altura del Distrito de Leoncio Prado; por el Este, con el distrito de Lampián por el Sur con el distrito de Sumbilca, por el Oeste con la Provincia de Huaura y el Distrito de Huaral.
Tiene una extensión de 467,76 Km2 y una población de 3,432 habitantes según Censo de 1993.

Historia.- Este distrito es el más extenso de la zona alta, tuvo una decidida participación en el periodo de la Emancipación. Fue creado como Distrito el 12 de Febrero de 1821, sobre la base de la anterior división eclesiástica de 1764 y más tarde, el 2 de Enero de 1857 fue ratificado como Unidad Distrital por el Gran Mariscal don Ramón Castilla.

Servicios.- Este distrito está dotado de unas redes eléctricas, también tiene agua, se dan servicios educativos en sus tres niveles; Funciona un Centro Educativo Técnico Agrario (CETA); tiene Posta Médica, etc.
Comunidades Campesinas.- Fecha de Reconocimiento Ihuari 12,167 Has 12-06-35.Otec (Sto.Domingo) 13-10-28

Actividades Principales.- La agricultura y la ganadería

Agricultura.- En la parte alta del distrito, destacan los cultivos de papas, habas, cereales, choclos, etc. En la parte baja se siembra frutas, principalmente la manzana, también pan llevar.

Ganadería.- Es su principal actividad, así tenemos ganado vacuno, ovino, caprino y porcino.

Paisaje Arqueológico.- Templo Yacancopa, Cantucoto, Yauricay

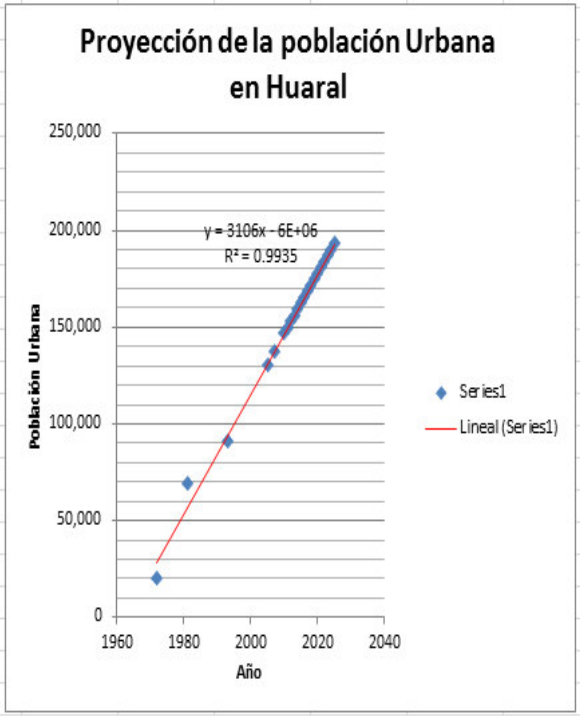
PROVINCIA DE HUARAL : POBLACIÓN URBANA Y RURAL .

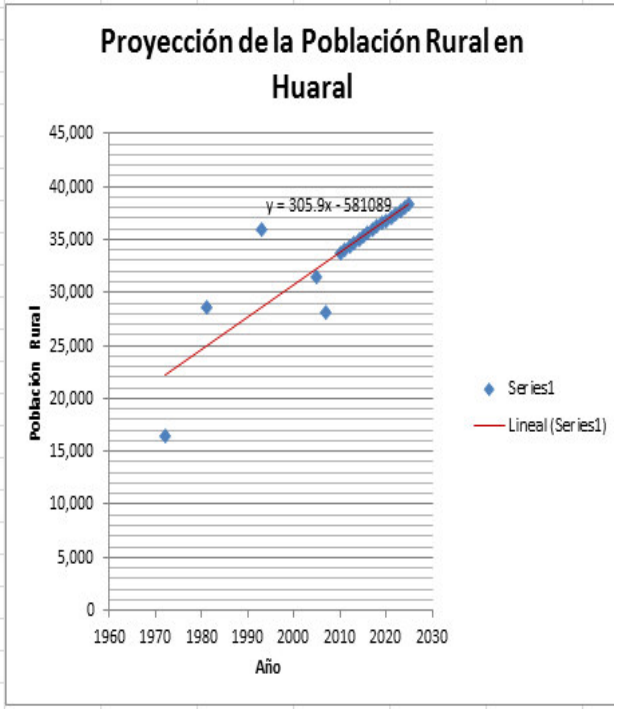
Cuadro N°1: Cuadro de la Población de Huaral

AÑO	POBLACIÓN	URBANA	RURAL
1972	36,415	19,960	16,455
1981	97,343	68,727	28,616
1993	126,025	90,021	36,004
2005	160,894	129,436	31,458
2007	164,660	136,487	28,173
2010	179,847	146,077	33,770
2011	183,259	149,183	34,076
2012	186,671	152,289	34,382
2013	190,083	155,395	34,687
2014	193,495	158,502	34,993
2015	196,907	161,608	35,299
2016	200,319	164,714	35,605
2017	203,731	167,820	35,911
2018	207,143	170,926	36,217
2019	210,555	174,032	36,523
2020	213,967	177,138	36,829
2021	217,378	180,244	37,135
2022	220,790	183,350	37,441
2023	224,202	186,456	37,746
2024	227,614	189,562	38,052
2025	231,026	192,668	38,358

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Figura N°1: Proyección de la Población en Huaral.





Fuente: Elaboración Propia

POBLACIÓN DEL PUEBLO DE OTEC.

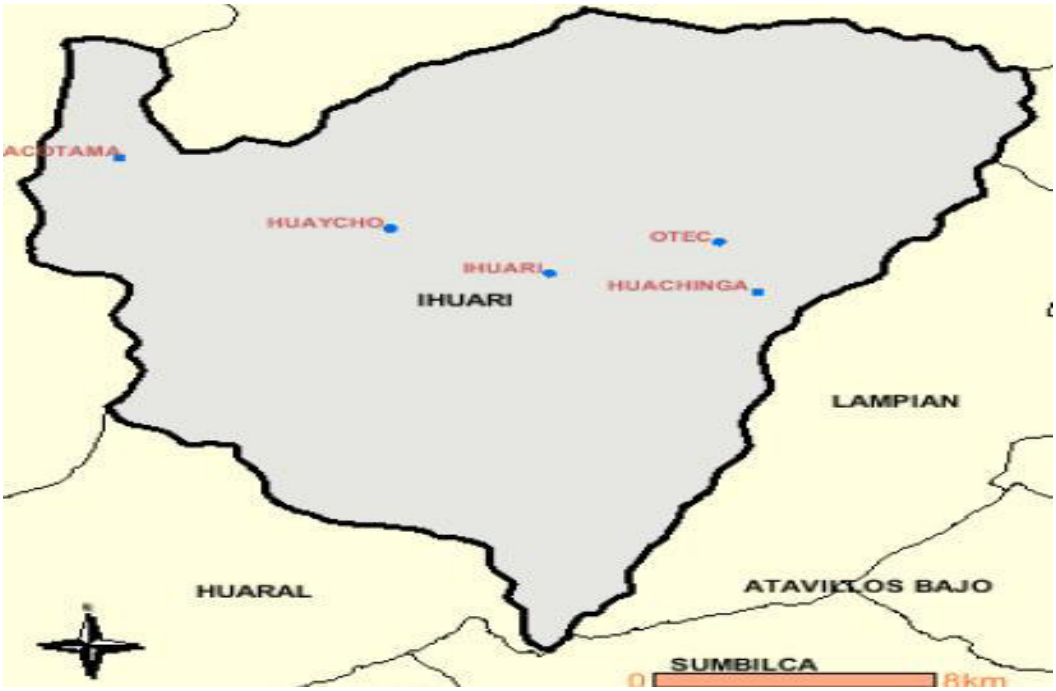
Tasa de crecimiento poblacional de 2.3 %

Cuadro N°2: Población de Huaral

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
POBLACION	2,071	2,080	2,085	2,090	2,093	2,095	2,105	2,110	2,115	2,120	2,124

Fuente: http://www.inei.gob.pe

Figura N°2: Ubicación del lugar .



Fuente: Banco de información distrital Leoncio Prado.

1.2. Marco Teórico.

Antecedentes Históricos. La recolección de agua para el consumo humano o animal es una actividad tan antigua como el hombre. Es muy posible que las primeras formas de recoger el agua fueran simples hoyos excavados en la roca, que captarían y almacenarían la escorrentía producida durante las tormentas. El siguiente paso evolutivo probablemente fuera la construcción de muros de desviación para crear una gran área de captación. Existen evidencias de estas estructuras en las montañas de Edom (en el sur de Jordania) datables hace 9.000 años, en Irak hacia el año 4500 a. C. y en la zona situada entre el golfo de Arabia y La Meca (Frasier,1994). La técnica consistía esencialmente en la recolección de agua de lluvia y su desviación a estanques naturales o artificiales o a depósitos (Bazza&Tayaa, 1994).

Una de las instalaciones de cosechas de escorrentía más temprana y perfectamente documentada se localiza en el desierto Negev (Israel). Esta instalación, que fue construida hace unos 4.000 años, ha sido descrita por Evenari*et al.* (1963, 1964). Las áreas productoras de escorrentía que tenían estos sistemas eran laderas limpias de vegetación y con suelo alisado para incrementar el escurrimiento. Unas zanjas cavadas según curvas de nivel conducían el agua recogida para el riego de los campos. Estos sistemas permitían una agricultura de cereal en zonas con una precipitación anual media de 100 mm.

1.2.1 Cambio Climático.

"El cambio climático en la Tierra es un hecho indiscutible e implicará graves consecuencias para el bienestar de la humanidad".

No cabe duda que el calentamiento global está en curso. La subregión central andina es más vulnerable por la elevación de sus cordilleras y por estar 3.1en el trópico. Se ha registrado a nivel mundial cambios en la temperatura global de 0,2°C por década desde

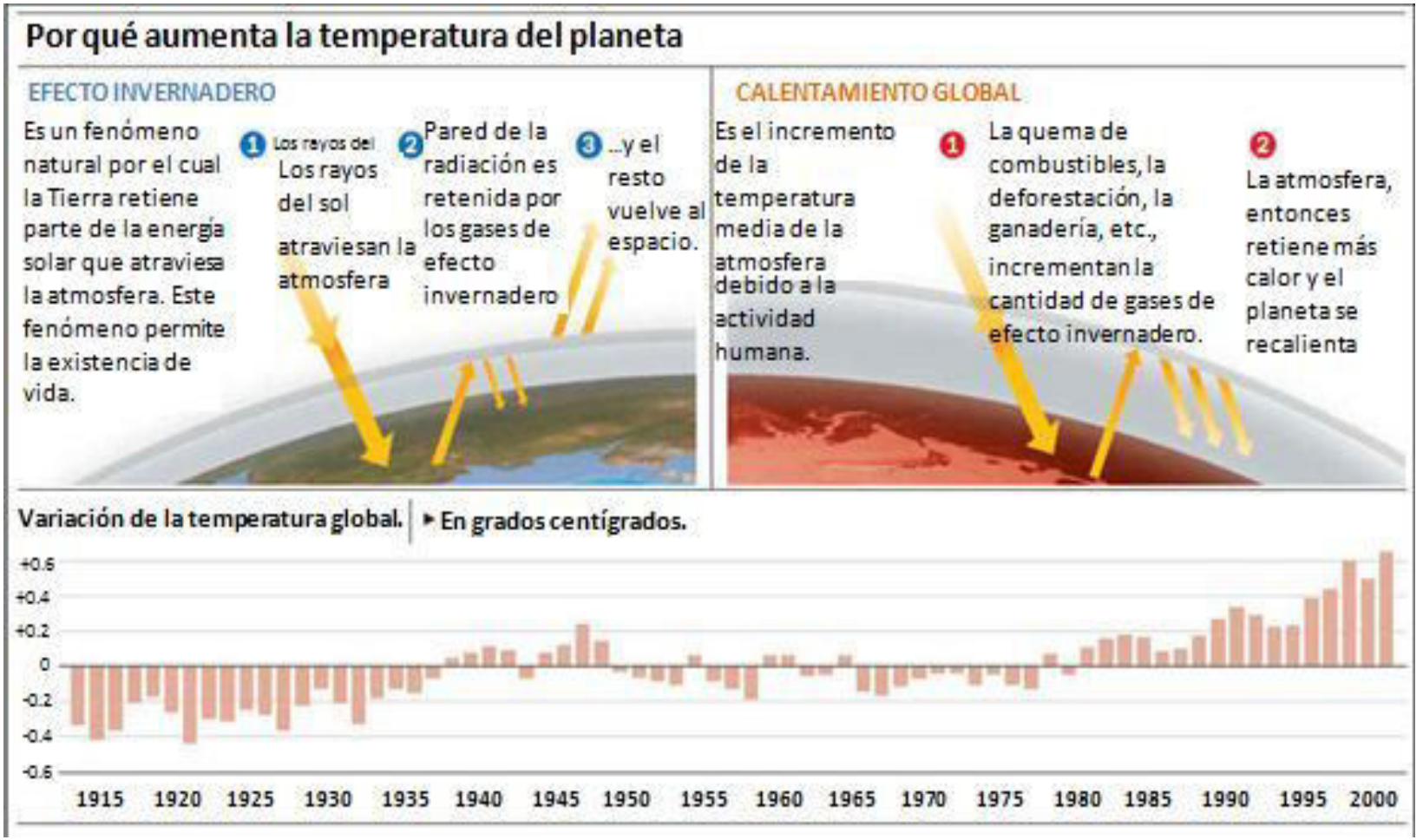
1990 y en los Andes Centrales el incremento ha sido de 0,34°C. Es decir, 70% más que el promedio global. El último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la ONU para el Cambio Climático - IPCC - confirma la proyección del aumento de la temperatura global en 2°C para el año 2050.

La comunidad científica internacional reconoce que la aceleración del calentamiento global durante las últimas décadas es el resultado de la acción humana, debido a la masiva y creciente emisión de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente por el uso de combustibles fósiles. Este proceso es la consecuencia del modelo de crecimiento económico impulsado por los países desarrollados, basada en fuentes de energía como el carbón y el petróleo, para construir y movilizar un inmenso y complejo capital productivo a fin de satisfacer una desenfrenada acumulación de bienes de consumo material. Sin embargo, recientemente, la deforestación de los bosques húmedos de la Amazonía, particularmente de Brasil, contribuye en gran medida con el calentamiento global.

El calentamiento global no sólo implica el incremento de la temperatura, sino también la variabilidad del ciclo hídrico, ya que se está modificando la intensidad, la frecuencia y la estacionalidad de las lluvias. Las variaciones de la temperatura máxima y mínima y de las precipitaciones a lo largo del año, son factores esenciales que configuran los ecosistemas y su correspondiente matriz biológica. Son parámetros que regulan el ciclo de vida de las plantas y de los animales y, por lo tanto, la producción de alimentos para sostener la vida y el ingreso de la población campesina, el abastecimiento a las ciudades del país y la generación de divisas para asegurar la capacidad de importación de alimentos del exterior.

Efectivamente, la variación de la temperatura y la alteración en la intensidad y estacionalidad de las precipitaciones, cambian la composición y la dinámica de los ecosistemas, afectan la biodiversidad territorial y las etapas de crecimiento de las plantas, modifican la biomasa marina, alteran la oferta de agua para la agricultura y la generación eléctrica, aumenta la incertidumbre en el abastecimiento del agua potable para el creciente consumo humano e industrial y agudizan la vulnerabilidad de la salud pública y el saneamiento de las ciudades, particularmente de las poblaciones marginales de las urbes. El calentamiento global también intensificará las catástrofes naturales, tales como los huracanes, lluvias torrenciales, granizadas, huaycos, deslizamientos, sequías, heladas y friajes.

Figura N°3: Mecanismos que generan el efecto invernadero en el planeta.

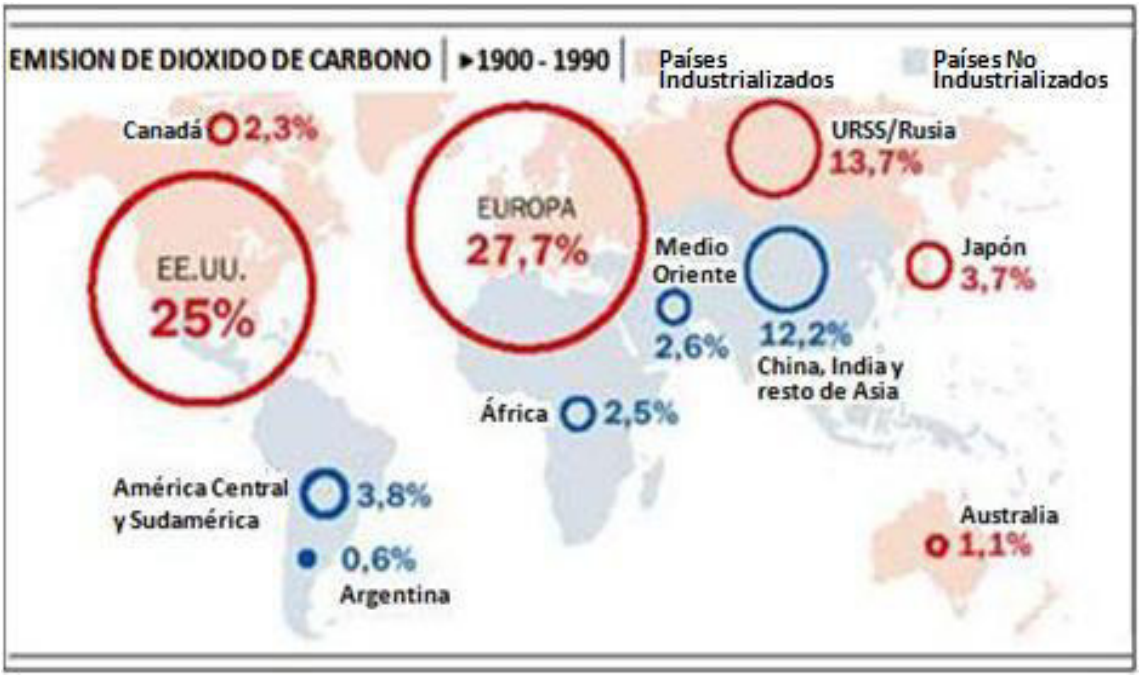


Fuente: Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

- **Principales gases de efecto invernadero**.

  Además del dióxido de carbono (CO_2), existen otros gases de efecto invernadero responsables del calentamiento global, como el gas metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y los Hidrofluorocarbonos (HFC). Como se puede interpretar en la figura 1.2 los países con mayores aportaciones de CO_2 son los países industrializados teniendo en primer lugar al Continente Europeo con 27.7%, USA 25%, Rusia 13.7%, Japón 3.7%, Canadá 2.3% y Australia 1.1%.

Figura N°4: Principales países emisores de gases de efecto invernadero



. **Fuente:** Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

Algunos otros contaminantes que intervienen en el cambio climático son:

- Desechos sólidos domésticos.
- Desechos sólidos industriales.
- Fertilizantes y productos químicos.
- Descarga de aguas negras o contaminadas a mares y ríos.

1.2.2 El cambio climático en los recursos hídricos.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) es un grupo de expertos en el cambio climático creado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que tiene como función analizar el cambio climático provocado por las acciones humanas, las repercusiones y las posibilidades de adaptación.

De acuerdo a la IPCC el cambio climático se ha manifestado de la siguiente manera: la cubierta de nieve y hielo ha disminuido en un 10% desde finales de los años 60'. Igualmente, se observa una reducción de los glaciares a lo largo del Siglo XX, la temperatura media del planeta ha aumentado en 0.6 $\pm$ 0.2°C, que es mayor que el aumento registrado en los últimos diez mil años y que a su vez a aumentado el nivel del mar, este aumento fue de 1.7 $\pm$ 0.5 mm/año durante el siglo XX.

La evapotranspiración se dice que ha aumentado durante la segunda mitad del siglo XX, debido a una mayor disponibilidad de humedad en la superficie, vinculada al aumento de la precipitación y a una mayor demanda de humedad atmosférica por efecto del aumento de temperatura, también se registran cambios en la cubierta de nubes y en el patrón de ocurrencia de fenómenos meteorológicos, como los huracanes.

El aspecto precipitación como todos los anteriores semblantes físicos, es muy difícil determinarlo ya que las variaciones de la precipitación mundial dependen de las variaciones naturales en gran escala y de la zona en particular, pero como se aprecia en la figura 1.3, la precipitación ha ido en aumento por un lado, mientras que por el otro se presentan sequías extremas en rangos de $\pm$10, $\pm$30 y $\pm$50%; siendo el continente africano el más afectado por estos últimos cambios.

1.2.3 El ciclo del Agua

El ciclo del agua no se inicia en un lugar específico, para esta explicación asumimos que comienza en los océanos.

El sol, que rige el ciclo del agua, calienta el agua de los océanos, la cual se evapora; las corrientes ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde una menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo terrestre, las partículas de nube colisionan, crecen y caen en forma de precipitación si la atmósfera es cálida, pero si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo.

Una parte del agua que llega a la tierra será aprovechada por los seres vivos; otra escurrirá por el terreno hasta llegar a un río, un lago o el océano; fenómeno que se conoce como escurrimiento. Otro poco del agua se filtrará a través del suelo, formando capas de agua subterránea, este proceso es la percolación. Parte de esta agua es absorbida por las raíces de las plantas tomando de ella los elementos que necesita para nutrirse y al llegar a las hojas y flores, se evapora hacia el aire; este fenómeno es la transpiración, que a su vez y en conjunto con la evaporación purifican el agua, eliminando todos los elementos que la contaminan o la hacen no apta para beber, como son, las sales, minerales, químicos, y desechos. Por eso el ciclo del agua nos entrega un elemento puro.

A lo largo del tiempo, esta agua continua moviéndose, parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua se "cierra" y comienza nuevamente (Figura).

Figura N°5: El ciclo del agua.



Fuente: http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html.

1.2.4 La precipitación.

Las precipitaciones son importantes porque ayudan a mantener el balance atmosférico. Sin precipitaciones, todo el planeta sería un desierto. Las precipitaciones ayudan a la flora, las siembras y nos proporcionan agua para beber.

Sin embargo, las precipitaciones también pueden ser dañinas. Demasiada lluvia puede ocasionar inundaciones severas, daños en el campo y en zonas urbanas.

Definición de la precipitación.

Como precipitación se conocen todas las formas de humedad que caen a la tierra, provenientes de las nubes, como agua, nieve y hielo. La precipitación constituye la entrada primordial del sistema hidrológico y es el factor principal que controla la hidrología de una región.

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que se precipita del cielo a la superficie terrestre.

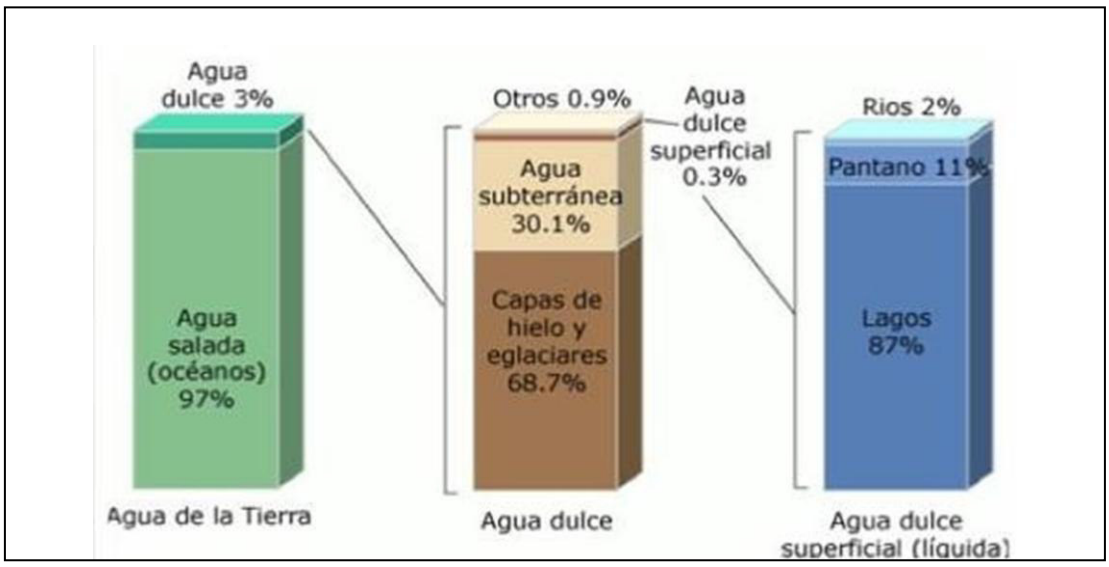
Según la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de partículas de agua líquida de diámetro mayor de 0.5 mm, o de gotas menores pero muy dispersas.

Cualquier producto formado por la condensación de vapor de agua atmosférico en el aire libre o la superficie de la tierra es un hidrometeoro.

1.2.5 Distribución del agua en el mundo.

Los estudios acerca del agua en todo el planeta han revelado que el 97% pertenece al mar. El 3% restante es agua dulce, de la cual 68.7% se encuentra en los polos en forma de hielo, 30.1% es agua subterránea y solo el 0.9% es agua superficial distribuida en lagos pantanos y ríos (Figura)

Figura N°6: Distribución del agua en el mundo.



Fuente: http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html.

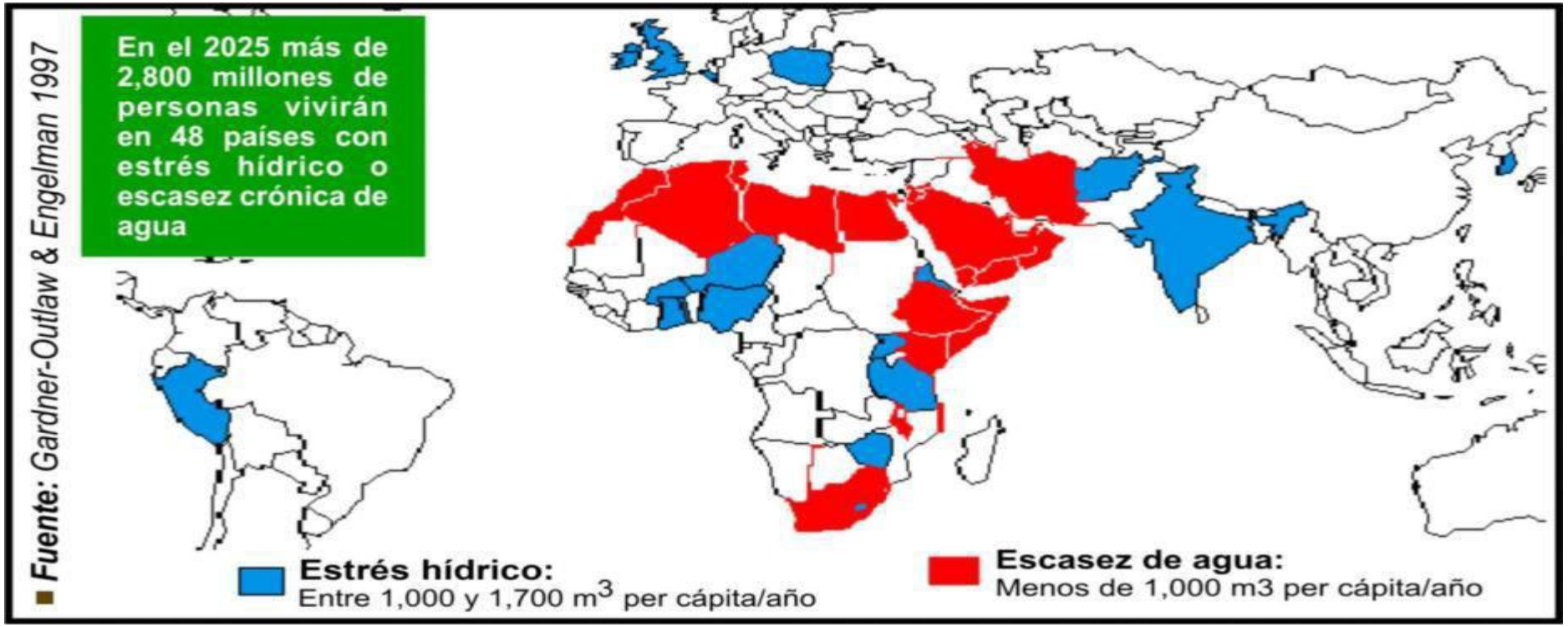
El problema de escasez de agua es mundial, el 40% de la población mundial vive en condiciones de estrés hídrico y en las próximas 5 décadas la población aumentará en 3 mil millones de personas que demandarán más agua, servicios y alimentos.

