

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. MARCO CONCEPTUAL

1.1.1 Términos y Definiciones

Según lo establecido en el diccionario de términos ambientales del Instituto de Literatura y Lingüística (Aurora Camacho Barreiro) y el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (Liliana Ariosa Roche), La Habana, Centro Félix Varela, 2000.

- **Factores Ambientales:** Son los elementos ambientales susceptibles de estudio para el conocimiento de su estado o situación actual. Según ley 1333 toma en cuenta 6 factores para su estudio y evaluación: aire, agua, suelo, ecología, ruido y socioeconómico
- **Cuenca Hidrográfica:** Las Área geográfica y socioeconómica delimitada por un sistema acuático donde las aguas superficiales se vierten formando uno o varios cauces y que pueden desembocar en una red hidrográfica natural.
- **Recursos Cuerpo de Agua:** Los Depósito natural tal como ríos, lagos, manantiales, riachuelos, quebradas y embalses, donde se acopia agua con el propósito de cultivar peces, regar terrenos o producir energía eléctrica.
- **Embalse:** Cuerpo de agua formado por la acumulación de este elemento, debido a la construcción de un dique para detener y controlar las aguas del escurrimiento superficial, con el propósito de utilizarla para riego, abastecimiento de poblaciones o producción de energía eléctrica, para la acuicultura, etc.

- **Evaluación Del Impacto Ambiental:** Proceso multidisciplinario mediante el cual se evalúa el estudio de impacto ambiental realizado a un programa, obra o proyecto.
- **Factor Ecológico:** Los Elemento de cualquier tipo del medio ambiente que determina la distribución y abundancia de los seres vivos.
- **Impacto Ambiental:** Las Repercusión en el medio ambiente provocada por la acción antrópica o un elemento ajeno a dicho medio, que genera consecuencias notables en él.
- **Medio Ambiente:** Los Sistema de factores abióticos, bióticos y socioeconómicos con los que interactúa el hombre en un proceso de adaptación, transformación y utilización del mismo para satisfacer sus necesidades en el proceso histórico-social.
- **Recursos Hídricos:** Los Volúmenes de agua dulce contenidos en la superficie terrestre o en acuíferos subterráneos que están disponibles para su uso como agua potable, regadío, agente energético.
- **Riesgo Ambiental:** Los Grado de probabilidad de ocurrencia de daño ambiental como resultado de un manejo específico.
- **Suelo:** Capa superficial de la corteza terrestre que sirve de substrato a plantas, animales y al hombre y que posee características de fertilidad, debido al proceso de meteorización y descomposición de las rocas durante un tiempo geológico determinado.
- **Precipitación Atmosférica:** En meteorología la precipitación es el agua procedente de la atmósfera que se deposita sobre la superficie de la tierra en forma sólida o líquida como consecuencia de los procesos de condensación y agregación que afectan al vapor de agua dentro de las nubes. Las principales formas de precipitación son la lluvia, la nieve y el granizo. Los efectos de los

microclimas urbanos llevan a un incremento de las precipitaciones, tanto en cantidad como en intensidad, que caen sobre las ciudades. El calentamiento global también está causando cambios en los patrones de las precipitaciones a nivel planetario (Manas, 2005). Las precipitaciones son uno de los componentes principales del ciclo del agua y son responsables de depositar la mayor parte del agua dulce del planeta.

Entre los mecanismos que producen la precipitación se incluyen los procesos convectivos los de estratificación y los orográficos que forman las nubes. Los procesos convectivos conllevan fuertes corrientes ascendentes que pueden causar un gran cambio en la atmósfera a una determinada localización en una hora y causar fuertes precipitaciones, mientras que los procesos de estratificación involucran fuerzas ascendentes más débiles y provoquen precipitaciones menos intensas (Bravo, 2006). La precipitación se puede clasificar en tres tipos según si cae en forma de agua líquida, agua líquida que se congela al llegar a tierra o agua sólida. Mezclas de estos tres tipos pueden caer de manera simultánea. La lluvia que se congela en contacto con una masa de aire más fría situada a ras del suelo se denomina lluvia ángel. Las formas sólidas de precipitación, agua congelada, incluyen la nieve y diferentes formas de granizo (Rascón, 2005).

- **Cuenca Hidrográfica:** La cuenca hidrográfica es un área natural que se compone de agentes biofísicos, biológicos y antropocéntricos. En la cual existe agua proveniente de precipitaciones, y la acumulación de este recurso forma un cauce principal que desagua en los océanos, mares y lagos (Ramakrishna, 1997).
 - a. **Subcuenca:** Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal, por este motivo cada afluente tiene su respectiva cuenca a la cual la denominamos subcuenca. Una subcuenca puede tener varias microcuencas dentro de ella (Ramakrishna, 1997).

b. **Microcuenca:** Es la agrupación de pequeñas áreas de una subcuenca, afluentes a los ríos secundarios (Ramakrishna, 1997).

- **Demanda Hídrica:** La demanda hídrica es la cantidad necesaria de agua para satisfacer las necesidades de la población, uso industrial, uso agrícola, pecuario, producción energética, piscícolas, recreación, entre otras actividades.
- **El Caudal:** Según Basan (2008), el caudal o gasto de una corriente es el volumen de agua que pasa por una sección transversal del cauce o canal en un tiempo dado, normalmente en la unidad de tiempo.
- **Importancia del Caudal en el Riego:** En el manejo del agua para riego, se necesita saber de qué caudal se dispone y cuanta superficie se necesita regar, haciendo que, para manejar la corriente de agua, con distintos propósitos, de manera eficiente, requiera del conocimiento de la cantidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado, durante un período de años lo más largo posible, para poder tomar decisiones de manejo adecuadas. (Basan ,2008)
- **Infiltración:** Según Aparicio (1992), se define la infiltración como el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares.
- **Escurrimiento:** Según Breña y Jacobo (2006), el escurrimiento se la define como la porción de la precipitación pluvial que ocurre en una zona o cuenca hidrológica y que circula sobre o debajo de la superficie terrestre y que llega a una corriente para ser drenada hasta la salida de una cuenca o bien alimentar un lago.
- **Recuperación de suelos:** Según Reddy et al. (1999), la recuperación de suelos se habla de tratamientos in situ, que actúan sobre los contaminantes en el lugar en el que se localizan, y tratamientos ex situ, que requieren la excavación previa del suelo para su posterior tratamiento, ya sea en el mismo lugar (tratamiento

in-situ) o en instalaciones externas que requieren el transporte del suelo contaminado (tratamiento off-site).

- **Rehabilitación de suelos:** Según Kaifer et al., (2004), la rehabilitación de suelos se puede utilizar por las siguientes técnicas de contención, que aíslan el contaminante en el suelo sin actuar sobre él, generalmente mediante la aplicación de barreras físicas en el suelo. ·
- **Caracterización de la vegetación :** Según Mostacedo & Fredericksen (2000), la diversidad de especies en su definición considera tanto al número de especies como también al número de individuos (abundancia de cada especie existente en un determinado lugar) y la misma es evaluada mediante índices; que son herramientas utilizadas en estudios florísticos y ecológicos para comparar la diversidad de especies ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosques, etc.; normalmente los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (por ejemplo diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.).
- **Valoración de impactos socioeconómicos:** La valorización de Impacto Ambiental incluye en el análisis de diagnóstico del lugar, son los apartados socioeconómicos que puedan verse afectados por la acción para evaluar en el terreno, la Evaluación de Impacto Ambiental es un mecanismo para prevenir efectos no deseados de acciones humanas sobre el medio ambiente, poder mitigarlos y dar una valoración a cada acción que sea afectada. (aspectos socioeconómicos de la evaluación de impacto ambiental, José echaverre,2007).

1.2. MARCO LEGAL

a) Constitución Política del Estado: Según los artículos 373 y 376 se establece lo siguiente:

Artículo 373. El agua constituye un derecho fundamentalísimo para la vida, en el marco de la soberanía del pueblo. El Estado promoverá el uso y acceso al agua sobre la base de principios de solidaridad, complementariedad, reciprocidad, equidad, diversidad y sustentabilidad.

Los recursos hídricos en todos sus estados, superficiales y subterráneos, constituyen recursos finitos, vulnerables, estratégicos y cumplen una función social, cultural y ambiental. Estos recursos no podrán ser objeto de apropiaciones privadas y tanto ellos como sus servicios no serán concesionados y están sujetos a un régimen de licencias, registros y autorizaciones conforme a Ley.

Artículo 376. Los recursos hídricos de los ríos, lagos y lagunas que conforman las cuencas hidrográficas, por su potencialidad, por la variedad de recursos naturales que contienen y por ser parte fundamental de los ecosistemas, se consideran recursos estratégicos para el desarrollo y la soberanía boliviana. El Estado evitará acciones en las nacientes y zonas intermedias de los ríos que ocasionen daños a los ecosistemas disminuyan los caudales, preservará el estado natural y velará por el desarrollo y bienestar de la población. (Asamblea constituyente de Bolivia nueva constitución política del estado congreso nacional octubre 2008).

b) Reglamento General de Gestión Ambiental Art. 19: De la Calidad Ambiental

Son objetivos del control de la calidad ambiental:

1. Preservar, conservar, mejorar y restaurar el medio ambiente y los recursos naturales a fin de elevar la calidad de vida de la población.
2. Normar y regular la utilización del medio ambiente y los recursos naturales en beneficio de la sociedad en su conjunto.

3. Prevenir, controlar restringir y evitar actividades que conlleven efectos nocivos o peligrosos para la salud y/o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales.

4. Normar y orientar las actividades del Estado y la Sociedad en lo referente a la protección del medio ambiente y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a objeto de garantizar la satisfacción de las necesidades de la presente y futuras generaciones.

Art.24: Evaluación de Impacto Ambiental.

Para los efectos de la presente Ley, se entiende por Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al conjunto de procedimientos administrativos, estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el medio ambiente.

Art.25: Todas las obras, actividades públicas o privadas, con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría de evaluación de impacto ambiental que debería ser realizada de acuerdo a los siguientes niveles:

1. Requiere de EIA analítica integral
2. Requiere de EIA analítica específica
3. No requiere de EIA analítica específica, pero puede ser aconsejable su revisión conceptual
4. No requiere de EIA

1.3. MARCO TEÓRICO

1.3.1. Definición de Presa

Una presa puede definirse como una barrera o una estructura colocada cruzando un curso de agua o de un río para retener el agua y así controlar el caudal. Las presas varían de tamaño, pudiendo ser un pequeño terraplén de tierra, a menudo para el uso de una granja, y otras pueden llegar a ser altas estructuras macizas de hormigón que sirven generalmente para el abastecimiento de agua, la energía hidroeléctrica y el riego. (Comisión Internacional de Grandes Presas, 2007)

La construcción de una presa puede ocasionar los desplazamientos de pueblos, de casas, de granjas, de carreteras, ferrocarriles y de diferentes instalaciones que ocupen el valle teniendo que trasladarlos a cotas más altas, por encima del nivel del agua. Los principales tipos de presas en el mundo son las de materiales sueltos, las presas de gravedad y las presas bóveda. Secciones de estas estructuras se muestran en el apartado 9.3. Los equipamientos anejos a una presa comprenden los aliviaderos, los desagües, las centrales hidroeléctricas y los puestos de control. Las presas se construyen para almacenar y controlar el agua para el abastecimiento doméstico, el riego, la navegación, el ocio, el control de la sedimentación, el control de las avenidas y la energía hidroeléctrica. Algunas presas no tienen más que una sola función y entonces se las conoce bajo el nombre de “presas de objetivo único”. Hoy se construyen las presas para que respondan a múltiples funciones; éstas son las “presas de usos múltiples”. Una presa de este tipo es una obra capital y rentable para el desarrollo de las naciones puesto que aporta a la población múltiples ventajas domésticas y económicas a partir de una única inversión. Es la piedra angular del desarrollo de los recursos hídricos de una cuenca hidrográfica. (Comisión Internacional de Grandes Presas, 2007).

1.3.1.1. Beneficios de las Presas

Para asegurar el crecimiento socio-económico en el mundo entero, es imprescindible disponer de agua de buena calidad en cantidad suficiente, así como de una fuente de energía adaptada. Las presas planificadas, proyectadas y mantenidas correctamente, contribuyen enormemente al abastecimiento de agua y energía. Como reguladoras de las variaciones del ciclo del agua, las presas y los embalses asociados se convierten en necesarias para almacenar el agua y en consecuencia poder liberar la suficiente para mantener el caudal necesario en los ríos. (Comisión Internacional de Grandes Presas, 2007)

1.3.1.2. Las Presas y el Medio Ambiente

La recuperación económica que ha seguido a la segunda guerra mundial ha estado acompañada de un crecimiento excepcional a nivel de los equipamientos con, entre otros, la construcción de múltiples presas en el mundo. El ritmo de construcción de las presas en los años 1970 ha sido el más alto. Como consecuencia del continuo crecimiento económico, la población mundial ha tomado conciencia de la importancia de las cuestiones medioambientales. Hoy la población busca un equilibrio entre los beneficios económicos y los beneficios medioambientales derivados de las obras hidráulicas. También quiere que los beneficios sean repartidos equitativamente entre todas las personas que habitan la región. La población juzga que es mejor administrar y desarrollar los recursos de agua en el conjunto de la cuenca fluvial antes que puntualmente y de manera local. (Comisión Internacional de Grandes Presas, 2007)

Actualmente, las repercusiones negativas de las presas sobre el medio ambiente se reducen en la medida de lo posible. En numerosos países, los gobiernos toman esta medida en cuenta y obran para atenuar el impacto posible que puede tener una presa sobre la naturaleza y el medio natural en el momento de las decisiones sobre el lugar, el modo de construcción y de explotación. Teniendo en cuenta principalmente estas cuestiones, es posible conseguir consecuencias positivas. A escala nacional, se trata de obtener cuencas hidrográficas que favorezcan a la vez a los ecosistemas acuáticos, al

progreso económico y las necesidades humanas. La mejor manera de conseguirlo es fomentar y promover una gestión de los recursos hídricos adaptados a las necesidades regionales y locales. La gestión del agua es fundamental si queremos un agua de calidad y en cantidad suficiente. La protección del medio ambiente incluye la minimización de los riesgos y la promoción de nuevas instalaciones que mantengan las condiciones actuales y lo restablezcan si fuera necesario. (Comisión Internacional de Grandes Presas, 2007)

