



"PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE BATALLAS, PUCARANI Y EL ALTO "

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL
(EIAS)
BO-T1158-SN3



SECCION 5

IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES



Centro Profesional Multidisciplinario

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE BATALLAS, PUCARANI Y EL ALTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS)

BO-T1158-SN3

SECCION 5 IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

CONTENIDO

5	IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES	3
5.1	METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	3
5.2	LISTAS DE CONTROL	5
5.3	BENEFICIOS E IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	41
5.3.1	Beneficios en proyectos de agua potable	41
5.3.2	Beneficios en proyectos de riego	41
5.3.3	Beneficios del Componente de Manejo Integral de Cuencas (MIC)	43
5.3.4	Generación de empleo	44
5.4	MATRICES DE DOBLE ENTRADA	44
5.4.1	Identificación de actividades impactantes	44
5.5	PREDICCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	54
5.5.1	Predicción de impactos - Etapa de ejecución	56
5.5.2	Predicción de impactos - Etapa de operación y mantenimiento	80
5.6	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	109
5.6.1	Metodología	109
5.6.2	Evaluación de impactos – Etapa de ejecución	111
5.6.3	Evaluación de impactos – Etapa de operación y mantenimiento	115
5.6.4	Conclusiones	121
5.7	EVALUACIÓN ECONÓMICA	127
5.7.1	Componente agua potable El Alto	127
5.7.2	Metodología y supuestos	127
5.7.3	Componente agua potable trece (13) Comunidades	134
5.7.4	Evaluación componente Riego	136
5.8	ANÁLISIS DE RIESGOS NATURALES Y OCUPACIONALES	139
5.8.1	Conceptualización	139
5.8.2	Marco técnico - legal	140
5.8.3	Análisis del rompimiento de la presa	141
5.8.4	Análisis de riesgos durante la construcción y operación presa Khotia Khota y Taypichaca	148
5.8.5	Identificación de sustancias peligrosas	151
5.8.6	Análisis de riesgo de falla - movimiento de tierras	156
5.8.7	Análisis de riesgos ocupacionales	159
5.9	ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO POR CAUSAS AMBIENTALES Y SOCIALES	164
5.9.1	Análisis de género en el ámbito del proyecto	164

5.9.2	Análisis de vulnerabilidad en el área del proyecto _____	165
5.9.3	Tablas de riesgos _____	167
5.9.4	Riesgos de conflicto _____	171
5.10	LIMITES DE AREA DE INFLUENCIA _____	174
5.10.1	Zona de intervención _____	174
5.10.2	Área de influencia directa _____	175
5.10.3	Área de influencia indirecta _____	178
5.11	ZONIFICACION AGROECOLÓGICA _____	183
5.12	PRONOSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL _____	185
5.12.1	Factor biótico _____	185
5.12.2	Factor abiotico _____	187
5.12.3	Factor social _____	200

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE BATALLAS, PUCARANI Y EL ALTO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EEIAS)

BO-T1158-SN3

SECCION

5 IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES

5.1 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Las metodologías de identificación de impactos son mecanismos estructurados que permiten la determinación de impactos ambientales que pueden ocurrir a causa de las actividades que se desarrollan en cada proyecto.

En esta fase del estudio se detectan los impactos negativos y positivos en la situación con proyecto, es decir los que se podrían producir tanto en la fase de ejecución como en la de operación y mantenimiento.

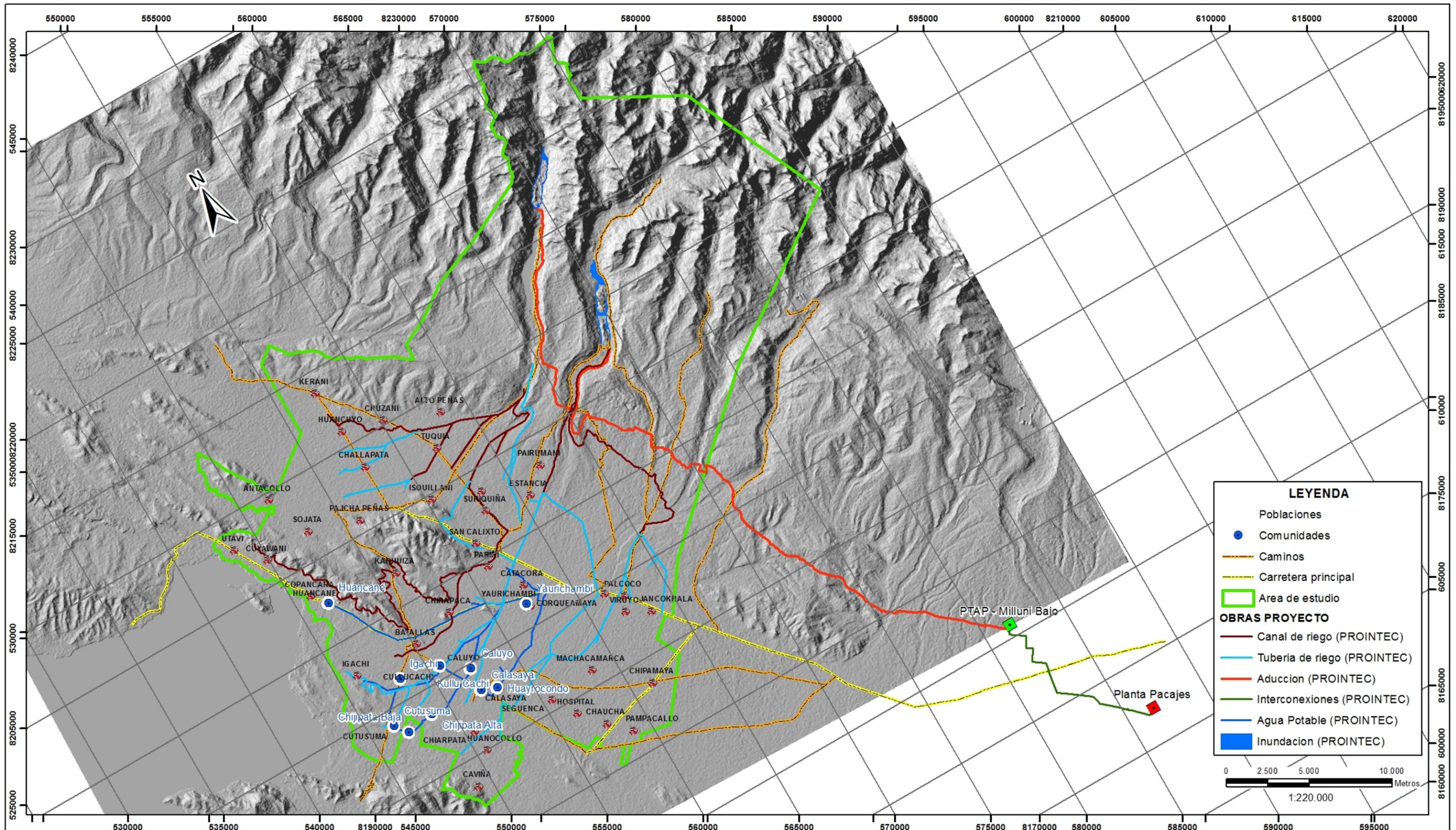
Para el análisis de los impactos sobre los factores ambientales (naturales, socioeconómicas y culturales), se siguieron los siguientes pasos:

- a. Mediante el uso metodología de Listas de Control¹, se obtuvo una relación de impactos, estimados a partir de la opinión de los especialistas que conforman el equipo de trabajo.
- b. Selección de los factores y variables susceptibles de ser afectados por las actividades del Proyecto, a partir de las relaciones establecidas en las Condiciones ambientales y sociales (Sección 4) y las respuestas preliminares establecidas en las listas de control.
- c. Comparación de cada uno de los factores y variables seleccionados con todas y cada una de las actividades del Proyecto (Sección 2), referidas a las obras civiles de construcción de la Obra (Se presenta a continuación el plano de ubicación de obras²).