Figura N° 7: MAPA MUNDIAL DE ESTRÉS Y ESCASEZ DE AGUA

Proyección al año 2,025.

El estrés hídrico. Es considerado como la baja disponibilidad de agua por habitante en una cuenca; en una escala mundial si la disponibilidad es menor a 1,000 m^3/año, se sufre de estrés hídrico (Figura).

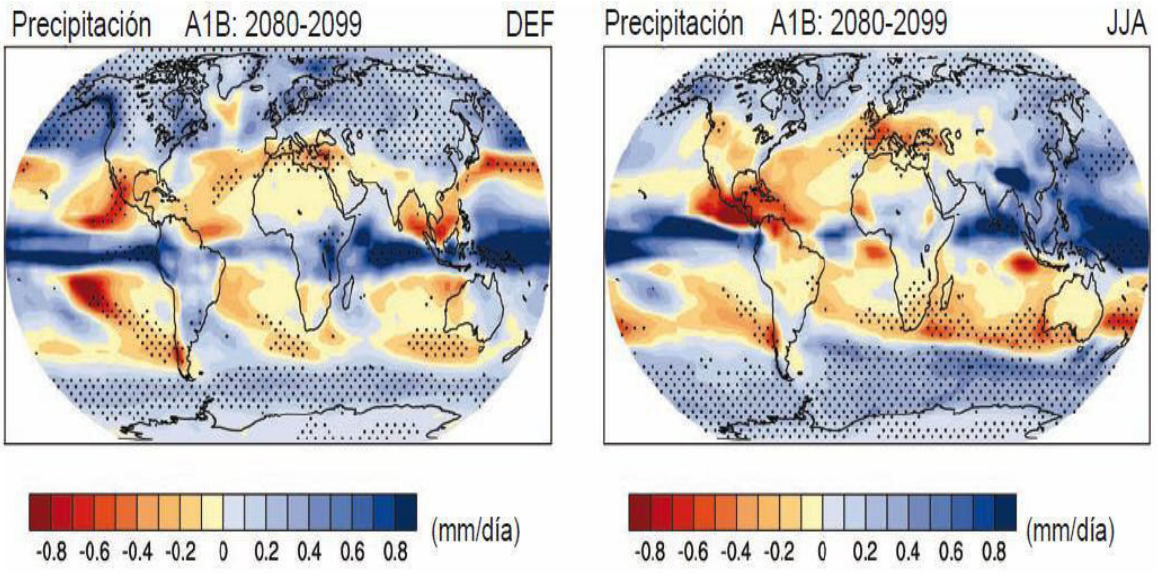
Figura N°7: Mapa mundial de estrés y escasez de agua



Fuente: La cosecha del futuro-El Fundo

Los resultados actuales del uso del agua no permitirán atender el reto de suministro de agua para todos, la escasez de agua crecerá para el año 2025 y más de la mitad de la población mundial estará en condiciones de severa escasez, existiendo ya diferentes modelos climáticos o también llamados de circulación global que lo comprueban. Como ejemplo de esta situación, en la figura se presentan valores promedio obtenidos en 15 modelos de circulación global realizados por el IPCC, estos valores muestran cambios de la precipitación en porcentaje para el período 2080-2099 en mm/día para los meses de diciembre a febrero, que se aprecia en el lado izquierdo y otro para los meses de junio a agosto que se aprecia a la derecha. Las áreas entre amarillo y anaranjado representan los lugares en que más de un 66% de los modelos coinciden con el signo del cambio, y las áreas punteadas representan los lugares en que más de un 90% de los modelos concuerdan con el signo del cambio, para la realización de estos modelos se tomaron en cuenta datos dePrecipitación del período 1980-1999.

Figura N°8: Modelo de futuros cambios en la precipitación



Fuente: El cambio climático y el agua, IPCC 2008.

1.3 Cambios climáticos en el Perú

El Perú es uno de los 20 países más vulnerables a las modificaciones del clima global por estar localizado en una geografía de montañas tropicales con una gran diversidad de ecosistemas. Se agrava esta situación porque la población tiene bajos niveles de ingreso. El 28 % de la población vive en situación de pobreza y las economías regionales dependen en gran medida de actividades económicas sensibles a los cambios climáticos, como la agricultura, la ganadería, la pesca, la explotación forestal y todas las cadenas productivas de la industria, servicios y comercio, que dependen del procesamiento de estos recursos biológicos. Pero la población más sensible es la que vive en el ámbito rural, por el predominio de la pequeña agricultura de subsistencia, con propiedades parceladas.

Algunos hechos son pruebas evidentes de los cambios en el clima del país:

- La desaparición del glaciar del Pastoruri en la Cordillera Blanca .
- La reducción del 54 % de la cobertura glaciar del Coropuna, en la región interandina de Arequipa, de 1955 a 2003.
- La elevación en 130 metros de los límites inferiores de las papas nativas de 3,820 msnm en el año 1982 a 3950 msnm en el año 2008, en el Parque de la Papa - Pisac – Cusco. Las papas amargas se cultivan hasta los 4200 msnm
- Aparición de enfermedades propias de zonas más calientes: malaria, dengue
- La migración de las aves amazónicas para anidar en mayores alturas, el cambio en las épocas de floración y fructificación de las plantas silvestres y en el apareamiento y gestación de los animales silvestres.
- El Informe de la CAN – El cambio Climático no tiene fronteras – señala que los países de la subregión andina han sido afectados por eventos climáticos extremos. “El número anual de desastres relacionados con el clima fue el doble en las últimas tres décadas: entre el quinquenio 2002 – 2006 con respecto al quinquenio 1977 – 1981”
- Este informe también advierte que: “La vulnerabilidad de la población andina ha ido en aumento, reflejando una capacidad de prevención y

planificación aún limitada. El cambio climático presenta entonces, un desafío adicional en el camino hacia el desarrollo."

El aumento de la población y la mayor concentración urbana aumenta la vulnerabilidad del país en la probable mayor pérdida de vidas, la destrucción de la infraestructura económica y social y la descapitalización de las actividades productivas. Las recientes catástrofes naturales han puesto en evidencia la fragilidad de las instituciones públicas y la precariedad de las organizaciones de la sociedad civil, para responder con efectividad a estos fenómenos.

1.4 Principales sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) utilizados en el mundo.

Las características del agua de lluvia la hacen perfectamente utilizable para uso doméstico e industrial y la documentación existente sobre los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, se limita a las acciones realizadas en las últimas décadas en diferentes zonas del planeta.

- **Oceanía.**

  A excepción de las grandes urbes y las poblaciones mayores, la densidad de población en Australia es muy baja, debido a esto el agua debe recorrer grandes distancias a través de kilómetros de tubería; haciendo que esta sea muy costosa o que en algunos lugares remotos no se suministre el servicio. En Australia se aprovecha el agua de lluvia como una solución muy común al problema de suministro de agua. En 1994, el Australian Bureau of Statistics (Oficina Australiana de Estadística), realizó un estudio mostrando que el 30.4 % de los hogares australianos ubicados en las zonas rurales y el 6.5% de los hogares en las ciudades utilizan algún sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, también se indica en el estudio que el 13 % de las casas donde se ha implementado un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, el agua se utiliza para beber y cocinar. El sistema utilizado comúnmente es a través de los techos de las casas variando ocasionalmente la forma y materiales de los depósitos de almacenamiento.

- **Asia.**

  En Bangladesh, la recolección de agua de lluvia se ve como una alternativa viable para el suministro de agua segura en áreas afectadas por contaminación con arsénico. Desde 1977, cerca de 1,000 sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia fueron instalados en el país por las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) y el Forum for Drinking Water Supply & Sanitation (Foro de Agua Potable y Saneamiento). Existen varios tipos de tanques utilizados para el almacenamiento de agua de lluvia en Bangladesh: tanques de concreto reforzado, tanques de mampostería, cisternas y tanques subterráneos, los cuales tienen un costo que varía entre $50 y$150 USD. El agua de lluvia almacenada se usa para beber y cocinar, ésta es aceptada como segura y cada vez es más utilizada por los usuarios locales.

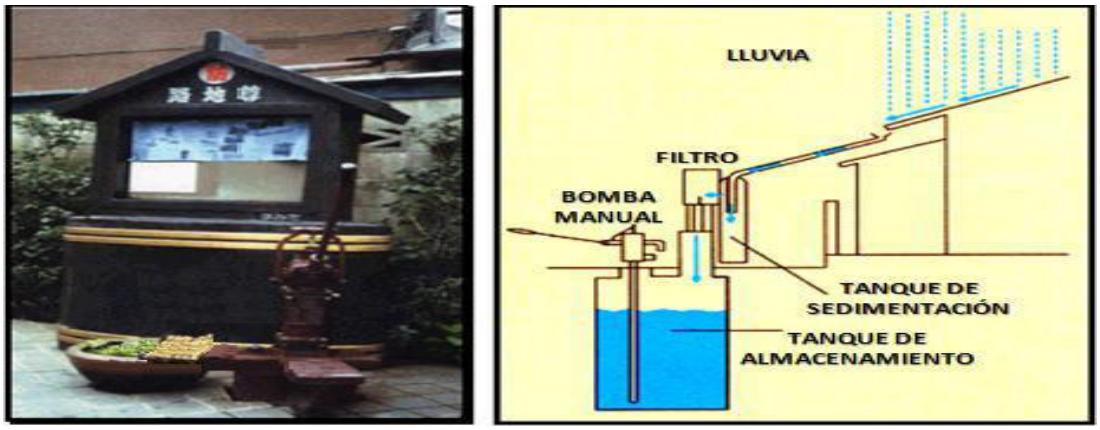
  China ha estado enfrentando serios problemas de escasez de agua que han causado grandes pérdidas económicas y medioambientales. La peor condición de escasez de agua se da en la meseta de Loess de Gansu, localizada en el noroeste del País: ésta es una de las áreas más pobres de China dónde el escurrimiento y el agua superficial son muy escasos. La única fuente de agua potencial en esta área es la lluvia. Debido a lo anterior, desde 1988 se han probado eficientes técnicas de captación de agua de lluvia y de 1995 a 1996, el gobierno local ha implementado el proyecto llamado por sus autores “121”, para captación de agua de lluvia, apoyando económicamente a cada familia para construir un campo de recolección de agua, dos almacenamientos y un terreno adecuado para cultivar. Suministrando agua a 1.2 millones de personas (260,000 familias) y 1.18 millones de cabezas de ganado.

  Singapur cuenta con recursos naturales limitados y una creciente demanda de agua, esto ha llevado a la búsqueda de fuentes alternativas y métodos innovadores para el aprovechamiento del

recurso agua. Alrededor del 86% de la población de Singapur vive en edificios de apartamentos. Los techos de estos edificios son utilizados para la captación de agua de lluvia la cual es almacenada en cisternas separadas del agua potable, para darle usos diferentes al de consumo humano.

En Tokio el aprovechamiento de agua de lluvia es promovido para mitigar la escasez de agua, controlar las inundaciones y asegurar agua para los estados de emergencia. A nivel comunitario se están implementado instalaciones que están introduciendo a la población en la utilización del agua de lluvia, estás son llamadas “Ronjinson”, se les encuentra en la vía pública del distrito de Mukojim. Está instalación recibe el agua de lluvia del techo de la casa, la cual es almacenada en un pozo subterráneo, para extraer el agua se utiliza una bomba manual como se ilustra en la figura 2.7, el agua colectada es utilizada para el riego de jardines, aseo de fachadas y pisos, para combatir incendios y como agua de consumo en situaciones de emergencia.

Figura N° 9: Instalación para la utilización de agua lluvia a nivel comunitario Tokio,



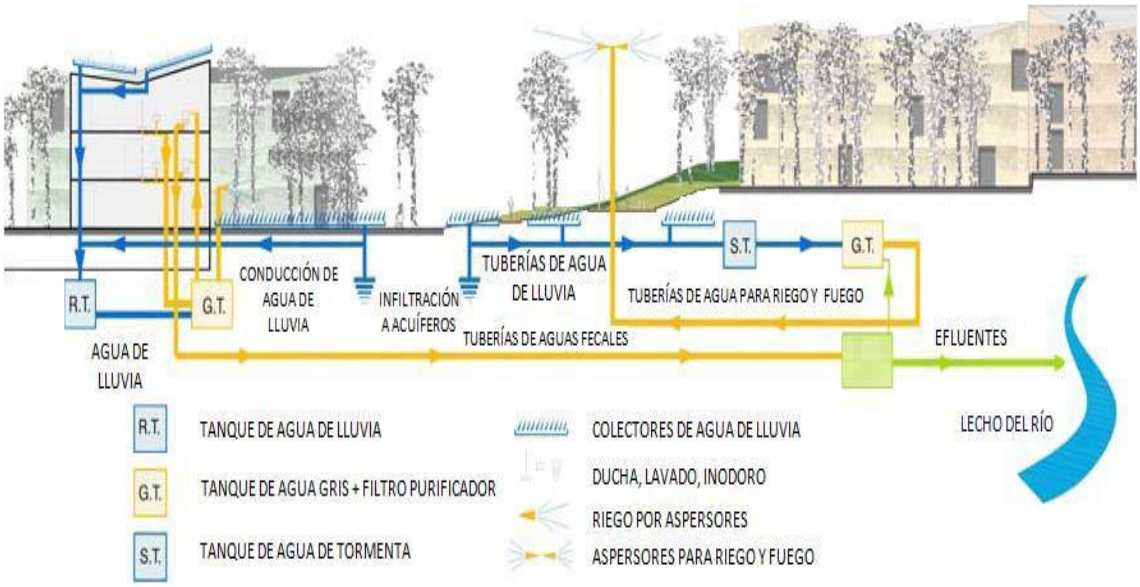
Fuente: Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA).

- **Europa.**

  Hay países pioneros en sistemas de recolección de agua de lluvia, como Alemania, el cual incorpora cada año, 50 mil de estos sistemas como parte de su política pública e incluso algunos distritos se auxilian con estas instalaciones, ya que la oferta de agua no crece al ritmo de las aglomeraciones urbanas.

  En octubre de 1998, los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia fueron introducidos en Berlín, Alemania como parte de un redesarrollo urbano a gran escala a través de un proyecto llamado Daimler Chrysler Potsdamer Platz, con el fin de controlar las inundaciones, utilizar racionalmente el agua de la ciudad y crear un mejor micro clima. El agua de lluvia cae en las cubiertas de 19 edificios equivalente a 32,000 m^2, se recoge y almacena en un tanque subterráneo de 3,500 m^3. Esta agua es usada para la descarga de inodoros, el riego de zonas verdes y el llenado de un estanque artificial.

Figura N° 10: Modelo de sistema integral de gestión del agua.



Fuente: Eddea Arquitectura y Urbanismo, Sevilla, España.

- **África.**

  En el continente Africano la problemática del abastecimiento de agua potable es una situación muy crítica debido a la alta concentración de pobreza que imposibilita la obtención de recursos y la tecnología necesaria para construcción y operación de un sistema de acueducto y alcantarillado adecuado, además la escasez de fuentes apropiadas en cuanto a calidad y seguridad del suministro, ha hecho de este un problema aún mayor. Aunque en algunas zonas de África en los últimos años se ha producido una rápida expansión de los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, el proceso de implantación de esta tecnología en el Sur de África ha sido lento. Esto debido en parte a la baja precipitación, el reducido número y tamaño de las cubiertas impermeabilizadas y el alto costo en la construcción de los sistemas en relación a los ingresos familiares. La falta de disponibilidad de cemento y arena, eleva el precio de las instalaciones. Sin embargo, la recolección de agua de lluvia es muy difundida en África con grandes proyectos en Botswana, Togo, Mali, Malawi, Sudáfrica, Namibia, Zimbabwe, Mozambique, Sierra Leona y Tanzania.

Figura N° 11: Cosecha de agua en Asia



Fuente: http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/eng/research/civil/dtu

- **Sudamérica.**

  En la década pasada en Brasil, muchas ONG y organizaciones ambientales se enfocaron en trabajar en el suministro de agua para consumo humano usando sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia. La región noroeste de Brasil se caracteriza por tener un clima semiárido, con un promedio anual de lluvia desde 200 hasta 1,000 mm. En esta región las ONG y el gobierno de Brasil, iniciaron un proyecto para construir un millón de tanques para la recolección de agua de lluvia en un periodo de 5 años, para beneficiar a 5 millones de personas. La mayoría de estos tanques fueron hechos con estructuras de concreto prefabricado o concreto reforzado con mallas de alambre.

- **Centro América.**

  En Honduras, se pueden encontrar viviendas acondicionadas con precarios sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, algunos desprovistos de mantenimiento y limpieza. Estos sistemas aún con sus deficiencias logran mejorar el nivel de vida de los habitantes que ponen en práctica las metodologías para aprovechar el agua de lluvia. Muchos de estos sistemas utilizan materiales reciclables y algunos prototipos muestran grandes niveles de iniciativa e ingenio.

- **Norte América.**

  Los sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia son usados en 15 Estados y territorios de los Estados Unidos: Alaska, Hawái, Washington, Oregón, Arizona, Nuevo México, Texas, Kentucky, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, North Carolina, Virginia, West Virginia y las Islas Vírgenes. Se estima que más de medio millón de personas en los Estados Unidos utilizan sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, abasteciéndose de agua para usos doméstico o propósitos agrícolas, comerciales o industriales. Existen más de 50 compañías especializadas en el diseño y construcción de sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia.

En Riverdale, área metropolitana de Toronto, Canadá, se ubica una casa familiar de tres habitaciones con un área de 158 m^2 denominada “HEALTY HOUSE” (CASA SALUDABLE). Esta edificación es totalmente autosuficiente, no depende del sistema de acueducto municipal. En la Figura 2.10 se muestra el esquema general del funcionamiento del sistema de aprovechamiento de agua de lluvia. El agua para consumo humano se suministra por medio de un sistema de canales que conducen el agua de lluvia hacia un tanque de almacenamiento donde se le adiciona cal, esta es utilizada para reducir la acidez del agua y darle un sabor fresco, posteriormente el agua pasa a través de un filtro de arena fina y carbón activado para remover todas las impurezas y por último es sometida a un proceso de desinfección mediante luz ultravioleta.

Figura N° 12: Cosecha de agua en Norte América



Fuente:http://www.cmhcschl.gc.ca/popup/hhtoronto/supm.

1.5. Captación de agua

Se denomina captación de agua, sea de lluvia o de nieblas, a la recolección de la escorrentía superficial o de la niebla, para su utilización en la producción agropecuaria o forestal. La captación de agua puede ser considerada como una forma rudimentaria de riego.

La diferencia está en que con la captación de agua de lluvia o de nieblas, el productor tiene poco o ningún control sobre la oportunidad de aplicación del agua ya que la escorrentía superficial generalmente se aprovecha cuando llueve y el aprovechamiento de las nieblas depende principalmente de las condiciones atmosféricas.

La ocurrencia y cantidad de la escorrentía superficial dependen de las características de la precipitación, clima, suelo, vegetación, pendiente y tamaño del área. La teoría general de captación de agua de lluvia/niebla es:

1. **AGUA DE CONSUMO O DE RIEGO ADICIONAL = CAPTACIÓN DE AGUA**

   Captación de agua de lluvia = escorrentía inducida + precipitación recogida

   AC = (PP* Ac * Ce) + (PP * As)

   AC = Volumen de agua captado (litros), PP = Precipitación (mm)

   Ac = Área de captación de agua (m2), As = Área de siembra/cosecha (m2)

   Ce = Coeficiente de escorrentía

   Captación de agua de niebla = niebla captada + precipitación recolectada

   AC = R * (A * Vs * T) * V

   AC = Volumen de agua captado (litros),

   R = Eficiencia de la trampa/colector de nieblas

A = Superficie de intercepción (área de captación de nieblas)
Vs = Velocidad del viento
T = Tiempo (duración de las nieblas o de la captación)
V = Volumen de la masa del aire que pasa por el colector.

Para determinar cuánto volumen de agua es necesario captar hay que evaluar el requerimiento de agua del cultivo seleccionado. A ese requerimiento se le llama también "uso consuntivo “de las plantas. El coeficiente de escorrentía depende de las características del suelo en el área de captación, el suelo más conveniente es el que facilita la escorrentía (compacto, impermeable, sin vegetación). En cambio en el área de cultivo los requerimientos de suelos (permeables, retentivos, fértiles), son diferentes. Las características del clima son importantes para determinar tanto los requerimientos del cultivo como el volumen de agua que se puede captar.

Como se dijo anteriormente, todo sistema de captación de agua de lluvia consta de un área de captación (recolección) y de un área cultivada (de almacenamiento, de siembra, o de plantas). Para un diseño apropiado de un sistema, es recomendable determinar la relación entre el área de captación (Ac) y el área cultivada (As). Muchos sistemas de captación de agua de lluvia exitosos han sido establecidos sólo estimando la relación entre área de captación y área de cultivo. Este puede ser sin duda el único enfoque posible donde no se tenga información básica sobre lluvia, escorrentía superficial y requerimientos de agua por el cultivo. Sin embargo, el cálculo de la relación resultará ciertamente en un sistema más eficiente y efectivo, si se dispone de la información básica y ésta es confiable.
El cálculo de la relación Ac/As es principalmente útil para sistemas de captación de agua de lluvia donde se pretende el establecimiento de cultivos.
La cantidad de agua obtenida del área de captación es una función de la cantidad de escorrentía superficial producida por la lluvia en esa superficie. Esta escorrentía superficial, para un periodo de tiempo

definido, se calcula multiplicando una lluvia de "diseño" por el coeficiente de escorrentía superficial. Como no toda la escorrentía superficial puede ser eficientemente utilizada (debido a filtración profunda, etc.), tiene que ser multiplicado adicionalmente por un factor de eficiencia.

La cantidad de agua requerida es obtenida multiplicando el tamaño del área cultivada por los requerimientos netos de agua por el cultivo, que representa el requerimiento total de agua (uso consuntivo), menos la supuesta lluvia de diseño.

En esta parte se revisan las bases técnicas generales, es decir la información técnica que se necesita para determinar el potencial de la captación y para planificar las obras. Los temas que se tratan son precipitación, suelos, planta, balance hídrico, captación de las nieblas, cuenca hidrográfica y labores culturales.

2. PRECIPITACION (PLUVIAL)

La precipitación es uno de los factores que se debe analizar para definir si es, o no factible realizar obras de captación. Para un planificador en captación de agua de lluvia, la tarea más difícil es seleccionar el diseño apropiado de acuerdo a la lluvia. Los datos importantes se obtienen de las estaciones meteorológicas que cuenten con datos de precipitación mensual de por lo menos diez años (Anaya, 1994).

3. Probabilidad

En la planificación y diseño de obras de captación de agua de lluvia es importante conocer la probabilidad de que ocurra una cierta cantidad de lluvia en una cierta fecha.

En climas templados, la desviación estándar de lluvia anual es del 10 al 20 por ciento; en 13 de cada 20 años las cantidades anuales están entre 75 y 125 por ciento de la media. En climas áridos y semiáridos la relación de máximas a mínimas cantidades anuales es mucho mayor y

la distribución de la lluvia anual se hace creciente con un sesgo por la creciente aridez. Por ejemplo, con una precipitación media anual de 200 a 300 mm, la lluvia en 19 años de cada 20 típicamente varía desde 40 a 200 por ciento de la media. Con una precipitación media anual de 100 mm/año, hay una variación de 30 a 350 por ciento de la media. En localidades más áridas no es difícil que se presenten varios años consecutivos sin lluvia.

La lluvia de diseño es la cantidad de lluvia estacional en la cual, o arriba de la cual, el sistema está diseñado para proveer escorrentía superficial suficiente para cubrir el requerimiento de agua de los cultivos. Si la lluvia es inferior a esta lluvia de diseño, hay un riesgo de fracaso del cultivo debido a estrés por humedad. Cuando la lluvia es superior, entonces la escorrentía superficial está en excedente y podría sobrepasar los bordos y pues resultar en un daño a las estructuras.

La lluvia de diseño se determina según una cierta probabilidad de ocurrencia. Si por ejemplo, se fuera a establecer con un 67% de probabilidad, la lluvia ocurrirá o estará excedida (como promedio), en dos de cada tres años y la lluvia captada será suficiente para satisfacer el uso consuntivo, también en dos de cada tres años. La lluvia de diseño se determina por cálculos o estimaciones.

Un diseño conservador estará basado en una probabilidad más alta (lo cual significa una lluvia de diseño baja), para hacer el sistema más "confiable". Sin embargo, el riesgo potencial sería una inundación más frecuente del sistema en años donde la lluvia ocurrida excede a la lluvia de diseño.

Un método gráfico sencillo para determinar la probabilidad o frecuencia de ocurrencia anual de lluvia estacional se describe en el Tomo I (FAO, 1996), capítulo “Análisis de la relación lluvia/escorrentía”. Para el diseño de planes de captación de agua de lluvia, este método es tan válido como cualquier método analítico descrito en textos sobre estadística.

- El primer paso es determinar el total de lluvia anual que se necesita para el ciclo vegetativo en la localidad de interés. En localidades donde no existen registros de lluvia se podrán utilizar datos de estaciones cercanas. Es importante contar con registros de muchos años, porque la variabilidad de la lluvia en zonas áridas y semiáridas puede ser considerable. Un análisis de solamente 5 ó 6 años de observaciones es inadecuado ya que estos 5 ó 6 valores pueden pertenecer particularmente a un período seco o muy lluvioso y por lo tanto puede no ser representativo para el patrón de lluvias a largo plazo.

- El siguiente paso es asignar a los totales anuales m = 1 para el valor más alto y m = N (N observaciones o años), para el valor más bajo y ordenar los datos en forma creciente. La probabilidad de ocurrencia P (%) para cada una de las observaciones ordenadas puede calcularse de acuerdo a la ecuación:

$$\mathbf{P\ (\%)} = \frac{m - 0{,}37 x 100}{N + 0{,}25}$$

Dónde:

P = probabilidad en % de la observación del rango m

m = rango de la observación.

N = número total de observaciones utilizadas.

- El siguiente paso es construir un gráfico con las observaciones ordenadas contra las probabilidades correspondientes. Para este propósito puede utilizarse el papel de probabilidad normal.

- Finalmente, se adapta una curva de modo tal que la distancia de observaciones por arriba o por debajo de la curva estén tan cerca de la curva como sea posible. Esta curva puede ser una línea recta. De esta curva es posible obtener la probabilidad de ocurrencia o

excedencia de un valor de lluvia de una magnitud específica. Inversamente, es también posible obtener la magnitud de la lluvia que corresponde a una probabilidad dada.

- El período de retorno T (en años), puede calcularse fácilmente una vez que la probabilidad de excedencia P (%) sea conocida, utilizando siguiente relación:

$$T = \frac{100\ (\text{años})}{P}$$

4. Precipitación efectiva

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente en el interior del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas.

El agua de lluvia evaporada, la de percolación profunda y la de escorrentía superficial no pueden ser utilizadas por el cultivo, o sea no son efectivas. A la porción restante, almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva.