1.3.1.3. Protección y preservación del medio ambiente: La gestión del agua tiene un impacto sobre el ciclo natural del agua. El impacto es más o menos fuerte según el tamaño y las condiciones naturales propias al territorio a gestionar y según la amplitud de este aprovechamiento. Es esencial, desde el inicio de un proyecto, tener en cuenta las repercusiones sobre el medio ambiente y poner en marcha las medidas para atenuar estas repercusiones. Esto puede comprender: la supresión de la vegetación en la zona de embalse, los órganos de toma situados a diversos niveles para optimizar la temperatura y la calidad del agua río abajo, las medidas a tomar referentes a la migración de los peces y de otros organismos acuáticos, así como las reglas de conducta a llevar a cabo en la gestión de los caudales y la protección de los animales, en particular en el periodo de reproducción o de movimientos migratorios. Una selección juiciosa del emplazamiento, secundada por una puesta en marcha de estas técnicas permite realizar instalaciones capaces de atenuar las repercusiones negativas, incluso inaceptables, sobre el medio ambiente. Una gestión global de los recursos hídricos debe ser fomentada a gran escala para favorecer la protección del medio ambiente y mejorar las estructuras existentes o nuevas. Para responder a las necesidades regionales y locales, es preciso trabajar en el sentido de la protección del medio ambiente, la atenuación de los efectos negativos eventuales y la mejora de las condiciones existentes. Por ejemplo, es posible optimizar la protección del medio natural tratando las zonas de las orillas del embalse, limitando el acceso al embalse y construyendo pequeñas presas aguas arriba. Esto se revela muy eficaz para las obras con fines múltiples donde el nivel del embalse puede variar debido a su funcionamiento. Ciertas

partes del plano del agua se gestionan para provecho del desarrollo de los humedales, del hábitat de los peces y de los animales. Islas y pequeñas presas se pueden construir para proteger estas zonas húmedas de las fluctuaciones del embalse. Las presas aguas arriba permiten también controlar la sedimentación. Se pueden crear orillas irregulares para favorecer también el desarrollo de la fauna. Varias obras existentes en Europa y Asia han sufrido modificaciones y cambios con el fin de integrarles estas medidas. (Comisión Internacional de Grandes Presas, 2007)

1.3.2. Definición de Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación ambiental nace como una herramienta de protección ambiental que, apoyada por la institucionalidad acorde a las necesidades de los distintos países, fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, incorporando nuevas variables para considerar en el desarrollo de los proyectos de inversión. (Carmen Luz De la Maza, 2007)

1.3.2.1. Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental para Presas

- a. Listas de comprobación o “Check list”:** Esta metodología es la más simple de las que usualmente se utilizan y consiste en comprobar los impactos que tienen mayor probabilidad de producirse mediante listas de referencia existentes para tal efecto. Es importante destacar que estas listas de referencias por muy completas que sean, siempre pueden tener omisiones, por lo que conviene tener en cuenta que cada estudio es un caso concreto y que se pueden producir impactos no incluidos en estas listas. Un gran número de listas ha sido preparado para todo tipo de proyectos (ejemplo, proyectos de agua, carreteras, plantas nucleares, etc.). Estas listas se han computarizado de tal modo que a partir de la naturaleza del proyecto se pueda generar una lista de impactos probables. La principal ventaja de una lista de comprobación es que obliga a pensar en forma sistemática en el conjunto de impactos que se pueden producir y permite un resumen conciso de sus efectos. Las desventajas principales son, que pueden ser demasiado generales o incompletas; no ilustran las interacciones

entre los efectos; el mismo efecto se puede registrar en varios lugares bajo encabezamientos diferentes. Es lo que se conoce como "doble contabilidad"; y que el número de categorías a ser revisado puede ser inmenso, ello distraería la atención de los impactos más significativos. Debido a la naturaleza subjetiva de los estimadores, estas listas no serían llenadas en forma similar por diferentes evaluadores. (Editorial Universitaria pp. 579-609, 2007)

- b. Matrices simples:** La metodología anterior es una lista unidimensional de impactos potenciales de una acción. Las matrices, en cambio, se expanden a dos dimensiones y consisten en relacionar, por un lado las acciones del proyecto que pueden causar alteraciones y, por otro, las componentes del medio físico y social afectados. En su forma más simple, estas matrices sólo identifican impactos, aunque pueden hacerse más complejas en la medida que se utilicen criterios de valoración de impactos más complicados. También pueden elaborarse estas matrices con criterios gráficos, de modo que su visualización pueda permitir identificar de un modo rápido y claro los principales impactos que el proyecto produce (Canter, 1998).
- c. Matrices complejas:** Estas matrices, también llamadas causa-efecto, son similares a las expuestas en el punto anterior, y también en ellas se establecen criterios de valoración de los impactos. Las más conocidas son la de LEOPOLD y la de las Grandes Presas. (Editorial Universitaria pp. 579-609, 2007)
- d. Matriz de Leopold:** Uno de los primeros métodos sistemáticos de evaluación de impactos ambientales, es la matriz de Leopold, fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyectos de construcción. Es importante como precursor de trabajos posteriores y porque su método a menudo es utilizado para el análisis de impactos ambientales en una primera instancia, o sea, para la evaluación preliminar de los impactos que puedan derivarse de ciertos proyectos. La base del sistema es una matriz, en la cual las entradas de las columnas son las acciones del hombre que pueden

alterar el medio y las entradas de las filas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes. El número de actividades o acciones que figuran en la matriz son 100 y el número de efectos ambientales 88, por lo tanto, resultaran 8,800 interacciones, no obstante, de éstas suelen ser muy pocas las realmente importantes y dignas de consideración especial para un proyecto particular. (Guatemala, noviembre de 2004).

1.3.3. Trabajo de Referencia

a. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO MISICUNI FASE I

El Proyecto Múltiple Misicuní consiste en el aprovechamiento hídrico de las cuencas de los ríos Misicuni, Viscachas y Putucuni, al otro lado de la cordillera del Tunari, mediante el represamiento y trasvase de sus aguas.

Está ubicado en el sector sur de las Provincias de Ayopaya y Chapare y también quedan comprendidas, dentro del ámbito del proyecto, las Provincias de Quillacollo y Cercado, todas ellas del Departamento de Cochabamba, en la zona central de la República de Bajo de Cochabamba, generar energía eléctrica y suministrar agua potable para la ciudad de Cochabamba y las poblaciones intermedias. El recurso principal proviene del río Misicuní, que será aprovechado por medio de una Presa de enrocado con cara de concreto de 120 m de altura, a ser construida.

Actividades que pueden producir impactos

De acuerdo a los análisis previos, las etapas y/o actividades potencialmente capaces de producir impactos en el medio ambiente son los siguientes:

- Operación y mantenimiento actual Sin proyecto (no existe gestión de operación ni mantenimiento).
- Construcción del proyecto.
- Operación y mantenimiento del proyecto Con proyecto.

Analizando además la información obtenida de las entrevistas y reuniones con los habitantes de la zona, se definieron las acciones que se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 1
Etapas, Fases y Actividades Impactantes de Proyecto

Etapas del Proyecto	Fases del Proyecto	Actividades impactantes
Sin Proyecto	Operación	- No se han identificado actividades impactantes
	Mantenimiento	- No se han identificado actividades impactantes
Con Proyecto	Construcción	- Instalación de campamentos
		- Movimiento de personal y equipo
		- Construcción de vías de acceso
Operación	Operación	- Desbroce y limpieza
		- Movimiento de tierras, excavaciones y cortes
		- Explotación de bancos de préstamo y áridos
Mantenimiento	Mantenimiento	- Transporte de áridos y materiales
		- Construcción de la presa
		- Señalización vertical y horizontal
Mantenimiento	Mantenimiento	- Limpieza y restitución del área
		- Acciones ligadas a la demografía
		- Operación de la presa y sus componentes
Mantenimiento	Mantenimiento	- Acciones ligadas a la demografía
		- Mantenimiento de la presa
		- Mantenimiento de la presa

Fuente: Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental Proyecto Misicuni Fase I, 2007

Impactos generados en la fase de Operación de la presa:

La operación de la presa, implica la disponibilidad continua y segura del agua en las inmediaciones de la presa, cuyos resultados son en beneficio directo de la población cochabambina, los productores agrícolas y ganaderos, con la obtención de mayores y mejores ingresos, paralelamente los componentes ambientales como la flora, fauna y paisaje, sufrirán cambios positivos significativos que redundarán en el mejoramiento global de la biodiversidad tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, es posible la generación de algunos impactos leves que estarían relacionados con las acciones ligadas a la demografía, agua, suelo, población y economía local.

- Generación de ruido en mínima cantidad debido a la operación de la presa y por la presión de carga del agua y la liberación de caudales altos.
- La operación de la presa implicará el manejo de volúmenes considerables de agua, lo que posiblemente ocasione derrames, inundaciones y escorrentías que pueden ocasionar cambios en los niveles freáticos y aparición de sectores inundadizos que pueden ir cambiando regímenes hídricos de la zona de Cochabamba. Las escorrentías podrían contaminar cursos de agua superficiales cercanos. El lógico incremento en la población del ganado, provocará una mayor demanda del recurso agua, la que después de ser utilizada será eliminada como efluentes sanitarios y desechos sólidos, que puede contaminar cursos de agua tanto superficiales como subterráneos.
- Probable ocurrencia de problemas de descontrol que puede generar situaciones de contingencia por inundaciones o descontrol de caudales. Sin embargo, estos impactos son muy remotos, reversibles y de baja intensidad.
- La operación del proyecto, traerá consigo también un incremento en el manejo de volúmenes de agua que pueden producir en el suelo, erosión, lavados de suelos agrícolas e inundaciones, que se pueden traducir en pérdida de la

fertilidad, compactación y pérdida de áreas de cultivo en el Valle de Cochabamba.

- La operación del proyecto en relación a los factores de flora, fauna y paisaje, no se han identificado impactos de consideración, más por el contrario, se considera que con la formación del espejo de agua las condiciones ambientales serán mucho más favorables para el desarrollo y establecimiento de hábitats para las especies de flora y fauna y el paisaje contará con mayores atractivos. Estos acontecimientos a su vez pueden generar leves impactos de acumulación de basuras y restos, además de una cierta presión sobre la fauna y flora.
- Sin embargo, el proyecto generará un impacto definitivo e irreversible en el paisaje natural del Parque Nacional Tunari, dentro de cuyos límites se halla ubicado.
- La operación de la presa favorecerá el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias; se incrementará la producción y productividad y es posible la plusvalía del suelo rústico aledaño al área de riego. Generación de empleos en el rubro agrícola y comercialización de productos en el Valle de Cochabamba. Mayor presencia institucional del gobierno y agencias de desarrollo y financiamiento para proyectos alternativos y sociales y en resumen mejora las condiciones del nivel de vida de la zona y del departamento de Cochabamba en General.
- La puesta en servicio de la presa tendrá un efecto positivo en la agricultura y ganadería, asegurando la provisión de agua suficiente y segura para la producción de cultivos y explotación del ganado, mayor asistencia técnica. El comercio intercomunal, interprovincial y departamental se incrementará y por lo tanto la economía de la zona y el departamento experimentará un crecimiento cualitativo y cuantitativo.

- En la fase de operación de la presa el acceso a la disponibilidad de agua para los usuarios mejorará considerablemente, como producto de esta situación es posible el incremento de la población de la zona, que incluso puede llegar a generar conflictos por la tenencia de la tierra, acceso a los servicios básicos y problemas de interculturalidad.
- Posible generación de conflictos sociales por eventuales fallas de la presa en la entrega de agua para los animales y afectaciones a propiedades privadas y comunales.
- Con la construcción del sistema y la mejora de las condiciones de vida en la zona, existe la posibilidad de un incremento en la población con las consecuentes alteraciones en el uso del suelo y con ello pérdida en la cobertura vegetal y compactación del suelo en su entorno inmediato, además de la contaminación por desechos sólidos y líquidos producto de sus actividades.
- Ligeros impactos de mal funcionamiento de las infraestructuras y servicios instalados, además de riesgos de orden doméstico que pueden ser encarados fácilmente por los responsables de la operación y el mantenimiento de la presa.
- En cuanto al espacio rural de la zona, la operación de la presa, no tendrá impactos relevantes en las condiciones ambientales, aunque puede generarse un crecimiento desordenado de la comunidad en su aspecto habitacional y de servicios.
- Durante la operación de la presa se espera que la población tenga mayor diversificación de actividades productivas y económicas, con mejores oportunidades de ingresos. El impacto negativo que se identifica que, con el incremento de la población, y aumento de cabezas de ganado, es posible la generación de mayor presión sobre los recursos naturales que pueden causar ciertas alteraciones que a largo plazo pueden ser difíciles de controlar.

- A mediano y largo plazo con el crecimiento de la población fija y flotante, puede llegar a causar conflictos sociales, déficit de servicios básicos y de infraestructura de servicios sociales.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en la comunidad de Yesera Centro, que se encuentra ubicada en la Primera Sección de la Provincia Cercado del Departamento de Tarija, Municipio de Cercado. Está ubicado entre los paralelos: 22°35'51'' y 21°46'08'' de latitud sur; y entre los meridianos: 65°05'35'' y 64°04'39'' de longitud oeste.

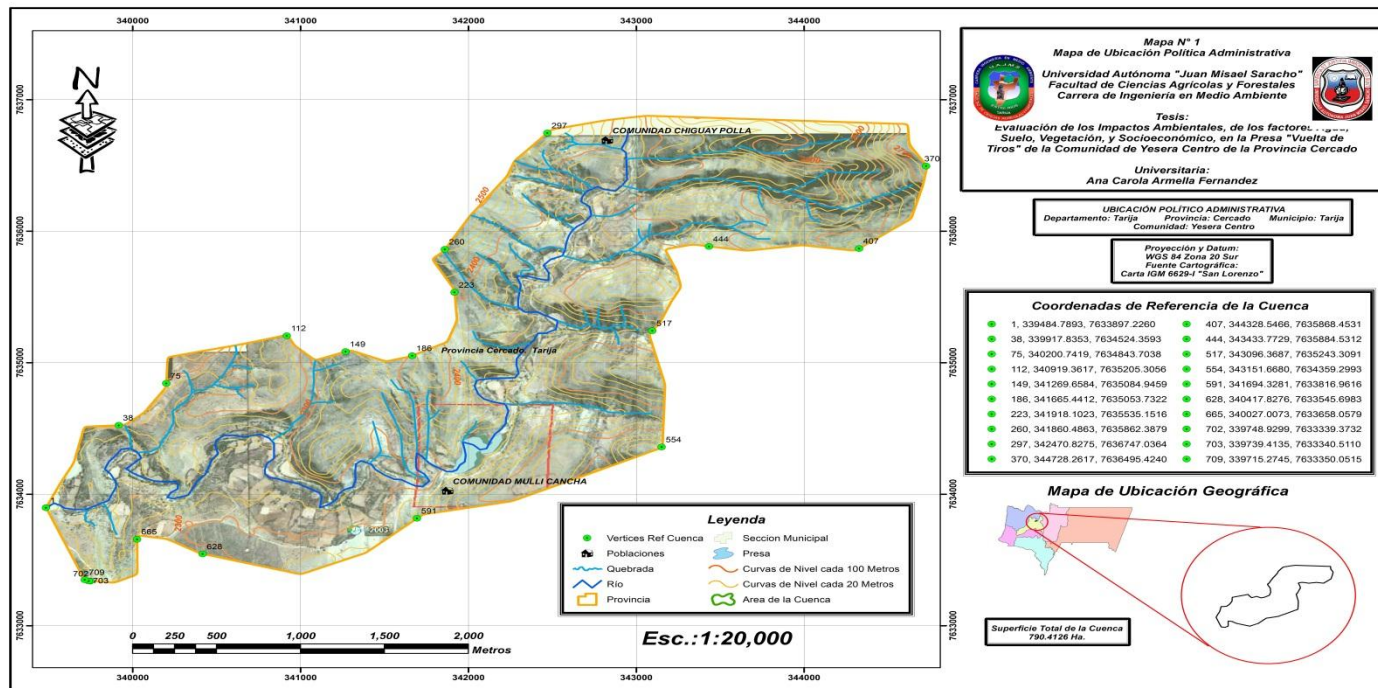
Cercado limita al norte con la Provincia Méndez, al sur con el Municipio de Uriondo y, al Este con las Provincias O'Connor y al Oeste con la Méndez. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija)

Geomorfológicamente corresponde a una llanura lacustre de origen coluvio-aluvial, de pie de monte a una llanura aluvial, con pendientes suaves orientadas de Sur a Norte y disectadas por las numerosas quebradas, que son abundantes en la zona. En la región predominan, todo un sistema de terrazas altas que corresponden a la faja Sub-andina y una serie de planicies lacustres con todas sus características de erosiones por la fragilidad que presentan las mismas. El nivel freático es profundo en las tierras aluviales se encuentra a unos 8 metros de profundidad en las tierras lacustres no se encuentra. Estas aseveraciones anteriores confirman la diversificación de zonas que se encuentran en la zona de estudio, con inmejorables condiciones para el cultivo múltiple de productos agrícolas, forestales, ganadería, piscícola, etc. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija)

2.1.1 Ubicación Específica del Área de Estudio

La presa Vuelta de Tiro, se encuentra ubicado en la comunidad de Yesera Centro en el departamento de Tarija, Provincia Cercado, Municipio de Cercado, distancia aproximadamente 42 km de la ciudad de Tarija.