¹ Larry W. Canter, “Manual de Evaluación de Impacto Ambiental”, Editorial Mc Graw Hill, España, 1998, páginas 107-109.

Guillermo Espinoza, Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Banco Interamericano de Desarrollo – BID, 2002, páginas 115 – 119.

² Información cartográfica entregada por Prointec via correo electrónico.



- d. Sistematización de impactos a través del uso de matrices de doble entrada (Leopold)³, este procedimiento permitió:
- ✓ Establecer las relaciones directas entre actividades y condiciones (naturales, sociales) seleccionadas y las relaciones causa – efecto;
 - ✓ A partir de las relaciones causa - efecto, se identificaron y ubicaron los impactos identificados mediante listas de control en relación con cada una de las actividades y etapas del proyecto.

Las acciones generadoras de impacto han sido divididas de acuerdo a la etapa cronológica de ejecución, es decir:

- ✓ Ejecución (Construcción)
- ✓ Operación y mantenimiento

Cada uno de estos grandes grupos fue luego dividido en actividades específicas. Cada una de estas actividades fue relacionada posteriormente con las filas, para determinar en primera instancia la existencia o no de algún tipo de impacto, el cual posteriormente fue valorado y cuantificado. Las filas de entrada de la matriz, representan las características del medio susceptibles de ser modificadas. Estas características fueron agrupadas de acuerdo al medio afectado, es decir:

- ✓ Medio Físico = Factor Agua, Suelo, Atmosfera
- ✓ Medio Biótico = Factor Biodiversidad
- ✓ Medio Social = Factor Socioeconómico, Sociocultural

Por lo tanto cada una de las celdas, refleja el efecto que tienen las actividades del proyecto sobre los diferentes medios que componen el medio ambiente y el ecosistema de la zona.

Se establece también que existirán impactos inducidos por el proyecto, que se denomina como Futuro inducido. Se aclara que a diferencia de los impactos indicados en las etapas de Ejecución, Operación y Mantenimiento, los impactos generados en el Futuro inducido no son de responsabilidad del Dueño del Proyecto.

5.2 LISTAS DE CONTROL

Como se indicó previamente, se ha utilizado la metodología de Listas de Control, que tienen como fuente a Larry W. Canter y Guillermo Espinoza, las cuales fueron respondidas por los especialistas del equipo de trabajo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos, aclarando que las respuestas se adecuan a la etapa de proyecto indicada.

³ Luis Alberto Garcia Leyton, “Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales”, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004.

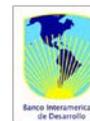
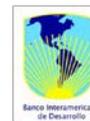


Tabla 5.2-1 Lista de control adaptada del U.S.D.A. para sintetizar los impactos ambientales y sociales

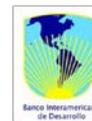
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
FORMAS DEL TERRENO	¿Pendientes o terraplenes inestables?	x		<p>Durante la instalación de la tubería de aducción y durante la construcción de la presa Taypichaca. Por explotación de bancos de préstamo de aridos para la presa Taypichaca.</p> <p>En estas instancias se llegarán a generar grandes volúmenes de material de terreno suelto en las actividades de transporte que provocarán inestabilidad en las áreas inherentes a los trabajos.</p>	En el caso de la presa de Taypichaca; puesto que se tiene previsto realizar el recrecimiento de la presa con material suelto, entonces será necesaria la previsión de obras complementarias de estabilización y obras de drenaje de manera que no vayan a existir acciones de socavación general en los distintos sectores de circulación y acceso.
	¿Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo?	x		<p>Como para las actividades de relleno y compactado está previsto se realice la explotación de bancos de materiales o canteras y su posterior transporte, (lo que normalmente en Bolivia se denomina “material de préstamo”) el lugar de donde se extrajo este material quedaría parcialmente destruido.</p> <p>La erosión del suelo es un fenómeno natural que es el causante de la pérdida gradual de terreno. La erosión es el proceso por el cual las partículas del suelo se mueven de un sitio a otro por medio de la acción del agua, viento u otro efecto. Es un proceso natural hasta que el hombre interviene utilizando equipo mecánico y acelerando el mismo con el movimiento de terreno durante el proceso de construcción.</p>	<p>La destrucción parcial del terreno daría lugar a la erosión permanente del mismo si no se toman las debidas previsiones a través de medidas u obras civiles de control.</p> <p>La falta de control de la erosión y sedimentación producirían un daño ambiental que no se puede reparar, los suelos se volverían improductivos y se altera la calidad del agua. Los cuerpos de agua sedimentados requieren ser dragados y esto hace más difícil y costoso el procesar el agua especialmente el de riego y las aguas crudas para agua potable. El agua de lluvia al deslizarse sobre la superficie del terreno o suelo, arrastra partículas de suelo pero también arrastra cualquier residuo de sustancia química o desecho hacia los ríos y otros cuerpos de agua.</p>
	¿Un impacto sobre terrenos agrarios clasificados como de primera calidad o únicos?	x		En etapa constructiva se afectaran cultivos dispersos en el área de ocupación de la tubería de aducción.	Se considera que los terrenos agrarios recibirán un impacto positivo, ya que se considerara un manejo y uso adecuado



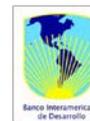
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
					<p>del agua.</p> <p>Sin embargo, muchas áreas agrícolas de los terrenos aluviales que han dependido siempre de los limos ricos en alimentos para sostener su productividad. Como el sedimento ya no se deposita, aguas abajo, en el terreno aluvial, esta pérdida de alimentos deberá ser compensada mediante insumos de fertilizantes, para mantener la productividad agrícola</p>
	¿Cambios en las formas del terreno, orillas, cauces de los cursos o riberas?	x		<p>Necesariamente habrá alteraciones debido al cambio de los niveles de agua en las presas.</p> <p>Las zonas de inundación se verán afectadas por los cambios en las orillas, cauces de los cursos y riberas, donde se ubican áreas de pastoreo.</p>	<p>Al represar el río inmediato aguas debajo de la laguna existente, se cambiará moderadamente la hidrología y limnología del sistema fluvial. Se producirán relativos grandes cambios en el flujo, la calidad, cantidad y uso del agua, los organismos bióticos y la sedimentación de la cuenca.</p>
	¿Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?	x		<p>Se modificará la configuración topográfica por el crecimiento de los embalses.</p> <p>Bofedales, serán ocupados por el proyecto.</p>	
	¿Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo?	x		<p>Con el crecimiento de los embalses y ubicación de tubería de aducción se generara un cambio de uso de suelo especialmente para pastoreo.</p>	<p>Con el crecimiento de los embalses y ubicación de tubería de aducción se generara un cambio de uso de suelo utilizado actualmente para pastoreo.</p>
AIRE / CLIMATOLOGÍA	¿Emisiones de contaminantes aéreos que excedan los estándares Nacionales o que provoquen deterioro de la calidad del aire ambiental? (niveles de inmisión)	x		<p>En etapa de construcción es posible la emisión de contaminantes atmosféricos (gases de combustión y partículas suspendidas) como resultado de la operación de maquinaria y equipo</p>	<p>La posibilidad de emisión de gases por la putrefacción de la vegetación que se encuentra alrededor de los embalses está dada, debido a que con el aumento del espejo de agua en el embalse ocasionará la descomposición de las plantas si es que no se toma las previsiones necesarias.</p>