En otras palabras, el término "precipitación efectiva" es utilizado para definir esa fracción de la lluvia que estará realmente disponible para satisfacer al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Este parámetro puede determinarse por experimentos o se estima por medio de ecuaciones empíricas (FAO, 1993), que para áreas con pendientes inferiores al 4-5% se tiene:

Pe = 0.8 x PP - 25 si PP > 75 mm/mes

Pe = 0.6 x PP - 10 si PP < 75 mm/mes

5. Lámina de agua aprovechable

La ecuación para obtener los valores de lámina de agua aprovechable es (Anaya, 1994):

L = (CC-PMP)*DA*Prof / 100

Dónde:

L = Lámina de agua aprovechable almacenada (cm)

CC = Contenido de humedad a capacidad de campo (%)

PMP = Contenido de humedad a punto de marchitez permanente (%)

Da = Densidad aparente del suelo (g/cm3)

Prof. = Profundidad del suelo (cm)(1mm de lámina de agua = 1 litro/m2 = 10 m3/ha)

Cuadro N° 3

Valores aproximados de necesidades de agua de cultivos estacionales

Cultivo	Necesidad de agua de los cultivos (mm/total período vegetativo)
Frijol	300 - 500
Cítricos	900 – 1200
Algodón	700 – 1300
Cacahuate (maní)	500 - 700
Maíz	500 - 800
Sorgo/mijo	450 - 650
Soya	450 - 700
Girasol	600 – 1000

Fuente: ftp://ftp.fao.org/docrep/.pdf

1.6 **Hipótesis**.

Posible solución en la captación del agua, su manera correcta y eficiente de su uso en la agricultura y la forestación en el pueblo de Otec-distrito de Ihuari.

CAPITULO II

2. TÉCNICAS PARA OPTIMIZAR EL USO DEL AGUA EN SISTEMAS DE CULTIVOS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

2.1 ALGUNAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

A continuación se describirán algunas técnicas que pueden ayudar a mejorar la eficiencia de los cultivos de secano, ellas son:

a. Surcado al contorno

Es una de las medidas sencillas y eficientes para promover la retención e infiltración de parte del agua de lluvia en la zona radicular de los cultivos. Con los surcos perpendiculares a la dirección de la pendiente del terreno, el agua no se infiltra de inmediato, sino que se acumula a lo largo de los surcos por la barrera que forman las plantas y los lomos de dichos surcos. SARH-COLPOS (1982) menciona que ésta práctica tiene los siguientes objetivos:

- Reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales.
- Aumentar la infiltración de agua en el suelo, incrementando la humedad disponible para las plantas.

Esta práctica es recomendable para terrenos con pendientes menores al 5%, no se recomienda para áreas con fuertes precipitaciones y donde los suelos sean arcillosos o descansen sobre un subsuelo impermeable, ya que los excesos de agua perjudican a los cultivos y pueden producir significativas pérdidas de suelo.

b. Captación del agua de lluvia para riego suplementario

Otro método utilizado con éxito en la India, China, África y algunos otros países es la captación de agua de lluvia para riego suplementario (SARH-COLPOS, 1982). En él los excesos de agua se conducen por un pequeño desnivel de los surcos hacia un cauce protegido (generalmente

revestido con pastos y hierbas) que los conduce hacia un tanque de almacenamiento o hacia fuera del campo de cultivo; la velocidad de la corriente se controla por la dirección y pendiente de los surcos; con ello se logra dar permanentemente una forma determinada a la superficie del terreno que lo protege contra la erosión que pueda producirse durante el transcurso del año, aun cuando pueda ocurrir una lluvia intensa durante la época seca y caliente, lapso en que no se cultiva el terreno (Krantz, 1981). El poder disponer de una pequeña cantidad de agua para riego suplementario en el momento preciso es de vital importancia para el desarrollo e muchos cultivos producidos en agricultura de secano. Krantz (1979, citado por Cluff, 1981) señala que en la India, con la adición de una lámina de riego de 5cm se logró duplicar la producción de varios cultivos, incluyendo maíz, por ello es importante valorar la potencialidad que tienen éstos sistemas dentro de la agricultura de secano.

c. Sistemas manuales para el establecimiento de plantaciones forestales.

Estos sistemas se basan en proporcionar a las plántulas o arbolitos que se desea establecer, un área de captación que les proporcione agua suficiente para su desarrollo; esto se debe a que no es costeable establecer sistemas de riego dentro de las áreas forestales. Aunque la mayoría de estos sistemas no se desarrollaron pensando, precisamente, en utilizarlos dentro de las zonas áridas, ello no impide que para ciertas circunstancias, sean una buena alternativa. Para determinar el tipo de sistema a utilizar se debe de considerar los aspectos económicos, ambientales y sociales del lugar. En algunos casos, estos sistemas se han enfocado a la producción de frutales, obteniendo magníficos resultados. A continuación se mencionan los métodos más comunes utilizados:

d. Aporcado

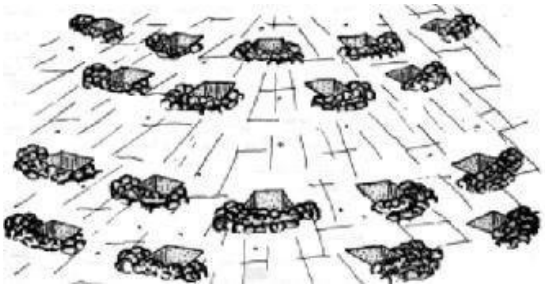
Consiste en formar un promontorio cónico alrededor de la planta, auxiliándose de pala o azadón. Pimentel (1987) considera que esta práctica se justifica desde varios puntos de vista:

- Se capta mayor cantidad de agua, la cual no está en contacto directo con la planta;
- Se reduce la evaporación producida por la escarificación;
- Se reseca menos el suelo al reducirse el sobrecalentamiento de la capa superficial;
- No se queman las plantas por refracción.

e. **SISTEMAS DE CEPAS**

Consiste en abrir hoyos con dimensiones mínimas de 30×30×30 cm; las aperturas se realizan a las sustancias recomendadas para cada especie en particular, siguiendo las curvas a nivel, una vez colocada la planta, la cepa se rellena, comenzando con la tierra extraída de la superficie y terminando con la sacada a mayor profundidad, sin compactarse demasiado para permitir la aireación. Cuando sea posible, se debe añadir estiércol o composta a fin de favorecer la actividad microbiana, fuente adicional de nutrientes para la planta. Este sistema es funcional en terrenos con pendientes menores al 12%, con suelos profundos, arenosos o pedregosos . No se recomienda en terrenos “tepetatosos”, con suelos delgados subyaciendo un material duro o en lugares con escasa precipitación (SARH-COLPOS, 1982). Este método es la base de otros sistemas.

Figura N° 13 Cepas en distribución espacial a tres bolillo

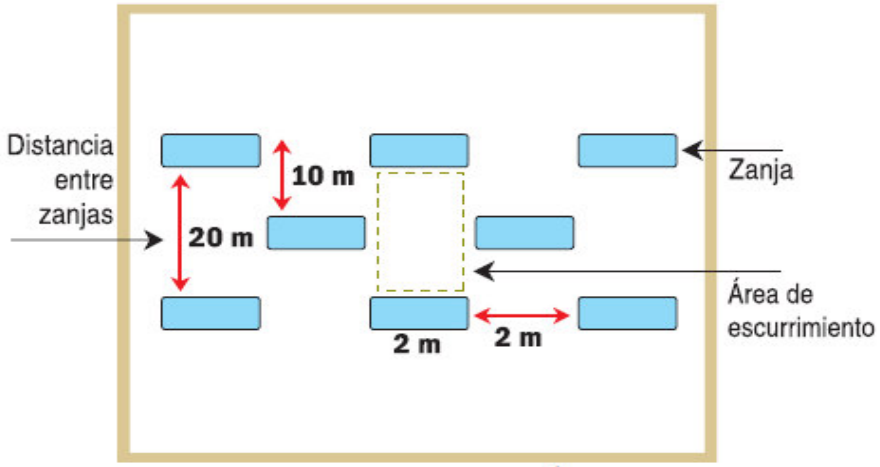


Fuente:(INE, 2007)

f. Zanja trinchera

Consiste en abrir zanjas y bordos en forma discontinua sobre curva a nivel (SARH-COLPOS, 1982). Su longitud vería de 3 a 7m, dejando entre zanja y zanja un tabique divisor de unos 50 cm de longitud, que puede estar al nivel del terreno o un poco más abajo, a fin de comunicar el agua entre zanjas evitando, de este modo, escurrimientos violentos

Figura N° 14: Zanja trinchera



Fuente: Anaya 2004

2.2. Nombre del Proyecto

"CONSTRUCCION DE ZANJAS DE INFILTRACION Y CONSTRUCCION DE RESERVORIO EN EL CERRO SAUCUYO EN EL PUEBLO DE OTEC DISTRITO DE IHUARI -HUARAL"

2.2.1 Comité de regantes del caserío de OTEC

El Pueblo de Otec del Distrito de Ihuari de la Provincia de Huaral desean contar con un proyecto de "Construcción de Zanjas de Infiltración y Reservorio donde se espera construir 155.05 has de zanjas de infiltración y instalar un promedio de 155.02 has. de Pinos a fin de almacenar agua proveniente de las lluvias y manantiales asimismo se construirá un reservorio de 285 m3. Para el suministro de agua a las parcelas agrícolas ubicadas en las partes bajas del Cerro SAUCUYO.

2.2.2 Gobierno provincial de Huaral

En diciembre del 2012 en una ceremonia presidida por el jefe de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Dr. Hugo Jara Facundo, y con la presencia de autoridades regionales y locales de la provincia de Lima, presidentes de juntas de usuarios, comisiones de regantes, comunidades campesinas y el representante del Consejo de los Recursos Hídricos de la Cuenca Chancay-Huaral, donde se tocó el tema cumbre de la demandas de los usuarios de las cuencas y su apoyo de la Autoridad Nacional del Agua.

El Gobierno Provincial de Huaral con la finalidad de desarrollar obras de carácter productivo ha priorizando dentro de su plan de acción del año 2014, obras que generen el Desarrollo Sostenible de los Pueblos por la que cuenta con profesionales de amplia experiencia que pueden llevar adelante la ejecución de proyectos sociales en la fase de ejecución, y del seguimiento en la etapa de operación.

El proyecto ha generado una respuesta favorable y positiva de los pobladores del Pueblo de Otec, del Distrito de Ihuari y aquellos colindantes con el ámbito de intervención del mismo, debido a que su concepción surge de una necesidad sentida por muchos años por la población de dicha zona, la misma que está relacionada con la problemática de la escases de agua y vegetación que se ve restringida por las deficiencias en manejo de los recursos naturales del medio ambiente en los pueblos asentados en toda el área .

Asimismo se ha recogido la opinión de la población directamente beneficiada quienes manifestaron su interés para que se desarrolle el proyecto.

CAPITULO III

3.1 Antecedentes

La construcción de zanjas de infiltración, la instalación de plantaciones forestales y la construcción del reservorio, forma parte de la administración local y provincial, Con la ejecución de estas obras se busca mejorar la calidad de vida de la población asentado en este sector almacenando agua en las parte alta de esta microcuenca a fin de suministrar el agua de manera sostenible. En tanto que el efecto positivo, a favor de los pobladores, se refleja en la mejora de las condiciones del medio ambiente generando un microclima favorable de la fauna silvestre.

3.2 Identificación del Proyecto

El proceso de identificación, constituye uno de los acápites más importante para el inicio y desarrollo del proyecto **"CONSTRUCCION DE ZANJAS DE INFILTRACION Y CONSTRUCCION DE RESERVORIO EN EL CERRO SAUCUYO DISTRITO DE IHUARI -HUARAL"** permitirá captar agua para atender las necesidades básicas de los hombres, animales y vegetales generando con su construcción el desarrollo sostenible del pueblo con el manejo apropiado de sus recursos naturales controlando y previniendo futuros riesgos de contaminación ambiental.

Para establecer los alcances del proyecto, se tomó como información base proporcionada con la participación directa de la población beneficiaria y con la información recopilada INSITU, que constituye una labor fundamental para la preparación de estudios de Pre-inversión.

3.3 Diagnostico de la situación actual

3.3.1 Características de la situación negativa que se intenta modificar

La carencia de la construcción de zanjas de infiltración y reservorio para captar el agua de las lluvias y el deficiente manejo de los recursos naturales con el bajo nivel tecnológico de los pobladores para captar y usar el agua de riego trae como consecuencia el bajo rendimiento de los cultivos y forestales observándose en la zona la

carencia de infraestructuras de riego siendo esta una amenaza para la población asentada en el Pueblo de Otec y Cerro Saucuyo las cuales están obligados a migrar a otros lugares, la carencia de agua daña la calidad de vida los pobladores, disminuye la calidad y cantidad de especies vegetales, animales y genera la contaminación ambiental negativa del entorno, incidiendo este fenómeno en la calidad de vida de la población.

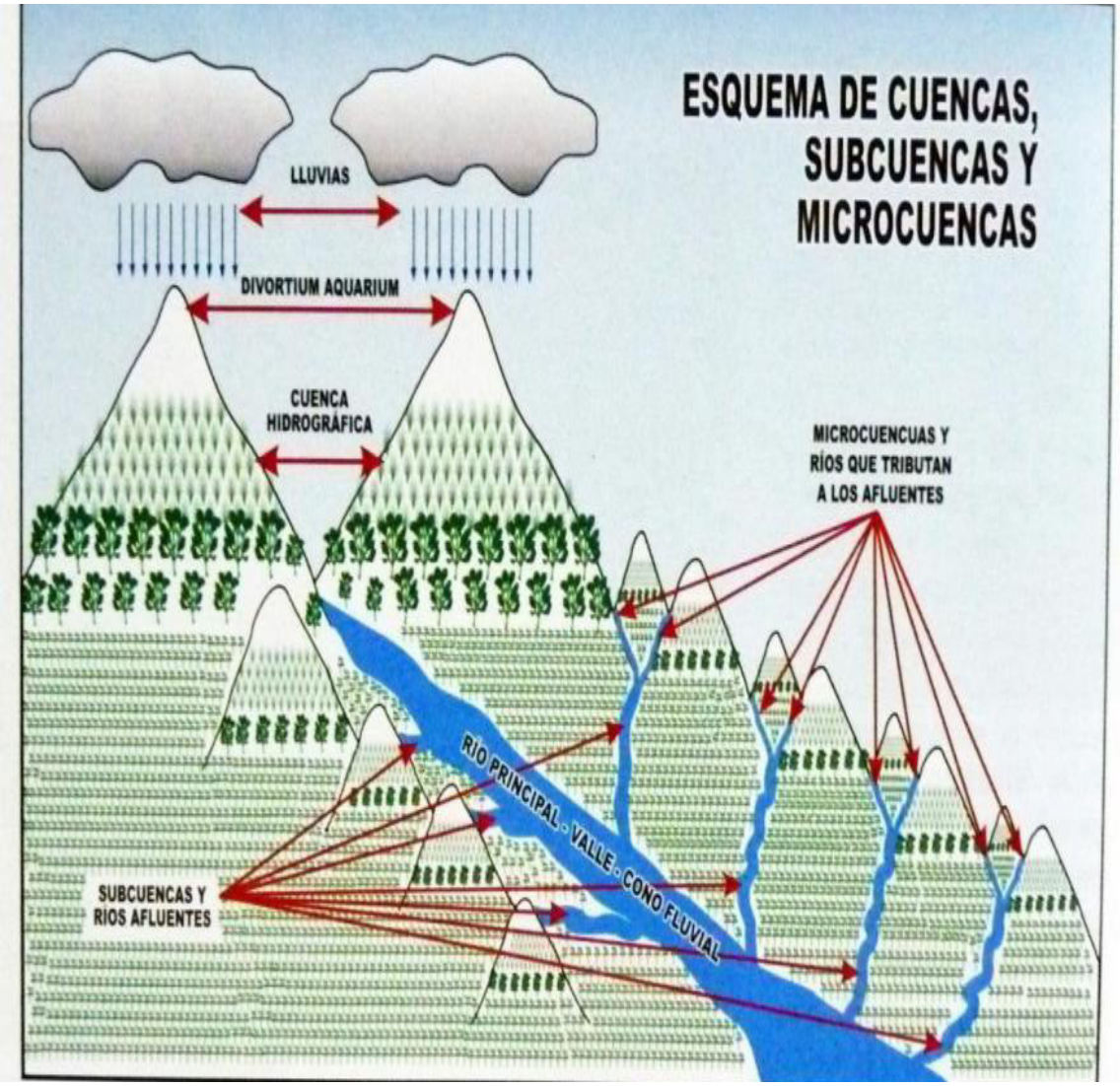
3.3.2 Caracterización de las zanjas de infiltración y reservorio

El pueblo de Otec cuenta actualmente con aéreas disponibles para la ejecución del Proyecto denominado "Construcción de Zanjas de Infiltración y Construcción de Reservorio en el Pueblo de Otec del Distrito de Ihuari – Huaral" en un área de 155.02 has. Destinada para captar el agua de las lluvias, con la construcción de zanjas de infiltración en las partes altas del Cerro Saucuyo , instalando 300 mil plantones de Pinos y otras especies nativas de la zona asimismo se implementará la construcción de un reservorio para captar agua de los manantiales en épocas secas para el riego de los plantones y mejorar el rendimiento de 15 has de terrenos cultivos del Pueblo de Otec con capacidad de 285.00 m3. Obteniéndose del aforo un promedio de 10 lit/seg

Por lo tanto, existe aceptación del pueblo y área disponible para la construcción del proyecto que a través de la historia están en el abandono no habiendo obras de carácter productivo que apunten hacia el desarrollo sostenible de los pueblos con un manejo adecuado de sus recursos naturales.

En resumen al no ejecutarse obras de desarrollo sostenible de los pueblos con el adecuado manejo de sus recursos naturales sufren los efectos del calentamiento global y las autoridades locales no han tomado realmente en consideración el grave daño que ocasionan al no tomar en cuenta sus proyectos de cómo captar y usar el agua racionalmente.

Figura N° 15: Esquema de cuencas, subcuencas y microcuencas



Fuente: cosechadelfuturoyahoo.es

3.4 .Ubicación del Proyecto

Departamento:	Lima
Provincia:	Huaral
Distrito:	Ihuari
Pueblo:	Otec
Región Natural:	Sierra-Colcas-Otec
Altitud:	3500 m.s.n.m.- Cerro Saucuyo-nevado deJuitucocha
Cuenca:	El Ocupampa

Figura N° 16: Mapa de la Provincia de Huaral



Fuente: http://turismo-huacho.blogspot.com/

1. **La tenencia de tierras.**

   La superficie aproximada del Pueblo de Otec es de 750 has. Y Su topografía se caracteriza por ser irregular, propia de la zona alto andina. Tiene aproximadamente 2071 habitantes.

   Los agricultores de esta zona están tramitando para formalizar sus propias tierras para ser inscritos en los registros públicos.

   Dentro de la tenencia de tierras del Pueblo de Otec se puede apreciar las siguientes especies nativas pero en mínima cantidad diferenciándose según el piso ecológico, señalándose en los siguientes cuadros.

ESPECIES FORESTALES NATIVAS (PARTE ALTA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Polyiepis	Quinual
Budlejacoriacea	Colle
Escalloniamyrtilloides.	Chachacomo

ESPECIES FORESTALES NATIVAS (PARTE MEDIA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Shinusmolle	Molle
Caesalpineaspinosa	Tara
Junglansgeotrópica.	Nogal

ESPECIES FORESTALES NATIVAS (PARTE BAJA)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Salixhumboldtiana	Sauce
Tecomasambucifolia	Huarangay
Alnusacumunata	Aliso
Eritrinaedulis	Pajuro
Spartiumjunceum	Retama

2. Tenencia de animales

Se ha observado muy poca cantidad de animales en esta zona, mayormente crían ganados vacunos en mínima cantidad que al comercializar lo venden el toro a S/. 1,100.00 al peso vivo y la vaca a S/. 600.00 también al peso vivo mayormente los campesinos tienen de 2 a 4 ganados vacunos, y en al caso de ganado ovino solo crían para su autoconsumo, también se dedican a la crianza ganado caprino ,de animales menores principalmente el cuy en algunos casos los conejos,

cuy y las gallinas en el campo de manera artesanal; siendo toda esta crianza para autoconsumo.

3.5 Infraestructura social

A. Características de las viviendas: El mayor porcentaje de la infraestructura de las viviendas son de material de adobe o tapiales, en su mayoría constan de dos niveles, techadas con calaminas o tejas.

B. Posta Médica/Centro de salud.

El Pueblo de Otec no cuenta con posta médica pero si el Distrito de Ihuari cuenta con este servicio implementado con un doctor y enfermeras que dan atención a los pobladores de esta zona. Se observa que hay bastante difusión de planificación familiar como de algunas campañas medicas contra enfermedades que se presentan en la zona.

C. Infraestructura Educativa.

Nidos, Jardín de Infancia, se observa en el Pueblo de Otec, hay buena participación de niños en los centro educativos de educación inicial.

- **Escuelas**: Existen un total 01 escuela de educación primaria ubicado en el Distrito de Ihuari. es atendido por sus respectivos docentes.
- **Colegios**. Existe 01 colegio secundario ubicado en el Distrito de Ihuari, donde hay buena participación de alumnos supervisadas por la UGEL de UGEL – Huaral.
- **Institutos Superiores.:** no hay.

Cuadro N° 4: POBLACIÓN del pueblo de Otec

TERMINAN LA EDUCACIÓN BÁSICA EN EL PUEBLO DE OTEC

Niños que culminan primaria oportunamente	Población joven con primaria incompleta	Jóvenes que culminan secundaria oportunamente	Población joven con secundaria completa
80%	90%	80%	70%

CUADRO DE RESUMEN DE SERVICIOS BASICOS

PUEBLO	ENERGIA ELECTRICA	AGUA POTABLE	DESAGUE	TELEFONO
OTEC	SI CUENTA	SI CUENTA	SI CUENTA	NO CUENTA

PUEBLO	NºDE HABITANTES
OTEC	2,071

Fuente: Participación de la organización campesina Otec

3.6 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA:

Áreas con riego: En la parte alta del pueblo de Otec (Cerro Saucuyo) no existe áreas de cultivo utilizando agua de riego proveniente de reservorios. Sin embargo existe un canal de riego rustico y existen gran potencial para su implementación.

Áreas en secano: Se observan en el Pueblo de Otec un total de 90 has de terrenos cultivables de las cuales actualmente se utiliza un promedio de 70 has. de terreno de siembra neta donde mayormente se siembra papa

(40 has.) y cebada (30 has) en términos del VBP y otros en pequeño porcentaje.

Rendimientos: Se tiene en promedio los siguientes rendimientos

Papa tiene un rendimiento promedio de 6,000 a 7,000 kg/ ha.

Cuadro N° 5

CALENDARIO AGRÍCOLA

CULTIVOS/ MESES	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
Papa			C	C	C					S	S	S
Cebada	S				C	C	C				S	S
Maíz	C	C	C	C			S	S	S	S		

- S: Siembra
- C: Cosecha

Costo de Producción: Mayormente ellos gastan en semillas y pesticidas, ya que usan poco fertilizantes, mayormente utilizan abonos orgánicos como estierco de vacunos, ovinos y otros; aquí tenemos los siguientes costos de producción por Hectárea:

Costo de producción de cultivo de papa	S/ 4,000 soles/ha
Costo de producción de cebada	S/ 3,000 soles/ha
Costo de producción de maíz	S/ 3,500 soles/ha

Destino de la Producción:

Nos referiremos al Pueblo de Otec la producción agropecuaria es para autoconsumo y un poco es para el mercado de Huaral.

3.6.1 ACTIVIDAD FORESTAL

Tipo de plantación: Hay pocas plantaciones forestales, pero se observa plantaciones de pino y eucaliptos en el pueblo de Otec, estimándose un total de 17 Has; se debe masificar la plantación de Pinos por presentar un alto rendimiento de madera y el hongo ostra ubicados entre 3,000 a 4,100 m.s.n.m.

Agroforestal: No existen plantaciones agroforestales en el Pueblo, los linderos de las chacras no tienen barreras vivas.

Productos Obtenidos: Lo que se producen son mayormente para ser utilizados artesanalmente en carpintería la madera de eucalipto como son para hacer puertas, ventanas, mesas, sillas; también se produce listones de eucaliptos para la construcción de los techos de sus casas, como también se saca postes para cercar sus chacras. También se obtiene productos no maderables rentables así como el hongo ostra de Pino obteniéndose un costo promedio de S/. 5.00 nuevos soles / kg.

Destino de la producción: El destino de sus productos es la ciudad Huaral y Lima.

3.6.2. PRODUCCIÓN PECUARIA:

- **Áreas de pastos cultivados**; En el Caserío se puede observar una escasa área de pastos cultivados existiendo poco interés en la crianza de animales estimándose un total de 10 has. para la ejecución de los pastos.

- **Áreas de pastos naturales**; en este caso si existen áreas para pastos nativos que mayormente están en las partes altas donde se realiza en pequeñas cantidades pastoreo que llegan a tener aproximadamente unas 50 hectáreas.

- **Número de cabezas de ganado total, por familia y por tipo de ganado:**

  Se estima un total de 150 cabezas de ganado en la microcuenca, correspondiendo un promedio de 3 cabezas de ganado/familia siendo la mayoría de los ganados del tipo criollo.

- **Destino de la producción:**

  Mayormente la producción es para autoconsumo, en algunos casos su ganado lo comercializan en la pecuaria del Distrito de Ihuari.

3.7. USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LA TIERRA

El uso actual de la tierra por parte de los beneficiarios del proyecto viene empleando de la siguiente manera:

Los beneficiarios directos actualmente ocupan una área aproximada de 450 has.

Pastos Naturales; llegan a ser aproximadamente unas 60 has. en el Distrito de Ihuari

Bosques Naturales; No existe en el Pueblo de OTEC

Flora: Tenemos diversas plantas nativas como quinual, aliso, el trébol el pacllash, pillue y la taya.

Fauna: Tenemos el perdiz, la vizcacha, el zorro y otros.

En la parte alta: Son suelos negruzcos con alto porcentaje de materia orgánica y con profundidad promedio de 0.5 – 1.50 m. Del tipo franco arenoso, y las pendientes son ligeramente inclinados con promedio 30-40%, con el tipo de suelo de color negro rico en materia orgánica y bien estructurados con abundante actividad biológica la que facilitará el desarrollo radicular de los Pinos

En la parte media: Son suelos pardos una profundidad de 20 a40 cm. del tipo arenoso - arcilloso la pendiente es muy fuerte que van de 40 a 45% según el mapa de pendientes existiendo muy poca retención de materia orgánica.

En la parte

Baja: Son suelos pardos amarillentos a una profundidad de 20 a 60 cm., con pendientes bajas que van de 15 a 25%.

3.8. Definición del problema

Para la identificación del problema central, se ha tenido en cuenta la opinión de:

- Los pobladores del Pueblo de Otec
- Autoridades del Pueblo de Otec.
- Autoridades del Distrito de Ihuari.
- El mismo que se complementa con el trabajo de campo realizado , en la Inspección del estado actual de la ejecución del Proyecto ,habiendo identificado el problema central como:

3.8.1 Problema General

"Ineficiente rendimiento en la agricultura y forestación"

3.8.2 Problema Específico.

- La falta de técnicas y modelos de cómo aprovechar el agua de lluvia.
- Tecnologías de Riego. Sistema de filtrado, riego por aspersión, Gota a gota, riego por surco, etc.

3.9 Análisis de las causas del problema.

A. PROBLEMA HÍDRICO:

Las principales causas del Ineficiente Rendimiento Agrícola y Forestal de sus cultivos en el Pueblo de Otec, es que no aprovecha de manera eficiente el recurso hídrico del agua, ya que usa métodos no convencionales y estratégicas de generaciones antiguas.