MAPA 1
UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



CUADRO 2
UBICACIÓN DE LA PRESA VUELTA DE TIROS

Departamento:	Tarija
Provincia:	Cercado
Municipio:	Cercado
Rio en el que se encuentra la presa:	Chiguaypolla
Coordenadas Geográficas:	
Latitud Sur:	21°23'15.46"
Longitud Oeste:	64°31'28.94"O

Fuente: Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija, 2013

MAPA 2
UBICACIÓN ESPECÍFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Google Earth, 2019

2.1.2 Población del Área de Estudio

La población diferenciada por sexo en estas comunidades asciende aproximadamente a 352 habitantes, de los cuales el 53.33% son hombres y el 46.66% mujeres.

La población según comunidades, se tiene que la comunidad de Yesera Centro Zona 1 existen 90 habitantes y en Yesera Centro Zona 2 150 personas. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013).

➤ Población Beneficiaria

La población beneficiaria del proyecto de riego tecnificado Presa Vuelta de Tiros, comprende 80 familias dedicadas a la actividad productiva en cultivos anuales, como ser trigo, maíz, arveja, haba y papa o perennes como frutales especialmente durazneros, manzanas. De acuerdo al tamaño pequeño de la superficie destinada a la producción por familia, el destino es para consumo familiar y el excedente lo llevan al mercado.

➤ Composición Familiar

El tamaño promedio de las familias esta alrededor de 5 miembros por familia, que es un parámetro que está muy aproximado con la media departamental y nacional que es de 4 a 5 miembros por familia, las familias están compuestas por dos jefes de familia que son el padre y madre, acompañados por tres hijos, los mismos que colaboran en las labores culturales.

La familia se constituye en la unidad económica que dinamiza y sostiene la producción agropecuaria, tiene un papel importante tanto en lo económico, social, cultural, como organizativa, porque determinan las funciones (roles que desempeña cada miembro de la familia). El hombre se encarga de los trabajos agrícolas, tomándose el trabajo de la mujer incluidos en el mismo los niños entre 9 a 15 años como un apoyo positivo. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013).

2.1.3 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO

2.1.3.1 CLIMA

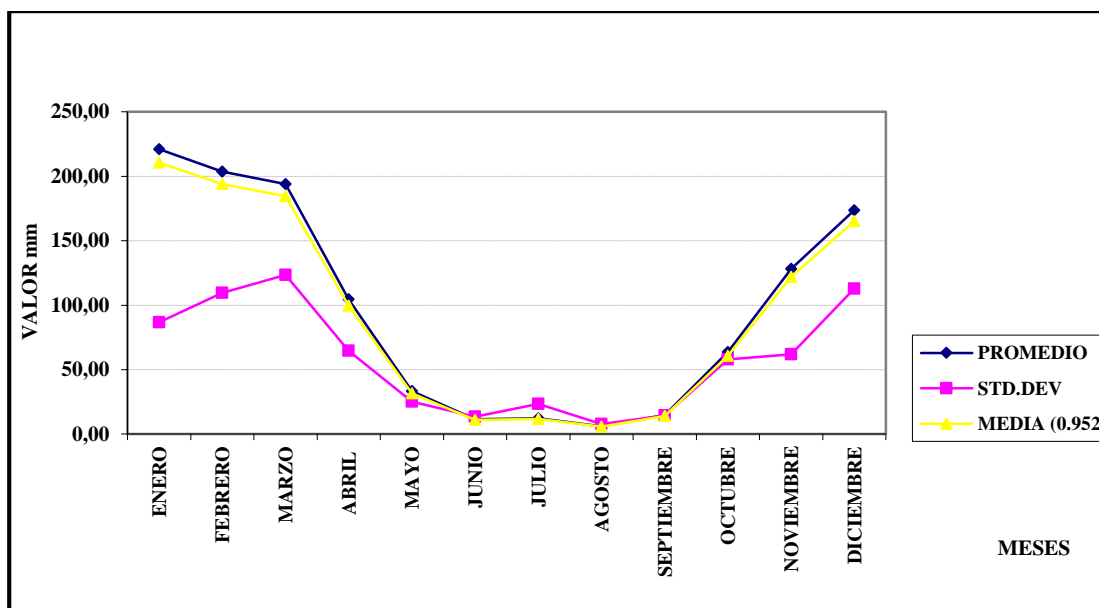
El clima es templado seco (Romero et al, 1990), la precipitación media anual varía de 500 a 700 mm; tal variación a lo largo y ancho del área del proyecto puede ser estimada por la relación $P=1460.12X10^{-0.01002(z)}$. Donde P es la precipitación y Z es la distancia en kilómetros al eje occidental del Valle Central de Tarija. Se diferencia un periodo lluvioso que va desde octubre hasta abril, con una concentración del 57% del total de precipitación anual; y un periodo seco de mayo a septiembre. En todo el año la evapotranspiración potencial es mayor que la precipitación a excepción de los meses de diciembre enero y febrero donde se presenta una precipitación igual a la evapotranspiración y solamente una precipitación superior en el mes de enero.

CUADRO 3
PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES

REGISTROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR E	OCTUBRE	NOVIEMBR E	DICIEMBRE	ANUAL
PROMEDIO	221,17	203,7	193,9	104,7	33,3	11,6	12,4	6,1	14,8	63,7	128,2	173,6	1087,7
STD.DEV	86,81	109,7	123,4	64,7	25,2	13,5	23,5	7,9	14,6	57,9	62,0	112,7	332,2
MEDIA (0.952)	210,5	193,9	184,6	99,7	31,7	11,1	11,8	5,8	14,1	60,6	122,0	165,3	1035,4
PRECIPITACION ESPERADA EN UN AÑO CUALQUIERA :						1035,4							

Fuente: SENAMHI.2013

GRÁFICO 1
PRECIPITACIÓN ANUAL



Fuente: SENAMHI.2013

2.1.3.2 VEGETACIÓN

Yesera tiene una buena proporción de árboles nativos. Por lo que debe considerarse implementar aún más estas especies, porque son resistentes a la época de estiaje, no requieren de mucha agua, fortalecen el suelo e interactúan con el ecosistema.

Las especies nativas están adaptadas para aguantar el estiaje”, Además que éstas, que por lo general son muy antiguas, ya han interactuado con el entorno y han evolucionado con sus polinizadores formando comunidades con otras especies que son nativas, como los insectos larvas, los pájaros que viven en los árboles. Las especies nativas del valle central son los takos, algarrobos, el churqui, el aramo, tusca. Asimismo, el ceibo, el chañar, la tipa. Además, existen especies forestales que se han ambientado al ecosistema de Cercado como el pino de montaña o carpus, el nogal, cedro y otros.

En ese sentido, el biólogo recomienda que se planten árboles nativos como el guaranguay, el molle, que son especies que crecen muy rápido. En climas semiáridos

no se debe plantar pinos o eucaliptos porque requieren de mucha agua. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013).

La vegetación dominante en el área de estudio, es la siguiente:

Árboles y arbustos

Nombre común	Nombre científico
- Churqui	- <i>Prosopis ferox Griseb</i>
- Molle	- <i>Schimus molle L.</i>
- Tharkho	- <i>Prosopis juliflora</i>

Pastos naturales

- Grama de rhodes	- <i>Chloris gayana</i>
- Pata de perdíz	- <i>Cynodon dactylon</i>
- Pasto miel	- <i>Paspalum dilatatum</i>
- Pasto horqueta	- <i>Notatum</i>
- Pasto de cuaresma	- <i>digitasia sanguinalis</i>

Entre los principales cultivos tradicionales podemos indicar los siguientes:

Cultivos anuales

- Maíz	- <i>Zea maíz</i>
- Trigo	- <i>Triticum vulgare</i>
- Arveja	- <i>Pisium salivum</i>
- Papa	- <i>Solanum tuberosum</i>

Cultivos frutícolas

- Duraznero	- <i>Prunus pérsica</i>
- Vid	- <i>Vitys vinifera</i>

2.1.3.3 GEOLOGÍA

➤ Morfogénesis

El área de estudio se encuentra en el occidental de la serranía de Chaupicancha, perteneciente a la parte meridional de la cordillera Oriental. El paisaje en general corresponde a una región montañosa interceptada por depresiones de valles principales; se dos zonas morfológicas, una formada por serranías y otra por valles.

En la zona de montaña los procesos de meteorización física son intensos y desintegran la roca produciendo grandes cantidades de material clástico de diversos tamaños, que luego es transportado por corrientes fluviales hacía las zonas bajas.

Parte del material transportado por los ríos tributarios es depositado en el valle de Yesera, dando origen a la formación de terrazas aluviales.

2.1.3.4 GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA

Los paisajes producto de los procesos de cambio que han atacan a diferentes clases de roca, están estrechamente relacionados con el clima en que se desarrollaron, con los cambios en el medio ambiente y con la duración de la actividad de los agentes erosivos; además de los procesos tectodinámicos que los originaron.

Los agentes erosivos actúan notoriamente lugar donde se producen fenómenos de meteorización. La meteorización es un conjunto de factores exodinámicos que intervienen sobre la roca produciendo modificaciones de orden mecánico y químico, dependiendo de la textura, factor dominante en la penetración del agua.

Los depósitos existentes provienen de la actividad de los agentes geomorfológicos que modifican el paisaje más antiguo. Se puede reconocer algunos tipos de depósitos más importantes: de terraza aluvial, llanura fluvio-lacustre, coluvio aluvial.

Los vestigios de los procesos de erosión son: geoformas erosionales, estructural-erosionales, vulcano erosionales, etc. que se reflejan en huellas o rasgos reconocibles de forma originales.

La presa se encuentra formada por serranías y lomeríos, con sus vertientes formada por arroyos y el propio cerro mina y la escalera que separa los interfluvios de Yesera Centro con la zona de Sella. La presa sobre el río Molle Cancha se encuentra situada en paisaje donde el valle se abre y se puede deducir que se encuentra en un gran paisaje de lomeríos con características rocosas y suelos muy arcillosos.

a. Geología y geomorfología del sitio de emplazamiento de las presas

El sitio de emplazamiento de las presas se encuentra en vasos con aptitudes buenas para el almacenamiento de agua para riego, los vasos han sido ubicados técnicamente con criterios hidráulicos, en la presa del sector vuelta de tiros el vaso es extenso, así mismo el lugar del azud, presenta un lugar angosto con dos cerros como el Vargas y el Cerro Chisca los mismos que están constituidos de rocas ígneas, bien consolidadas proveniente del Cuaternario, donde facilita el tranque o el azud con unos 23 metros aproximadamente, el vaso está desprovisto de cultivos y los suelos tienen buen contenido de arcilla y en unos 4 metros se encuentra roca que no permite la infiltración del agua. En la parte donde se levantará el hormigón la roca se encuentra en la superficie facilitando la construcción.

2.1.3.5 HIDROLOGÍA

La provincia de Cercado forma parte de las dos cuencas mayores: Pilcomayo, que ocupa el 10% del total del municipio con 275 Km²; la otra cuenca mayor del Bermejo, abarca una extensión de 2.363 Km², que representa el 90%. El patrón, de orden de la red de drenaje y el régimen de escurrimiento están claramente diferenciados e íntimamente relacionados con las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental y Subandino. Dentro de la Provincia Cercado, también están las cuencas menores del Guadalquivir, Santa Ana, Tolomosa, Tarija, Cajas, Papachacra y Nogal; el de mayor área está el Santa Ana con 581 Km², llegando al 22% y el de menor porcentaje está el Papachacra con el 7% y su área de 196Km². (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013).

2.1.3.6 SUELO

Una característica común en las zonas, es la parcelación paulatina de las tierras por efecto de la sucesión hereditaria, proceso que en muchos casos ha ocasionado la pérdida del título de propiedad, con efectos negativos en la seguridad alimentaria y familiar.

Con la promulgación de la Ley INRA “Instituto Nacional de Reforma Agraria”, que en uno de sus capítulos indica el saneamiento de tierras, para todos aquellos campesinos que no cuenta con una parcela para siembra, se los debe dotar de tierras para que estos puedan cultivar, habitarlo y hacerlas producir, sin tener el derecho a revenderlos a terceras personas, sin embargo, existen algunos casos de venta que de alguna forma se ha efectuado de forma normal y legal.

La cantidad de tierras, con características forestales y pastoreo, agrícolas y de protección que existen en cada comunidad. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013).

2.1.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

2.1.4.1. Descripción de la Población

Las familias cuentan con escasos recursos económicos para la realización de los trabajos agrícolas, puesto que los escasos recursos que perciben por concepto del uso de la tierra solo alcanzan para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, educación y otros y no es posible invertir en el mejoramiento de sus sistemas de producción, siendo necesario darle un impulso institucional para revertir esta situación. Es decir que existen bajos niveles de ingresos per cápita en la mayor parte de la población del área y consecuentemente se produce una alta tasa de migración hacia los centros poblados, la república argentina, Bermejo u otros lugares dentro de la región subhúmeda del municipio.

La pobreza está asociada a un estado de necesidad, carencia o privación de los bienes y servicios necesarios para el sustento familiar. La situación actual de los pobladores de las comunidades beneficiadas con el estudio propuesto, es demasiado precaria es decir que el movimiento económico en esta región es demasiado bajo, ya que la gran mayoría tiene economía de subsistencia. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013).