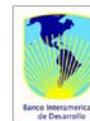
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	¿Olores Desagradables?		x		
	¿Alteración de los movimientos de aire, humedad o temperatura?	x		<p>El aire se verá relativamente enrarecido a raíz de la emisión de gases de humo de la maquinaria pesada.</p> <p>Se tendrá presencia de sólidos suspendidos o partículas en suspensión en la atmósfera debido al trajín de la maquinaria pesada y vehículos de trabajo.</p>	<p>Con el incremento de área en las presas será de esperar cambios en los parámetros de humedad, evaporación y consiguientemente temperatura.</p> <p>La ampliación del espejo de agua en los embalses provocara alteración en los movimientos de humedad.</p> <p>Habrà un decremento en la temperatura de la superficie de los embalses, dado que el gradiente de temperatura en el aire altiplánico disminuye a una tasa de - 6.2 °C/Km de altitud (Fräre <i>et al</i>, 1975). Entonces en los embalses se esperaría una disminución de acuerdo al siguiente orden:</p> <p>Presa Khotia Khota: siendo la cota cauce actual de 4483,3 m.s.n.m. y la cota de coronamiento de 4491,5 m.s.n.m., el nivel de la superficie del embalse se elevará hasta 8,2 m lo que significa que la temperatura disminuirá en -0.05°C.</p> <p>Presa Taypichaca: Por el mismo concepto anterior considerando que la cota de coronamiento actual es de 4341 m.s.n.m. y la cota de coronamiento con recrecimiento será de 4350,5 m.s.n.m., la disminución de la temperatura en esta presa será de -0.03°C.</p> <p>La disminución de temperatura es relativamente menor en valor absoluto</p>



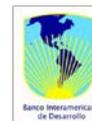
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
					al incremento de los espejos de agua y el aumento de horas luz que hacen que los parámetros de humedad relativa, evapotranspiración y nubosidad sean mayores. Por lo que llegará a existir un aumento de humedad y neblina, localmente, creando entre otras cosas un hábitat favorable para el desarrollo de algunas especies de insectos alados.
	¿Emisiones de contaminantes aéreos peligrosos regulados por la Ley del medio ambiente?	x		En etapa de construcción se generan emisiones de contaminantes atmosféricos (gases de combustión y partículas) como resultado de la operación de maquinaria y equipo, en función a la antigüedad del equipo y/o maquinaria utilizado por el Contratista.	
AGUA	¿Vertidos a un sistema público de aguas?	x		El traslado diario de los obreros puede ser un problema que inducirá a la empresa constructora de la presa a construir un campamento para alojarlos en las proximidades de la obra. Considerando que el número de obreros puede alcanzar varios cientos, el campamento provisional, con una vida útil de 4 a 5 años debe ser planificado adecuadamente, considerando todos los servicios básicos, asimismo, se debe proveer servicios higienicos en cada frente de obra, para evitar vertidos.	En etapa de operación, dentro del componente de agua para la ciudad de El Alto, se generaran aguas residuales en zonas urbanizadas que no cuentan con servicio de alcantarillado. Lo propio ocurrirá en las poblaciones rurales donde se construirán sistemas de agua potable (13 comunidades del Municipio de Batallas). Esto debido a que según el Censo 2012 la cobertura de servicios de alcantarillado es baja, en Pucarani se tiene una cobertura del 43,0% y de 50,21 % en el caso de Batallas, en el caso del El Alto la cantidad de viviendas con baño ascienden al 63,34%.
	¿Cambios en las corrientes o movimientos de las masas de agua dulce?	x		En el momento del cierre del desvío provisional del río en el punto inmediato aguas debajo de la laguna existente, el flujo aguas abajo de la presa debe mantenerse,	En los sitios del embalse se generará una variación del caudal ecológico aguas abajo. Deberá preverse la forma de garantizar el caudal mínimo ecológico



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
				<p>garantizando el caudal ecológico durante todo el periodo de llenado del embalse que puede durar varios meses. La forma de garantizar este caudal mínimo varía de caso a caso, y debe ser previsto durante la construcción de la presa.</p> <p>Recomendándose mantener el caudal ecológico calculado modular para Khara Khota de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Y un caudal ecológico mínimo para Taypichaca de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.</p>	<p>aguas abajo que varía para cada presa.</p> <p>La regulación de las presas deben cumplir con la disponibilidad de un único caudal ecológico mínimo modular para Khara Khota de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Y un único régimen de caudal ecológico mínimo para Taypichaca de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.</p> <p>El control de dichos caudales ecológicos en la presa Khara Khota, debe ejecutarse en el punto de distribución de agua a los sistemas de riego Tupac Katari y Khara Khota Suriquiña (543456 E, 8207730 S), hasta el límite del río Jacha Jahuira en cercanías de la Comunidad de Antacollo (544323 E, 8211560 S).</p> <p>De igual forma en la presa Taypichaca, debe controlarse dicho caudal desde el punto de distribución de agua entre los sistemas de Riego Taypichaca Suriquiña y Taypichaca Palcoco (565518 E, 8205332 S), hasta el límite del río Khullu Cachi en la cercanía de las Comunidades de Copancara y Huancane a orillas del Lago Titicaca (545800 E, 8201847 S)</p>
	¿Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía?	x		Los efectos adicionales de los relativos cambios en la hidrología de la cuenca durante la ejecución, incluyen variaciones en el nivel	Provocado por las nuevas zonas de inundación. Habrá nuevos regímenes hidráulicos que se implantarán.