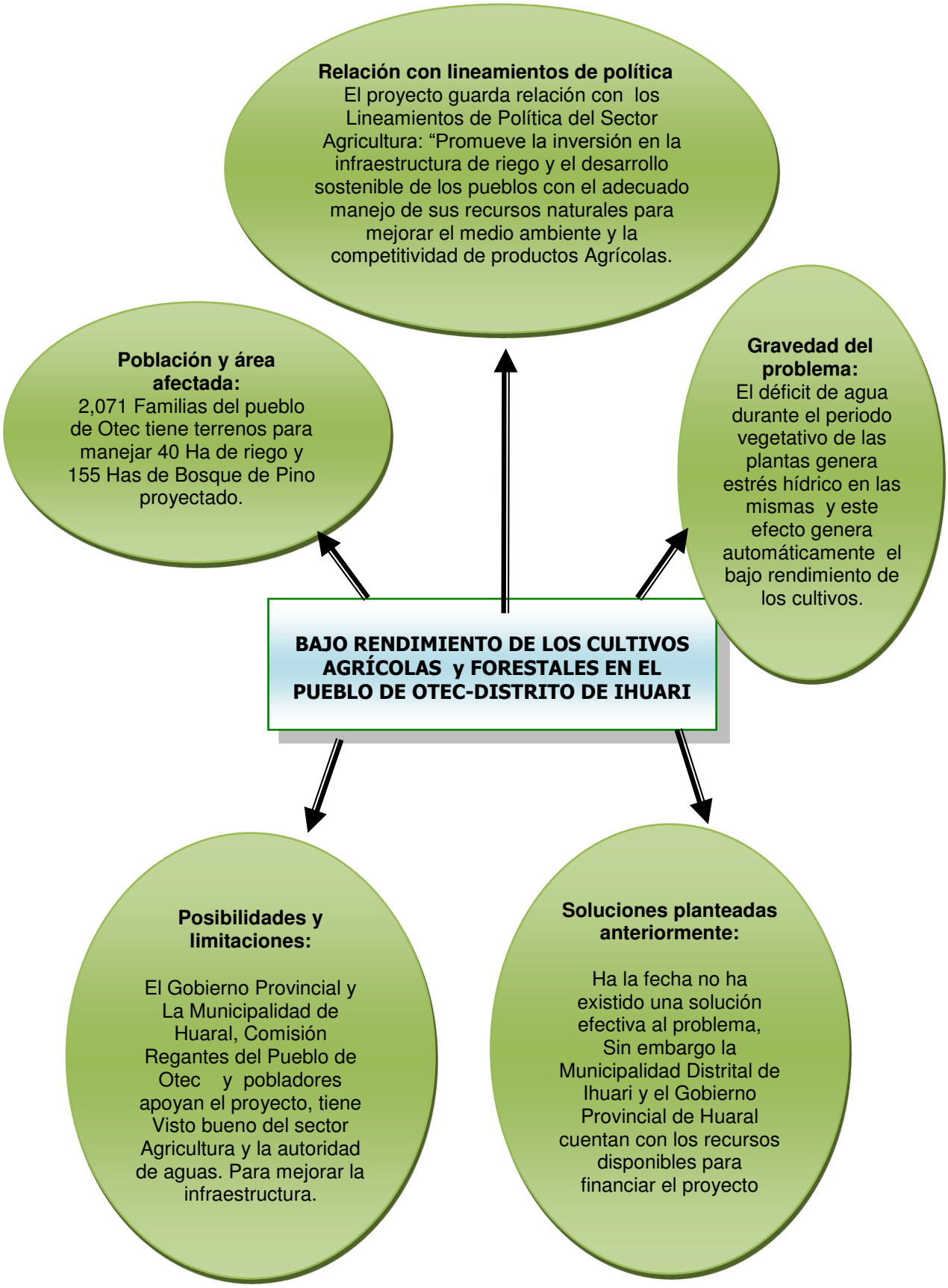
El déficit de agua ocasiona que el cultivo no cuente con el riego adecuado y la frecuencia de riego necesaria generando automáticamente stress hídrico en las plantas, factor que influye ostensiblemente en el rendimiento en los cultivos.

Sin embargo, también se puede relacionar el bajo rendimiento de los Cultivos, debido a la escasa Tecnificación de las actividades agrícolas, así como el inadecuado manejo agronómico de los cultivos, incidiendo

en este problema la deficiente Tecnificación del Riego, y la mala aplicación del agua en las parcelas agrícolas.

Las causas del problema Central forman parte de la información obtenida en campo y de la reunión con los beneficiarios del Proyecto, las mismas que se han relacionado mediante el árbol de Causas del Problema, siguiendo la metodología del Sistema Nacional de Inversión Pública que establece la evaluación del proyecto mediante el Sistema de Marco Lógico.

Figura N° 17
SINTESIS DEL PROBLEMA



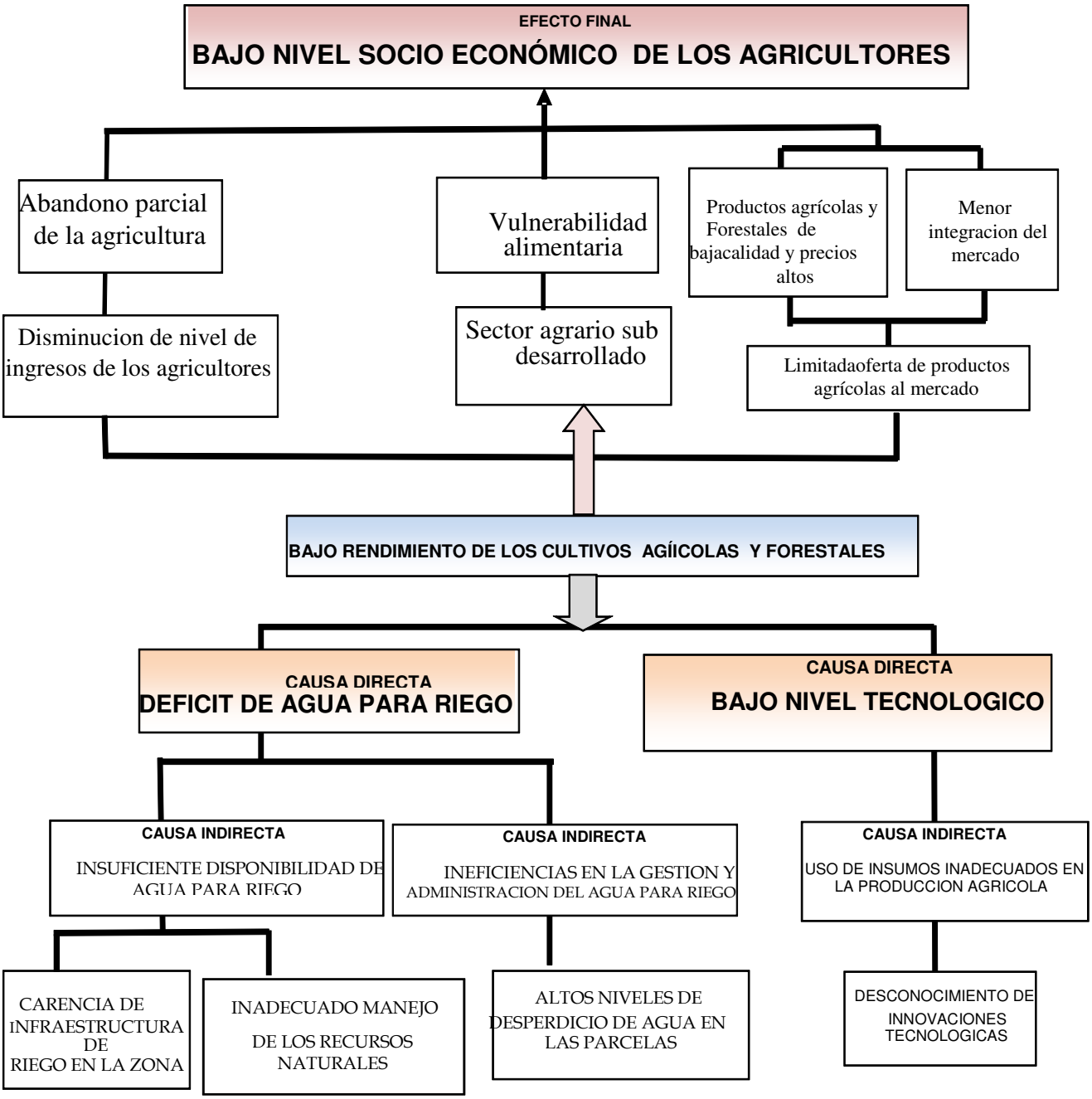
Fuente:Elaboración Propia

Por lo tanto el problema central identificado, queda definido como una situación negativa que afecta a 2,071 familias del Pueblo de Otec que forman parte de la Comisión de Regantes . Evidentemente el problema central afecta a los pobladores por daños económicos y deterioro de la salud pública sobre todo en niños y ancianos por efecto de la carencia del agua de riego en épocas secas contribuyendo en la gravedad del Problema.

B. ÁRBOL DE CAUSAS –PROBLEMAS Y EFECTOS

Los efectos que genera el problema central, están directamente relacionados con el Bajo Rendimiento de los cultivos Agrícolas y Forestales, dichos efectos generan en el sector un bajo nivel socio económico entre los agricultores del Sector. Las causas y efectos del Problema central se detallan en el árbol de causas y efectos que se presenta a continuación.

Figura N° 18: Árbol de causas-problemas y efectos



Fuente: Elaboración propia

3.10 OBJETIVO DEL PROYECTO

- **OBJETIVO GENERAL:**

  El Objetivo central es sistematizar la cosecha de lluvias con fines a implementar una serie de acciones para aumentar los rendimiento de los cultivos agrícolas y forestales" en el pueblo de Otec distrito de Ihuari Provincia de Huaral Departamento de Lima.

- **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

  Los objetivos específicos, están orientados a desarrollar las siguientes actividades:

  - Construcción de Reservorio de 285.00 m3 .
  - Construcción de Zanjas de Infiltración de 155.02 has. En el cuadro siguiente se detalla las características del área de construcción y la ubicación de la misma.
    - ❖ Recolección de datos, información sobre cosecha de agua en las diferentes regiones del Perú y del mundo.
    - ❖ Desarrollar una metodología adecuada y analizar los diferentes aspectos con el fin de buscar la eficiencia de la gestión tecnológica, económica, financiera y Ambiental..
    - ❖ Buscar y elaborar modelos matemáticos para la optimización de la cosecha de agua y su aprovechamiento en la agricultura y forestación-métodos de zanja de infiltración.
    - ❖ Construcción de Reservorio de 285.00 m3
    - ❖ Construcción de Zanjas de Infiltración de 155.02 has.
    - ❖ Instalación de 155.02 has de Pinos al inicio, tipo andenes Incaico, etc.

Cuadro N° 6

ARBOL DE MEDIOS –OBJETIVOS - FINES

DESCRIPCION	META	UNIDAD	ESPECIFICACIONES	UBICACION
1.- CONSTRUCCION DE RESERVORIO	285	M3	Revestido con concreto armado f 'c =175 kg/cm2	Pueblo de Otec Cerro Saucuyo
2.-CONSTRUCCION DE ZANJAS DE INFILTRACION				
• Construcción de Zanjas de Infiltración.	155.02	HAS.	A CURVA DE NIVEL	Pueblo de Otec Cerro Saucuyo
➢ Plantación de Pinos	155.02	Has	Distanciamiento 3x3 en Tresbolillo	Pueblo de Otec Cerro Saucuyo
➢ Construcción de Vivero Forestal	2	Und.	Con suministro permanente de agua durante todo el año	Otec
➢ Producción de Plantones de Pinos.	300	Millar	A raíz desnuda, en camas de platabanda	Pueblo de Otec Cerro Saucuyo

A ARBOL DE MEDIOS –OBJETIVOS - FINES

Los medios constituyen las vías de solución del problema identificado y están relacionados con la construcción de alternativas de solución, y los fines nos va permitir lograr el objetivo de desarrollo que plantea el Proyecto.

Causa Directa
Déficit de Agua Para Riego



Medio de primer Nivel

Adecuada Oferta de agua para Riego

El árbol de medios y fines desarrollado para el Proyecto se detalla en el gráfico que se muestra a continuación:

Figura N° 19



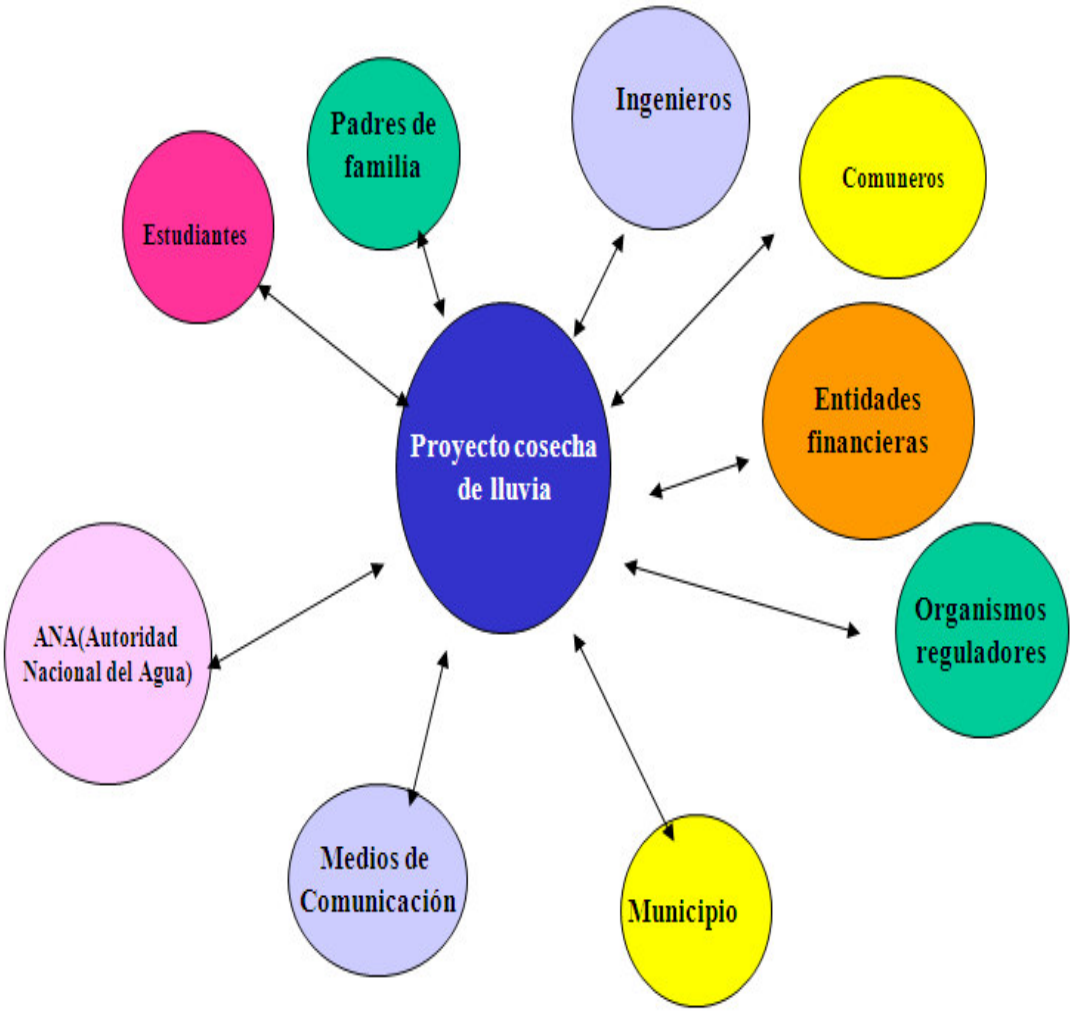
Fuente: Elaboración propia

B. Mapa de Involucrados.

Se considera a las instituciones, empresas públicas o privadas y organizaciones que tienen un grado de influencia relevante en la ejecución DEL PROYECTO Por otro lado se considera a la población afectada directa o indirectamente por un problema o por una política.

Se trata de involucrar a todos para hacer del proyecto viable.

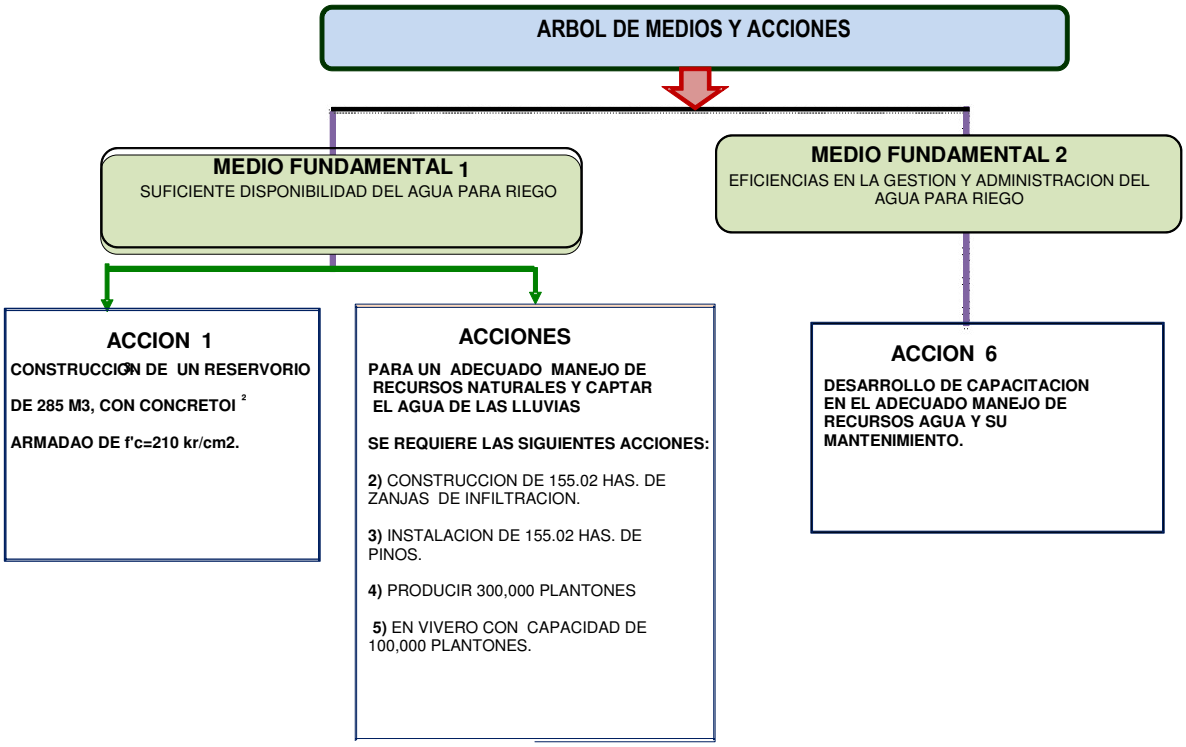
Figura N° 20: Mapa de Involucrados



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21

ELABORACION DEL ARBOL DE MEDIOS Y ACCIONES

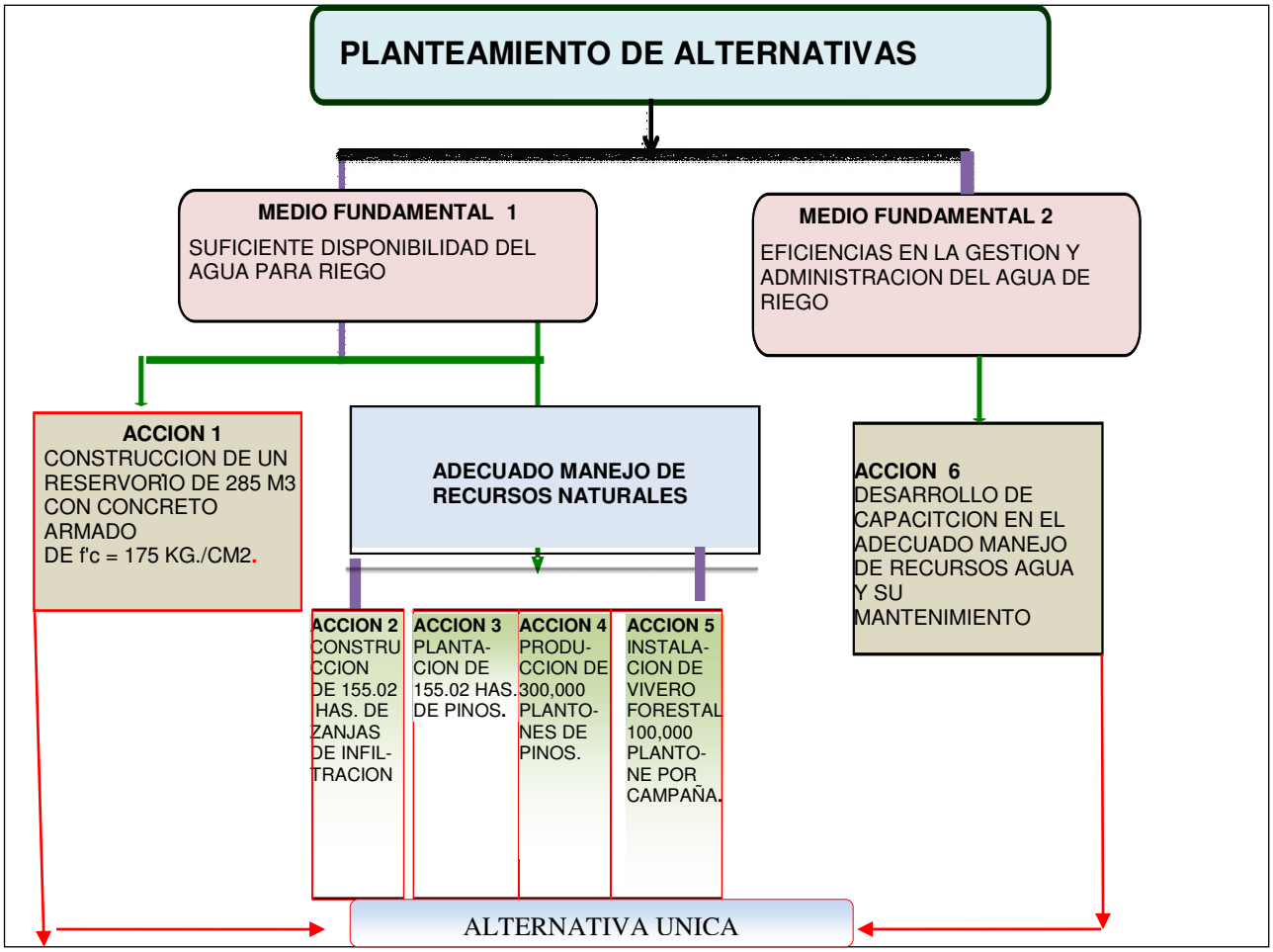


Fuente: Elaboración propia

3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

El análisis para realizar el planteamiento de alternativas de solución de las acciones propuestas para lograr los objetivos específicos del proyecto tienen una relación biunívoca y se complementan entre si de tal manera que para lograr el objetivo de desarrollo es necesario desarrollar todas las actividades planteadas, sin embargo cabe destacar que las acciones de capacitación tanto el financiamiento y desarrollo estarán a cargo del componente de capacitación de la Junta de Usuarios del Pueblo de Otec y/o Ministerio de Agricultura, razón por lo cual no forma parte de la estructura de costos del Proyecto.

Figura N° 22: Alternativas de Solución



Fuente: Elaboración propia

De las acciones identificadas el proyecto ejecutará en caso de ser viable las acciones 01, 02, 03,04, 05 y 06

LA ACCION 01: La construcción de un reservorio con capacidad de 285 m3. de agua permitirá solucionar el requerimiento de agua en las épocas secas asimismo será necesario su construcción para el riego de las terrenos y de las plantaciones de Pinos a establecerse para ser sostenible esta acción requiere la implementación de la segunda acción

LA ACCION 02: Las acciones de la Construcción de 155.02 has. Zanjas de Infiltración permitirá almacenar el agua de las lluvias en las partes altas del Pueblo de Otec (Cerro Saucuyo) garantizando en el futuro el suministro

permanente de suficiente disponibilidad de agua en las partes bajas por efecto de la filtración. Para ser sostenible requiere implementar la tercera acción.

LA ACCION 03: La Instalación de 155.02 has. de plantones de Pinos permitirá almacenar el agua de las lluvias de manera sostenible. Para el cumplimiento de metas se requiere implementar las acciones 04,05 y 06 acción.

LA ACCION 04: Producción de 300,000 plantas de pinos y para su ejecución se requiere la instalación de un Vivero Forestal es decir la acción 05.

LA ACCION 06: La alternativa única planteada es técnicamente posible, porque se basan en técnicas apropiadas para la solución del déficit de agua para el riego de los cultivos, árboles y alimento de los hombres. El bosque de Pino le dará al hombre múltiples beneficios y mejorará el medio ambiente de esta zona así como cultivo de Hongos ostra.

CAPTIULO IV

4. PLANTEAMIENTO TECNICO DEL PROYECTO

4.1.1 Acción 01: construcción de reservorio

El presente proyecto pretende proporcionar a los comuneros del pueblo de Otec la construcción de un reservorio para solucionar en parte el problema de carencia del recurso hídrico en la época de estiaje.

Cédula y Calendario Agrícola

El cultivo de Papa y Cebada, tienen su periodo de cultivos y cosecha, principalmente en los periodos siguientes:

Cuadro N° 7

Calendario Agrícola

CULTIVOS/ MESES	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
Papa			C	C	C					S	S	S
Cebada	S				C	C	C				S	S

- S: Siembra
- C: Cosecha

El Proyecto dispone de fuente de abastecimiento del recurso hídrico la que nace en el Nevado de Juitucocha (entre 3,500 y 4,000 msnm)y nace la quebrada Saucuyo la cual tiene un aforo de 10 lit. /seg. un caudal necesario para irrigar 15 has. de terreno de cultivo y servirá para el normal Funcionamiento de la Instalación del reservorio en el cerro Saucuyo.

El almacenamiento de la cámara de carga se proyecta para su almacenamiento durante las noches y aprovechado durante el día para riego agrícola. El caudal de salida de la cámara de carga es el necesario para irrigar los terrenos proyectados y Así mismo podría extenderse con

una adecuada administración beneficiará más hectáreas de cultivo y reforestación principalmente las plantaciones de Pinos.

También el proyecto dispone de suelos de color negro, ricos en materia orgánica de textura media y bien estratificada, observándose en el perfil abundante actividad biológica la que facilitará el desarrollo radicular de los Pinos.

Canteras y Materiales de Construcción.

Luego de la exploración del lugar para determinar la ubicación de la cantera de piedra distan aproximadamente de 200 a 300 mts. y en el caso de arena gruesa y arena fina se adquirirá en la ciudad de Huaral así como las herramienta y otros materiales de construcción.

Se tiene como meta la Construcción de un reservorio con capacidad de almacenamiento de 285 m3. de agua los mismos que serán utilizados para irrigar 15 has. de terrenos de cultivo para lo cual se tiene como aforo promedio de 10 lit./seg. Captados de varios manantiales existentes en la zona de estudio.

4.1.2 Acción 02: construcción de 155.02 has de zanjas de infiltración

Paso 1: Identificar línea a nivel

Las líneas de zanjas deben quedar instaladas en una línea sin pendiente. Para esto se puede utilizar el nivel en A o la técnica de nivel de las mangueras con agua.

Paso 2: Medición y marcación de las zanjas

Se deben marcar las zanjas en el suelo de acuerdo a las dimensiones establecidas, es decir, 5 metros de largo, 1 metro de separación entre zanjas y 7-10 metros de separación entre líneas de construcción.

Paso 3: Construcción de la zanja

Una vez marcadas las zanjas en el suelo, se sigue con la construcción. Ésta se realiza con herramientas tradicionales, es decir pala, picota y chuzo. Es importante que la zanja no tenga desnivel, esto se comprueba con el nivel en "A" o con el nivel de las mangueras.

La tierra que se saca de la zanja se deposita en la parte de baja de la zanja para formar un camellón, el cual debe ser ligeramente compactado.

Paso 4. Plantación

Para lograr resultados más favorables, es necesario acompañar las obras con una plantación, la cual se debe realizar sobre el camellón formado por la tierra sacada de la zanja.

Paso 5: Mantención

La zanja debe ser mantenida normalmente, es decir debe ser limpiada y reparada.