➤ Tenencia de la tierra

El estado boliviano concedió a través de la reforma agraria y continúa concediendo derechos sobre los recursos de la tierra, ubicados en espacios territoriales rurales después del saneamiento por el INRA, debido a la herencia y venta posterior, se ha reducido el tamaño de las fincas a pequeñas propiedades agrícolas cuya producción es de subsistencia, de acuerdo al informe general del INRA, las propiedades en su mayoría tienen una superficie menor a 5 hectáreas.

De esta manera, la mayoría de los productores que cultivan la tierra en la zona de yesera centro, obtuvieron el derecho propietario por la reforma agraria y recientemente el

derecho propietario fue ratificado a través del proceso de saneamiento realizado por el INRA.

Las extensiones más grandes, son considerados terrenos comunales, donde la explotación es en máxima y no realizan obras de conservación o mantenimiento.

Estas son áreas sometidas a pastoreo libre sin discriminación, lo cual predispone al suelo a graves procesos de erosión. (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija 2013)

2.2. MATERIALES

a) Materiales de gabinete

- Computadora
- Impresora
- Material de escritorio
- Calculadora

b) Materiales de campo:

- GPS
- Máquina fotográfica
- Libreta de campo, planillas
- Cronómetro
- Flexómetro

2.3. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para lograr nuestros objetivos en el presente trabajo de investigación, se empleó diferentes metodologías analíticas descriptiva –cuantitativa y la observación directa en el campo, usando técnicas y procedimientos que serán necesarios durante la investigación.

➤ **Método descriptivo**

El método descriptivo, busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias en un grupo o población (Hernández, 2006).

En el estudio descriptivo el propósito del investigador es describir situaciones y eventos. Esto es, decir como es y se manifiesta determinado fenómeno (Zorrilla, 1986).

Por lo tanto, el presente método fue importante para lograr concretar la presente documentación, ya que nos permitió describir de manera detallada y objetiva todos los aspectos importantes que se experimentaron en el desarrollo del trabajo de campo y oficina.

➤ **Método analítico**

El método analítico descompone una idea o un objeto de sus elementos (distinción y diferencia), y el sintético combina elementos, conexiona relaciones y forma un todo o conjunto (homogeneidad y semejanza).

2.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización del presente trabajo de investigación se seguirán las siguientes fases:

Fase 1.- Recopilación de información Secundaria y reconocimiento del área de Estudio.

En la primera etapa se recolectó toda la información secundaria existente del área de estudio con respecto a estudios realizados sobre el manejo de la presa realizados en años anteriores, fundamentalmente del estudio realizado en el año 2009 por el Programa de Ejecución de Rehabilitación de Tierras de Tarija (PERTT), sobre el “Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta”. Por otra parte, se adquirió diferentes mapas de comparación el antes y después de la construcción de la presa en cuanto al uso del suelo y vegetación.

- **La Observación Directa:** Esta técnica se utiliza cuando el investigador corrobora y verifica los datos y la información sobre la situación real del problema. Esta se define como: El registro visual de lo que ocurre en una situación real consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia. (Canales 1996).
- **La Encuesta:** Canales (1996) define a la encuesta: como una recopilación de opiniones por medio de cuestionarios o entrevistas en un universo o muestras específicos, con el propósito de aclarar un asunto de interés para el encuestador. Se recomienda buscar siempre agilidad y sencillez en las preguntas para que las respuestas sean concretas.

La encuesta fue diseñada a través de una serie de preguntas (ver Anexo 1) para contar con información sobre tema productivo y el ingreso económico de los agricultores que cuentan con diferentes cultivos de la zona de estudio debido a la existencia de la Presa Vuelta de Tiros.

Fase 2.- Trabajo de Campo

Consistió en la realización de cuatro trabajos específicos uno para cada factor (suelo, agua, vegetación y socioeconómico) siendo los siguientes:

- a. Del factor Suelo.** - Se identificó mediante la herramienta de investigación una encuesta estructurada sobre el uso y manejo del suelo, la cual se realizó para conocer qué cantidad de productores y/o productoras de una comunidad de la zona, aplican, mantienen las labores culturales, épocas de siembra, la presentación de problemas de erosión, problemas en los cultivos, como la descripción de la topografía, entre otros (ver cuadro 6). Por otra parte, mediante un mapa de comparación de suelos del antes y después de la construcción de la presa los años 2003-2017 se realizó para poder ver el incremento de la superficie de cultivos bajo riego del área de la presa. (Ver cuadro 20).
- b. Factor Agua.** - En cuanto a la producción sostenible de agua, se realizó un balance hídrico del área de estudio, por otra parte, se evaluó de forma directa visual a través de

la encuesta, como es la dotación del agua para riego y el manejo que se le da en cada cultivo con objeto de evitar problemas de infiltración del agua en el suelo, de toxicidad para las plantas u otros derivados de las obturaciones en sistemas de riego localizado.

c. Factor Vegetación. - Se caracterizó la vegetación mediante el método del índice de Shannon, para determinar la diversidad, donde se tomó dos puntos, zona alta y baja, aplicando transectos de 50 m de largo y 30 m de ancho, según (Amílcar Ramos ,2004), para cada zona que permitió cuantificar las especies existentes en la zona de estudio y de esa manera se pudo hacer la evaluación entre el año de construcción y actual. La fórmula empleada es la siguiente:

Índice de Shannon

$$H = -\sum p_i \ln(p_i)$$

H = Índice de Shannon

p_i = Abundancia Relativa

Mediante la metodología de la Fao 1996

Para el desarrollo de los mapas, se definió una secuencia de etapas, que comienza con el acceso a la información, entendida como la recopilación, selección, generación de información de acuerdo principalmente a los propósitos del Sistema y su posterior ingreso al SIG y Sistema de Bases de Datos. Posteriormente, una estratificación del espacio físico y de la población, y las variables pertinentes a los objetivos del estudio. El proceso de especialización se denomina Definición de Unidades de Análisis y se basa principalmente en los conceptos de la Zonificación Ecológica -Económica desarrollados por FAO (1996) y algunas adaptaciones realizadas por el Proyecto.

Luego de identificar y caracterizar las unidades de análisis, se procede a definir su aptitud biofísica y viabilidad socioeconómica utilizando la metodología de Evaluación de Tierras de FAO, generando una matriz inicial de aptitud e información asociada para las unidades, por cada uno de los tipos de uso evaluado.

Al determinar las aptitudes de las unidades de análisis, expresadas en un conjunto de opciones de uso de tierras, ordenadas en una matriz de aptitud, es posible, en la siguiente etapa, generar diversos escenarios de acuerdo a objetivos predeterminados. La generación de escenarios se realiza sobre la base de procedimientos que introducen cambios a la matriz inicial de aptitud creando nuevas matrices, y otros, que tomando las matrices generadas realizan un proceso de optimización de usos de acuerdo a los criterios proporcionados por el planificador y la comunidad.

Finalmente, los resultados obtenidos y la información integrada se presentan en un Sistema computarizado con base en un SIG, lo que deberá apoyar al proceso de negociación del uso de tierras, donde se observa el decremento de la vegetación y como también el uso de terrenos agrícolas, donde se hace la evaluación antes y después de la construcción de la presa.

d. Socioeconómico. - Se realizó mediante una encuesta estructurada con una población finita de 69 regantes por la cual no era necesario realizar el cálculo del tamaño de la muestra, posteriormente se realizó la encuesta para caracterizar y determinar los aspectos más importantes que presenta el área de influencia de la presa vuelta de tiros sobre la producción antes y después de la construcción de la misma, uso del suelo, disponibilidad del agua de riego, producción, destino de la producción, mercado y otros. (Ver Anexo 1).

La encuesta fue diseñada a través de una serie de preguntas (ver Anexo 1) para contar con información sobre tema productivo y el ingreso económico de los agricultores que cuentan con diferentes cultivos de la zona de estudio debido a la existencia de la Presa Vuelta de Tiros.

Fase 3.- Cuantificación y Análisis de Manera Integral de los Factores Medio Ambientales

Con toda la información y los resultados obtenidos del trabajo de investigación se realiza el análisis integral de los factores ambientales concurrentes que en el área de estudio que afectan o benefician al medio ambiente y a la población. En el presente estudio se utilizó la matriz de Leopold, que es un método que en este caso permite en primer lugar la valoración tanto en magnitud e importancia y segundo se adapta perfectamente a la valoración cuantitativa de los factores ambientales con las actividades del proyecto en operación. La base del sistema es una matriz, en la cual las entradas de las filas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas de las columnas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta los resultados que se han obtenido de la encuesta a los agricultores de la zona de Yesera Centro de la Prov. Cercado Tarija, sobre el factor Socio-económico tomando en cuenta el manejo del recurso agua de la presa Vuelta de Tiros.

3.1 RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS SOBRE EL FACTOR SOCIO ECONOMICO A LOS AGRICULTORES DE LA ZONA DE ESTUDIO DE LA PRESA VUELTA DE TIROS

INFORMACIÓN PRODUCTIVA:

CUADRO 4

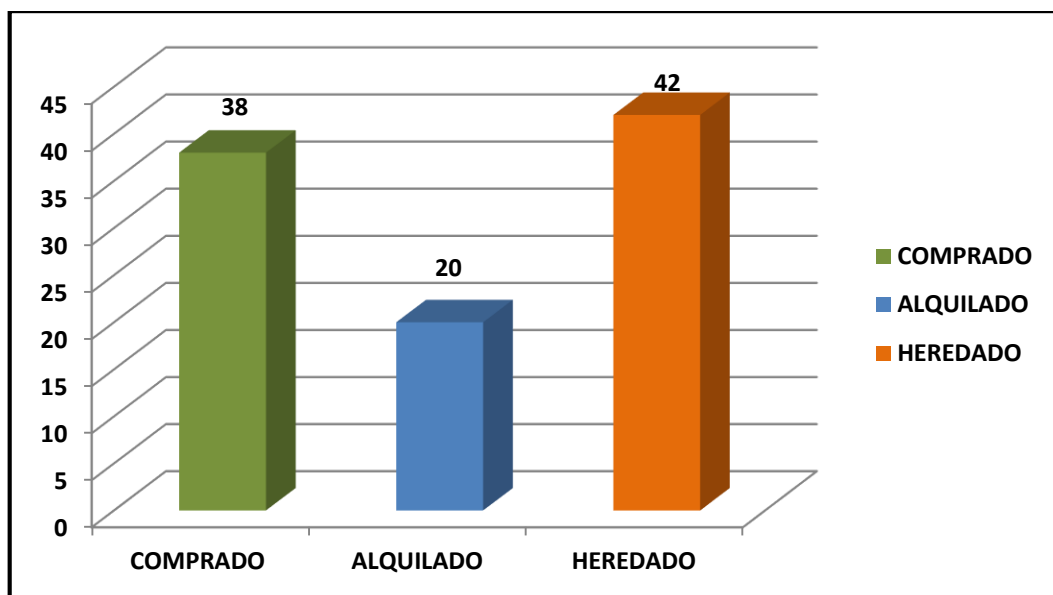
¿SU TERRENO (PARCELA, FINCA, ETC.)? ES:

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
Nº 1	Comprado	26	38
	Alquilado	14	20
	Heredado	29	42
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 2

¿SU TERRENO (PARCELA, FINCA, ETC.)? ES:



Fuente: Elaboración propia, 2017

De acuerdo al cuadro 4 y gráfico 2, podemos ver los resultados obtenidos de la encuesta arrojan el 42% indica que su terreno es heredado por parte de un familiar, y el 38% de las familias encuestadas compró su propiedad para cultivo y vivienda, el 20% representa que realizan sus cultivos en terrenos alquilados.

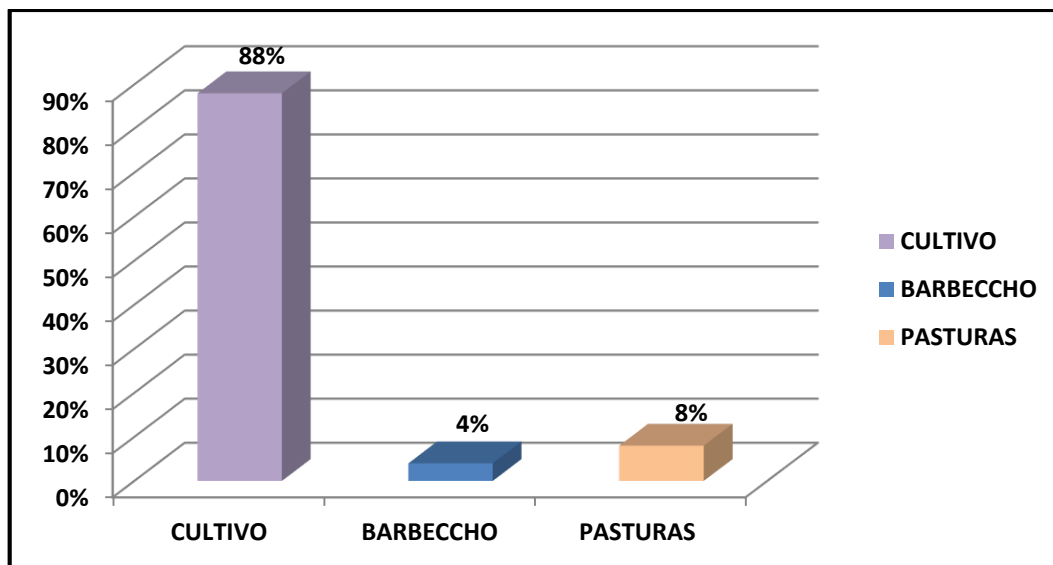
CUADRO 5

¿EN QUE OCUPA SU TERRENO?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
Nº 2	Cultivo	61	88
	Barbecho	3	4
	Pasturas	5	8
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 3 OCUPACIÓN DEL TERRENO



Fuente: Elaboración propia, 2017

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de la encuesta se obtuvo que el 88 % indican que la mayor parte está destinado a la agricultura, como también se presenta un 8% de terrenos que son ocupados en pasturas para sus ganados, y con un porcentaje menor del 4% que se encuentra en barbecho.

CUADRO 6 PROBLEMAS DE EROSIÓN

PROBLEMAS DE EROSIÓN														
Conoce el Significado de Erosión		Pérdida de Suelo			Grado Provocado por el Viento			Daños que Provoca el Agua de Riego			Daños provocados por la lluvia sobre el Suelo			
Si	No	Viento	Agua de riego	Lluvia	Leve	Moderado	Fuerte	No afecta en nada	Hace surco	Cambia el color del suelo	Costra superficial	Hace Surcos	Cárcavas	No afecta en nada
60	9	2	4	63	22	32	15	18	51	0	0	63	6	0

Conforme se muestra en el cuadro 6, se tiene que un 60 de los agricultores encuestada conoce el significado de erosión, y un 9 desconoce, 63 dicen que hay pérdida de suelo por lluvia y 3 en cárcavas, 16 manifiestan problemas de erosión moderada por el viento.