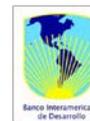


Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
				freático, aguas arriba (puesto que aguas arriba se inicia el fenómeno de infiltración) y debajo de los reservorios. Alteraciones en la morfología del cauce, en la red de drenaje y en el paisaje.	Alteraciones en la morfología del cauce, en la red de drenaje y en el paisaje.
	¿Alteraciones en el curso o caudales de avenida?	x		Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca, incluirán variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, y problemas de salinización; mismos que tendrán un impacto afectando a los usuarios aguas abajo.	Habrán nuevos regímenes hidráulicos que se implantarán. De acuerdo al estudio hidrológico efectuado por la Consultora PROINTEC, en la presa de Taypichaca el caudal de demanda para agua potable previsto es de 650 l/seg el caudal de demanda para riego 540 l/seg y el caudal ecológico mínimo para Taypichaca es de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.; siendo el caudal de la oferta de 1340 l/seg. En la presa de Khotia Khota el caudal de la oferta será de 773.43 l/seg en donde la demanda para agua potable previsto es de 350 l/seg el caudal de demanda para riego 94 l/seg, el caudal ecológico previsto es de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Debiendo pasar a la presa de Khara Khota 621 l/seg en el mejor de los escenarios, llegando a tener un déficit de 278 l/seg en el caso más desfavorable.
	¿Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie?	x		De acuerdo a las características del proyecto se generará un crecimiento de los embalses de lagunas actuales.	Con la ejecución del proyecto, se ampliará el área de los embalses, la Laguna Khotia Khota se incrementará en 30 Ha (22% en relación al área de

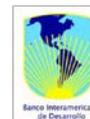


Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	¿Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad de agua considerando, pero no solo, la temperatura y la turbidez?	x		Los vertidos de los campamentos que se instalaran en la zona del proyecto en la etapa de ejecución; puesto que serán tratados antes de su lanzamiento a algún curso superficial, posiblemente viertan sus aguas residuales accidentalmente a los ríos y quebradas aledañas, alterando sus condiciones naturales. Debiendo cumplirse estrictamente el Plan ambiental de obra donde se especifica el uso de baterías sanitarias en camplamento.	laguna actual) y la represa de Taypichaca en 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual) En etapa de operación de los sistemas de riego, es posible que los regantes utilicen agroquímicos, para optimizar los rendimientos de los cultivos bajo riego, esto genera concentraciones de elementos químicos al suelo y al agua que según su composición se pueden considerar contaminantes. Para prevenir este impacto y controlar los niveles de posible contaminación se plantea programa de asistencia técnica y acompañamiento al componente riego.
	¿Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas?	x		Los movimientos de tierra y vaciados del embalse producirán cambios en el flujo normal de aguas subterráneas, con el posible efecto sobre los bofedales actualmente existentes y las capas más permeables del subsuelo. Según estudios de campo, el caudal aforado a la salida de la represa de Khara Khota fue de 1144 l/seg y a una distancia de 800 m aguas abajo, el caudal fue de 1371 l/seg; es decir, existe un incremento del caudal aguas abajo de la presa debido al flujo subterráneo de aguas por capas relativamente permeables. En este caso es posible que al aumentar la altura del agua en el embalse se incremente el caudal de flujo en esta corriente.	El sistema hídrico se modificara en la zona del proyecto. En algún grado se producirá un cambio de la corriente subterránea con nuevos efectos de infiltración y exfiltración de aguas debido a los cambios en la subpresión y líneas equipotenciales de flujo debajo de la presa y aguas abajo. Un nuevo régimen o gradiente hidráulico de corriente que llegará a estabilizarse una vez que pase la etapa de construcción y llenado de la presa.

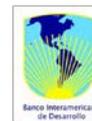
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	¿Alteración de la Calidad de Agua subterránea?	x		La existencia de campamentos de obreros y maquinaria puede dar lugar a la infiltración tanto de aguas servidas al terreno como de lubricantes y aceites que en alguna medida y de forma accidental se vayan a derramar en el suelo con alguna potencial contaminación de la corriente subterránea.	<p>Toda vez que llegue a estabilizarse el régimen o gradiente hidráulico de las corrientes subterráneas una vez concluidos los trabajos de construcción de la presa la calidad de las aguas en esta instancia mejorarán en cuanto a su calidad. Debido a que habrá una menor circulación de motorizados y disminuya algún uso no autorizado de pozos someros</p> <p>En las zonas bajas que serán utilizadas para agricultura bajo riego, se tiene un potencial impacto de contaminación de aguas subsuperficiales en caso de que se utilicen agroquímicos, esto debido a que el nivel freático se encuentra cercano a la superficie del suelo. Para prevenir este impacto y controlar los niveles de posible contaminación se plantea programa de asistencia técnica y acompañamiento al componente riego.</p>
	¿Contaminación de las reservas públicas de agua?	x		En etapa constructiva y por efecto de la construcción de presas (movimiento de tierras), puede ser posible la contaminación de agua superficial con partículas suspendidas y potencialmente en caso de existir derrames accidentales de aceites, grasas y combustibles.	<p>Si no se limpia adecuadamente la vegetación que existe en el terreno antes de inundarlo, la descomposición de esta vegetación agotará los niveles de oxígeno en el agua. Esto afectará la vida acuática, y puede causar grandes pérdidas en la piscicultura. Los productos de la descomposición anaeróbica incluyen el sulfuro de hidrógeno, que es nocivo para los organismos acuáticos.</p> <p>Se deberá prever la captación y tratamiento del agua en las condiciones más adecuadas controlando las propiedades y condiciones físico-químicas de calidad.</p>



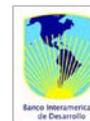
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	¿Infracción de los Límites permisibles de Calidad de Agua, si fueran de aplicación?	x		Los campamentos que se instalen en la zona del proyecto en la etapa de ejecución, podrían vertir sus aguas residuales a los ríos. Para prevenir este impacto debe cumplirse estrictamente el Plan ambiental de obra donde se especifica el uso de baterías sanitarias en camplamento.	
	¿Instalándose en un área inundable fluvial o litoral?	x		Las características del proyecto prevén accesos a áreas fluviales o litorales Surgirán nuevas áreas de inundación.	
	¿Riesgo de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como las inundaciones?	x		En este caso los trabajadores de la empresa constructora estarían expuestos a riesgos durante el llenado del embalse.	Las probabilidades de riesgo de rotura de presa siempre está latente más que todo debido a movimientos sísmicos, En este caso las presas de Khara Khota y Taypichaca habiendo funcionado más de 30 años han demostrado estabilidad en sus estructuras. (Ver punto 5.8.3 Análisis de riesgo de rotura de presa). Las probabilidades de riesgo de rotura de presa siempre está latente más que todo debido a movimientos sísmicos. Siendo el riesgo relativamente mayor en las nuevas presas debido a que se está incrementando la altura de las mismas; en este sentido, se debe tomar todas las precauciones para que aguas abajo de las presas exista la suficiente señalización y avisos de alerta para que en caso de alguna contingencia, las personas que viven o transitoriamente están por el lugar sepan que acciones seguir. Será importante instalar una señal de



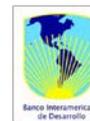
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
					alerta permanente para el caso de rotura o fuga de las presas al respecto.
	¿Instalaciones en una zona litoral?		x		
	¿Impacto sobre o construcción en un humedal o llanura de inundación interior?	x		En etapa de construcción, las actividades de ataguado, desvío de río y limpieza de vegetación afecta a algunos bofedales circundantes al área de las presas.	Al inicio de la etapa de operación (Puesta en marcha), se estima que la ampliación del espejo de agua, inundará áreas ocupadas actualmente por bofedales y vegetación circundante a los vasos. En la represa de Taypichaca, considerando que el área del espejo actual de agua es de 181 Ha y el área final a ser ocupada por el recrecimiento de la presa será de 295 Ha, entonces esto significa que se incrementará el área en 114 Ha con los consiguientes efectos. En la represa de Khothia Khota el incremento de área será de 30 Ha, siendo el área actual de 131 Ha, llegando a un valor de 161 Ha cuando se encuentre a su mayor capacidad. Lo que significa que deberá tomarse las medidas de mitigación necesarias en cada sector para reducir al mínimo los impactos negativos que se presenten tanto por el efecto de las inundaciones de los vasos de las presas como por las variaciones de caudal aguas abajo.
RESIDUOS SÓLIDOS	¿Residuos Sólidos o basura en volúmenes significativos?	x		El volumen de residuos sólidos o basura se ubica en áreas de campamento y su volumen es función de la cantidad de obreros contratados, genera impactos potenciales cuando no se tiene en cuenta su gestión y adecuada disposición final. El traslado diario de los obreros puede ser un problema que inducirá a	En etapa de operación la Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) generará lodos que serán estabilizados en un lecho de secado de lodos. Se generaran en cantidades mínimas de residuos domésticos provenientes de las actividades del personal a cargo de la operación de la PTAP.