Para el cálculo del distanciamiento entre zanjas se cuenta con dos métodos:

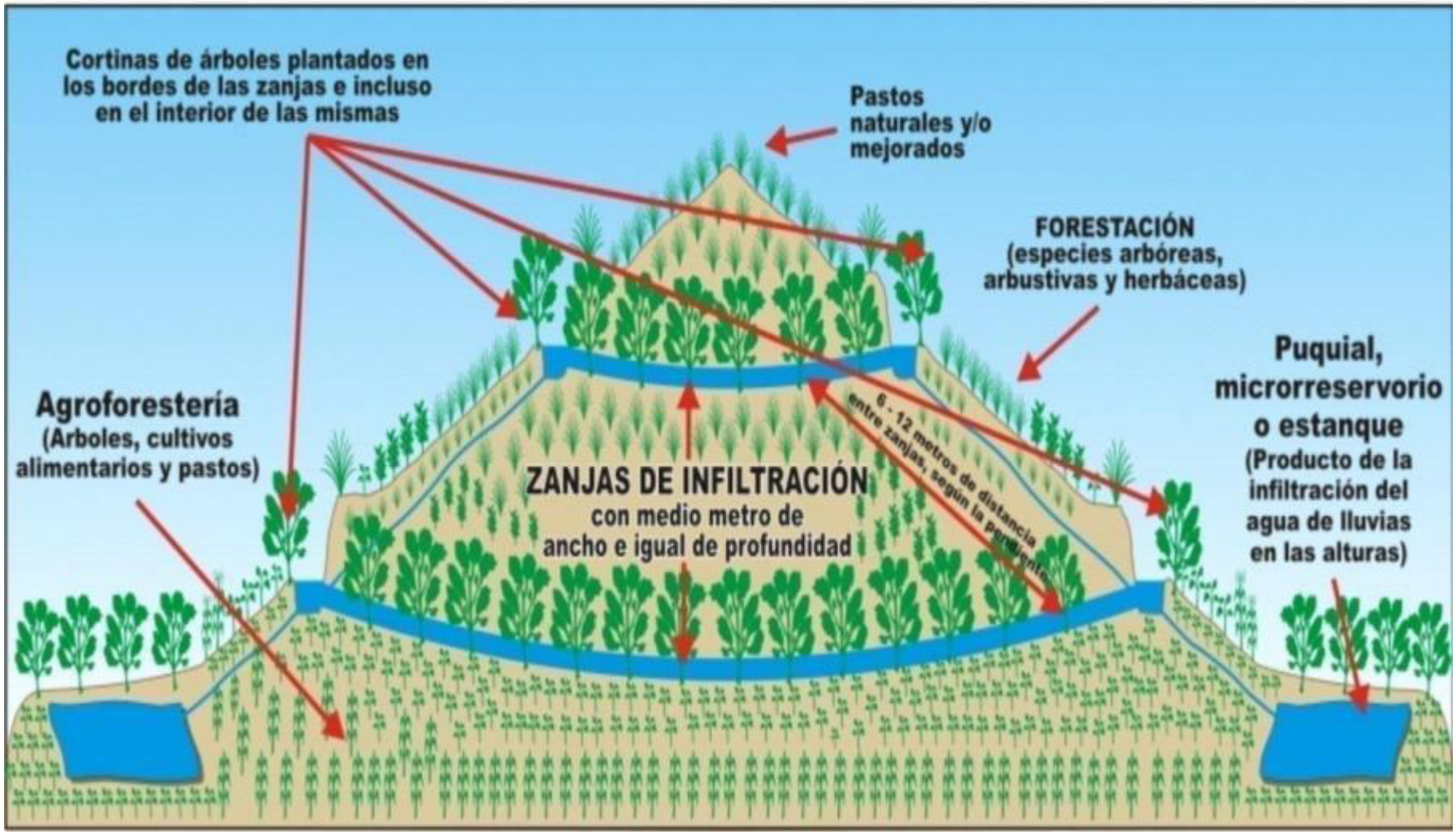
Uso de tabla A.

El distanciamiento entre zanjas, depende de la pendiente máxima del terreno y considerando una lluvia de 70 mm. o menos.

Pendiente de ladera (%)	Distancia horizontal entre zanjas (%)
2	30
5	28
8	24
10	20
14	18
16	16
20	14
25	12
30	10
35	8
40	6

Fuente:http://www.fundesyram.info/bibliote

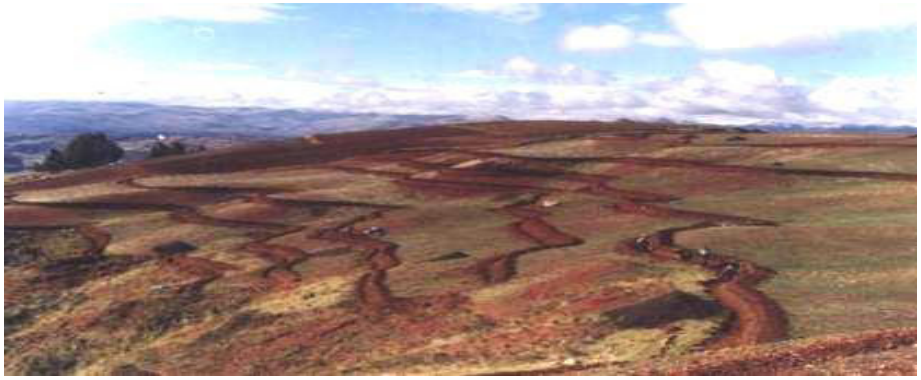
Figura N° 23 ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LAS ZANJAS DE INFILTRACIÒN



FUENTE: Agronoticias

Figura N° 24: Fotos cosecha de agua en Jauja









Fuente:http://es.slideshare.net/(Fotos del paisaje de Jauja antes y después del proyecto de cosecha agua.

- **Uso de Fórmula**

  La fórmula es el producto de un análisis que relaciona la capacidad máxima de almacenamiento de agua en una zanja con la cantidad precipitación máxima que se da durante el tiempo que dura una tormenta.

$$D = \frac{1000 \times A\ (m2)}{I(mm/h) \times T\ (h)}$$

  Dónde:

  D = Distanciamiento entre zanjas (m)

  A = Área mojada de la sección transversal de la zanja (m2)

  I = Intensidad máxima de la precipitación (mm/h)

  T = Tiempo de duración de una tormenta con una intensidad I (horas).

Instalación del Componente Forestal: Se recomienda instalar en el lomo de los camellones para estabilizar el talud a distanciamiento entre plantas 0.50x0.50mts.y 1.00 x 1.00 dependiendo de la especie en forma lineal. Si la obra se ubica en la **Parte Alta** (3,500 m.s.n.m – a mas)Quinual (1.00.x1.00mts.), Colle (1.00x1.00mts), y Chachacomo (1.00x1.00 mts.).En los espacios de Zanja y Zanja se recomienda instalar: Plantación Macizo de Producción y Protección de Especies Forestales como el Pino a distanciamiento de 3.00 x 3.00 mts. Para el análisis de Costos Unitarios se tiene:

COSTOS UNITARIOS

Unidad de Medida: 1 Ha

Cuadro N° 8

Costo unitario de zanjas de infiltración

Instalación de 01 Hectárea					
	RUBRO	**UNIDAD MEDIDA**	**CANT.**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO TOTAL**
1.1	**HERRAMIENTAS**				**190,00**
	Herramientas 5% de la M. O	unidad	0,05	3.800,00	190,00
1.2	**MANO DE OBRA**				**3.800,00**
	Mano de obra campesina	Jornal	190	20	**3.800,00**
COSTO DIRECTO POR HECTAREA					**3.990,00**

Cuadro n° 9

Costo directo total sin IGV de zanjas de infiltración

CANTIDAD HAS	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
155.02	**3,990.00**	**618,529.80**

4.1.3 Acción 03: instalación de 155.02 has. de pinos

a) Plantación propiamente dicha

- **Limpieza de Área:**

  Se retirará toda la maleza circundante a 1 m. de diámetro del hoyo, así comose realizara una remoción del suelo a 20 cm. de profundidad.

- **Marcado de hoyos y fajas:**

  Para el caso del pino y el eucalipto, la distancia inicial es 3x3 al tresbolillo, la cual se irá ampliando con los dos raleos que se llevan a cabo a los 5 y 10 años, para luego la tala rasa a los 18 años.

- **Excavación de hoyos**:

  Para las plantaciones en terrenos de ladera y al secano tanto para el pino y eucalipto es preferible darle una profundidad de 60x60 cm.

  Para todos los casos es necesaria la colocación de 2 kilogramos de compost o humus al fondo del hoyo. Esto puede ser reforzado con roca fosfórica o 30 gr. de superfosfato.

  Siempre al fondo del hoyo después del abono es necesario ubicar la tierra superficial separada previamente al excavar el hoyo. Luego con la tierra del fondo del hoyo se coloca el plantón.

- **Selección y transporte de plantones aptos:**

  Ya los plantones han sido seleccionados en la remoción, haciendo un descarte final por sanidad o tamaño muy desviado del promedio. El transporte se hace en cajas de madera liviana o canastas anchas a lomo de acémila, hasta el

lugar de la plantación, buscando el correcto acomodo de las plantas para evitar el maltrato.

- **Instalación de plantones:**

  Se ubican en el centro del hoyo se completa con la tierra del fondo y se apisona desde los contornos hasta el centro. Los plantones mientras son trasladados hasta sus respectivos hoyos, deben ser almacenados n un lugar de sombra natural o provisional. Es preferible realizar esta actividad en días nublados.

- **Riego:**

  Es una actividad recomendable, especialmente cuando las lluvias se paralizan o no son continuas. su aplicación puede realizarse inmediatamente después de la plantación o en los siguientes días, dependiendo de la precipitación, durante la sequía es muy necesario realizarlo a fin de obtener mejores resultados. Los plantones instalados se riegan algún tiempo después que hayan cesado las lluvias, cuando el contenido de humedad del suelo ha bajado hasta cerca del punto de marchitamiento y se repiten a intervalos hasta la llegada de las nuevas lluvias antes de cada riego hay que deshierbar alrededor de cada planta.

Cuadro N° 10

Análisis de costos unitarios.

COSTO UNITARIO DE PLANTACIONES DE PINOS					
Instalación de 10 hectáreas de plantaciones forestales					
	RUBRO	**UNIDAD MEDIDA**	**CANT.**	**COSTO UNITARIO**	**COSTO TOTAL**
				S/.	**S/.**
1.1	**BIENES DE CONSUMO (30)**				**2.380,00**
	Cordel (3 hebras) de 100 m c/u	unidad	3	20	60
	Jabas para transporte	unidad	40	6	240
	Pesticidas	Kg	0,5	180	90
	Yeso	Bolsa	4	5	20
	Roca fosfórica*	Saco	110	12	1320
	Guano de isla	Saco	12	50	600
	Estacas de eucalipto (30 cm x 2" diám)	unidad	50	1	50
1.2	**EQUIPOS Y MAT. DURADEROS (51)**				**2.169,00**
	Barreta cilíndrica (1 1/4" x 1.6 m	unidad	10	70	700
	Zapapico con mango	unidad	5	38	190
	Pala recta	unidad	5	70	350
	Pala Forestal	unidad	10	50	500
	Machete	unidad	5	15	75
	Cuchillo	unidad	15	15	225
	Wincha 50 m.	unidad	1	129	129
1.3	**MANO DE OBRA**				**12.000,00**
	Mano de obra campesina	Jornal	600	20	**12.000,00**
O TOTAL (S/.)					**16.549,00**
COSTO DIRECTO UNITARIO POR HECTAREA					**1.654,90**

Cuadro N° 11

Costo directo total sin IGV de plantación de pinos

CANTIDAD HAS	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
155.02	1,654.9	256,542.59

4.1.4. Acción 04: producción de 300,000 plantones de pinos

Producción Comunal de Plantones Forestales

1. **Por almácigo**

   Análisis fisiológico de las semillas forestales:

   Las semillas forestales de pino y eucalipto, serán adquiridas de ADEFOR la cual cuenta con semillas mejoradas provenientes de rodales identificados, rodales mejorados y hasta huertos semilleros que tienen en diferentes provincias y distritos del dpto. de Cajamarca como de granja Porcón.

   Preparación de la almaciguera:

   Se construirán bandejas de madera sobre el nivel del piso que permitirán un mejor control de la humedad y del ingreso de roedores.

   Desinfección del sustrato de las almacigueras:

   La desinfección del sustrato con productos químicos no va a ser necesario por las propiedades expuestas del aserrín lavado. En caso de no haber el aserrín lavado se utilizará el Formol comercial al 40%, se preparará una solución a razón de 300 cm3 de formol en 10 litros de agua para aplicar la solución en 3 m2 de cama de almácigo, y luego se cubre herméticamente con plástico sellado en perímetro con tierra. Para sembrar finalmente a los 24 horas después de aplicar el formol. Las semillas del almacigo deben ser

distribuidos uniformemente en todo el superficie de la cama de almácigo.

Desinfección de las semillas forestales:

Se evitarán el uso de sustancias químicas, por lo daños a la salud y al medio ambiente, por lo que para planificar la producción de las PLANTONES APTOS PARA EL CAMPO luego de un proceso de selección en las cantidades necesarias previstas, se considera la mortandad que se produce por las diferentes causas dentro del vivero y las eliminaciones por selección antes de salir al lugar de la plantación.

Almacigado:

La técnica de almacigado consiste en distribuir la semilla homogéneamente en las camas almacigueras previamente desinfectadas, para el caso de semillas de eucalipto se requiere 1500 semillas por m2. y para el caso de Pinos se requiere 600 semillas por m2.

Tinglado:

Cuando se realiza el almacigo se requiere cubrir con plástico todo el área hasta la germinación, colocando como malla sombreadora a una altura de 30cm. Los tinglaos permanecerán por 20 días sin interrupción después de la germinación. A Partir de este tiempo se va retirando gradualmente los tinglados, unas horas al día, luego medio día y finalmente todo el día, pero manteniendo el tinglado durante la noche. Así se logra un endurecimiento de las plántulas para el repique.

Labores culturales del almacigado:

Las labores culturales que se realizan en las acamas almacigueras son el deshierbo, riego y tratamientos fitosanitarios.

Repique:

Es la operación que consiste en el traslado de plántulas de camas almacigueras a camas de repique, donde iniciaran su desarrollo hasta su salida al campo definitivo. En esta etapa recibirá principalmente el tratamiento de podas y riegos para obtener una buena calidad de plantas y tener cuidado que se doblen las raíces.

Sustrato: Provisión, Preparación y desinfección:

Se debe tomar provisión del sustrato que tenga buena aireación y soltura con materia orgánica recomendando las siguientes proporciones de mezcla dependiendo del tipo de suelo del vivero se detalla a continuación.

- Suelo arcilloso: dos de arena; dos de materia orgánica; uno de suelo
- Suelo arenoso: cero de arena; uno de materia orgánica; uno de suelo
- Suelo franco: uno de arena; uno de materia orgánica; uno de suelo.

La camas de repique deberá ser preparado con buena calidad de sustrato y desinfectado con Formol 40% utilizando una dosis de 300cc/ 10 litros que será utilizado 3 m2. de sustrato.

- **Embolsado y acomodo de las bolsas en las camas de repique:**

  El tamaño de bolsas utilizadas en los viveros forestales es variado. El tamaño más común que se utiliza en el Perú son 4”x7”x0.002 generalmente se usa para repicar el eucalipto, y 5”x7”x 0.002 usando mayormente para pinos y especies nativas.

  Debe hacerse llenando la bolsa con el sustrato introduciendo los dedos y dando golpes cada vez que se introduce el substrato y sacudiendo la bolsa sobre el suelo para lograr un buen embolsado.

  Un buen embolsado debe tener las siguientes características:

  - Bolsa completamente llena de substrato (a ras) .
  - Compactación media (no muy compactada porque puede reventar la bolsa, ni muy suelta que se deshaga al cogerlo).
  - Superficie completamente redonda o circular.
  - “Orejitas de la base” introducidas dentro de la bolsa.

  Luego las bolsas deben ser acomodadas en la cama de recría comenzando del extremo por donde es la salida del agua. En el extremo de la entrada desagua se debe dejar un espacio rectangular de unos 20 cms. (correspondiente a 2 ó 3 hileras de bolsa) para amortiguar la entrada de agua en caso de riego por inundación.

  El enfilado de la bolsa debe ser lo más recto posible tanto a lo largo como a lo ancho. Esto permite facilitar el conteo de plantas, el deshierbo y una mejor circulación del agua en el riego por inundación. Para alinear bien las bolsas se deben guiar por la sutura o doblez de la bolsa.

Un mal embolsado puede traer consigo deficiencias en el crecimiento de la planta empozamiento y pudrición de raíces desintegración al momento de la remoción o transporte etc.

Riego: El objetivo principal del riego es mantener la suficiente humedad en la zona radicular para que se produzca el crecimiento deseado de las plantas la cantidad de agua y frecuencia son determinados por la tasa con que las raíces absorben el agua es decir el tipo de plántulas (especies, edad/tamaño, densidad, raíz desnuda/bolsas) y las condiciones climáticas (temperatura, velocidad del viento y humedad del aire); y la capacidad del suelo para retener agua en la zona radicular, es decir, profundidad del suelo ocupado por las raíces y las características del suelo(textura, estructura, contenido de materia orgánica).
En los viveros comunales que atiende se aplicará el método de riego por inundación.

Frecuencia de riego: No se puede recomendar rígidamente una frecuencia de riego. Ya que existe una serie de factores que intervienen, como clima, el tipo de vivero, textura del suelo, las especies y la edad de la planta.

- Primer y Segundo Mes: riegos cada 6 a 8 días utilizando regadera o manguera.
- Tercer al Sexto mes por inundación a intervalo de 8 a 12 días.
- Sétimo a octavo mes: por inundación cada 15 a 20 días.
- A partir del noveno mes: por inundación con intervalos de 30 días para endurecer a la planta.

La mejor hora para el riego es durante las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de tarde.

Cuadro N° 12

Análisis de costos unitarios.

COSTO UNITARIO PARA LA PRODUCCION COMUNAL DE PINOS.					
Producción: 10,000 plantas					
	RUBRO	**UNIDAD MEDIDA**	**CANT.**	**COSTO UNITARIO S/.**	**COSTO TOTAL S/.**
1.1	**BIENES DE CONSUMO (30)**				**878**
	Semillas	Kg	1,5	80	120
	Material vegetativo	Miles	2	50	100
	Bolsas de 4x7	Miles	10	12,5	125
	Sustrato	M3	6	35	210
	Micorriza (inóculos)	Kg	0,5	120	60
	Reconstrucción de tinglado (**)	Varios	1	173	173
	Manguera	M	30	3	90
1.2	**EQUIPOS Y MAT. DURADEROS**				**875**
	Zapapico	Unidad	4	35	140
	Pala cuchara	Unidad	2	35	70
	Machete	Unidad	2	15	30
	Tijera de podar	Unidad	3	80	240
	Rastrillo (16 dientes)	Unidad	2	22,5	45
	Zaranda (1/4")	m2	1,25	120	150
	Aspersor	Unidad	2	50	100
	Regadera (10 lt)	Unidad	2	40	80
	Balde (10 lt)	Unidad	2	10	20
1.3	**MANO DE OBRA**				**3320**
	Mano de obra campesina	Jornal	166	20	**3320**
					5073
COSTO DIRECTO UNITARIO POR LA PLANTA					**0,5073**

Cuadro N° 13

Costo directo total sin IGV de producción de plantas de pinos

CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
300,000	0.5073	152,190

4.1.5 Acción 05: instalación de vivero con capacidad de 100,000 plantones a raíz desnuda.

A. Obras Preliminares

- **Cartel de identificación:** el cartel de identificación debe estar ubicado en un lugar estratégico y visible y debe contener el logo de de la Región Lima y el nombre del Pueblo de Otec, la capacidad del vivero, que especies forestales, a que altura sobre el nivel se encuentra el vivero y el monto financiado etc.

- **Trazo y nivelación:** Con el trazo y nivelación se inicia la construcción del vivero, se debe trazar de acuerdo a la capacidad del vivero y se nivela con una caída máxima de la topografía del terreno de 5%.

- **Limpieza del terreno:** Luego de realizar el trazo y replanteo se realiza una limpieza general del área del terreno donde construirá el vivero forestal comunal.

- **Corte y Relleno:** Siempre existe desnivel la superficie del terreno por la que se realizará los cortes parte de la superficie que se encuentra por encima de la línea del rasante y rellenar las parte que están por debajo de la línea del rasante.

Asimismo tener en consideración los siguientes aspectos a fin de obtener plantas de buena de calidad y en la cantidad planificada. Las consideraciones a tener en cuenta son:

- **El agua:** Suministro permanente del agua durante todo el año, prefiriendo aguas frescas y corrientes de buena calidad.

- **Topografía**: Se debe preferir terrenos planos o ligeramente inclinados con pendientes no mayores al 5%. Con inclinación mayor se recomienda trabajar en terrazas. De orientación de Este – Oeste.

- **Suelo**: En cuanto a sitio es el aspecto más importante. Un buen suelo evita modificar algunas propiedades y características del suelo (fertilidad, drenaje, pendiente y textura) que son costosas.

- **Tamaño del Vivero**: La producción planificada de plantas incluye las plantas destinadas para la plantación de la comunidad, aquellas que serán intercambiadas, las destinadas para donación y otros fines.

  No debe dejarse de considerar el "factor de eficiencia" de los viveros es decir la cantidad de plantas que se debe considerar demás, para compensar las pérdidas en la obtención del número neto de plantas a producir.

  Asimismo se tendrá en cuenta la Especie: dependen de los hábitos de crecimiento de las especies, si son frondosas ocuparan mayor espacio

B. Infraestructura Productiva

- **Camas Almacigueras**: Puede ser sobre el nivel, a nivel o bajo el nivel del suelo según las condiciones de la zona. Las camas sobre el nivel del suelo son más apropiadas para zonas húmedas para

permitir un mejor drenaje, y las de bajo nivel del suelo para zonas secas porque retiene más la humedad.

Las medidas de las camas de almácigo si es bajo el nivel, es 1.00 de ancho, el largo depende de la cantidad de plantones a producir y de la especie por ejemplo si producimos 15,000 plantones de eucalipto el largo será 10.00 mts. Con profundidad de 0.25-0.35 mts.

- **Camas de repique**: Son pozas generalmente de 10 m de largo por 1m de ancho y 20 a25 cm. de profundidad. Puede haber camas de repique sobre el nivel del suelo como el caso de los viveros ubicados en las partes bajas.

  Siendo el riego por inundación el más frecuente en la sierra, las camas de repique serán construidos con un buen drenaje para evitar el empozamiento. Para esto el piso de la cama debe ser uniforme, bien apisonado y compacto, con una pendiente de 2 a 3%.

- **Las platabandas**: Para producción de plantas a raíz desnuda casi siempre se requieren mejoramientos de textura de suelo, por lo que se debe agregar suelo orgánico y arena a fin de mejorar la textura del suelo.

- **Construcción del galpón**: La construcción del galpón para nuestro estudio se diseñó con medidas 2x2x2mts. a fin de que en épocas de lluvia puedan protegerse tanto el sustrato y operadores en las labores de embolsado.

- **Construcción de los tinglados:**
  Se construye para proteger de la fuerte insolación a las plántulas que germinan en las camas de almácigo y a las plántulas recién repicadas en las camas de repique y posteriormente protegerlas de las heladas y

granizadas que constará de soportes de madera, alambre y cubierta de malla Rach.

- **Infraestructura de riego:** Para el presente estudio el riego será llevado a cabo con acequias es decir por inundación que sirve como suministro y distribución de agua de riego, así como para eliminar el exceso de agua de los riegos o de las lluvias. Está conformada por: acequia principal, acequias secundarias, redes de agua a presión que tendrá una caída de 0.5-1.00%.

- **Señalizaciones**: Se deberá elaborar un plano de distribución de la infraestructura, instalaciones y construcciones, en la que se incluyan: entrada, patio de materiales, camas de almácigo(en el lugar más seguro), camas de repique, platabandas, área para compost, área para humus, pasadizos, caminos, calles, red de acequia de riego y drenaje, oficina administrativa, caseta de guardianía, almacén y cerco perimétrico.

Cuadro N° 14

Análisis de costos unitarios es el siguiente:

COSTO UNITARIO PARA CONSTRUCCION DE VIVERO FORESTAL					
Producción: 100,000 plantas					
	RUBRO	**UNIDAD MEDIDA**	**CANT.**	**COSTO UNITARIO S/.**	**COSTO TOTAL S/.**
1.1	BIENES DE CONSUMO (30)				**2178**
	CERCO PERIMETRICO				**898**
	Caja para tapial (gabera): 2.50m. x 60cm x 2”	Unidad	3	136	408
	Puerta (1.20 mt. X 1.80 mts.)	Unidad	2	200	400
	Bisagra 2”	Unidad	6	5	30
	Candado Forte Mediano	Unidad	2	30	60
	CONSTRUCCION DE TINGLADO				**1280**
	-Alambre Galvanizado Nº12	Kg.	10	8	80
	- Malla sombreadora	M2	400	2,8	1120
	- Hilo Nylon	M	200	0,4	80
1.3	MANO DE OBRA				**36800**
	Mano de obra campesina	Jornal	1840	20	36800
COSTO DIRECTO UNITARIO DE VIVERO (S/.)					**38978**

Cuadro n° 15

Costo directo total sin IGV para instalación de vivero forestal

CANTIDAD UND	COSTO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
01.00	**38,978.00**	**39,978.00**

4.2. Formulación y evaluación

4.2.1 Análisis de la demanda

1. Horizonte de evaluación del proyecto

El horizonte de vida del Proyecto se ha planteado en 10 años y está referido al período de formulación, ejecución, evaluación intermedia y evaluación ex – post, así como la puesta en marcha de las medidas de Control y Mitigación Ambiental, además de las labores de Operación y Mantenimiento.

La fase de inversión comprende, al periodo de elaboración de los estudios Definitivos (Diseños Hidráulicos Estructurales, Mecánica de Suelos, Costos y Presupuestos, planos definitivos, estudios de mercado, comercialización de productos, plan de negocios, estudio de impacto ambiental), etc. Así como la ejecución de la obra física de la infraestructura de del reservorio y del Vivero ejecutará desde el mes 04 hasta el mes 09 en el plazo de 6 meses e iniciándose paralelamente con el almacigado de pinos para luego ser repicado en el mes 06 iniciándose de esta manera con la producción de plantones que durará un promedio de 10 meses en camas de recría, a partir del año 02 se ejecutará la plantación forestal en terreno definitivo.

2. Horizonte del proyecto

<table>
<tr><th colspan="22">HORIZONTE DE EVALUACION DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><th colspan="9">AÑO 0</th><th colspan="12">AÑO 1</th><th rowspan="2">Año 2 AL Año 10</th></tr>
<tr><th>MES1
1</th><th>MES2
2</th><th>MES3
3</th><th>MES4
4</th><th>MES5
5</th><th>MES6
6</th><th>MES7
7</th><th>MES8
8</th><th>MES9
9</th><th>MES
1</th><th>MES
2</th><th>MES
3</th><th>MES
4</th><th>MES
5</th><th>MES
6</th><th>MES
7</th><th>MES
8</th><th>MES
9</th><th>MES
10</th><th>MES
11</th><th>MES
12</th></tr>
<tr><td colspan="2">PRE INVERSION</td><td colspan="7">INVERSION</td><td colspan="13">POST INVERSION</td></tr>
<tr><td colspan="2">Elaboración y Aprobacióndel Estudio de Pre inversión</td><td colspan="2">Estudios Definitivos y Aprobación Del Expediente Técnico</td><td colspan="7">Inicio de la producción de plantones
Construcción de la Infraestructura</td><td colspan="13">Instalación de plantones de pino en terreno definitivo desde el año 01 hasta el año 03
Operación y Mantenimiento de la Infraestructura de riego</td></tr>
</table>

4.2.2 Cronograma de actividades

El cronograma de actividades y ejecución del Proyecto (ejecución Física y Financiera), se ha planteado para un periodo de 03 años calendarios en el cronograma se incluye 02 meses para la formulación y aprobación del Expediente técnico,06 meses para la construcción de la infraestructura del Reservorio, vivero forestal, producción de plantones, las Zanjas de infiltración y el 2do y 3er año se ejecutará las actividades de plantación.