CUADRO 7

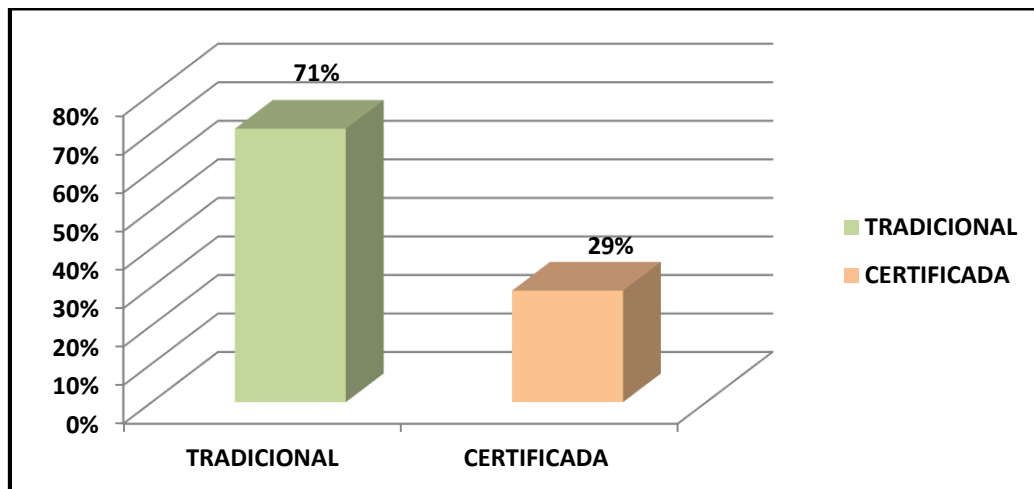
¿LA SEMILLA QUE UTILIZA EN SU PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ES?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
Nº 3	Tradicional	49	71
	Certificada	20	29
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 4

SEMILLA UTILIZADA EN SU PRODUCCIÓN AGRÍCOLA



Fuente: Elaboración propia, 2017

Según los datos obtenidos de las encuestas realizadas se puede ver que el 71% representa el uso de la semilla tradicional para la producción, siendo esta semilla

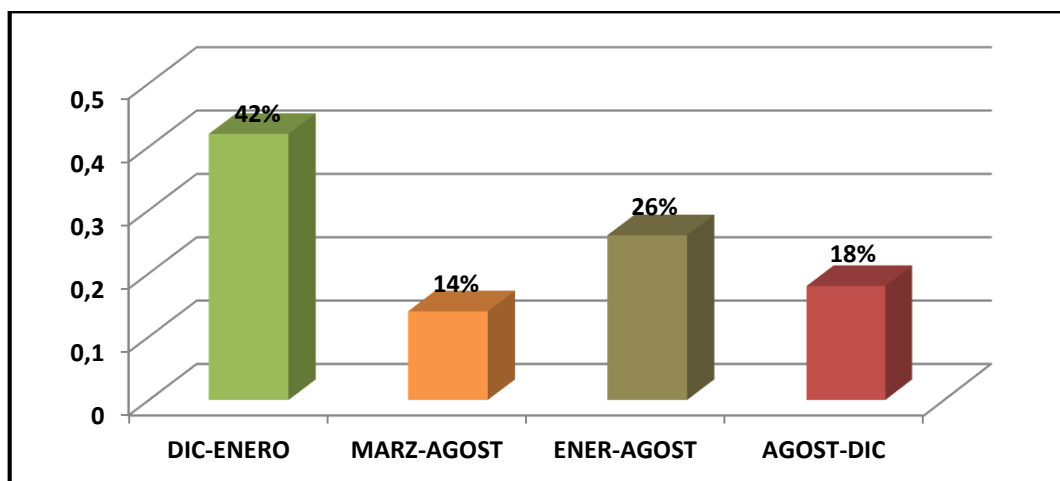
seleccionada como la mejor por el propio agricultor para su siembra, por otra parte, se presenta con un porcentaje menor del 29 % el cual nos da a conocer que hacen el uso de semilla certificada, tomando en cuenta que esta asegura una agricultura de calidad, económica y asegura una mejor calidad de cosecha.

CUADRO 8
¿EN QUE ÉPOCA SIEMBRA SUS CULTIVOS?

Pregunta	Personas Encuestadas				
		Periodo	Época	Cantidad	%
Nº 4	Uva	Perenne	Diciembre- Enero	29	42
	Trigo	Anual			
	Durazno	Perenne			
	Papa	Anual	Marzo - Agosto	10	14
	Arveja	Anual	Enero - agosto	18	26
	Frutilla	Anual	Agosto- Diciembre	12	18
	TOTAL				69

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 5
ÉPOCA DE SIEMBRA DE CULTIVOS



Fuente: Elaboración propia, 2017

De acuerdo al cuadro 8 y gráfico 5, se observa que la época de siembra para los cultivos de Uva, Trigo y Durazno se da entre los meses de Diciembre –Enero, mientras que en los meses de Marzo y Agosto se realiza la siembra de papa con un porcentaje de 14%, en cuanto a la arveja la siembra se realiza durante los meses de enero y agosto, de igual forma la frutilla su producción se da en los meses de Agosto-Diciembre representado con un 18%.

Los cultivos anuales especialmente la papa y la arveja se dan gracias al sistema de riego que tiene la comunidad de yesera centro, debido al abastecimiento del agua que tiene la presa vuelta de tiros de la zona de estudio, beneficiando a 69 regantes, para la obtener una mejor producción agrícola.

CUADRO 9

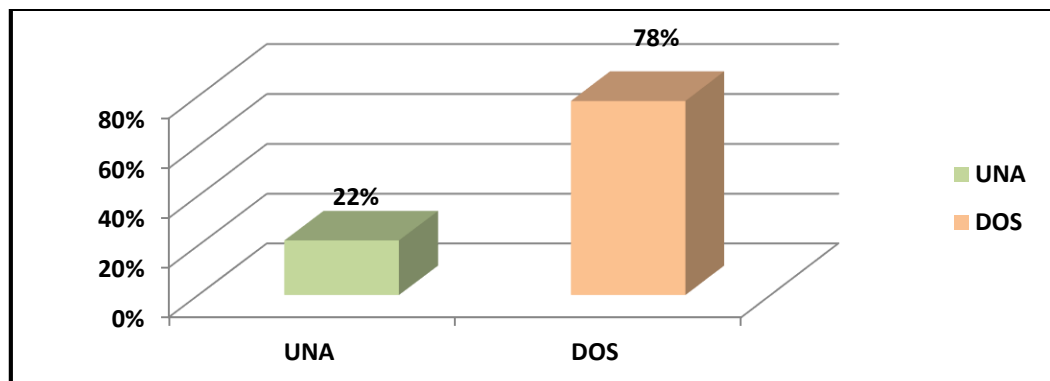
¿CUÁNTAS COSECHAS REALIZA AL AÑO ACTUALMENTE?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
N° 5	UNA	15	22
	DOS	54	78
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 6

CANTIDAD DE COSECHAS REALIZADAS AL AÑO ACTUALMENTE



Fuente: Elaboración propia, 2017

Según los datos obtenidos de la encuesta del cuadro 9 y grafico 6, se tiene un porcentaje de 22% de la población encuestada que la actividad de la cosecha se realiza una vez al año tomando en cuenta que son cultivos anuales, por otro lado, tenemos un 78% de agricultores que realizan la cosecha dos veces al año, esto debido a que cuentan con el sistema de riego por la presa vuelta de tiros.

CUADRO 10

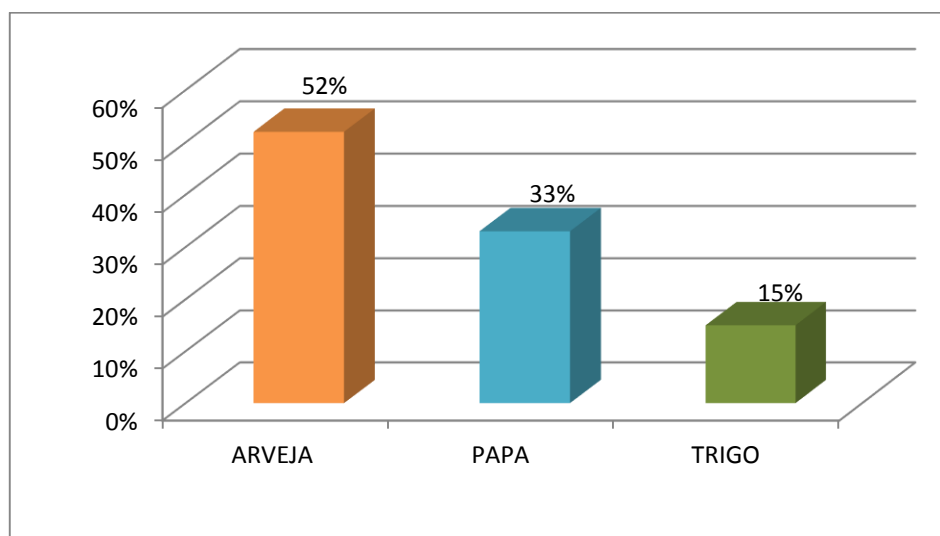
¿CUÁNTO GANABA AL AÑO, ANTES DE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Ingreso Económico en Bs	%
N°6	ARVEJA	8500	52
	PAPA	5350	33
	TRIGO	2500	15
TOTAL		16.350 BS/Año	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 7

¿CUÁNTO GANABA AL AÑO, ANTES DE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA?



Fuente: Elaboración propia, 2017

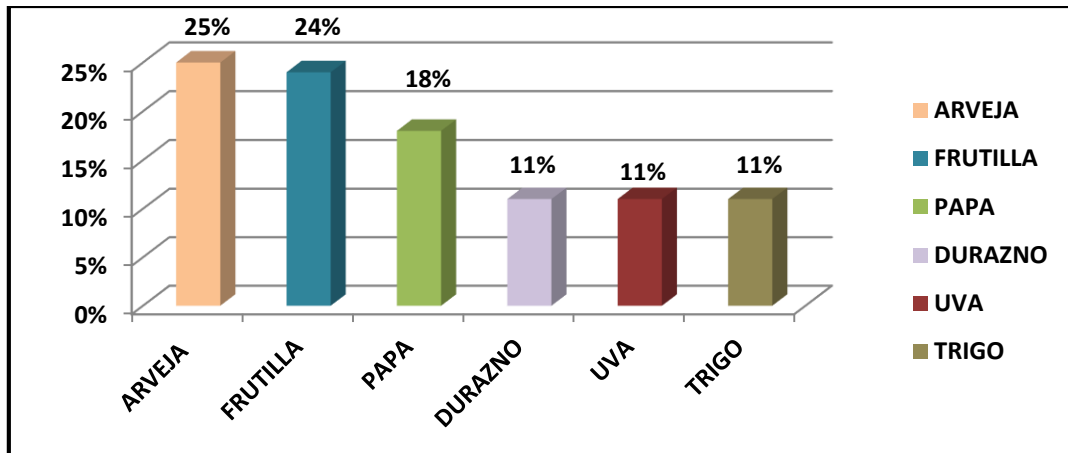
Entre las ganancias más relevantes de la producción antes de la construcción de la presa , se tiene que el mayor ingreso económico es el cultivo de arveja teniendo un ingreso total de (8500Bs) al año con un porcentaje del 52% es el cultivo de mayor dominancia por las condiciones edafoclimáticas favorables de la zona de estudio , de igual forma se presenta el cultivo de la papa, por ser un tubérculo y de consumo diario, teniendo un total de ganancias del (5350 Bs) equivale a un porcentaje del 33% ,por último el trigo generan un ingreso menor de (2500Bs) dando un total de 15%, estos productos son comercializados de forma artesanal debido a su rendimiento.

CUADRO 11
¿CUÁNTO GANA AL AÑO ACTUALMENTE?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Ingreso Económico en Bs	%
N°6	ARVEJA	11821	25
	FRUTILLA	11139	24
	PAPA	8238	18
	DURAZNO	5025	11
	UVA	5000	11
	TRIGO	5000	11
TOTAL		46.723 BS/Año	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 8
GANANCIAS AL AÑO



Fuente: Elaboración propia, 2017

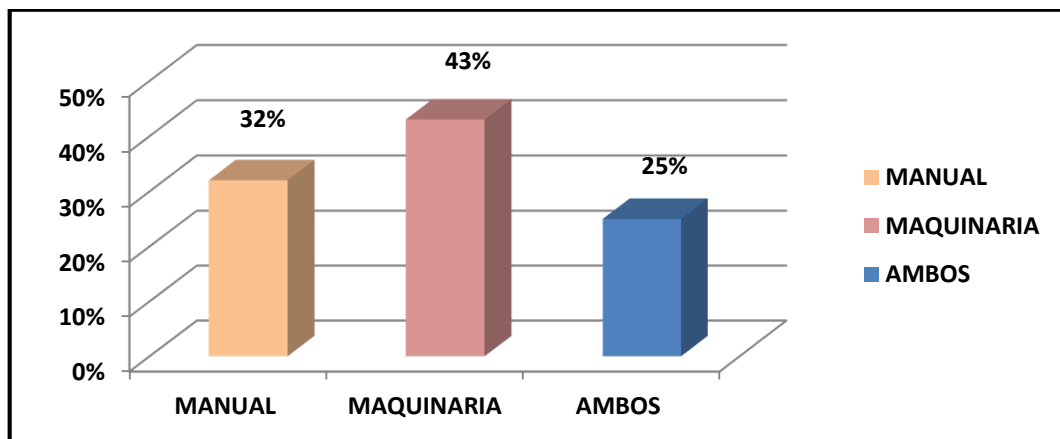
Tomando en cuenta los datos representados en el cuadro 11 y gráfico 8, se tiene que la actividad de mayor importancia con un mayor ingreso es el cultivo de arveja suma un total de (11.821Bs), que equivale a un 25% de ganancias al año, la segunda actividad de mayor producción es el cultivo de frutilla que suma un total de (11.139Bs) al año con un porcentaje de 24% en cuanto a su producción, posteriormente el cultivo de papa que tiene una ganancia de (8.238Bs), presentado con el 18%, por último se puede observar los cultivos de Durazno, Uva y Trigo con un porcentaje menor del 11%, sumando un total de (5.000Bs) de ganancia de cada cultivo.