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
				la empresa constructora de la presa a construir un campamento para alojarlos en las proximidades de la obra. Considerando que el número de obreros puede alcanzar varios cientos, el campamento provisional, con una vida útil de 4 a 5 años debe ser planificado adecuadamente, considerando todos los servicios básicos. Los residuos generados en la etapa constructiva corresponden a residuos domésticos, residuos asimilables a domésticos y residuos especiales (escombros).	
RUIDO	¿Aumento de los niveles sonoros previos?	x		En la etapa de ejecución existirá un cambio total de las condiciones sonoras naturales.	No se generan ruidos en las instalaciones, sin embargo se prevee que aumentará el número de vehículos en la zona por efecto de actividades de mantenimiento y operación.
	¿Mayor exposición de la gente a ruidos elevados?	x		No se consideran ruidos elevados, excepto los producidos por la maquinaria en etapa de construcción.	No se generan ruidos en las instalaciones, sin embargo se prevee que aumentará el número de vehículos en la zona por efecto de actividades de mantenimiento y operación.
VIDA VEGETAL	¿Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas (incluyendo árboles, arbustos, herbáceas, cultivos micro flora y plantas acuáticas)?	x		Se producirán una reducción en la diversidad florística, por efecto de la actividad antrópica en la fase de ejecución; especies acuáticas macrofitas como <i>Elodea</i> sp., <i>Myriophyllum</i> sp. y <i>Potamogeton</i> , herbáceas de las zonas ribereñas y las especies que conforman los bofedales como <i>Werneria pygmaea</i> , <i>Distichia muscoides</i> y <i>Oxychlo andina</i> , serán afectadas .	La inundación provocará cambios en la diversidad y productividad. También se afectarán zonas de recarga en las zonas bajas. En relación a especies cultivadas y especies forrajeras, se generará un cambio en su rendimiento por efecto de la aplicación de agua de riego.
	¿Reducción del número de individuos o afectará el hábitat de	x		De acuerdo a la Flora amenazada de Bolivia (MMAyA, 2012), en el área de	Paulatinamente, en base a la implementación de los Planes de



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	alguna especie vegetal considerada como única, en peligro o rara o designada así a nivel Nacional?			estudio, específicamente conformando los bofedales del tipo Bofedal Altoandino hidromorfo ácido (Baaha), Bofedal Altoandino hidromorfo neutro (Baahn), se han registrado cuatro especies categorizadas como En Peligro : <i>Distichia filamentosa</i> , <i>Distichia muscoides</i> , <i>Phylloscirus deserticola</i> y <i>Oxychloe andina</i> .	Restauración y Mitigación (Revegetación), se irá restituyendo la vegetación afectada. Se ha establecido zonas de recuperación de bofedales afectados por el proceso de inundación por construcción de presas y en la cuenca se plantea un Manejo Integral de Cuencas con énfasis en la conservación de pastizales y bofedales. Áreas de pastoreo de ganado camélido que no fueron afectadas, pueden recibir mayor presión de uso y consecuentemente ir a una paulatina degradación.
	¿Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creará una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes		x	El desarrollo del proyecto no prevé la introducción de especies nuevas.	
	¿Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola?	x		No existen cultivos próximos a los lugares de los embalses, sin embargo a lo largo de la tubería de aducción se ha identificado zonas de cultivo disperso.	Los cultivos agrícolas de la cuenca baja se beneficiarán con el riego (Impacto positivo)
VIDA ANIMAL	¿Reducirá el hábitat o número de individuos de algunas especies animal considerada como única, rara o en peligro? (Comprobar las listas de las especies en peligro)	x		En el Área de influencia directa del proyecto se ha registrado a una especie de anfibio con categoría de En Peligro (<i>Telmatobius marmoratus</i>). Recategorizada en el Taller de Conservación de anfibios(2014); además, existen varias especies con categoría de Amenaza (MMAyA, 2009). Consecuentemente la actividad antropica propiciará el ahuyentamiento temporal y la incursión del hábitat del carachi (<i>Orestias agassii</i>) categorizada como Vulnerable, varias especies de aves	Las áreas inundadas gradualmente irán recuperando y volviendo a repoblarse con las especies de la zona.

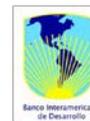


Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
				acuaticas, entre ellas el pato de las torrenteras (Merganetta armata) en Menor Riesgo, el flamenco andino (Phoenicioparrus andinus) como Vulnerable y la gallareta gigante (Fulica gigantea) categorizada como Vulnerable. La actividad inundara el hábitat de las siguientes especies de anfibios Telmatobius marmoratus (En Peligro) y Pleuroderma marmoratum (Preocupacion Menor), asi también será afectado el hábitat de la lagartija Liolaemus forseti como Vulnerable.	
	¿Introducirá nuevas especies animales en el área o creará una barrera a las migraciones o movimiento de los animales terrestres o de los peces?	x		Se crearan barreras fijas (embalses), que impedirán el curso normal de la fauna piscicola. Las tuberías serán enterradas por lo que el efecto barrera es mínimo en relación a la fauna terrestre.	Se esperaría el incremento de especies piscícolas introducidas (trucha) por iniciativa de las asociaciones de pescadores (Se aclara que esta actividad no forma parte del proyecto pero que ya está en desarrollo). Según los datos de calidad de agua obtenidos en la presa Taypichaca, esta actividad no implica un cambio negativo en la calidad de agua para fines de consumo humano.
	¿Provocará la atracción o la invasión, o atrapará la vida animal?	x			Los hábitats acuáticos como los embalses, ampliaran su superficie; que significara mayor disponibilidad de hábitat para las especies acuáticas; debiendo considerarse permanentemente un nivel mínimo de agua en los embalses. Con la ejecución del proyecto, se ampliara el área de los embalses, la Laguna Khotia Khota se incrementará en 30 Ha (22% en relación al área de laguna actual) y la represa de Taypichaca en 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual)