Cuadro N° 16

Cronograma de ejecución del infraestructura (8 meses)

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO(8 MESES DEL AÑO 01)

Item	METAS	MESES							
		AÑO 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
I	Estudios Definitivos								
II	Desarrollo de la Infraestructura								
2	CONSTRUCCION DEL RESERVORIO								
3	CONSTRUCCION DE VIVERO								
4	CONSTRUCCION DE ZANJAS								
5	SUPERVISIÓN								

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4.3 Análisis de demanda de agua sin proyecto

La demanda de agua de un cultivo o evapotranspiración del cultivo (ETc) depende principalmente de su estado fenológico (emergencia, crecimiento lento, crecimiento rápido, floración, fructificación y madurez), de las condiciones climáticas (humedad relativa, temperatura, vientos, radiación etc), de las características físicas del suelo (profundidad, textura, estructura y de la disponibilidad de agua).

La forma práctica de determinar las demandas de agua de los cultivos es a través del tanque evaporímetro clase A (Eo), instrumento indispensable en toda estación meteorológica. De los cuales se determina la ETo referencial de los cultivos según el piso ecológico.

Cuadro N° 17

Valores estimados de evapotranspiracion potencial referencial (ETO) en función de altura

ALTURA(m.s.n.m)	ETo(mm/día)
1500	4.5
2500	3.5
3500	2.5
4500	1.5

Fuente: Mercado, G.H Jara,Estimación de Evaporación

Para condiciones de 3,500 m.s.n.m se estima un valor de ETo = 2.5 mm/día

La Evapotranspiración del cultivo (ETc) = ETo x Kc

Dónde: ETc = La Evapotranspiración de los cultivos.

ETo= Evapotranspiración referencial de los cultivos (mm/día).

Kc = coeficiente del cultivo (factor que varía según el tipo de cultivo y según su estado fenológico (ver tablas, Manual FAO 33. Serie de Riego Y Drenaje).

Cabe señalar que con los Kc se puede determinar los requerimientos de agua de un cultivo en cada etapa de su ciclo vegetativo. El **Kc** es un factor que corrige la evapotranspiración potencial referencial para un cultivo diferente al pasto cultivado, tomando en cuenta características específicas del cultivo y las etapas de su ciclo vegetativo.

Para diseñar un sistema de riego normalmente se toma la fase de desarrollo del cultivo con el requerimiento más alto, a fin de estar seguro que el cultivo no carezca de agua. Sin embargo, en la práctica campesina, en situaciones con limitada disponibilidad de agua, y además condiciones sub optimas del desarrollo de los cultivos por otros factores de (fertilidad del suelo, calidad de semillas, condiciones

fitosanitarias), conviene disminuir ligeramente los niveles de requerimiento hídrico calculados con las tablas de FAO. Para ello podemos tomar como referencia el requerimiento promedio de los cultivos sobre su ciclo vegetativo para estimar el consumo de agua en las parcelas.

Para el Pueblo de Otec el Kc. Promedio es de:

CULTIVO	**Kc(Promedio)**
Papa	0.83
Cebada	0.80

Fuente: Tabla de la FAO de los Kc.

Cuadro N° 18
Coeficientes de cultivo kc para diversas especies vegetales y diferentes estados de desarrollo

	Porcentaje de la estación de crecimiento				
	0%	20%	40%	60%	80% 100%
CULTIVO	**Establecimiento Inicio**	**Desarrollo del cultivo**	**Media estación**	**Inicio madurez**	**Madurez fisiológica**
Alfalfa	0.3-0.4	----------	promedio	1.10------	----------
Cebada	0.3-0.4	0.70-0.80	1.00-1.15	0.6-0.7	0.20-0.25
Empastada	0.3-0.4	----------	promedio	1.00------	----------
Remolacha	0.25-0.4	0.60-0.70	0.90-1.10	0.90-1.10	0.80-0.90
Papas	0.40-0.50	0.70-0.80	1.00-1.20	0.95-1.00	0.65-0.75
Tabaco	0.30-0.40	0.70-0.90	1.00-1.20	0.90-1.00	0.75-0.85
Maíz	0.30-0.50	0.70-0.85	1.00-1.20	0.80-0.95	0.50-.060
Frejol verde	0.30-0.40	0.65-0.75	0.95-1.05	0.90-0.95	0.85-0.95
Frejol grano	0.30-0.40	0.70-0.80	1.05-1.20	0.65-0.75	0.25-0.30
Vid	0.30-0.50	0.60-0.80	0.80-0.90	0.6-0.8	0.5-0.7
Cítricos y Paltos	0.60-0.70	0.60-0.70	0.80-0.90	0.80-0.90	0.60-0.70
Frutales con cubierta verde	----------	Promedio	1.00------	----------	----------
Arveja verde	0.40-0.50	0.70-0.85	1.05-1.20	1.00-1.15	0.95-1.05
Pimentón	0.30-0.40	0.60-0.75	0.95-1.10	0.95-1.10	0.80-0.90
Cebolla guarda	0.40-0.50	0.60-0.80	0.95-1.15	0.80-1.00	0.70-0.80
Cebolla verde	0.40-0.50	0.60-0.75	0.95-1.10	0.95-1.10	0.95-1.10
Tomates	0.30-0.40	0.60-0.80	1.10-1.25	0.80-1.00	0.60-0.80
Sandía	0.40-0.50	0.70-0.80	0.95-1.05	0.80-0.95	0.65-0.75
Melón, Zapallo	0.40-0.50	0.60-0.75	0.95-1.05	0.70-0.80	0.60-0.70
Hortalizas arraigamiento superficial	0.30-0.40	0.60-0.75	0.90-1.10	0.90-1.10	0.80-0.90

Fuente: Valores recopilados a partir de James (1988), Millar (1993) y Stewart y Nielsen (1990).

Para los fines de diseño, se debe considerar valores de Evaporación del Tanque del mes de mayor poder evaporante y por tanto, de mayor consumo de agua por la planta en la zona, donde la máxima evaporación alcanza los 75.0 mm/mes, equivalentes a 2.5 mm/día. La demanda del cultivo de papa (Kc en tablas) es en promedio 0.83 y de la cebada es 0.8.

ETc Papa= 2.5 x 0.83 = 2.075 mm/día, lo cual equivale a 20.75 m3/ha/día.

ETc Cebada= 2.5 x 0.80 = 2.00 mm/día, lo cual equivale a 20.00 m3/ha/día.

El área productiva potencial existente en la zona de influencia del proyecto es de aproximadamente 90 Has, la mayor cantidad de áreas están en estado de abandono de las cuales en la actualidad se cultivan sin riego un total de 8 Has. Con la implementación del proyecto se garantizará la dotación requerida para 15 has. de cultivo.

Cuadro N° 19

Cedula de cultivos del pueblo de OTEC

CULTIVO	%HA	MES		PERIODO VEG. (Días)	RTO. TON/HA	PRECIO CHACRA
		SIEMBRA	COSECHA			
PAPA	60	OCT-DIC	MAR-MAY	182	15000	1.0
CEBADA	40	NOV- ENE	MAY-JUL	212	16000	0.8

Fuente: Información de campo

Cuadro N° 20

Coeficientes de cultivo kc para la papa y cebada en sus diferentes estados de desarrollo

CULTIVO	AREA (%)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PAPA	60	1.2	1.0	0.75	0.75	0.75					0.5	0.5	0.8
CABADA	40	0.8	0.8	1.15	1.15	0.7	0.7	0.25				0.4	0.4

Cuadro N° 21

Calculo de los etc = ETO*KC X Nº de días del mes:

donde ETO = 2.5 mm/mes

CULTIVO	AREA	ETc mm/mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PAPA	4.8	93	70	58.12	56.25	58.12					38.75	37.5	38.75
CABADA	3.2	62	56	89.12	86.25	54.25	52.5	19.37				30	31
TOTAL		155	126	147.24	142.5	112.37	52.5	19.37			38.75	67.5	69.75

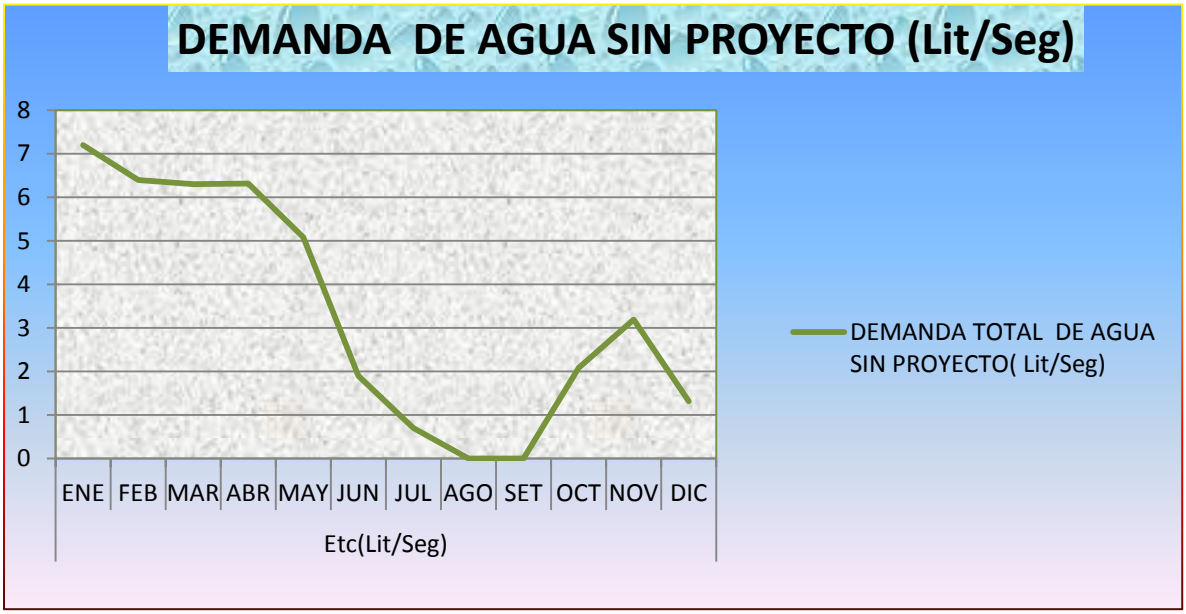
Calculo por ha

CULTIVO	AREA	ETc mm/mes/ha											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PAPA	4.8	446.4	336	278.97	270	278.97					186	180	186
CABADA	3.2	198.4	179.2	285.18	276	173.6	168	61.98				96	99.2
TOTAL		644.8	515.2	564.15	546	452.57	168	61.98			186	276	285.2

MES	Etc(Lit/Seg)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DEMANDA TOTAL DE AGUA SIN PROYECTO(Lit/Seg)	7,2	6,4	6,3	6,32	5,08	1,9	0,7	0	0	2,08	3,19	1,32

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 25: Demanda de agua sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.4 Análisis de demanda de agua con proyecto

Cuadro N° 22

Área proyectada 15 has.

CULTIVO	AREA (%)	Eto(mm/día)	Kc de la Papa y la Cebada											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA	60,00	2,50	1,20	1,00	0,75	0,75	0,75					0,50	0,50	0,50
CEBADA	40,00	2,50	0,80	0,80	1,15	1,15	0,70	0,70	0,25				0,40	0,40

CUADRO N° 23

AREA PROYECTADA= 15 HAS.

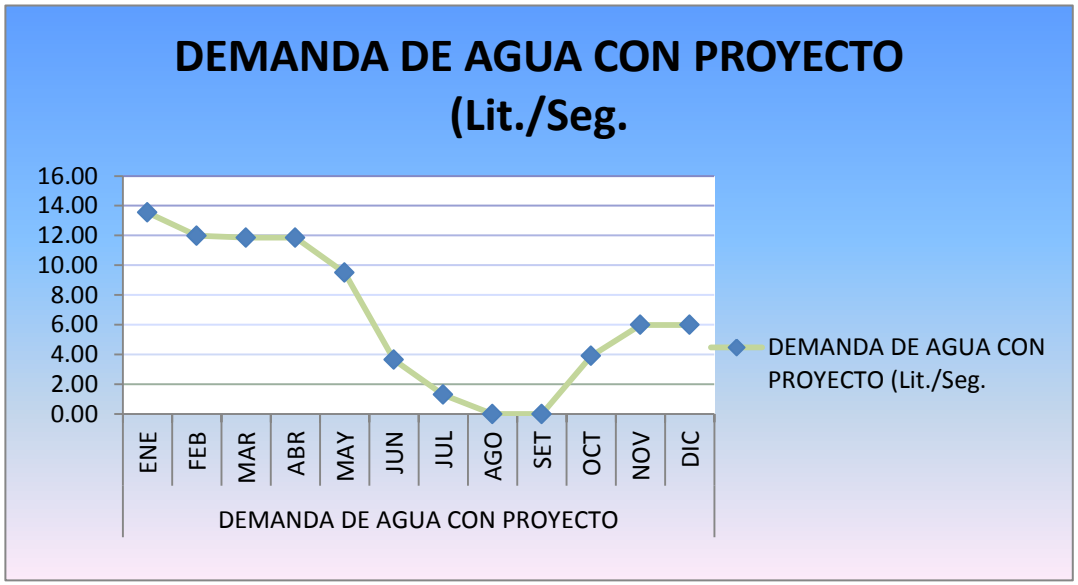
CULTIVO	AREA(%)	Eto(mm/día)	Kc de la Papa y la Cebada											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
PAPA	60,00	2,50	837,00	630,00	523,12	506,25	523,12					348,75	337,75	348,75
CEBADA	40,00	2,50	372,00	336,00	534,75	517,50	325,50	315,00	116,25				180,00	186,00
total			1209,00	966,00	1057,87	1023,75	848,62	315,00	116,25	0,00	0,00	348,75	517,75	534,75
Lit/Seg			13,54	11,98	11,85	11,85	9,50	3,64	1,30	0,00	0,00	3,90	5,99	5,99

Cuadro N° 24

MES	DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO (Lit./Seg.	13,54	11,98	11,85	11,85	9,50	3,64	1,30	0,00	0,00	3,90	5,99	5,99

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 26: Demanda de agua con proyecto.



Fuente: Elaboración propia

4.5 Análisis de la oferta de agua

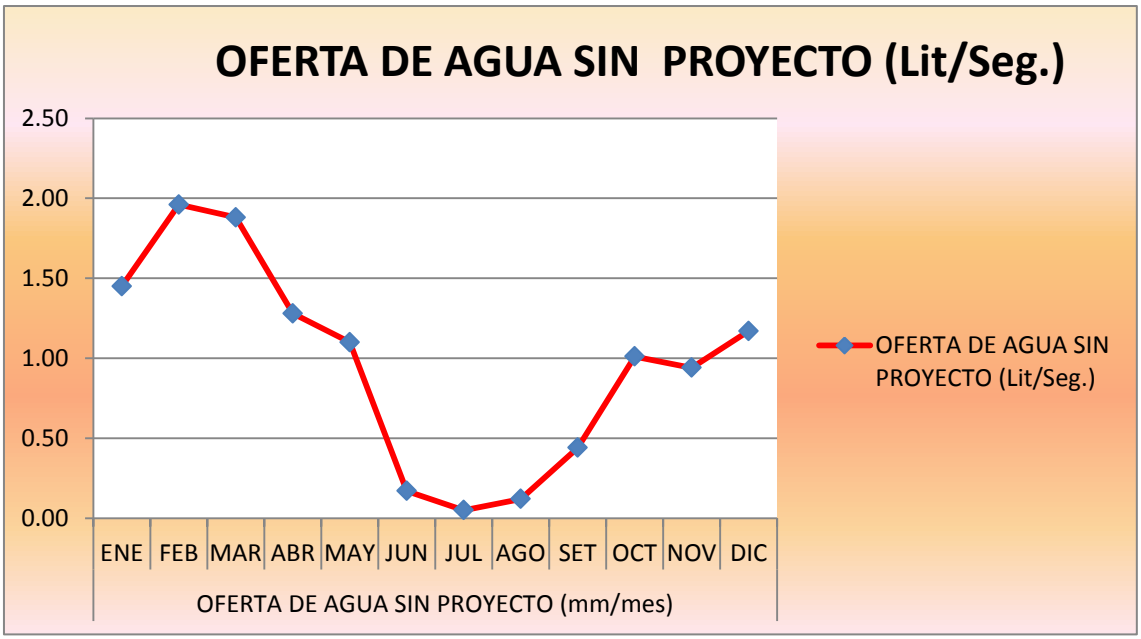
4.5.1 Análisis de la oferta de agua sin proyecto

La Fuente de agua, que dispone actualmente el pueblo de Otec es proveniente de la precipitación, según el registro de datos precipitación media mensual de SENHAMI.

Cuadro N° 25

MES	OFERTA DE AGUA SIN PROYECTO (mm/mes)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
OFERTA DE AGUA SIN PROYECTO (Lit/Seg.)	1,45	1,96	1,88	1,28	1,10	0,17	0,05	0,12	0,44	1,01	0,94	1,17

Figura N° 27: Oferta de agua sin proyecto.



Fuente: Elaboración propia

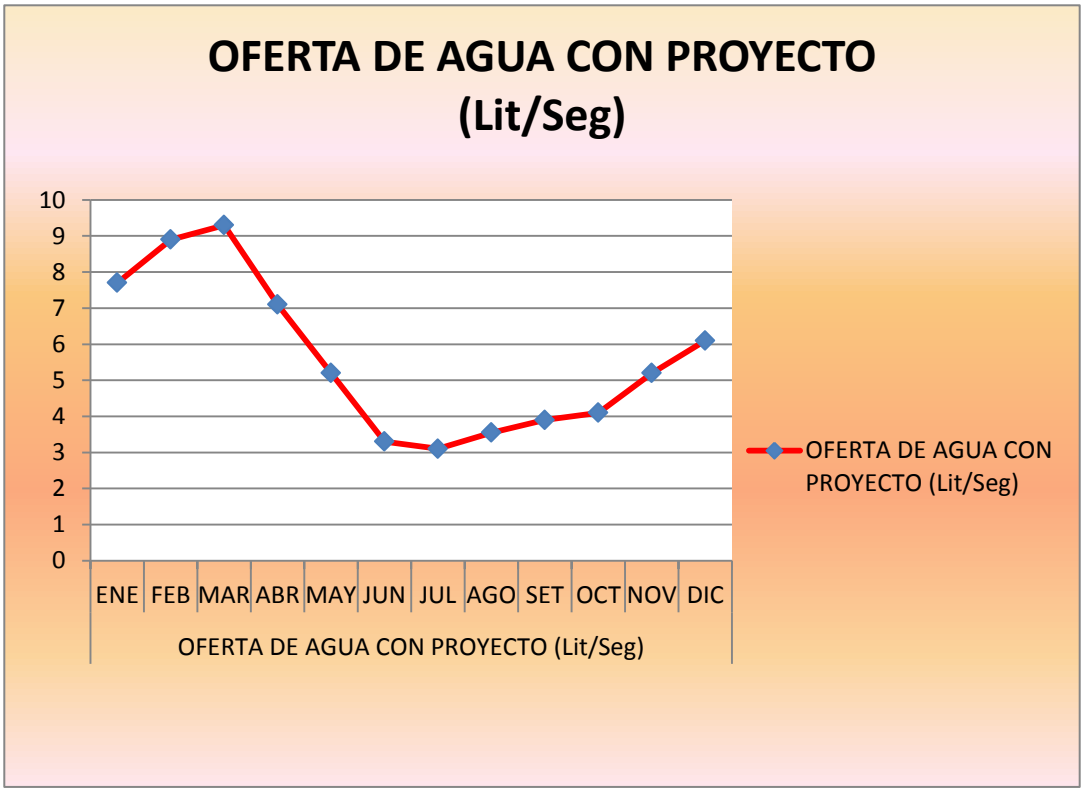
4.5.2 Análisis de la oferta de agua con proyecto

Registro de datos de la Comisión de Regantes.

Cuadro N° 26

MES	OFERTA DE AGUA CON PROYECTO (Lit/Seg)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
OFERTA DE AGUA CON PROYECTO (Lit/Seg)	7,7	8,9	9,3	7,1	5,2	3,3	3,1	3,55	3,9	4,1	5,2	6,1

Figura N° 28: Oferta de agua con proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.6 Balance oferta – demanda

4.6.1 Balance hídrico de la oferta – demanda de agua sin proyecto

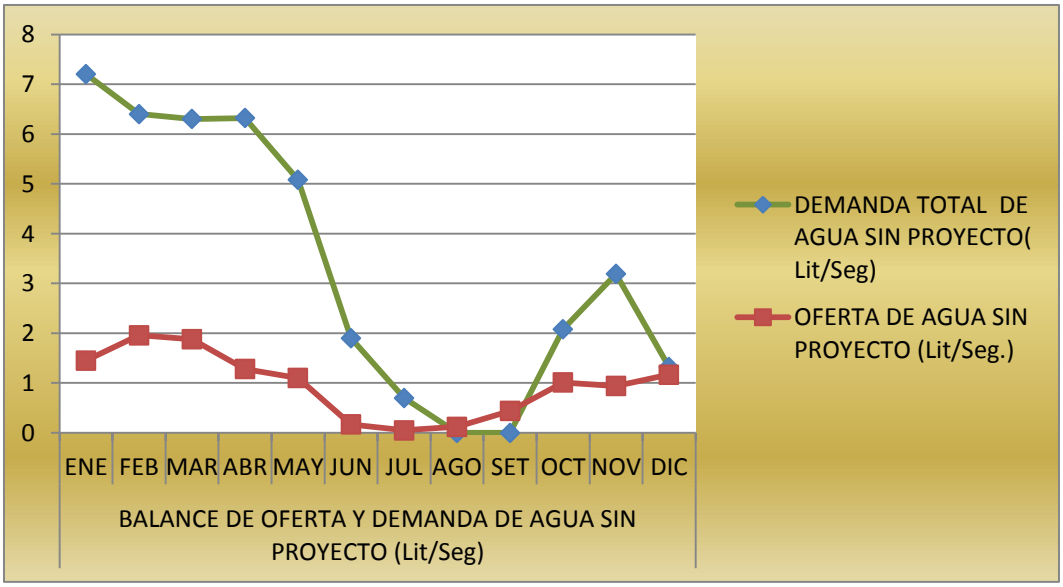
Habiendo obtenido la demanda de agua para riego, así como la oferta de agua en el estado actual se ha procedido a realizar el balance hídrico, del análisis correspondiente y se ha determinado que presenta **DEFICIT** de **AGUA** de Riego con mayor incidencia entre los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Octubre, Noviembre y Diciembre.

CUADRO N° 27

BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO

MES	BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA SIN PROYECTO (Lit/Seg)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DEMANDA TOTAL DE AGUA SIN PROYECTO(Lit/Seg)	7,2	6,4	6,3	6,32	5,08	1,9	0,7	0	0	2,08	3,19	1,32
OFERTA DE AGUA SIN PROYECTO (Lit/Seg.)	1,45	1,96	1,88	1,28	1,10	0,17	0,05	0,12	0,44	1,01	0,94	1,17
BALANCE	-5,75	-4,44	-4,42	-5,04	-3,98	-1,73	-0,65	0,12	0,44	-1,07	-2,25	-0,15

Figura N° 29: Oferta y Demanda sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

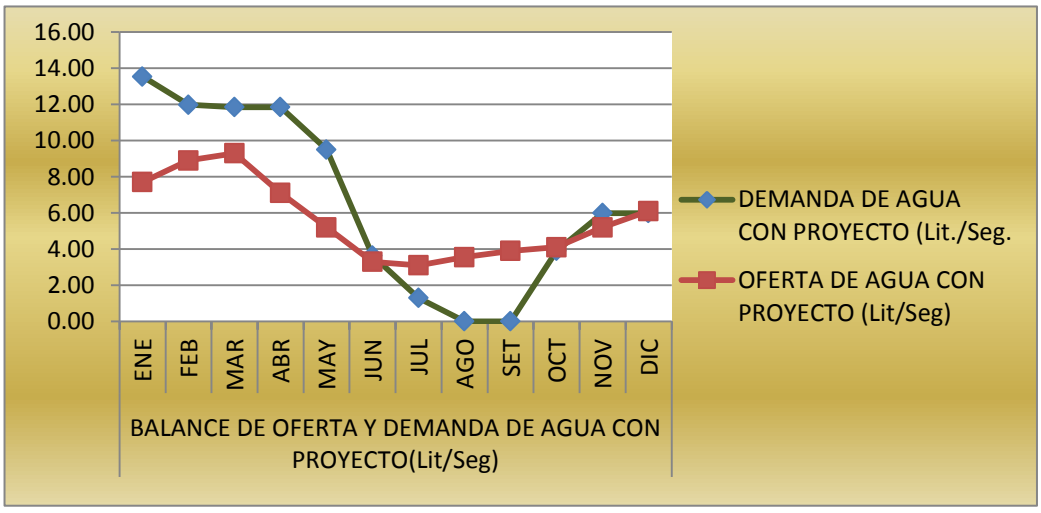
4.6.2. Balance hídrico de la oferta – demanda de agua con proyecto

Habiendo obtenido la demanda de agua para riego, así como la oferta de agua con proyecto se ha procedido a realizar el balance hídrico observándose que mejorará con respecto con respecto a la situación sin proyecto principalmente en los meses de Julio, Agosto, Setiembre, Octubre y Diciembre.

Cuadro N° 28

MES	BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO(Lit/Seg)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
DEMANDA DE AGUA CON PROYECTO (Lit./Seg.	13,54	11,98	11,85	11,85	9,50	3,64	1,30	0,00	0,00	3,90	5,99	5,99
OFERTA DE AGUA CON PROYECTO (Lit/Seg)	7,7	8,9	9,3	7,1	5,2	3,3	3,1	3,55	3,9	4,1	5,2	6,1
BALANCE HIDRICO	-5,84	-3,08	-2,55	-4,75	-4,30	-0,34	1,80	3,55	3,90	0,20	-0,79	0,11

Figura N° 30: Oferta y Demanda con proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.7 Población de Referencia

La población de referencia está conformada por 2,671 habitantes cuales será beneficiaria toda la población del Distrito de Ihuari Pueblo de Otec

En total la población beneficiaria directamente con el proyecto es de una población de 2,671 Habitantes.

Luego, para fines de evaluación de la Situación Con Proyecto, para los próximos años, se asume que la tasa de crecimiento poblacional de 2.3 %, (tasa distrital) anual se mantiene.

Bajo estas condiciones, la demanda se estima en función a la necesidad de la población beneficiaria de disponer mejor calidad de vida, para lo cual se asumen como variables de análisis, la población del área de influencia directa del proyecto actual.

La proyección de la demanda para la situación "Con Proyecto" se estima considerando la formula y variables siguientes:

$Pt = Po*(1+r)^n$

Donde:

Pt= Población en el año "t", que vamos a estimar.

Po= Población en el "año base" (conocida)

r = Tasa de crecimiento anual

n = Número de años entre el "año base" (año cero) y el año "n"

Cuadro N° 29

Crecimiento poblacional horizonte del proyecto

AÑO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
POBLACION	2,071	2,080	2,085	2,090	2,093	2,095	2,105	2,110	2,115	2,120	2,124

Fuente: Censo de Población y vivienda 2007

4.8. Costos del proyecto

Los costos del proyecto se han determinado en función a la siguiente estructura:

- **INVERSION DE INFRAESTRUCTURA**

  Para determinar los costos en infraestructura se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- **CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DEL ÁREA**

  De acuerdo a la descripción de calicatas, análisis granulométrico y límites de Atterberg, se han determinado y clasificado los siguientes tipos de suelos:

  Arenisca coluvio residuales (ACR) de color negro ricos en materia orgánica de textura media y bien estructurado con abundante actividad biológica que facilitará el desarrollo radicular de los Pinos.

- **TOPOGRAFIA**

  La topografía del **CERRO SAUCUYO** se considera poco accidentado, con promedio de pendiente de 2 por mil donde se construirá el reservorio y donde se ubicara la construcción de zanjas de infiltración presentan pendientes moderadas que no pasan de pendientes mayores a 40%.