CUADRO 12
¿CUÁL ES EL METODO DE SIEMBRA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
N° 6	Manual	22	32
	Maquinaria	30	43
	Ambos	17	25
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 9
MÉTODO DE SIEMBRA



Fuente: Elaboración propia, 2017

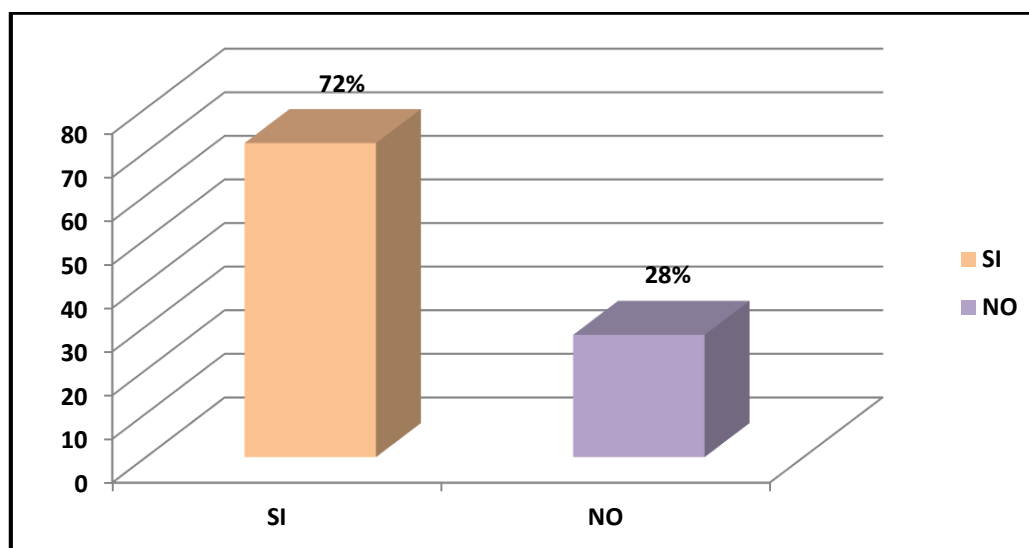
De acuerdo al cuadro 12 y al gráfico 9 podemos ver que el 43% de los encuestados hacen el uso de maquinaria para realizar la siembra, de esa manera facilita el trabajo a los agricultores para que se haga con mayor facilidad y con un tiempo menor Programa de Ejecución de Rehabilitación de Tierras de Tarija (PERTT), mientras que el 32% de los encuestados realizan dicha actividad manual, debido a sus recursos que no les alcanza, por último tenemos un 25% de los agricultores que realizan el trabajo por ambos métodos de siembra.

CUADRO 13
¿REALIZA LA ROTACIÓN DE CULTIVOS?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
N° 7	SI	50	72
	NO	19	28
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 10
ROTACIÓN DE CULTIVOS



Fuente: Elaboración propia, 2017

Tomando en cuenta en el cuadro 13 y el gráfico 10, podemos observar un 72% de los encuestados indican que sí hacen la rotación de cultivos, alternando entre los diferentes cultivos ya mencionados anteriormente, mientras que el 28% no lo hace, por lo que deciden sembrar un solo tipo de cultivo durante el año.

CUADRO 14

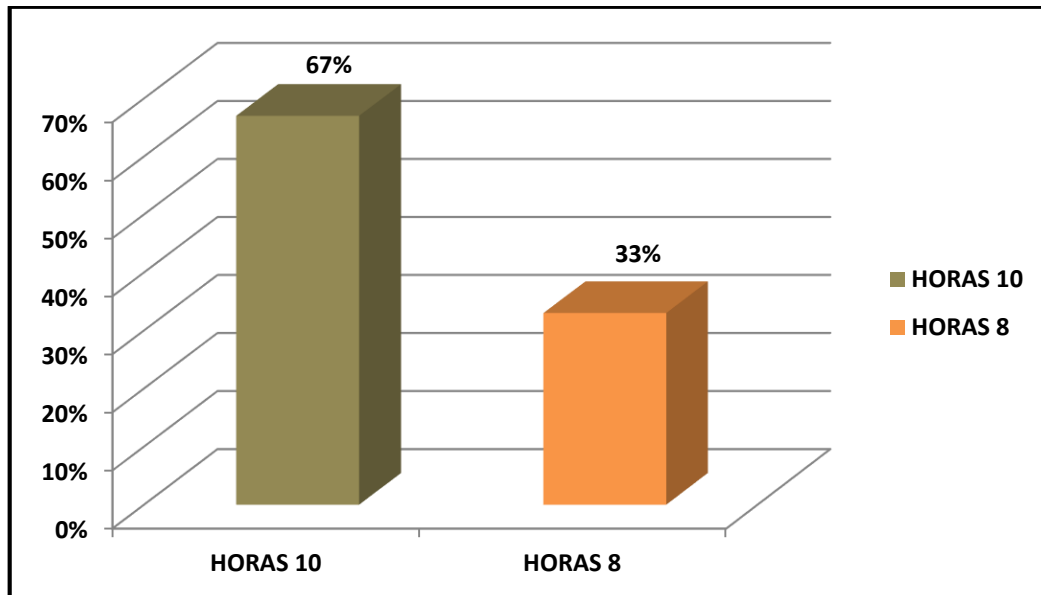
¿CUÁNTAS HORAS DE RIEGO REALIZA A SU PARCELA, POR SEMANA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
N° 8	HORAS 8	23	33
	HORAS 10	46	67
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 11

HORAS DE RIEGO EN PARCELAS POR SEMANA



Fuente: Elaboración propia, 2017

Respecto al cuadro 14 y gráfico 11, los resultados obtenidos de las encuestas de acuerdo a las horas de riego que realizan los regantes que el 33 % de las personas beneficiarias realizan 8 horas de riego, mientras que el 67 % de regantes realizan 10 horas de riego a su parcela durante la semana de esa manera obtienen una mejor producción durante el año.

CUADRO 15

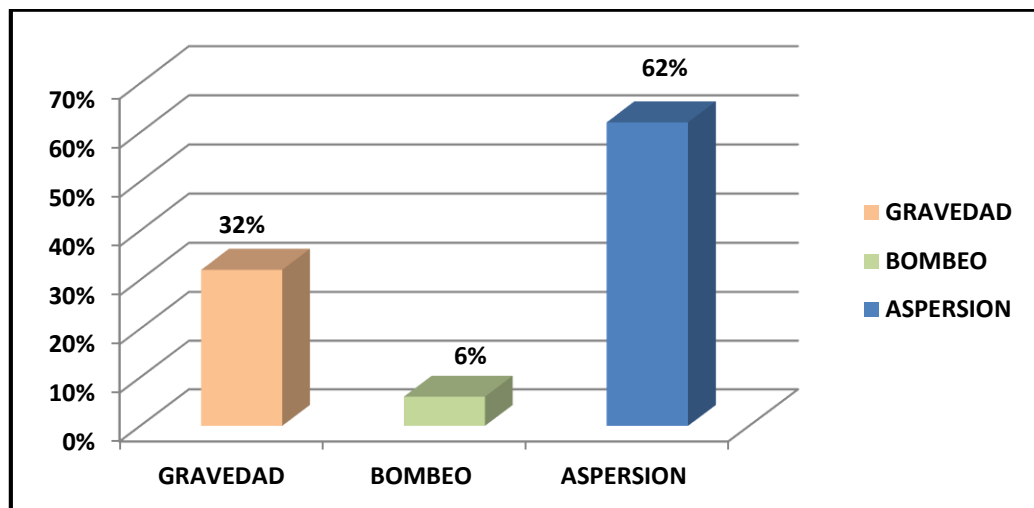
¿CUAL ES EL PRINCIPAL SISTEMA DE RIEGO QUE UTILIZA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
N° 9	Gravedad	22	32
	Bombeo	4	6
	Aspersión	43	62
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 12

PRINCIPAL SISTEMA DE RIEGO UTILIZADO



Fuente: Elaboración propia, 2017

En cuanto al sistema de riego que tiene la zona de estudio, se puede apreciar que el principal sistema de riego es por aspersión, ocupando un porcentaje mayor del 62%, este sistema es una modalidad que se realiza mediante el cual el agua llega a las plantas de forma localizada. Posteriormente el 32% de encuestados realiza el riego mediante el uso de gravedad, este es un sistema muy favorable para la distribución del agua en el suelo en el área cultivable, como así también se realiza el riego mediante el sistema de bombeo representado por un porcentaje menor del 6%.

CUADRO 16

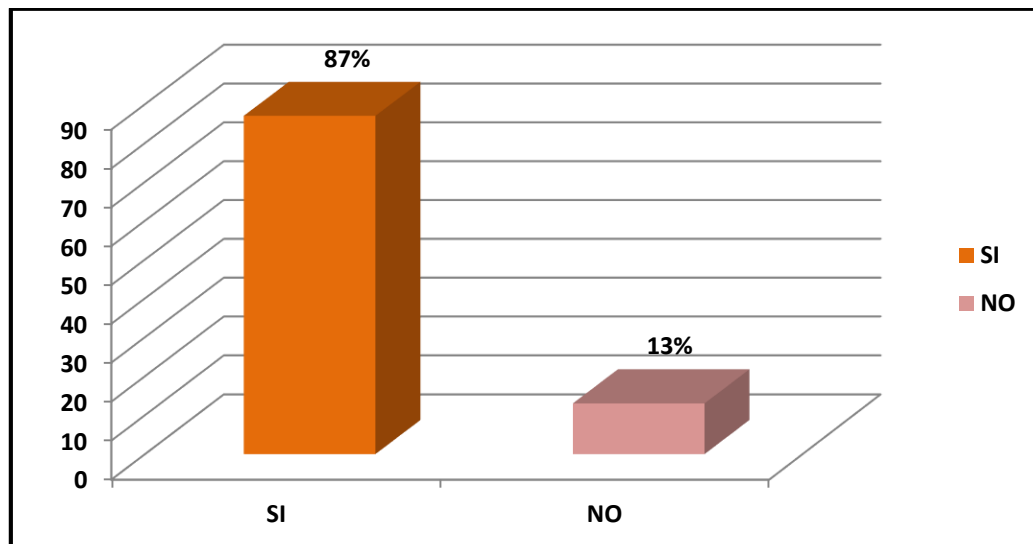
¿TIENE GANANCIAS DE LOS PRODUCTOS QUE SIEMBRA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
N° 10	Si	60	87
	No	9	13
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 13

GANANCIA DE PRODUCTOS SEMBRADOS



Fuente: Elaboración propia, 2017

Cabe resaltar que el apoyo de la gobernación de Tarija, con el Programa de Ejecución de Rehabilitación de Tierras de Tarija (PERTT), a través de su proyecto de riego, se logró que los beneficiarios de la zona de estudio tengan una total de ganancias del 87% debido a que mejora la producción y la entrada de ingresos económicos durante todo el año, por otro lado el 13 % de encuestados realizan sus cosechas para su propio consumo, debido a que tiene parcelas pequeñas y factores climáticos que ocasionan pérdidas de la producción.

CUADRO 17

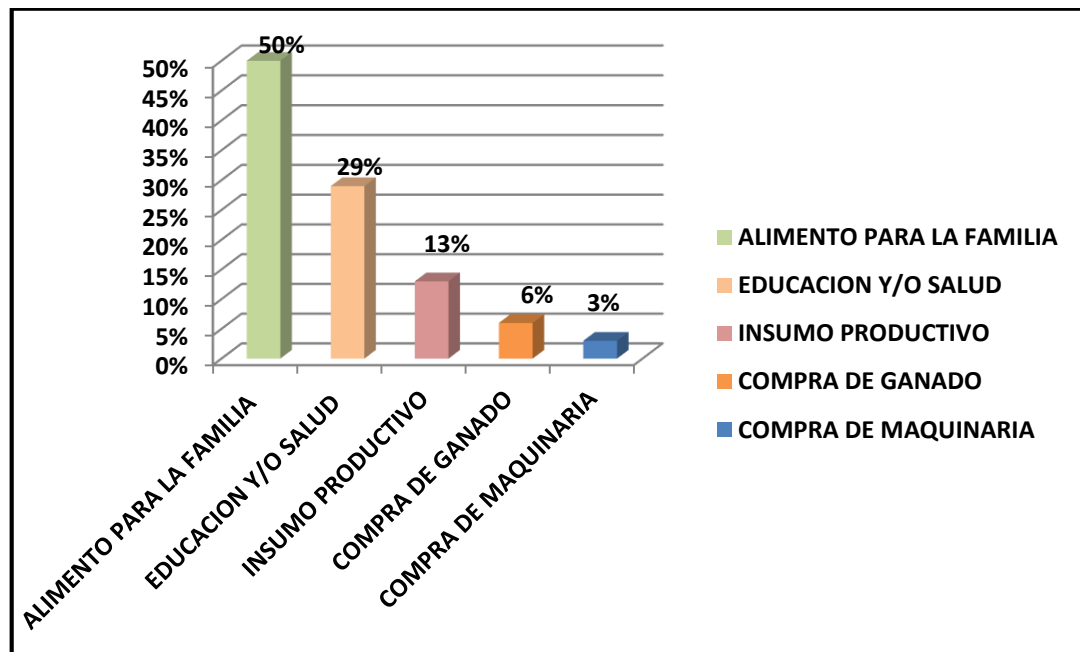
EL INGRESO DE SU GANANCIAS EN QUE LO DESTINA EN SU FAMILIA

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	CANTIDAD	%
N° 12	Alimento para la familia	35	50
	Educación y/o Salud	20	29
	Insumo Productivo	8	13
	Compra de Ganado	4	6
	Compra de Maquinaria o Vehículo	2	3
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 14

DESTINO DE LAS GANANCIAS



Fuente: Elaboración propia, 2017

De acuerdo al cuadro 17 y grafica 14 , se puede observar que un 50% de las familias encuestadas utilizan sus ganancias obtenidas para el alimento de la familia, obtenida de la producción agrícola, el 29% de los encuestados indican que lo destinan a la educación y salud de la familia, de igual forma tenemos un 13% de los productores los cuales destinado sus ganancias al insumo productivo, el 6% está destinado para la compra de ganado del agricultor y el 3% para la compra de maquinaria.