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	¿Dañara los actuales hábitats naturales y de peces?	x		Las actividades en la etapa de Ejecución dañaran hábitats de la vida animal de las zonas ribereñas y hábitats acuáticos adyacentes a la ribera (zona litoral)	Habrá un cambio que no necesariamente significaría un daño debido a que los embalses ampliarán su espejo de agua. En periodo de estiaje se reducirán los caudales de los afluentes y efluentes de los embalses.
	¿Provocará la emigración generando problemas de interacción entre los humanos y los animales?	x		Se producirá una migración o ahuyentamiento temporal de especies de fauna; principalmente aves acuáticas. La presencia de maquinaria y personas durante la construcción será la causa que afectará en las poblaciones de la vida silvestre (aves acuáticas) de los humedales.	
USO DEL SUELO	¿Alterara sustancialmente los usos actuales o previstos del área?	x		En etapa constructiva se generara cambios de uso de suelo a lo largo de la línea de aducción, considerando la ejecución de caminos para traslado de materiales y ejecución propiamente de la obra.	Se afectarán humedales bofedales del tipo Baaha y sectores de pastoreo, puede presentarse mayor presión de ganado camelido en sectores no intervenidos. Según el diagnóstico realizado en áreas de inundación y en la línea de aducción se afectan bofedales, pajonales altoandinos de la Puna Humeda, pajonales altoandinos sobre suelos pedregosos y vegetación acuática altoandina. Se planificará mejor el uso del suelo
	¿Provocará un impacto sobre un elemento de los sistemas de Parques Nacionales, Refugios Nacionales de la Vida Silvestre, Ríos Paisajísticos y Bosques?	x		Se prevé la inundación de algunos bofedales circundantes al área de las presas.	Ríos, riachuelos y bofedales paisajísticos resultarán modificados y afectados. Se afectan bofedales de clase Baaha y Baahn altoandinos hidromórficos ácidos y neutros respectivamente, los cuales prosperan en condiciones de agua permanente.
RECURSOS	¿Aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural?	x		Los bofedales que no sean afectados recibirán mayor presión de uso por	Recurso agua. Se prevé un nulo impacto en los glaciares y se regulará

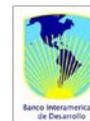
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
NATURALES				parte de la ganadería camelida	el caudal de las cuencas para usos múltiples. Se intensificara el uso de suelo agrícola por efecto de la oferta de agua para riego. Se afecta a bofedales clase Baha altiplánico hidromorfo ácido que prospera en condiciones de agua permanente, en función a la presión de cambio de uso de suelo por agricultura intensiva. Al momento existe una presión de pastoreo en las zonas bajas que serán reemplazadas por áreas de cultivo intensivo.
	¿Destruirá sustancialmente algún recurso no reutilizable?		x		
	¿Se situará en un área designada como o que está considerada como reserva natural, río paisajístico y natural, Parque Nacional o reserva Ecológica?	x			Ríos y riachuelos paisajísticos resultarán modificados y afectados. Se afectan bofedales de clase Baaha y Baahn altoandinos hidromorficos acidos y neutros respectivamente que prosperan en condiciones de agua permanente.
ENERGÍA	¿Utilizará cantidades considerables de combustible o energía?	x		Durante el emplazamiento del proyecto se utilizará combustibles.	Se requerirá energía eléctrica en la Planta de tratamiento de agua potable.
TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO	¿Un movimiento adicional de vehículos?	x		Durante el emplazamiento del proyecto se utilizará vehículos de medio y alto tonelaje.	Para mantenimiento periódico de la tubería de aducción se requerirá vehículos.
	¿Efecto sobre las instalaciones actuales de aparcamiento o necesitará nuevos aparcamientos?		x		
	¿Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?		x		
	¿Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y	x		Durante la ejecución del proyecto se generará tráfico vehicular liviano y	Durante la etapa de operación y mantenimiento se generará tráfico de



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
	movimiento de gente y/o bienes?			pesado en las vías de acceso a las obras (Presas y aducción).	vehículos livianos para trabajos de mantenimiento, en las vías de acceso a las presas y a la aducción.
	¿Un aumento de los riesgos del tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones?		x		
	¿La construcción de carreteras nuevas?	x		Se mejorarán los accesos vehiculares por la zona de ubicación de presas y se construirá una vía de accesos continuo en la franja de la tubería de aducción.	
SERVICIO PÚBLICO	¿El proyecto tendrá un efecto sobre, o producirá, la demanda de servicios nuevos o de distinto tipo en alguna de las áreas siguientes?				
	¿Protección contra incendios?	x			Protección de cuencas contra incendios – alerta temprana
	¿Escuelas?		x		
	¿Otros servicios de la administración?	x			Nueva demanda de servicios de operación y mantenimiento de agua potable. Se generará mayor demanda de servicios de alcantarillado sanitario.
INFRAESTRUCTURAS	¿El proyecto producirá una demanda de sistema nuevos o distinto tipo de las siguientes infraestructuras?				
	¿Energía y gas natural?		x		
	¿Sistemas de comunicación?		x		
	¿Agua?	x			Habrà un cambio y nuevas demandas en el sistema de distribución de aguas, tanto para riego y agua potable.
	¿Saneamiento o fosas sépticas?	x			Deberà existir adecuada disposición de residuos sólidos y líquidos humanos



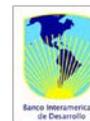
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
					con el objetivo de mejorar la calidad de vida.
	¿Red de aguas blancas o pluviales?		x		
POBLACIÓN	¿Alterará la ubicación o la distribución de la población humana en el área?	x		En esta etapa no se registrará desplazamiento de la población en el área de intervención directa puesto que las áreas de emplazamiento de las presas no están habitadas. Son áreas de pastoreo. Los canales de riego serán mejorados.	Posiblemente los comunarios se ubiquen cerca de los canales de riego. Deberá haber una complementariedad entre la ubicación de la población humana con las distintas obras hidráulicas a emplazarse. Las Asociaciones de riego deberán normar el asentamiento de los comunarios cerca de los canales de riego.
RIESGO DE ACCIDENTES	¿Implicará el riesgo de explosión de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, pero no solo petróleo, pesticidas, productos químicos, radiación u otras tóxicas en el caso de un accidente o situación desagradable?	x		En etapa de construcción, es posible el uso de explosivos para corte en roca, asimismo se requiere combustibles para maquinaria y equipo que representa un riesgo potencial de explosión. (Ver punto 3 Analisis de riesgos)	
SALUD HUMANA	¿Crearé algún riesgo real o potencial para la salud?		x		
	¿Expondrá a la gente a riesgos potenciales para la salud?		x		
ECONOMÍA	¿Tendrá algún efecto adverso sobre las condiciones económicas locales o regionales, por ejemplo turismo, niveles locales de ingresos, valores del suelo o empleo?		x		
REACCIÓN SOCIAL	¿Conflictivo en potencia?	x		Debido a que la población no tiene una adecuada gestión del recurso agua, durante la ejecución del proyecto es posible que haya conflictos por la falta de fluidez del recurso aguas abajo. Las poblaciones de Palcoco, Palcoco	Para la operación del sistema de riego las asociaciones de regantes deberán consensuar con los socios un modelo de gestión para la distribución, establecimiento de horarios, responsabilidades, etc. Se debería involucrar a las instancias