4.8.1 Determinación de costos en situación sin proyecto

Los costos en una situación sin proyecto están referidos únicamente a los gastos que demandan las actividades de operación y mantenimiento del sistema de riego en condiciones actuales sin considerar el reservorio proyectado y consiste básicamente en los costos que generan, el pago de personal técnico e equipos, insumos y materiales, así como también considera los jornales que se utiliza en las labores de desbroce y limpieza del canal existente.

Las demás componentes del proyecto no generan ningún costo por efecto de mantenimiento y operación.

Las actividades de operación en la situación sin Proyecto se han obtenido información de la Comisión de Regantes del pueblo de Otec quienes manifiestan la ejecución de gastos mensuales en personal como (sectorista de riego), así como también se considera los gastos de movilidad y combustible.

Cuadro N° 30

Costos de Operación y Mantenimiento Sin Proyecto

PUEBLO : OTEC **AÑO : 2014**

DISTRITO : IHUARI **PROVINCIA: HUARAL**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO PRIVADO (S/.)			PRECIO SOCIAL (S/.)		
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
COSTO DIRECTO (A+B)						**56.220,00**			**41.445,14**
A	**MANTENIMIENTO**					**26.000,00**			**16.560,51**
1,00	**BOCATOMA Y OBRAS DE ARTE**					**14.000,00**			**8.917,20**
1,10	Extracción de malezas					4.000,00			2.547,77
	Jornales	Jorn	200,00	20,00	4.000,00		12,74	2.547,77	
1,20	Eliminación Sedimentos y material arrastre					6.000,00			3.821,66
	Jornales	Jorn	300,00	20,00	6.000,00		12,74	3.821,66	
1,30	Limpieza de Tomas (despalizada)					4.000,00			2.547,77
	Jornales	Jorn	200,00	20,00	4.000,00		12,74	2.547,77	
2,00	**CANAL DE RIEGO**					**12.000,00**			**7.643,31**
1,10	Limpieza cauce del Canal					12.000,00			7.643,31
	Jornales	Jorn	600,00	20,00	12.000,00		12,74	7.643,31	

B	**OPERACIÓN**					**30.220,00**			**24.884,63**
1,00	**CANAL PRINCIPAL Y OBRAS DE ARTE**								
1,10	Remuneraciones					30.220,00			24.884,63
	Sectorista (02)	Mes	6,00	1.200,00	14.400,00		1.090,91	13.090,91	
1,20	Movilidad Recorredor								
	Combustible	Gal	520,00	16,00	8.320,00		10,56	5.491,20	
	Mantenimiento Movilidad	Mes	6,00	250,00	1.500,00		210,08	1.260,50	
1,30	Utiles de escritorio								
	Sectorista	Mes	12,00	250,00	6.000,00		10,08	5.042,02	
COSTO INDIRECTO						**5.622,00**			**4.144,51**
C	**GASTOS GENERALES**					**5.622,00**			**4.144,51**
	COSTO TOTAL (A + B C + D)		**(S/.)**			**61.842,00**			**45.589,65**

Fuente:Elaboración propia

- **Determinación de costos en situación con proyecto**

  Los costos para poner en marcha el proyecto se disgregan en los siguientes rubros:

4.9 Costos de Inversión

Los costos en una situación con proyecto, considera la inversión, necesaria para la puesta en marcha del proyecto, involucrándose en ellos los gastos generados por los Estudios de Inversión (Estudios Definitivos), necesarios para asegurar la viabilidad técnica, económica, ambiental y financiera, del mismo modo se considera la inversión en el desarrollo de la infraestructura tales como la construcción del reservorio, del vivero forestal, producción de los plantones de Pinos y instalación de las plantaciones en terreno definitivo obras complementarias y supervisión. El monto total a invertir en el Proyecto asciende a la suma de **S/. 3,995,837.56 nuevos soles**, cuyos desembolsos se realizarán de acuerdo al cronograma de ejecución física y financiera programados; en el cuadro se detalla los costos de inversión por componentes siendo estos:

Estudios	S/. 53,550.92
Infraestructura	S/. 3,568,004.04
Supervisión	S/. 374,283.52

Cuadro n° 31

Costo total de inversión alternativa única

COD.	SUBCOMPONETES	COSTO DIRECTO	G.G (30,732 %)	U (10 %)	SUB. TOTAL	IGV (19 %)	TOTAL
1,00	**ESTUDIOS**						
1,10	EXPEDIENTE TECNICO	45.000,00			45.000,00	8.550,00	53.550,00
1,20	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL						
2,00	**INFRAESTRUCTURA**						**3.568.004,04**
2,01	CONSTRUCCION DE RESERVORIO	406.769,77	125.008,49	40.676,98	572.455,23	108.766,49	681.221,72
2,02	CONSTRUCCION DE ZANJAS DE INFILTRACION	1.485.016,62	456.375,31	148.501,66	2.089.893,59	397.079,78	2.486.973,38
2,03	MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL	45.879,51	14.099,69	4.587,95	64.567,15	12.267,76	76.834,91
2,04	IMPREVISTOS	192.853,62	59.267,77	19.285,36	271.406,76	51.567,28	322.974,04
	SUB TOTAL	2.130.519,52	595.483,51	193.766,59	2.998.322,73	569.681,32	3.621.554,04
3,00	**SUPERVISION**	374.283,52			374.283,52		374.283,52
	TOTAL	**2.549.803,04**	**1.250.234,77**	**193.766,59**	**3.372.606,25**		**3.995.837,56**

Fuente: Elaboración propia

Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego

Los costos que demanda las labores de Operación y Mantenimiento del sistema, será asumido íntegramente por los beneficiarios Directos del Proyecto, en este caso la Comisión de Regantes del pueblo de Otec, además los gastos serán cubiertos con los ingresos obtenidos por el cobro de la tarifa de agua.

Cuadro N° 32

Costos de operación y mantenimiento con proyecto

PUEBLO : OTEC AÑO : 2014
DISTRITO : IHUARI

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO PRIVADO (S/.)			PRECIO SOCIAL (S/.)		
				UNITARIO	PARCIAL	TOTAL	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
COSTO DIRECTO (A+B)						**45.414,00**			**34.339,33**
A	**MANTENIMIENTO**					**19.000,00**			**12.101,91**
1,00	**BOCATOMA Y OBRAS DE ARTE**					**13.000,00**			**8.280,25**
1,10	Extracción de malezas					2.000,00			1.273,89
	Jornales	Jorn	100,00	20,00	2.000,00		12,74	1.273,89	
1,20	Eliminación Sedimentos y material arrastre					3.000,00			1.910,83
	Jornales	Jorn	150,00	20,00	3.000,00		12,74	1.910,83	
1,30	Limpieza de Tomas (despalizada)					2.000,00			1.273,89
	Jornales	Jorn	100,00	20,00	2.000,00		12,74	1.273,89	
2,00	**CANAL DE RIEGO**					**6.000,00**			**3.821,66**
1,10	Limpieza cauce del Canal					6.000,00			3.821,66
	Jornales	Jorn	300,00	20,00	6.000,00		12,74	3.821,66	
B	**OPERACIÓN**					**26.414,00**			**22.237,42**
1,00	**CANAL PRINCIPAL Y OBRAS DE ARTE**								
1,10	Remuneraciones					26.414,00			22.237,42
	Sectorista	Mes	6,00	1.200,00	14.400,00		1.090,91	13.090,91	
1,20	Movilidad Recorredor								
	Combustible	Gal	329,00	16,00	5.264,00		10,56	3.474,24	
	Mantenimiento Movilidad	Mes	3,00	250,00	750,00		210,08	630,25	
1,30	Utiles de escritorio y equipos								
	Sectorista	Mes	12,00	250,00	6.000,00		210,08	5.042,02	
COSTO INDIRECTO						**4.541,40**			**3.433,93**
C	**GASTOS GENERALES**					**4.541,40**			**3.433,93**
	COSTO TOTAL (A + B C + D)		**(S/.)**			**49.955,40**			**37.773,26**

Fuente:Elaboración propia

- **Programa de Capacitación**

  Para lograr la sostenibilidad del Proyecto, se contempla realizar un componente que está basado en una capacitación permanente mediante cursos teóricos y prácticos, dirigido principalmente a los beneficiarios directos del proyecto.

  El costo que demanda esta actividad, será asumido íntegramente por la Junta de Usuarios del Distrito de Ihuari referido al manejo de riego. Asimismo se capacitará permanentemente en el Desarrollo Sostenible de los pueblos en base al Manejo adecuado de los Recursos Naturales.

4.10 Costos incrementales del proyecto

Costos Privados: Para determinar los costos incrementales se tiene que conocer los precios privados y precios sociales del proyecto las cuales se resumen en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 33

Resumen de costos a precios privados del proyecto

OBRA	CONSTRUCCION DE ZANJAS DE INFILTRACION Y RESERVORIO CERRO SAUCUYO
LOCALIDAD	: IHUARI-OTEC
FECHA	: 28/05/2014

PRESUPUESTO BASE

ITEM	DESCRIPCION		MONTO
1	**CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIO**		
1.1	OBRAS PROVISIONALES	S/.	10.018,31
1.2	CANAL DE CONDUCCION	S/.	179.125,92
1.3	CANAL DE ENTRADA Y SALIDA	S/.	9.013,13
1.4	CAPTACION : SISTEMA DE DRENES		40.664,06
1.5	TUBERIAS		7.417,01
1.6	RESERVORIO V=285 m3	S/.	238.407,60
2	**CONSTRUCCION DE ZANJAS DE INFILTRACION**		
2.1	ZANJAS DE INFILTRACION PARA BOSQUE	S/.	815.964,51
2.2	PLANTACION DE PINOS		314.140,43
2.3	PRODUCCION DE PLANTAS DE PINOS		181.106,10
2.4	VIVERO FORESTAL		65.126,32
3	MEDIDAS DE METIGACION AMBIENTAL		
3.1	MEDIDAS DE METIGACION AMBIENTAL		54.596,61
4	**IMPREVISTOS**		229.495,81
COSTO DIRECTO (INCLUYE IGV)		S/.	2.535.318,23

COSTO DIRECTO DESAGREGADO

ITEM	DESCRIPCION		MONTO
001	MANO DE OBRA	S/.	760.595,47
002	MATERIALES	S/.	1.267.659,11
003	EQUIPOS	S/.	507.063,65
COSTO DIRECTO		S/.	2.535.318,23

PRESUPUESTO POR RUBROS

ITEM	DESCRIPCION	MONTO
001	COSTO DIRECTO	2.535.318,23
003	GASTOS GENERALES (30,732 % CD)	779.154,20
004	UTILIDADES DEL CONTRATISTA (10% CD)	253.531,82
	SUB TOTAL	3.568.004,25
006	GASTOS DE SUPERVISION Y LIQUIDACION (10 %)	374.283,52
008	FORMULACION EXPEDIENTE TECNICO	53.550,00
TOTAL PRESUPUESTO		**3.995.837,77**

Fuente: Elaboración propia

1. **Costos sociales:**

   Para determinar los montos de inversión a precios sociales, se ha tenido en las distorsiones generadas por el mercado y para su transformación se ha utilizado los factores de corrección según la distribución de bienes transables, no transables y mano de obra, dados en el formato SNIP Nº9, que se resume en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 34

Costos

ITEM	TASAS		%
A	Impuesto General a las Ventas (IGV)		19,00%
B	Impuesto a la Renta (IR)		10,00%
C	Coeficiente de rotación		12,00%
D	Descuento social		11,00%
E	Descuento privado		14,00%
F	Aplicable para gastos generales		6,00%
G	Aplicable para gastos por imprevistos		1,00%
H	Impuestos directos a la mano de obra (IMO)		10,00%
I	Impuestos combustibles		66,00%
ITEM	FACTORES DE CORRECCION	FORMULA	FC
A	Bienes de origen nacional (impuesto indirecto IGV)	FCBN=1/(1+IGV)	0,84
B	Impuesto a la Renta	FCIR	0,91
B	Valor de Recuperacion de bienes origen nacional	FCVRBN	1,00
C	De la divisa	FCD	1,08
D	Del Arancel	AR	0,12
E	Bienes de origen importado	FCBI=1/((1+AR)*(1+IGV))*FCD	0,81
F	Mano de obra	FCMO=1/(1+IMO)	0,54
G	Combustibles	FCCOMB	0,66
H	Gastos Generales	FCGG=1/(1+GG)	0,94
I	Gastos imprevistos	FCMO=1/(1+GI)	0,99

Fuente:https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica

2. Determinación de costos incrementales

Los costos incrementales se muestran en los cuadros y para el flujo a precios se ha trabajado TSD del 14%. Se incluye también el flujo de costos a precios sociales para lo cual se han utilizado los factores de corrección señalados en el SNIP – 09 del Sistema Nacional de Inversión Pública.

Cuadro N° 35

Costos Incrementales del Proyecto a precios sociales

Obra Construcción de Zanjas de Infiltración y Reservorio

ITEM	ACTIVIDADES	AÑOS											TOTAL (S/.)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I	**INVERSION**	**3.995.837,77**											3.995.837,77
	EXPEDIENTE TECNICO	**53.550,00**											53.550,00
	INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	**2.535.318,23**											2.535.318,23
	GASTOS GENERALES + SUPERVISION	1.032.686,02											1.032.686,02
	GASTOS DE SUPERVISION	374.283,52											374.283,52
II	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**	61.842,00	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	561.396,00
	OPERACIÓN		26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	26.414,00	264.140,00
	MANTENIMIENTO		19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	19.000,00	190.000,00
	GASTOS GENERALES		4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	4.541,40	45.414,00
III	**TOTAL COSTOS DEL PROYECTO**	4.057.679,77	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	49.955,40	4.557.233,77
IV	**COSTOS SIN PROYECTO (-)**	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(680.262,00)
	Operación y Mantenimiento sin Proyecto	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(61.842,00)	(680.262,00)
V	**TOTAL COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO**	3.995.837,77	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	(11.886,60)	3.876.971,77
	FACTOR DE ACTUALIZACION (4) **14 %**	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27	
VI	**VALOR ACTUAL COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO**	3.995.837,77	(10.426,84)	(9.146,35)	(8.023,12)	(7.037,82)	(6.173,53)	(5.415,38)	(4.750,33)	(4.166,96)	(3.655,22)	(3.206,34)	3.933.835,89

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 36

COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO A PRECIOS SOCIALES

ITEM	ACTIVIDADES	AÑOS											TOTAL
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(S/.)
I	**INVERSION**	**3.417.195,93**											3.417.19
	EQUIPOS	639.155,86											639.15
	INSUMOS Y MATERIALES	1.065.259,76											1.065.25
	MANO DE OBRA	322.970,47											322.97
	SERVICIOS Y OTROS												
	EXPEDIENTES TECNICO	45.000,00											45.0
	GASTOS DE SUPERVISION	370.577,74											370.57
	GASTOS GENERALES+ UTILIDADES	974.232,10											974.23
	IMPREVISTOS	-											
II	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MANTENIMIENTO**	45.589,65	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	37.773,26	377.73
	MANTENIMIENTO		12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	121.01
	OPERACIÓN												
	OPERACIÓN		22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	222.37
	COSTOS INDIRECTOS												
	GASTOS GENERALES		3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	34.3
III	**COSTOS SIN PROYECTO**												
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (-)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(45.589,65)	(501.48
V	**COSTO TOTAL DEL PROYECTO**	3.417.195,93	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	(7.816,39)	3.339.03
VI	**FACTOR DE ACTUALIZACION** 14%	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27	
VII	**VALOR ACTUAL COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO**	3.417.195,93	(6.856,48)	(6.014,46)	(5.275,84)	(4.627,93)	(4.059,59)	(3.561,04)	(3.123,72)	(2.740,11)	(2.403,60)	(2.108,42)	**3.376.424**

Fuente: Elaboración propia

4.11 BENEFICIOS

- **Beneficios "Sin proyecto"**

  Si no existe intervención para mejorar las condiciones del bajo rendimiento de los cultivos y medio ambiente, la población seguirá percibiendo los mismos efectos que la situación actual donde se aprecia la baja calidad de vida, abandono de sus terrenos de cultivo y aumentará la migración.

  En el diagnóstico de la situación actual, se ha determinado que los beneficiarios del Proyecto sustentan como único ingreso, las ventas que genera la actividad agrícola, razón por la que los beneficios que forman parte de los ingresos familiares está respaldado por el Valor Bruto de la Producción (VBP).

  Para determinar el VBP se ha realizado el análisis de costos de producción considerando los rendimientos promedio de los cultivos de la zona en estudio con la aplicación de una tecnología media, se ha tenido en cuenta también el número de has cultivadas, el precio de venta en chacra del producto por Kg, además del porcentaje del producto destinado al mercado.
  La información básica fue obtenida de la Dirección Regional Agraria Huaral y la Dirección de información Agraria DIA – MINAG.

- **Beneficios "Con proyecto"**

  La ejecución de la obra definitivamente traerá beneficios al pueblo de Otec y poblaciones aledañas, Siendo los beneficios cualitativos identificados:

  - Aumento de las áreas de cultivo, por efecto de la construcción del reservorio.

- Desarrollo Sostenible de los pueblos por el Manejo Adecuado de sus Recursos Naturales por el efecto de la instalación de Pinos con zanjas de infiltración.
- Aumento sostenible del volumen de agua por efecto de la plantación de Pinos con zanjas de infiltración.
- Incremento en el valor de sus predios de la zona por efecto de la construcción del reservorio.
- Incremento de la fauna silvestre por efecto de la plantación.
- Disminución de la contaminación ambiental por la cobertura vegetal instalada.
- Disminuir la erosión de los suelos por efecto de la plantación de Pinos.
- Reducción de la incidencia de enfermedades gastrointestinales, enfermedades de piel en niños y ancianos.

El beneficio cuantitativo que brindará el bosque instalado en términos monetarios será enorme.

Por ejemplo el valor actual de los 155.02 has. Destinados para plantación de Pinos sin proyecto está en estado de abandono siendo su valor S/. 0.00.

Con proyecto dentro de 10 años el Incremento Medio Anual (IMA)para Pinos con las condiciones de altitud, suelo y clima será 15 m3/ha/año por lo tanto en 10 años se espera un volumen de madera 23,253 m3.

Por otro lado vamos a determinar el beneficio cuantificable en términos monetarios tomando en consideración el costo de mantenimiento anual de la situación sin proyecto frente a la situación con proyecto. Para mejor apreciación se adjunta el flujo de este costo mantenimiento tanto en la situación Sin Proyecto y en la situación Con Proyecto a precio social.

- **Beneficios incrementales del proyecto**

Los beneficios incrementales del proyecto, se detallan en los cuadros del valor neto de la producción incremental (a precio de mercado) y el cuadro del valor neto de la producción incremental (a precio social) para determinar dichos beneficios se ha deducido los beneficios con Proyectos menos los beneficios sin Proyecto tanto a precios privados como a precios sociales el Valor de los beneficios a precios sociales es de 659,919.11 nuevos .

Cuadro N° 37

Valor neto de la producción incremental (a precios de mercado)

CONCEPTOS	PROGRAMACIÓN ANUAL										VALOR ACTUAL
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION INCREMENTAL											
	918.5	918.5	918.5	918.5	918.5	918.5	918.5	918.5	918.5	918.5	4.543.3
Situación con Proyecto	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,55
	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	1.038.7
(-) Situación sin proyecto	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	38,09
	708.5	708.5	708.5	708.5	708.5	708.5	708.5	708.5	708.5	708.5	3.504.5
TOTAL	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	14,56	76,47
COSTO TOTAL INCREMENTAL											
	361.0	361.0	361.0	361.0	361.0	361.0	361.0	361.0	361.0	361.0	1.785.6
Situación con Proyecto	06,00	06,00	06,00	06,00	06,00	06,00	06,00	06,00	06,00	06,00	69,91
	296.8	296.8	296.8	296.8	296.8	296.8	296.8	296.8	296.8	296.8	1.468.3
(-) Situación sin proyecto	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	79,94
	64.14	64.14	64.14	64.14	64.14	64.14	64.14	64.14	64.14	64.14	317.28
TOTAL	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	9,97
VALOR NETO DE LA PRODUCCION INCREMENTAL											
	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	557.5	2.757.6
Situación con Proyecto	08,56	08,56	08,56	08,56	08,56	08,56	08,56	08,56	08,56	08,56	44,64
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	86.86	86.86	86.86	86.86	86.86	86.86	86.86	86.86	86.86	86.86	429.64
(-) Situación sin proyecto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86
	644.3	644.3	644.3	644.3	644.3	644.3	644.3	644.3	644.3	644.3	**3.187.2**
TOTAL	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	68,56	**86,50**
Factor Actualización	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,31	0,27	1,00
Valor Actual del VALOR NETO DE LA PRODUCCION INCREMENTAL	**644.3 68,56**	**565.2 35,58**	**495.8 20,68**	**434.9 30,42**	**381.5 17,92**	**334.6 64,84**	**293.5 65,65**	**257.5 13,73**	**198.1 48,45**	**173.8 14,43**	**3.187.2 86,50**

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 38

Valor neto de la producción incremental (a precios sociales)

CONCEPTOS	PROGRAMACIÓN ANUAL										VALOR ACTUAL
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION INCREMENTAL											
Situación con Proyecto	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	918.514,56	4.543.314,55
(-) Situación sin Proyecto	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	210.000,00	1.038.738,09
TOTAL	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	708.514,56	3.504.576,47
COSTO TOTAL INCREMENTAL											
Situación con Proyecto	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	273.489,39	1.352.780,24
(-) Situación sin Proyecto	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	224.893,94	1.112.409,05
TOTAL	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	48.595,45	240.371,19
VALOR NETO DE LA PRODUCCION INCREMENTAL											
Situación con Proyecto	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	645.025,17	3.190.534,32
(-) Situación sin Proyecto	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-14.893,94	-73.670,96
TOTAL	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	**659.919,11**	3.264.205,28
Factor Actualización	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,35	0,27	1,00
Valor Actual del VNP Incremental	**659.919,11**	**578.876,41**	**507.786,32**	**445.426,60**	**390.725,09**	**342.741,30**	**300.650,27**	**263.728,30**	**231.340,62**	**178.009,09**	**3.264.205,28**

Fuente: Elaboración propia

VANE =	$\sum_{j=0}^{n} \frac{Fej}{(1+i)^n}$	=	576.295,15

TIRE cuando el VANE = 0	$\sum_{j=0}^{n} \frac{Fej}{(1+tire)^n} = 0$	=	28,16%

ANÁLISIS DE APALANCAMIENTO

I = 25%	TIRE = 28, 16%	VANE = 576.295,15
	TIRF = 29.86%	VANF = 1084.616,30

CONDICIÓN DE APALANCAMIENTO POSITIVO:

I < TIRE y **TIRF>TIRE**

25% < 28.16.% y 29.86% >28.16%

APRECIACIÓN: Debido a que el porcentaje de la tasa interna de retorno económico (TIRE) es mayor a la tasa de interés (I) que se paga por los fondos obtenidos, además que la tasa interna de retorno financiero (TIRF) es mayor a la tasa interna de retorno económico; se considera dicho proyecto con apalancamiento positivo, es decir que el proyecto es viable.

Cuadro N° 39
Flujo de caja del proyecto a precios de mercado - alternativa

RUBROS	PROGRAMACIÓN ANUAL											VALOR ACTUAL
	Año 0	Año 1	Año 2	Año3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año8	Año 9	Año 10	
1. INGRESOS INCREMENTALES DEL PROYECTO	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	0,00
Venta de Agua para Riego con Proyecto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(-) Venta de Agua para Riego sin Proyecto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. INCREMENTO EN EL VALOR NETO DE LA PRODUCCION	**0,00**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	**875.612,81**	4.006.401,45
3. COSTOS INCREMENTALES DEL PROYECTO	**3.371.606,27**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	**-7.816,39**	2.921.785,15
Costos de Inversión												
Estudios	45.000,00											39.473,68
Infraestructura	2.027.386,09											1.778.408,85
Gastos Generales	974.232,10											854.589,56
Gastos de supervisión	370.577,74											325.068,20
Imprevistos	0,00											0,00
Costos de Operación y Mantenimiento												
Operación		22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	22.237,42	115.992,94
Mantenimiento		12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	12.101,91	63.124,97
Gastos Generales		3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	3.433,93	17.911,79

Compra de Agua para Riego con Proyecto	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	137.662,00	
(-) Compra de Agua para Riego sin Proyecto	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	-137.662,00	
(-) Costos sin proyecto	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-45.589,65	-248.588,21
4. FLUJO NETO	**-3.371.606,27**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**883.429,20**	**1.084.616,30**
5. FACTOR DE ACTUALIZACIÓN	1,00	0,88	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,40	0,35	0,31	0,27	1,00
6. VALOR ACTUAL DEL FLUJO NETO (VAN)	**-3.371.606,27**	**774.937,89**	**679.770,08**	**596.289,54**	**523.061,00**	**458.825,44**	**402.478,46**	**353.051,28**	**309.694,10**	**271.661,50**	**238.299,56**	**1.084.616,30**
7,- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)												**22,86 %**
8,- RELACION BENEFICIO COSTO (B/C)												**1,37**

Fuente: Elaboración propia

4.12 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El proyecto durante el horizonte de vida, está expuesto a factores externos de riesgo e incertidumbre que pueden afectar los flujos de caja, es decir el flujo de beneficios y gastos, por lo tanto puede variar la **RENTABILIDAD** del proyecto, dejando de ser rentable desde el punto privado y social.

Los factores, que pueden afectar los flujos de **BENEFICIOS Y COSTOS** del proyecto se han establecido en tres escenarios considerados como los más relevantes del Proyecto, y para quienes se ha realizado un análisis de sensibilización, teniendo en cuenta los siguientes considerandos:

- Variación porcentual de los rendimientos de los cultivos que forman la cedula de cultivo
- Variación porcentual de los precios de los productos agrícolas
- Variación porcentual de los montos de inversión en infraestructura

Para realizar el Análisis de Sensibilización se ha utilizado una hoja de cálculo cuyos resultados, se puede observar en los cuadros y gráficos adjuntos

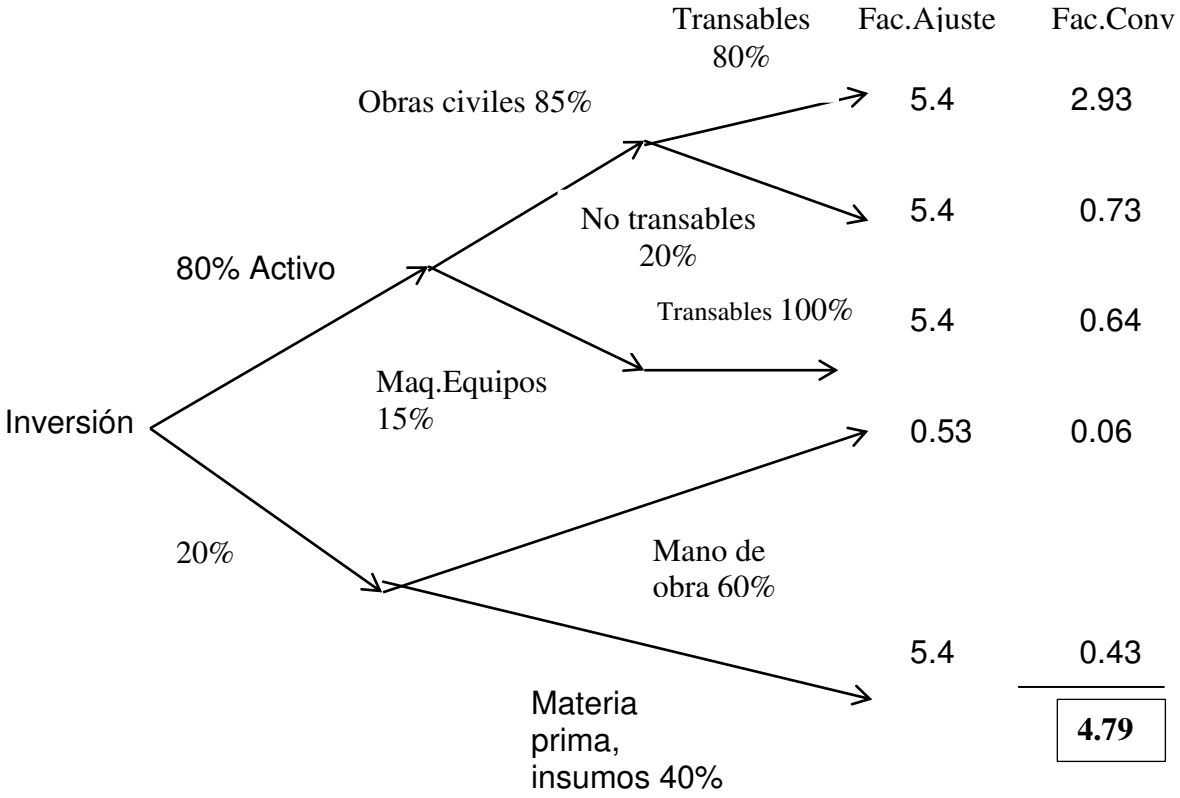
1. Evaluación Social

- Consiste en comparar los beneficios con los costos que implican para la sociedad en su conjunto
- Interesa el flujo de recursos reales (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto
- Para la determinación de los costos y beneficios pertinentes, la evaluación social definirá la situación del país “con” versus “sin” la ejecución del proyecto
- Los costos y beneficios sociales generalmente son distintos a los que privados, porque :
- Los valores (precios) sociales difieren del que paga o recibe el inversionista privado

- Parte de los costos o beneficios recaen sobre terceros (externalidades o efectos indirectos).