CUADRO 18

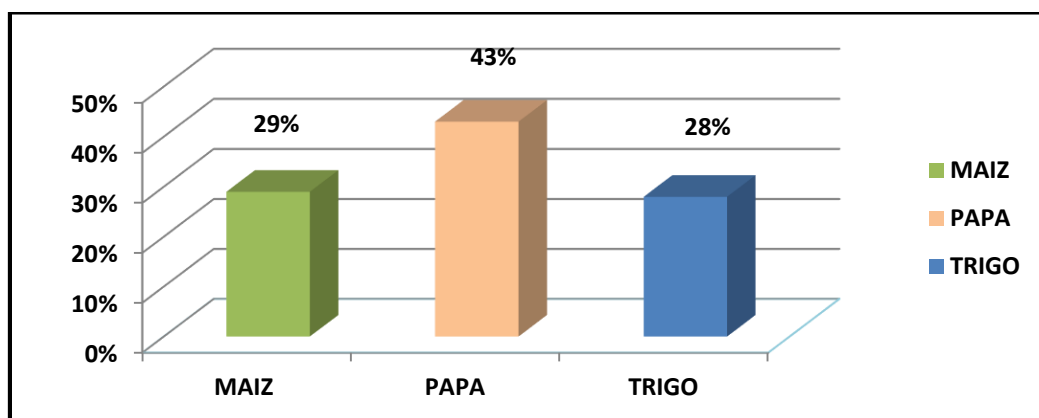
¿ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA, QUE CULTIVOS SEMBRABA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	cantidad	%
N° 13	Maíz	20	29%
	Papa	30	43%
	Trigo	19	28%
TOTAL		69	100

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 15

CULTIVOS SEMBRADOS PREVIA CONTRUCCIÓN DE LA PRESA



Fuente: Elaboración propia, 2017

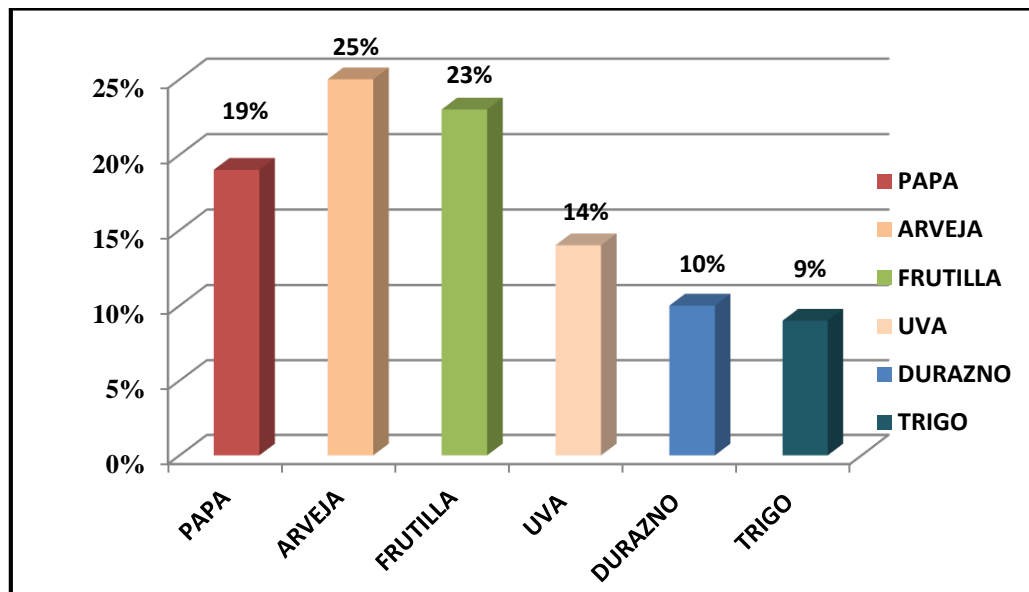
En la zona de estudio antes de la construcción de la presa vuelta de tiros, la siembra se daba una vez al año debido que no contaban con el sistema de riego, según la encuesta nos indican que se tenía una mayor producción de papa representado con un porcentaje del 43%, posteriormente le sigue el cultivo de maíz con un porcentaje 29%, por último, se tiene el cultivo de trigo con un 28%.

CUADRO 19
¿DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA QUE CULTIVOS
SIEMBRA?

Pregunta	PERSONAS ENCUESTADAS		
	Ítem	Cantidad	%
Nº 14	Papa	13	19
	Arveja	17	25
	Frutilla	16	23
	Uva	10	14
	Durazno	7	10
	Trigo	6	9
TOTAL	69	100	

Fuente: Elaboración propia, 2017

GRÁFICO 16
PRODUCTOS CULTIVADOS DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA
PRESA



Fuente: Elaboración propia, 2017

Según los datos obtenidos de la encuesta el cuadro 19 y gráfico 16, se observa que el incremento de la producción agrícola es notorio, esto debido a la construcción de la presa vuelta de tiros, con la implementación del sistema de riego a la zona de estudio de esa manera beneficiando a 69 familias, se tiene un porcentaje de 25% del cultivo de Arveja , por otro lado tenemos un 23% de cultivo de frutilla , un 19% en cuanto a la producción de papa ,mientras que el 14% es de Uva , el durazno ocupa un porcentaje del 10%, y por último el cultivo de trigo con tan solo de 9% .

3.2. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR SUELO

Geomorfológicamente corresponde a una llanura lacustre de origen coluvio-aluvial, de pie de monte a una llanura aluvial, con pendientes suaves orientadas de Sur a Norte y disectadas por las numerosas quebradas, que son abundantes en la zona. En la región predominan, todo un sistema de terrazas altas que corresponden a la faja Sub-andina y

una serie de planicies lacustres con todas sus características de erosiones por la fragilidad que presentan las mismas. (ZONIZIG, 2003)

El estudio de ZONIZIG, 2003 menciona que corresponde a una llanura de origen coluvio-aluvial, de pie de monte a una llanura fluvio- lacustre y aluvial, con pendientes suaves orientadas de Sur a Norte y disectadas por las numerosas depresiones, que son abundantes en la zona.

CUADRO 20
INCREMENTO DE LA SUPERFICIE DE CULTIVOS BAJO RIEGO DEL
AREA DE LA PRESA

	DESCRIPCIÓN	AÑO 2003 Has.	AÑO 2017 Has.	INCRE MENTO	%
A	Superficie total de los cultivos (mapa)	58,8246	74,4705	15.6459	21
B	Superficie total con riego (TESA)	6,57	93,91	87,34	93
C	Superficie total cultivable	58,8246	93,91	35,0854	37

Fuente: Elaboración propia, 2017

Los suelos del área en general, están comprendidos por unidades bien definidas, como son los suelos de pie de monte (coluvio aluviales), los Fluvio-lacustres y los aluviales. Los suelos fluvio-lacustres se puede decir que correspondieron en un pasado a un gran lago, encontrándose sedimentos superiores a 100 metros de espesor.

Las arcillas que generalmente se precipitan después de las arenas y el limo, cubren la superficie de esta unidad, dando a los suelos muy baja velocidad de infiltración y alto flujo superficial, que ha permitido un grado de erosión severa en algunos sectores conforme se corrobora en las encuesta efectuada y se muestra en el cuadro 20 , de tal forma el paisaje del área se ve afectada por erosión hídrica en forma laminar, surcos y hasta disectadas por formaciones de cárcavas de poca profundidad, en algunos sectores, sin embargo hay aproximadamente unas 300 has, de suelos se encuentran en un regular a buen estado para la práctica de la agricultura con regadío.

En el área de pie de monte que corresponde al sector norte de la presa, es decir aguas arriba de la cuenca, los suelos son superficiales, observándose afloramientos rocosos, correspondiendo al orden de los Entisoles, debido a la pendiente pronunciadas de laderas (mayores del 25%), es común las cárcavas ocasionadas por el agua de escorrentía principalmente en los terrenos cultivados sin ningún manejo agroecológico. Los suelos de la zona de estudio, presentan textura franco y franco arcillosas a arcillosas. El pH varía de ácido, neutral a alcalino, principalmente en las terrazas altas con suelos a secano tienen alto contenido de sodio en los otros sectores es regular y buen suelo para practicar la agricultura a regadío. (Estudio de suelos yesera centro, 2005)

La clasificación fisiográfica del área en general, y los factores que por una u otra causa han dado origen a los diferentes suelos, es la siguiente:

a. Lomeríos.

Se presentan en forma esporádica en el área de estudio, se caracterizan por formar elevaciones redondeadas, que sobre salen de las llanuras fluvio lacustres que corresponde al área donde fue incrementado la superficie cultivable en 35,0854 por efecto de la construcción de la presa conforme se observa en el Cuadro 20. (ver Anexo 2)

b. Pie de monte

Corresponden a los suelos formados por los sedimentos, provenientes de las serranías y colinas a través de procesos coluvio – aluviales, están ubicadas juntos a las serranías. Los suelos coluvio- aluviales se encuentran al pie de las terrazas, cordón de serranía; ocupan abanicos coluviales y pie de monte y parte alta de la llanura fluvio–lacustre, que varían en forma gradual de fuerte mente inclinados a casi planos, a medida que la distancia va en aumento. Las pendientes dominantes fluctúan entre 3 – 15 %. (TESA, 2012) y el mapa de uso del suelo 2003-2017 (ver Anexo 3). Los suelos de esta zona están formados predominantemente por materiales clásticos sueltos y de forma

angulares, estos materiales han sido transportados por gravedad y provienen de la desintegración parcial o total de las rocas que están presentes en la parte superior del valle.

En conclusión, del cuadro 20 que refleja el comportamiento del uso del suelo en la fase de operación de la presa ha existido un incremento de un 37% (35,0854 has.) y un incremento del 93% en superficie bajo riego (87,34) que revela una magnitud e importancia alta. Por otro lado, los cultivos se han incrementado en un 21%, es decir que la superficie cultivable que aún no está siendo utilizado en un cien por ciento (19,44 has), debido fundamentalmente a factores económicos de las familias, conforme se ha establecido en las encuestas recogidas.

3.3. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR VEGETACIÓN

CUADRO 21
DECREMENTO DE LA VEGETACIÓN POSTERIOR A LA
CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA

	DESCRIPCIÓN	AÑO 2003 Has.	AÑO 2017 Has.	INCREMENTO
A	Herbácea graminoide	102,1932	102,1932	-----
B	Matorral Xerofítico	628.0070	612,3776	(-15,6294)
C	Áreas Agrícolas y Pasturas	60,2123	75,8417	15,6294

Fuente: Elaboración propia, 2017

En cuanto a la vegetación se observa que hubo un decremento, donde se observa que la especie de Matorrales redujo 15,6294 Has., por lo cual se aumentaron las áreas agrícolas y pasturas un 15,6294 Has, esto debido al funcionamiento de la presa.

a. APLICACIÓN EL METODO DE SHANON WIENER

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor

normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total.

CUADRO 22**CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS UNIDADES BIOFÍSICAS DE LA CUENCA DE LA PRESA****VUELTA DE TIROS 2017**

Unidades	Tipo de Suelo	Intervalo de Altitud (msnm)	Extensión (has.)	Orientación y Nivel de la Pendiente	Vegetación de Especies Dominantes	Fisionomía y Nivel de Conservación de la Vegetación
A. Herbácea graminoide	FA	2.100-2300	102,1932	NO-LIGERO	Churqui, molle, tarko	Dosel abierto, con signos de disturbio
B. Matorral Xerofítico	FA	2.100-2.300	612,3776	NE-LIGERO	Churqui, molle, tarko, grama rhodes	Poco denso con signos de disturbio
C. Áreas Agrícolas y Pasturas	F	2.000-2.100	75,8417	NE-LIGERO	Churqui, Pata de perdiz, pasto miel, pasto horqueta, pasto de cuaresma	Intervenido

Fuente: (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija)

En general las unidades biofísicas de la cuenca están dominadas por especies características como el churqui (*Prosopis nigra*) y el molle (*Prosopis juliflora*). Basadas en los atributos de la fisionomía sólo A y B muestran un dosel abierto y ralo con perturbaciones antropogénicas principalmente por pastoreo y el C por actividades agrícolas.

Frecuentemente, el *Prosopis* especie dominante en todas sus unidades, aunque en algunas ocasiones asociadas a el *ichinus* y también se encuentra la vegetación herbácea (pastos) una maleza arbórea, además de que están ya establecidas algunas especies como resultado Programa de Ejecución de Rehabilitación de Tierras de Tarija (PERTT), como el pino radiata y el tobiata y pastizales.

CUADRO 23
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEANER PARTE ALTA DE LA
PRESA

UNIDADES	ESPECIE	CANTIDAD	RESULTADOS 2017
A. Herbácea graminoide	Pata de perdiz	35	3,03
	Pastos miel	15	
	Pastos horqueta	20	
	Pasto de cuaresma	25	
	Gramas de Rhodes	15	
B. Matorral Xerofítico	Churqui	35	
	Molle	25	
	Tharkho	20	

Fuente: Elaboración propia, 2017

Las unidades del bosque de A y B en la parte alta de la presa, tuvieron los valores más altos de diversidad registrando un valor de 3,03 lo cual nos indica que son altos en diversidad de especies, este aumento de valor en estas unidades se debe

fundamentalmente a la intervención de obras, como la construcción de la presa y su posterior cerramiento tanto en la herbácea graminoide como en el matorral xerofítico en el año 2017.

CUADRO 24
ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEANER PARTE BAJA DE LA PRESA

UNIDADES	ESPECIE	CANTIDAD	RESULTADOS 2017
A. Herbácea graminoide	Pata de perdiz	35	1,5
	Pastos miel	2	
	Pasto de cuaresma	15	
B. Matorral Xerofítico	Churqui	20	
	Molle	19	
	Tharkho	15	

Fuente elaboración propia 2017

Las unidades del bosque de A y B en la parte baja de la presa, tuvieron los valores más bajo de diversidad registrando un valor de 1,5 lo cual nos indica que son bajos en diversidad de especies, este decremento de la vegetación que se muestra en el cuadro 21 donde muestra la reducción de los matorrales, podemos afirmar que se debe a la intervención en el uso del suelo con cultivos producto de la ampliación o incremento de superficie de los suelos .

3.4. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL FACTOR AGUA

CUADRO 25

BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO YESERA SUD.

ANTES DE LA CONSTRUCCION DE LA PRESA VUELTA DE TIROS 2003-2009

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Precipitación (mm)	106,7	99,0	77,3	12,9	0,4	0	0,1	0	3,7	24,8	41,3	115,5
Temperatura (°C)	18,9	18,7	18,5	16,8	14,1	12,8	12,7	14,0	15,2	18,5	19,2	20,2
Evapotranspiración Potencial	88	75	71	59	44	34	32	45	58	76	79	92
Precip.- Evapotranspiración	22	39	-21	-44	-42	-33	-32	-43	-55	-60	-47	-33
Almacenaje	32	70	63	51	41	35	30	24	18	13	11	9
Evapotranspiración real (mm)	88	75	57	27	11	7	5	7	9	21	35	60
Deficiencia	0	0	14	32	32	27	27	38	49	55	44	32
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SENAMHI, 2017

CUADRO 26
BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO YESERA SUD.
ACTUALMENTE AÑO 2010-2017