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
				Condoriri, Palcoco Villa Andino son las comunidades que pueden generar conflictos ya que mantienen una posición ambivalente frente al proyecto. Más aún su posición podría ser conflictiva si se incumplen los compromisos asumidos.	como EPSAS, MMayA y autoridades municipales de Pucarani, Batallas y El Alto para lograr acuerdos concertados para la gestión del recurso. El manejo que le den las Asociaciones de regantes en particular demostrará un esfuerzo por proteger y planificar el uso de los recursos con iniciativas claras como la adopción de un modelo de gestión adecuado.
	¿Una contradicción respecto los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local?	x		Inicialmente, se ha identificado oposición de las comunidades en relación al uso de agua de las cuencas altas para fines de agua potable para la ciudad de El Alto, sin embargo se ha seguido un proceso de negociación en relación usos compartidos del agua. En general las comunidades beneficiarias del proyecto requieren del proyecto para mejorar la producción.	En esta etapa se implementaran los planes propuestos para que la población se goce de los beneficios del proyecto Las asociaciones de regantes adoptan un modelo de gestión y elaboran sus estatutos y reglamentos. Deberá preverse un uso sostenido y adecuadamente administrado del recurso agua. Se ha seguido los postulados del Plan Nacional de Cuencas que indica que “El uso y aprovechamiento de los recursos hídricos debe ser integral, priorizando el consumo humano, la producción agropecuaria y las necesidades de la flora y fauna”
ESTÉTICA	¿Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?	x			Cambiará la vista escénica. El lugar es frecuentado por turistas de forma periódica.
	¿Crearé una ubicación estéticamente ofensiva abierta a la vista del público (por ejemplo fuera de lugar con el carácter o el diseño del entorno próximo)?		x		
	¿Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?	x			Se tendrá una visión panorámica más amplia de las lagunas de embalse y se podrán desarrollar proyectos integrales relacionados al uso del agua con un

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y Mantenimiento
					componente turístico.
ARQUEOLOGÍA, CULTURA E HISTORIA	¿Altera sitios, construcciones, objetos edificios de interés arqueológico cultural o histórico ya sean incluidos o con condiciones para ser incluidos en el patrimonio cultural Nacional?		x		
RESIDUOS PELIGROSOS	¿Implica la generación, transporte, almacenaje de algún residuo peligroso reglado (por ejemplo: asbestos si incluye la demolición o reformas de edificios)?	x		En etapa constructiva, es posible la generación de residuos debido a la operación de maquinaria y uso de sustancias peligrosas (explosivos y combustibles).	

Fuente: Elaboración propia en base a metodología de Canter (1998).

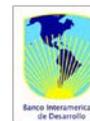


De igual forma se ha utilizado la Lista de Control detallada por Espinoza (2002), debido a que se distingue preguntas para establecer impactos sociales significativos relacionados con posibles conflictos en el uso de recursos.

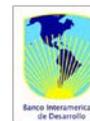
Tabla 5.2-2 Lista de verificación para la identificación de impactos ambientales y sociales significativos

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
a) Conflictos potenciales con la comunidad:	¿El proyecto podría vincularse a conflictos con comunidades afectadas por deterioro ambiental?	x		Los bofedales podrían ser afectados si no se mantiene el caudal ecológico para su conservación	La inundación de los embalses provocará cambios en la diversidad y productividad de los bofedales próximos. También se afectarán zonas de recarga en las zonas bajas. La población deberá ser capacitada para el monitoreo de los bofedales de manera que permanezca en el tiempo evitando un deterioro irreversible.
	¿El proyecto podría vincularse a conflictos con población en particular estado de protección?	x		Durante la ejecución se debe aplicar el plan de comunicación permanente para que la comunidad se encuentre informada sobre el avance de las obras, además se deberá atender todos los reclamos o quejas mediante el sistema de atención de quejas.	Para evitar conflictos con las poblaciones que tienen registro de uso de las fuentes de agua será necesario cumplir con los acuerdos previos y mantener una comunicación fluida entre todas las instituciones. Si no se prevé estas acciones de socialización y convenios adecuados del proyecto, las comunidades podrían crear conflictos respecto a compartir el uso del agua con El Alto especialmente.
	¿El proyecto podría vincularse a conflictos con otros inversionistas?	x		Se debe tomar en cuenta que las comunidades aledañas tienen proyectos respecto al uso de agua de embalses. Existen dos asociaciones piscícolas que deben ser tomadas en cuenta en la etapa de ejecución del proyecto evitando posibles conflictos.	Con las asociaciones piscícolas presentes en el área se deben establecer acuerdos claros para involucrarlos en el manejo del recurso agua.
	¿El proyecto podría vincularse a conflictos con autoridades y líderes locales?	x		Es posible que algunos dirigentes no acepten el proyecto y haya confrontación entre algunos líderes, especialmente en Palcoco.	La prioridad será alcanzar el consenso del manejo del recurso agua mediante acuerdos que satisfagan las expectativas de la mayoría de las autoridades y líderes locales

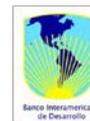
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
				Por la dimensión del proyecto es posible que se generen conflictos con líderes de algunas comunidades que no logren cubrir sus expectativas.	
	¿El proyecto podría vincularse a conflictos internacionales o con países vecinos?		x	Si bien las cuencas de los ríos utilizados en el proyecto, son aportantes al Lago Titicaca, la línea fronteriza se encuentra alejada de la costa donde se ubican los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi.	
	Otros			Deberán existir tareas permanentes de concientización y educación respecto al uso y operación de la distribución de las aguas, teniendo en cuenta que es un recurso finito. Además es necesario realizar el fortalecimiento institucional de las Asociaciones de regantes y piscícolas, que a mediano plazo puedan elaborar sus estatutos y reglamentos para la consolidación de un modelo de gestión en el manejo sostenible del recurso agua.	Consolidación del modelo de gestión del recurso hídrico con la participación de las 4 asociaciones de regantes, autoridades comunales, municipales y EPSAS
b) Inducción de desastres y emergencias:	¿El proyecto podría vincularse con riesgos de desastres por factores naturales inesperados (terremotos, maremotos, huracanes, erupciones volcánicas, inundaciones, sequías, incendios forestales, derrumbes, aluviones, aludes, socavamientos, etc.)?	x		Durante la ejecución en el caso del emplazamiento de los embalses se deberá cumplir con las medidas de seguridad industrial para evitar derrumbes u otros.	Dado un caso inesperado de sismo, se podría producir filtraciones y posterior rotura de las presas. Se analizó el riesgo de rotura de presa y su área de inundación (Ver punto 5.8.3). De igual forma se tienen zonas de riesgo en la franja de ubicación de la tubería de aducción.
	¿El proyecto podría vincularse con riesgos asociados a factores humanos (explosiones, derrames de petróleo y productos químicos)?	x		Durante la construcción se deberá prever las acciones de contingencia ante derrame de combustibles por la cercanía a cuerpos de agua para consumo humano y animal.	
	Otros				
c) Impactos significativos sobre el ambiente socioeconómico y cultural:	¿El proyecto podría vincularse con la ocupación de nuevas tierras en zonas de importancia ecológica?	x		Habrá desplazamiento de los animales a otras zonas de pastoreo, especialmente en la parte alta de las cuencas	Existe una presión urbana sobre bofedales ubicados en las zonas bajas del proyecto, esta presión puede aumentar con un cambio de uso de suelo hacia la agricultura por efecto de la oferta de agua para riego. De igual forma se ocuparan zonas de