2. **Similitudes y diferencias principales entre la "evaluación privada" y la "evaluación social"**
   - Ambas utilizan criterios similares para estudiar la viabilidad de un proyecto, la diferencia está en la valoración de los costos y beneficios que se le asocien.
   - No siempre un proyecto es rentable para el inversionista privado y para el país en su conjunto.
   - La evaluación privada trabaja con precios de mercado; mientras que la social lo hace con precios sombra o sociales.
   - La evaluación social toma en cuenta los efectos indirectos o *externalidades* que los proyectos generan en la comunidad (p.e. La redistribución de ingresos o la contaminación ambiental)
   - El tratamiento que se da a los "impuestos" y a los "subsidios" es diferente.

Red de desagregación y factores de conversión de Evaluación Social



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°40

Análisis de sensibilidad del proyecto

VARIACIONES PORCENTUALES	VAN SOCIAL	TIR	B/C
	Alternat. 1	Alternat. 1	Alternat. 1
Variaciones de los Precios de los productos agrícolas			
30%	1.484,00	22,56%	1,38
20%	1.468,72	22,48%	1,37
10%	1.453,43	22,39%	1,37
0%	1.084,62	22,86%	1,37
-10%	1.422,85	22,22%	1,36
-20%	1.407,55	22,14%	1,36
-30%	1.392,26	22,06%	1,35
Variaciones de los Costos de Inversión			
30%	243,44	15,15%	1,05
20%	641,66	17,22%	1,14
10%	1.039,90	19,58%	1,24
0%	1.084,62	22,86%	1,37
-10%	1.836,37	25,52%	1,52
-20%	2.234,60	29,36%	1,71
-30%	2.632,84	34,68%	1,96
Variaciones de los Rendimientos de los Cultivos			
30%	2.906,70	29,79%	1,72
20%	2.417,18	27,38%	1,61
10%	1.927,65	24,89%	1,49
0%	1.084,62	22,86%	1,37
-10%	948,61	19,61%	1,24
-20%	459,09	16,79%	1,12
-30%	-30,43	13,81%	0,99

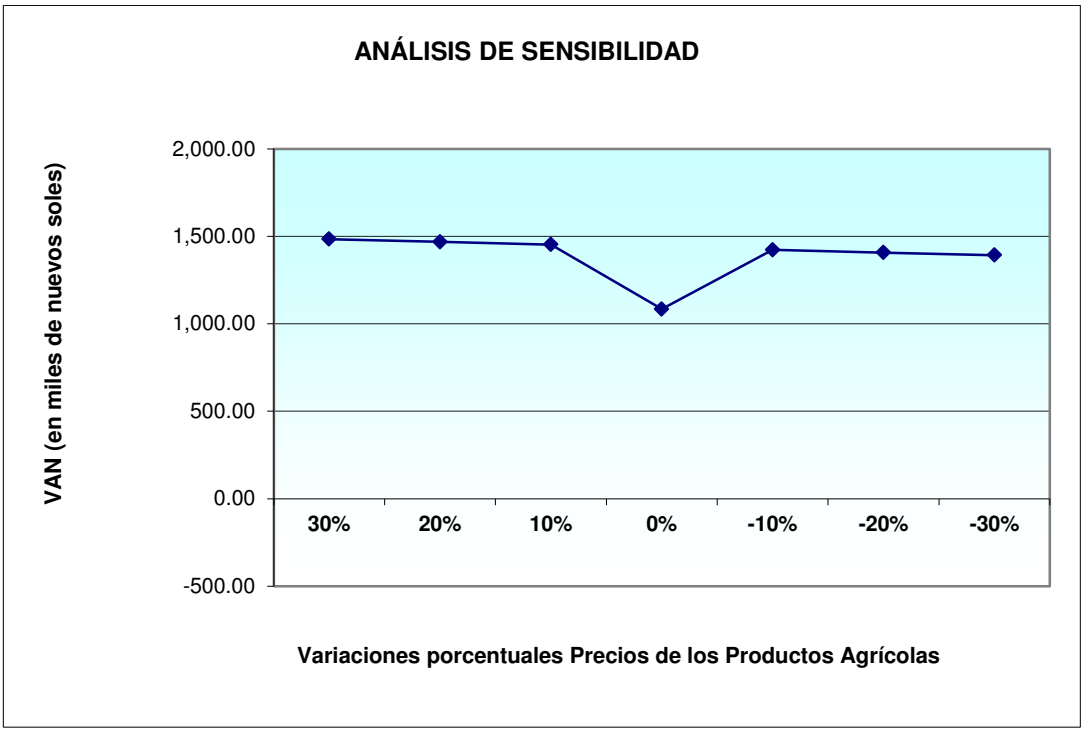
Fuente: Elaboración propia

Variación Porcentual de los precios de venta de los productos

agrícolas

El resultado del análisis de sensibilización del Proyecto, realizando variaciones porcentuales en los precios de los productos agrícolas tal como se comporta en los mercados internos y externos del País, se detalla en el gráfico adjunto de dicho gráfico se deduce que el proyecto no es sensible a las variaciones en dichos precios, tal como se observa el VAN permanece casi constante.

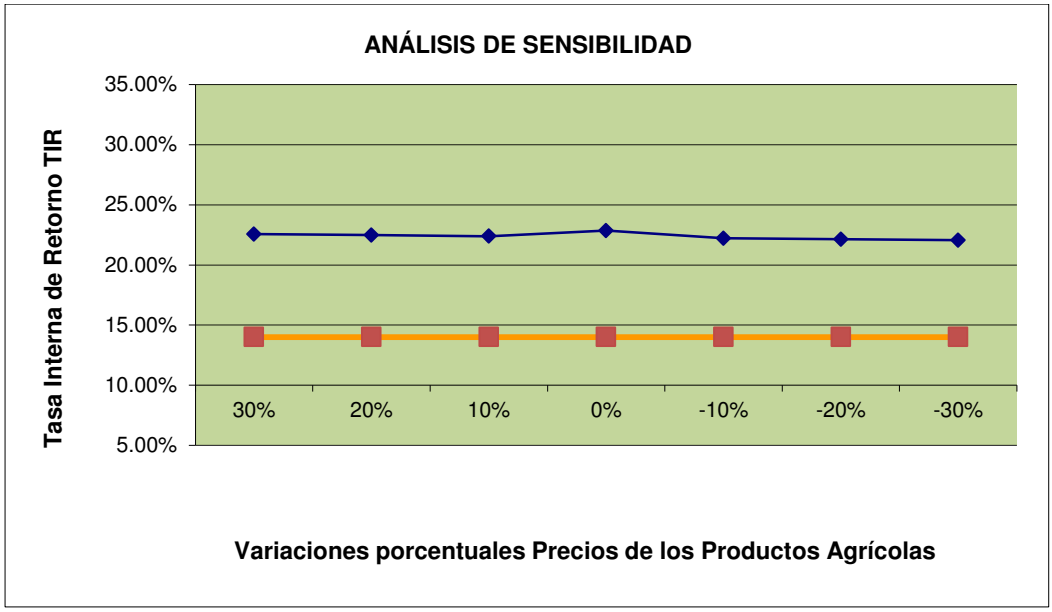
Figura N° 31: Análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado en el siguiente gráfico se puede apreciar que la TIR del Proyecto permanece constante ante la variación de los precios de los productos

Figura N° 32: Análisis de sensibilidad

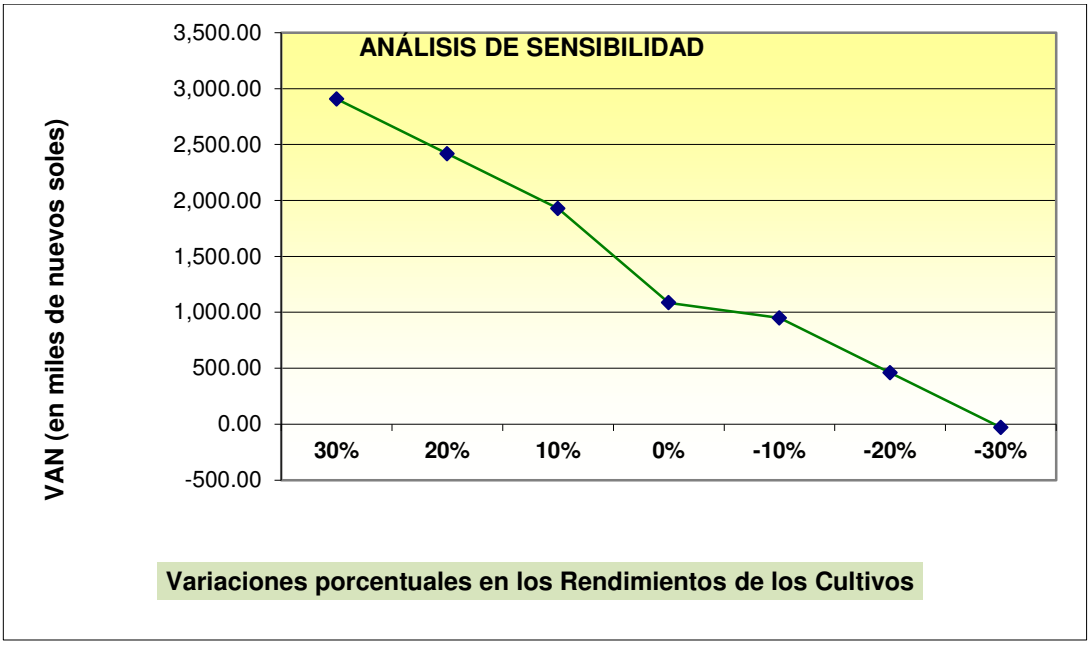


Fuente: Elaboración propia

Variación Porcentual de los Rendimientos de los cultivos

Las Variaciones porcentuales en los rendimientos de los cultivos, afectan la rentabilidad del Proyecto, del grafico se puede comprobar que el VAN del proyecto va disminuyendo conforme van bajando los rendimientos de los cultivos, por lo que el proyecto es sensible a variaciones porcentuales en los rendimientos de los cultivos, para valores mayores al 10 % el VAN se hace negativo, dejando por lo tanto de ser rentable el proyecto.

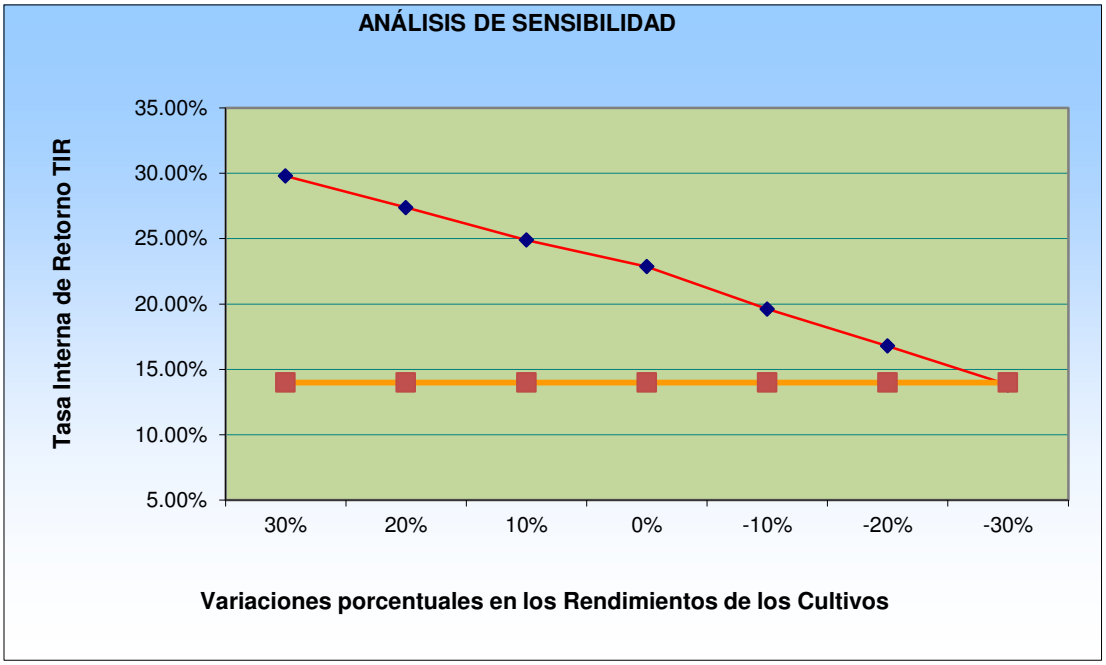
Figura N° 33: Análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Tasa Interna de Retorno TIR, se puede determinar que para variaciones mayores al 10 % en los rendimientos de los cultivos, la TIR cae a un valor menor a la Tasa Social de descuento, por lo tanto el Proyecto deja de ser rentable.

Figura N° 34: Análisis de sensibilidad

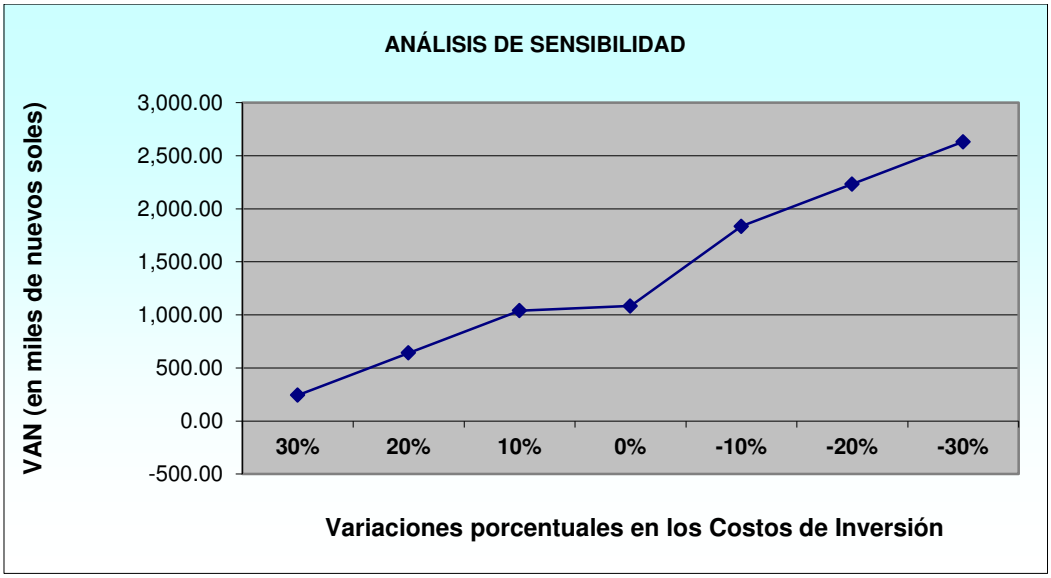


Fuente: Elaboración propia

Variación Porcentual en los Montos de Inversión

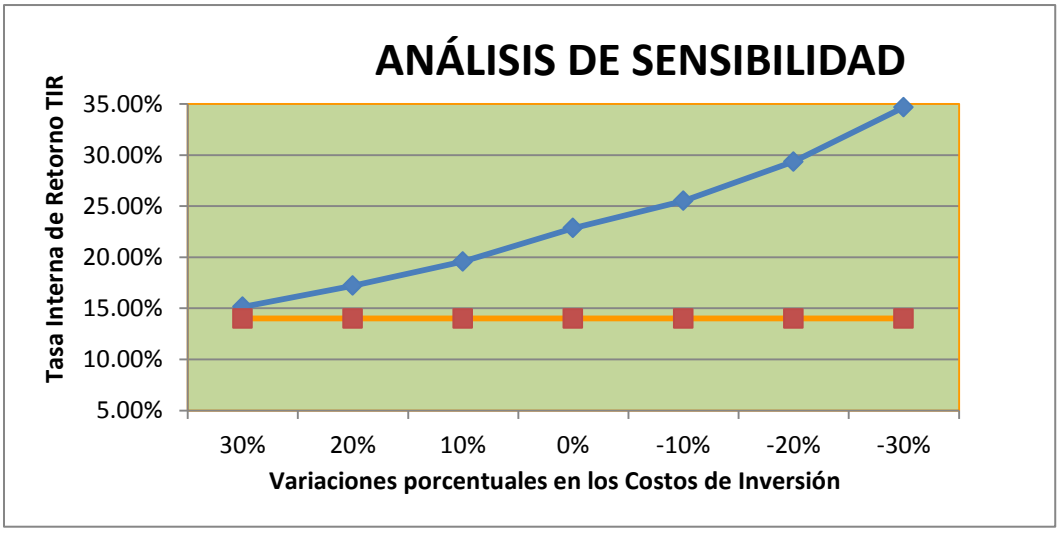
Las Variaciones porcentuales en los montos de inversión tiene un comportamiento contrario a las variaciones en los rendimientos y precios de los productos, en este caso, cuanto mayor es el monto de inversión en el Proyecto, los indicadores de Rentabilidad van cayendo, tal como se puede apreciar en los gráficos siguientes:

Figura N° 35: Análisis de sensibilidad



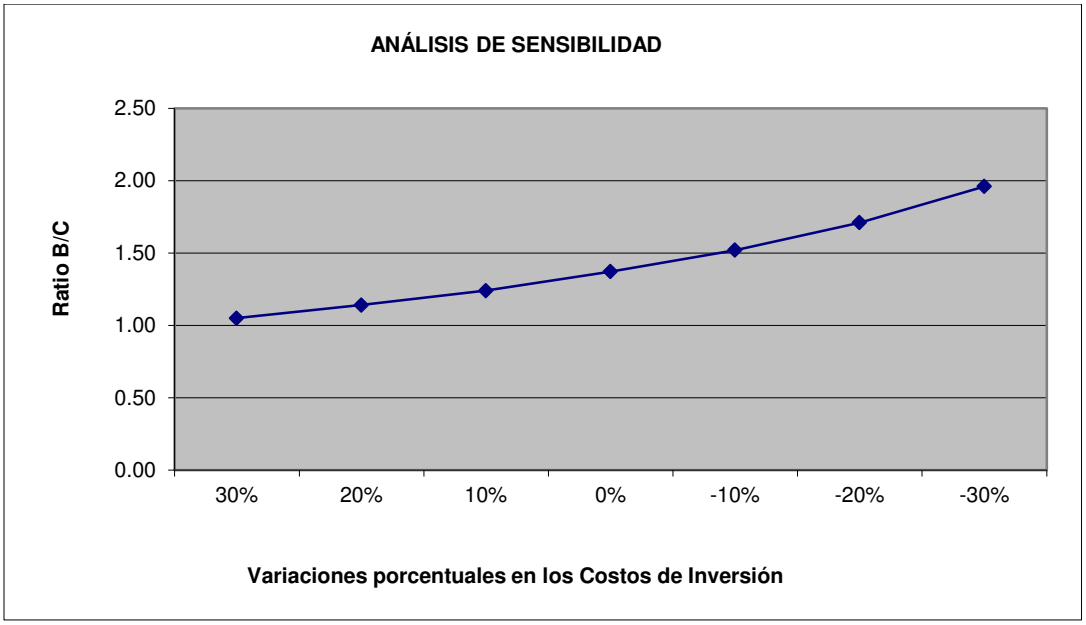
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36: Análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37: Análisis de sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

4.13 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad del proyecto se define como la habilidad del proyecto de mantener su operación, servicios y beneficios durante todo el horizonte de vida del proyecto. Esto implica considerar en el tiempo y el marco económico, social y político en que el proyecto se desarrolla.

Para el caso del proyecto su sostenibilidad está en función de las coordinaciones que deben llevar a cabo para obtener resultados favorables para la permanencia y plena operatividad de la infraestructura física.

El análisis de sostenibilidad del proyecto se ha realizado desde los siguientes puntos de vista:

A.- De la inversión del proyecto.

El responsable directo de la inversión del proyecto es el Gobierno Provincial de Huaral y el Gobierno Distrital de Ihuari que asumirán con el 100% del costo total del proyecto; en este caso se gestionarán y realizarán las acciones necesarias para la ejecución

del proyecto en la fecha pactada a través del Presupuesto Participativo.

B.- De la Participación de los Beneficiarios

La Población Beneficiada del Pueblo de Otec y el Distrito de Ihuari han mostrado todo el deseo de colaboración y participación en la ejecución de la obra, y tienen comprometido su presencia y participación en todo el proceso de ejecución de la obras, según su competencia.

Aquí se contempla que la población conjuntamente con los usuarios de la Comisión de Regantes de Sucuyo, participará en el mantenimiento y cuidado de la obra durante la vida útil del proyecto, haciéndose cargo del cuidado de la infraestructura y mantenimiento de esta área para así cumplir con los objetivos planteados en el plan integral de desarrollo del Distrito.

Los mismos que están refrendados por las disposiciones legales vigentes y que son competencia de cumplimiento por parte de la entidad responsable "Comisión de Regantes del Pueblo de Otec".

- DL. N° 17752 - Ley General de Águas
- DAS. N° 003-90- AG - Reglamento de Tarifas y Cuotas por el Uso de Agua

Los compromisos forman parte de las coordinaciones preliminares y forman parte de los antecedentes marco suscrito por representante de los beneficiarios, autoridades municipales, etc.

C. IMPACTO AMBIENTAL

Es un proceso de análisis que anticipa los futuros impactos ambientales negativos y positivos de las acciones humanas, permitiendo seleccionar alternativas que maximicen beneficios y disminuyan impactos no deseados (negativos), a la vez que cumplen con objetivos propuestos.

La EIA es una herramienta que fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, al incorporar variables que tradicionalmente no han sido consideradas, que a su vez deben ser flexibles y acorde con las realidades locales.

Para el caso del estudio, las obras previstas tales como la construcción de zanjas y construcción de un reservorio son de poca envergadura si comparamos con la extensión total de la del Cerro Saucuyo, que en el peor de los casos, tendrá pequeños impactos en la etapa de ejecución, para lo cual las acciones de mitigación se encuentran incluidas de manera implícita en los costos de construcción analizados.

En lo que concierne a empleo de equipos, éstos si bien es cierto generarán ruidos, serán empleados puntualmente y por cortos periodos de tiempo, en cuanto a la contaminación deberán previamente recibir mantenimiento de tal manera que se minimice el despido de gases contaminantes tales como el uso de maquinarias pesadas en la construcción de zanjas de infiltración.

Luego el análisis de impacto a los medios físicos, biológicos y socio económico como resultado de la ejecución y puesta en servicio del proyecto en su conjunto, por las características particulares de la obra, no generara efectos negativos relevantes. Sin embargo, se han identificado los impactos que podrían presentarse en la etapa de construcción principalmente, así como, se ha planteado las medidas de mitigación de dichos impactos, los que se detallan a continuación:

D. Impactos Negativos

- Presencia de humo, por efecto del uso de maquinaria pesada en apertura de zanjas de infiltración .
- Incremento de emisión de partículas de polvo, por acciones como movimiento de tierras, transporte de materiales, maniobras de vehículos y equipos, entre otros.

- Perturbación de los habitantes de la zona, por ruidos, maniobra de vehículos y trabajos.

4.14 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Para seleccionar la mejor alternativa se evalúan los resultados de los indicadores de rentabilidad: donde el TIR es mayor que el 14% y el ratio de la relación Beneficio Costo (B/C) es mayor que cero, asimismo se consideran los precios sociales por la que se considera la mejor alternativa con respecto si utilizamos los precios privados para calcular el Valor Neto Actual.

Cuadro N° 41

Comparación de las alternativas de inversión social

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	ALTERNATIVA I
Valor Actual Neto (A Precios Sociales)	1.084.616,30
Tasa Interna de Retorno (A Precios Sociales)	22,86%
Ratio B/C	1,371
Costo por Hectárea Total (S/.)	47.009,86
Costo por Hectárea por Beneficiario (S/.)	20.988,26
Costo por Hectárea aportes Estado (S/.)	26.021,60

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- la ejecución de la plantación de Pinos con la ejecución de zanjas de infiltración permitirá almacenar el agua de las lluvias en las partes altas de la microcuenca de Saucuyo, la que incidirá en el desarrollo sostenible de la población con el manejo adecuado de sus recursos naturales aumentando el rendimiento de sus cultivos para mejorar las condiciones socioeconómica o que a su vez constituye mejora de la calidad de vida de la población.

- Existe expectativa por parte de los Usuarios Comisión de Regantes del Pueblo de Otec el compromiso de asumir la responsabilidad de mantener la operatividad y funcionamiento de la Infraestructura.

- Los impactos ambientales negativos no son relevantes, se propone acciones para mitigar los impactos negativos que produciría en la construcción de la obra.

RECOMENDACIONES

- Los beneficiarios y el Comité de regantes de Otec, deben cumplir con los acuerdos planteados en el acta de Sostenibilidad firmada.

- Concertar una política nacional de prevención, mitigación y adaptación frente al cambio climático, con objetivos, metas y estrategias bien definidos.

- Ejecución de la siembra y cosecha de agua, conjugando todas las alternativas tecnológicas ancestrales y modernas, en pro de una cultura hídrica socializada e institucionalizada

BIBLIOGRAFÍA

- http://www.agronoticiasperu.com/-Huaral
- http://es.wikipedia.org/wiki/Cosecha_de_agua_de_lluvia.
- http://es.slideshare.net/ElsaBenavente/siembra-y-cosecha-de-agua-cc-masajcancha.
- http://gfrojas.blogspot.comproblemas-de-impacto-global.html
- http://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Ihuar%C3%AD.
- https://www.youtube.com/watch?v=wk6j4kCeQPQ

ANEXOS







Fuente: Propia (Foto tomada en el Pueblo de Otec-Lumbra)



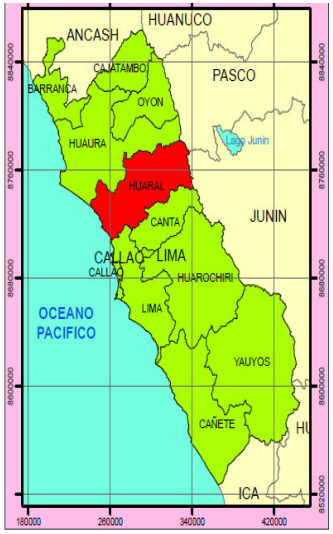


Fuente: Propia (Foto tomada en el Pueblo de Otec a los comuneros)

Ubicación del Pueblo de Otec



Mapa de Ubicación: Región Lima





Fuente:www.huaralenlinea.com/mapa-de-la-ciudad-de-huaral