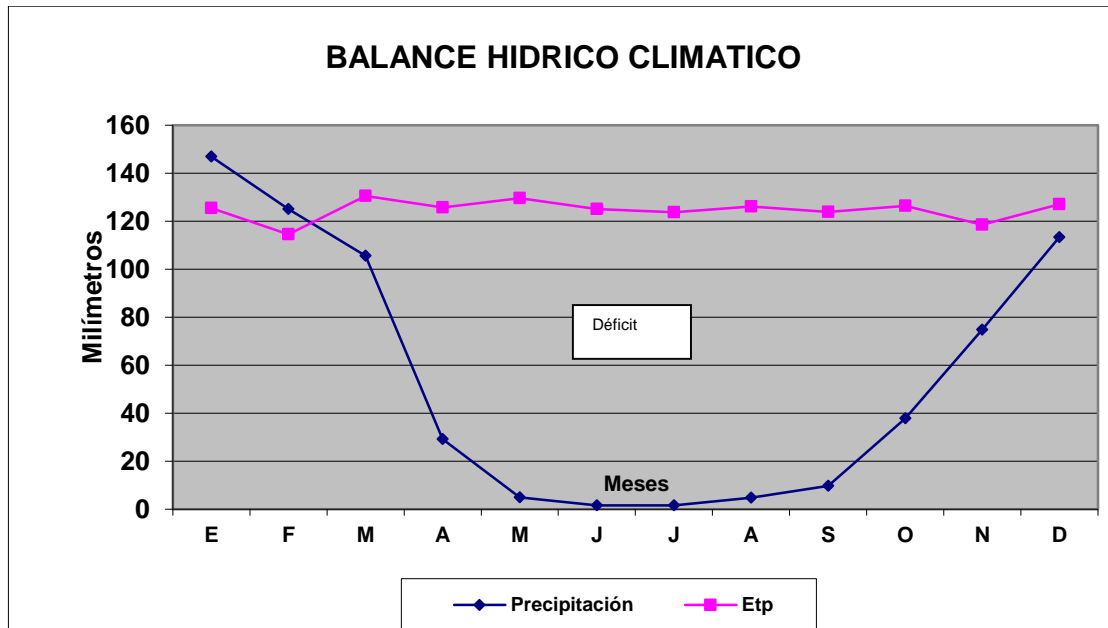
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Precipitación (mm)	110,7	114,2	50,4	14,9	1,9	0,8	0,1	1,3	3,3	16,6	32,4	58,7
Temperatura (°C)	19,0	18,8	17,5	16,5	13,8	12,1	11,8	13,8	16,1	18,0	18,3	19,4
Evapotranspiración Potencial	87	74	74	59	44	36	34	43	54	78	84	96
Precip.- Evapotranspiración	24	26	-9	-44	-43	-36	-34	-43	-51	-57	-51	3
Almacenaje	38	64	61	49	39	33	28	23	17	13	10	13
Evapotranspiración real (mm)	87	74	68	27	11	7	5	6	8	25	36	96
Deficiencia	0	0	6	32	33	29	28	37	46	52	48	0
Exceso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia ,2017

La siguiente gráfica del balance hídrico climático, nos permite ver que la demanda de agua que se presenta a continuación, demuestra claramente cómo se comportan la precipitación con respecto a la evapotranspiración potencial, en la zona efecto de estudio; se puede observar claramente en la demostración de la gráfica el déficit en la mayoría del tiempo del año (Marzo a Noviembre), y exceso de tres meses (Diciembre a Febrero). Clara demostración de las precipitaciones y la concentración de las mismas en tres meses del año, y los demás meses sin lluvias tomando un aspecto semi-árido la zona, en cuanto al abastecimiento del agua de la presa vuelta de tiros, se tiene suficiente abastecimiento cantidad y calidad de agua para sufrir las demandas hídricas durante todas las épocas del año por lo que se ve que es una producción sostenible del agua.

La precipitación media anual es igual a **655.6 mm** la cual es igual a la precipitación promedio anual de la estación Yesera Norte. Este valor fue asumido tomando en cuenta la densidad baja de la red pluviométrica, la poca extensión del área de estudio y la marcada diferencia de régimen pluviométrico de las estaciones.

GRÁFICO 17
BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO



Fuente: (Estudio T.E.SA Mejoramiento y Ampliación Sistema de Riego Presa Vuelta de Tiros Comunidad de Yesera Centro Gobierno Municipal de la Ciudad de Tarija)

De acuerdo a los análisis de zonificación y sub-zonificación pluviométrica se observa que el régimen pluviométrico anual es variable en la extensión del área del proyecto, a través del análisis realizado es evidente la existencia de dos sub-zonas pluviométricas en el área de estudio que involucra la existencia de factores orográficos y climáticos que influyen en el comportamiento pluviométrico.

Observando el comportamiento pluviométrico de la cuenca donde se encuentra la presa vuelta de tiros objeto de este estudio se tiene que gran parte del año con déficit hídrico, por lo que con la construcción de la presa el mismo permite asegurar la dotación de agua con el volumen suficiente para el desarrollo de los cultivos allí implantados.

La calidad del agua de riego es un factor muy importante a la hora de tomar decisiones sobre la elección del sistema de riego, determinación de los componentes de la instalación y del propio manejo del riego y del cultivo con objeto de evitar problemas de salinidad, infiltración del agua en el suelo, de toxicidad para las plantas u otros derivados de las obturaciones en sistemas de riego localizado (<http://www.agroes.es> - [calidad-agua-riego-agricultura](#), 2018). En el presente estudio y como resultado de la encuesta realizada se pudo establecer que el sistema de riego más utilizado es de aspersión con un 62% lo cual favorece en gran medida el uso eficiente del agua e incrementa el rendimiento de los cultivos, (ver cuadro 15).

3.5. Valoración de impactos usando la matriz de Leopold

**CUADRO 27
MATRIZ DE LEOPOLD**

ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES	MEDIO ABIOTICO						MEDIO BIOTICO				MEDIO SOCIO ECONOMICO					SINTESIS			
		AGUA			SUELO			VEGETACION		SILVICULTURA		POBLACION		ECONOMICO			Numero Interacciones		Σ	
		Calidad	Cantidad (Volumen)	Balance hídrico	Erosión	Compactación	Usos	Cobertura	Diversidad	Diversificación e Incremento de cultivos	Sistema de Riego (infraestructura)	Empleo	Mano de Obra	Producción agrícola	Ingresos	Comercialización				
Propiedad de las Tierras															+2/2		1		2/2	
Ocupación de los suelos					-2/2	+9/9					+8/8	+9/9	+9/10	+8/10			5	1	43/46	2/2
Cambio de uso de suelo					-5/8	+8/9	-5/5	-8/9	+9/10		+7/8	+9/9					4	3	33/36	18/31
Laboreo del suelo					-4/2	+5/8	+9/9		+9/10								3		23/27	
Uso de Semillas						+8/9			+9/10				+8/10	+9/8	+9/9		5		43/46	
Épocas de Siembra					-5/8	-5/7	+8/8			+8/8	+8/8	+8/8	+8/8	+9/8	+9/9		6	2	49/48	10/15
N° Cosechas			+10/10								+8/8	+8/8	+8/8	+9/9	+9/9		6		55/54	
Uso de Maquinaria					-5/3	-5/5	+2/5		+2/5		+8/8	+6/8	+8/10	+8/9			6	1	34/43	5/5
Uso de agroquímicos						-2/6			+8/9		+8/8						2	1	16/17	2/6
Rotación de Cultivos					+8/4				+9/10		+8/10	+9/10	+9/10	+9/10			6		52/54	
Riego		+9/10	+9/10	+9/10	-7/9	-5/5			+8/10	+10/10	+10/10	+10/10	+9/10	+8/10			9	2	82/90	12/14
Cultivos Anuales					-4/6	-5/5	+5/8		+5/8	+8/10	+10/10	+10/10	+8/10	+9/10	+5/10		8	2	60/76	9/11
Cultivos perennes					-5/6	-5/8	+8/8			+9/10	+10/10	+10/10	+2/10	+2/10	+5/10		7	2	46/68	10/14
NUMERO DE INTERACCIONES	+	1	2	1	1	1	8			8	4	10	9	9	10	4	68			
	-				5	6	1	1	1									14		
Σ	+	9/10	19/20	9/10	8/4	5/8	62/65			59/72	35/38	86/88	80/82	70/88	73/86	28/38			538/607	
	-				32/35	30/38	2/6	5/5	8/9											
PROMEDIO DEL PROYECTO																		+	8,0/9,0	
																		-	3,7/5,4	

Fuente: Elaboración propia, 2017

De acuerdo al cuadro 27 podemos establecer que el proyecto “Presa Vuelta de Tiros” en su fase operación desde el 2009 y dada la naturaleza diferente de los impactos, se muestra el cálculo en la matriz para diferentes alternativas y la comparación entre las mismas al nivel de cada efecto significativo específico.

De conformidad con el cuadro de identificación cualitativa - vía esta matriz de causalidad- se tienen como impactos significativos -resaltados en colores.

En principio, debemos admitir que aquellas filas y columnas que aparezcan con mayor número de ponderaciones, corresponden a los factores y acciones de mayor relevancia. En la misma dirección, puede indicarse; si bien el cómputo aritmético no es conceptualmente acertado- que aquellos mayores valores provenientes de las sumas de magnitudes e importancias por separado, corresponderán, según arreglo a filas o columnas, a los factores del medio mayormente afectados y las acciones que producen mayores impactos, respectivamente.

De conformidad con lo expresado, podríamos destacar como las acciones más importantes en la fase de funcionamiento de la presa, las interacciones de ocupación de suelos y producción agrícola como positivo; la interacción de cambio de uso del suelo con la diversificación e incremento de cultivos como positivo, este aspecto se puede evidenciar en el cuadro 20 de incremento de la superficie de cultivos bajo riego y siendo negativo este cambio de uso de suelo con la diversidad de la vegetación, resultando ser el mayor impacto negativo de todo el proyecto tanto en magnitud e importancia conforme se puede evidenciar en el cuadro 20 y mapa del Anexo 4, por una parte y por otra se puede ver que este resultado coincide con lo encontrado en otras presas como el de Misicuni (2007). El laboreo del suelo incide positivamente en tres factores ambientales, siendo el más alto sobre el factor de diversificación e incremento de cultivos (factor biótico-silvicultura); el uso de semillas afecta positivamente a 5 factores ambientales con magnitudes e importancia relevantes. La interacción de épocas de siembra afecta positivamente a 6 factores medioambientales, como al uso del suelo (medio abiótico) al sistema de riego (biótico) y cuatro factores al sistema

socioeconómico cuya importancia relevante radica en los ingresos, conforme se muestra en el cuadro 16. El número de cosechas con la interacción de volumen de agua (cantidad) tiene el mayor impacto positivo tanto en magnitud como en importancia de todo el proyecto, gravitando también de forma positiva en los factores socioeconómicos. El uso de maquinaria tiene un impacto negativo sobre el suelo y positivo en la producción agrícola. El uso de agroquímicos impacta muy poco negativamente al factor suelo y positivamente a dos factores biótico y socioeconómico respectivamente. Las acciones del proyecto en la rotación de cultivos impactan positivamente en seis factores ambientales, conforme se muestra en el cuadro 13 resultados de la encuesta realizada. La acción de riego tiene el número más alto de interacciones en el proyecto, en total 9, de las cuales dos de ellas impactan negativamente (erosión y compactación) y siete impactan positivamente, siendo de mayor magnitud e importancia las interacciones con sistemas de riego, empleo y mano de obra. Los cultivos anuales y perennes tienen una similitud de impactos negativos (2) y positivos de 8 y 7 respectivamente, siendo de mayor relevancia en magnitud e importancia el empleo y la mano de obra.

En la fase de funcionamiento, todos los factores del orden socioeconómico y silvicultura considerados, se verían afectados benéficamente, siendo los de mayor relevancia el empleo, mano de obra, sistemas de riego y diversificación e incremento de cultivos. Como se verá en la matriz de Leopold los valores mayores parciales de las ordenadas nos permiten identificar las acciones del proyecto que producen los mayores impactos, en tanto que, los valores mayores parciales de las abscisas, señalarán aquellos elementos ambientales alterados en mayor grado por el proyecto, es decir en las ordenadas se tiene 68 interacciones positivas y 14 negativas teniendo mayor valor la acción del proyecto como es el riego (positivo) y en contraparte negativa con valor de tres el cambio del uso del suelo. En las abscisas se muestra que solamente se presentan negativamente 5 factores que corresponden al suelo y vegetación y que coinciden con lo encontrado en la revisión bibliográfica en las presas de Misicuni.

Finalmente los resultados promedio del proyecto se obtiene que el impacto del proyecto en funcionamiento sobre los factores ambientales por las acciones del mismo tiene mayor beneficio que los negativos, tanto en magnitud e importancia, en la parte final de resultados de la matriz de Leopold se establece que los impactos positivos tienen una magnitud e importancia alta y en los resultados obtenidos de los impactos negativos se tiene una magnitud baja y una importancia moderada como se muestra en el cuadro 27.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Una vez obtenidos y evaluados los resultados del presente trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los impactos medio ambientales más importantes identificados en la fase de funcionamiento u operación de la presa Vuelta de Tiros, corresponden a las interacciones de ocupación de suelos y producción agrícola como positivo; además de la interacción de cambio de uso del suelo con la diversificación e incremento de cultivos bajo riego como positivo, y siendo negativo este cambio de uso de suelo en el valor de la diversidad de la vegetación, resultando ser el mayor impacto negativo de todo el proyecto tanto en magnitud e importancia.
- En cuanto a la producción sostenible de agua, se realizó un balance hídrico del área de estudio, como impacto positivo de la presa el número de cosechas con la interacción de volumen de agua (cantidad) tiene el mayor impacto positivo tanto en magnitud como en importancia de todo el proyecto, gravitando también de forma positiva en los factores socioeconómicos. La acción de riego tiene el número más alto de interacciones en el proyecto, en total 9, de las cuales dos de ellas impactan negativamente (erosión y compactación) y siete impactan positivamente, siendo de mayor magnitud e importancia las interacciones con sistemas de riego, empleo y mano de obra, por lo tanto se puede decir que hay una producción sostenible de agua, la caracterización de la vegetación se observó que hubo un decremento, donde se observa que la especie de Matorrales redujo por lo cual se aumentaron las áreas agrícolas y pasturas, esto debido al funcionamiento de la presa, en

relación al suelo la recuperación y/o rehabilitación se observó en la matriz de Leopold que inciden positivamente en tres factores ambientales, siendo el más alto sobre el factor de diversificación e incremento de cultivos (factor biótico-silvicultura); el uso de semillas afecta positivamente a 5 factores ambientales con magnitudes e importancia relevantes. La interacción de épocas de siembra afecta positivamente a 6 factores medioambientales, como al uso del suelo (medio abiótico) al sistema de riego (biótico) y cuatro factores al sistema socioeconómico cuya importancia relevante radica en los ingresos.

- En la fase de operación de la presa, todos los factores del orden socioeconómico y silvicultura considerados, se verían afectados benéficamente, siendo los de mayor relevancia el empleo, mano de obra, sistemas de riego y diversificación e incremento de cultivos. Como se verá en la matriz de Leopold los valores mayores parciales de las ordenadas nos permiten identificar las acciones del proyecto que producen los mayores impactos, en tanto que, los valores mayores parciales de las abscisas, señalarán aquellos elementos ambientales alterados en mayor grado por el proyecto, es decir en las ordenadas se tiene 68 interacciones positivas y 14 negativas teniendo mayor valor la acción del proyecto como es el riego (positivo) y en contraparte negativa con valor de tres el cambio del uso del suelo. En las abscisas se muestra que solamente se presentan negativamente 5 factores que corresponden al suelo y vegetación y que coinciden con lo encontrado en la revisión bibliográfica en las presas de Misicuni.
- Finalmente, los resultados promedio del proyecto se obtiene que el impacto del proyecto en funcionamiento sobre los factores ambientales por las acciones del mismo tiene mayor beneficio que los negativos, tanto en magnitud e importancia.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer el seguimiento a los 4 factores, en un futuro hacer otra evaluación, esto para ver si cambio el funcionamiento de la presa, con la finalidad de determinar el grado de producción en dicha comunidad.
- Se recomienda aplicar otros métodos de evaluación de impactos como Battelle - Columbus.
- Implementar medidas correctoras en función de los impactos encontrados en los diferentes factores definidos para la presente evaluación de impactos ambientales.