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	¿El proyecto podría vincularse con obstrucción del acceso a recursos que sirven de base para alguna actividad o subsistencia de comunidades?	x		En la zona Alta, se tiene áreas de pastoreo de ganado camélido especialmente en las comunidades del municipio de Pucarani.	<p>pastoreo en la franja de construcción de la tubería de aducción.</p> <p>El proyecto tiende a mejorar el acceso al agua para los fines necesarios de la población de los municipios de Batallas, Pucarani y El Alto.</p> <p>El recurso agua es muy importante para las comunidades aguas abajo de las presas. Directamente asociado a la magnitud de un caudal ecológico cuyo fin principal es la conservación de bofedales clase Baha altiplánico hidromorfo ácido que prospera en condiciones de agua permanente.</p>
	¿El proyecto podría vincularse con afectación, modificación y/o deterioro de algún monumento nacional? (monumentos históricos, monumentos públicos, monumentos arqueológicos, zonas típicas, santuarios de la naturaleza, etc.)		x		
	¿El proyecto podría vincularse con la generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales?	x		<p>Las cuatro asociaciones de regantes internamente han establecido la distribución para el uso del recurso agua de la región aunque podrían confrontar conflictos entre comunidades de los municipios de Batallas y Pucarani por disminución del caudal.</p> <p>Durante la etapa de ejecución es necesario un proceso continuo de información del avance del proyecto.</p> <p>Hacia afuera, las autoridades comunales y municipales establecen relaciones de apoyo dirigidas a evitar confrontaciones.</p> <p>Las autoridades gubernamentales han seguido un proceso de negociación que implica la firma de acuerdos de manera que todos vean cumplidas sus expectativas con</p>	<p>Las asociaciones de regantes se convierten en elementos dinamizadores del proyecto, por lo que es necesario concientizarlos en el uso eficiente del agua</p> <p>La operación y mantenimiento debe ser producto de consensos entre las asociaciones de ambas presas.</p> <p>Se incorporará la presencia de EPSAS en la operación y mantenimiento de las presas por su distribución a El Alto.</p>



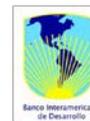
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
				<p>al proyecto.</p> <p>Las comunidades tanto de Batallas como de Pucarani consideran de su propiedad el recurso hídrico de las presas Taypichaca y Khotia Khota, lo cual les permite condicionar la dotación hacia El Alto, los convenios que se firmen a nivel de gobierno deben tener seguimiento y cumplimiento.</p>	
	¿El proyecto podría vincularse con alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, especialmente grupos étnicos de alto interés?	x		<p>La ocupación de áreas de pastoreo por las áreas de inundación alterará de alguna manera los sistemas de vida y las costumbres de la población</p> <p>El componente riego por su parte alterará también los sistemas de vida de mujeres y personas de la tercera edad tanto de Batallas como de Pucarani.</p>	En esta etapa se consolidarán nuevas costumbres. Se prevé una mejora en la eficiencia de conducción de los sistemas de riego actuales que a su vez optimiza la oferta de agua para riego y consumo animal.
	¿El proyecto podría vincularse con alteración/inducción de ceremonias religiosas u otras manifestaciones propias de la cultura o del folclore del pueblo, comunidad o grupo humano?		x		
	¿El proyecto podría vincularse con reasentamiento temporal o permanente de comunidades humanas?	x		<p>Se inundaran varias zonas que actualmente se utilizan para fines de pastoreo (Kothia Khota y Taypichaca), produciendo cambio en el uso de suelo.</p> <p>En la zona de ubicación de la tubería de aducción existen áreas de cultivo y pastoreo.</p> <p>No se prevee reasentamiento de comunidades, sin embargo se perderan áreas con usos agropecuarios que afectaran temporalmente la economía de los pobladores locales.</p>	En esta etapa al mejorar la productividad es posible que haya un retorno de la población que migró por falta de oportunidades a sus comunidades.



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	¿El proyecto podría vincularse con modificación, deterioro o localización en construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural?		x		
	¿El proyecto podría vincularse con creación de peligros para las personas?		x		
	Otros				
d) Impactos significativos sobre la salud de la población:	¿El proyecto podría vincularse con afectación de cuerpos o cursos receptores que se usan como fuente de abastecimiento de agua potable?	x			El proyecto utilizará las fuentes de agua para usos múltiples, priorizando agua segura para consumo humano, considerando que se debe precautelar la salud de la población y el mejoramiento de su calidad de vida. Sin embargo, no se prevé que afecte o contamine otros cursos de abastecimiento de agua, más bien se cuidaran las fuentes.
	¿El proyecto podría vincularse con modificación de usos de agua que se encuentren destinados a distintos fines?	x			El proyecto está directamente vinculado a modificaciones de los usos del agua para varios fines, hará una distribución para riego y consumo humano. El proyecto tomará en cuenta la utilización del agua con prevención de escasez en el futuro (efectos del Cambio Climático).
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de cuerpos o cursos receptores de agua de los cuales se extraen organismos acuáticos para el consumo humano?	x		Las asociaciones piscícolas que operan en las presas especialmente se verán afectadas. Se establecerán criterios para que continúen con su actividad ya que es sustento de muchas familias.	Está directamente vinculado a cuerpos de agua donde existen especies piscícolas. En las lagunas y ríos hay truchas que se destinan al autoconsumo y al mercado local.
	¿El proyecto podría vincularse con utilización de materias inflamables, tóxicas, corrosivas, radiactivas, en las diferentes etapas del mismo?	x		En etapa constructiva, es posible la generación de residuos debido a la operación de maquinaria y uso de sustancias peligrosas (explosivos y combustibles).	

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
				Se aplicaran medidas de seguridad industrial para evitar riesgos a la población.	
	¿El proyecto podría vincularse con emisión de efluentes líquidos, gaseosos o combinaciones de ellos?	x		En etapa de construcción es posible la emisión de contaminantes atmosféricos (gases de combustión y partículas suspendidas) como resultado del movimiento de tierras, la operación de maquinaria y equipo	En etapa de operación de los sistemas de riego, es posible que los regantes utilicen agroquímicos para optimizar los rendimientos de los cultivos bajo riego, esto genera concentraciones de elementos químicos al suelo y al agua que según su composición se pueden considerar contaminantes especialmente aguas abajo.
	¿El proyecto podría vincularse con generación, almacenamiento, transporte, reciclaje o disposición de residuos peligrosos ya sean líquidos, sólidos o gaseosos?	x		En etapa de construcción, es posible el uso de explosivos para corte en roca, asimismo se requiere combustibles para maquinaria y equipo que representa un riesgo potencial de explosión.	
	¿El proyecto podría vincularse con generación de ruidos, vibraciones o radiaciones, especialmente en zonas habitadas por personas?	x		No se consideran ruidos elevados, excepto los producidos por la maquinaria en etapa de construcción, y eventualmente por los explosivos que pudieran utilizar.	
	¿El proyecto podría vincularse con producción de residuos sólidos, domésticos o industriales, que por sus características constituyan un peligro sanitario?	x		El volumen de residuos sólidos o basura se ubica en áreas de campamento y su volumen es función de la cantidad de obreros contratados. El o los campamentos de trabajadores deberán adoptar medidas adecuadas de disposición de residuos sólidos y líquidos evitando todo tipo de contaminación.	
	¿El proyecto podría vincularse con riesgo de proliferación de patógenos y vectores sanitarios?	x		Los campamentos de obreros generarán aguas residuales durante la ejecución que deberán ser adecuadamente eliminadas para evitar riesgos a la población.	Dentro del componente de agua para la ciudad de El Alto, se generaran aguas residuales en zonas urbanizadas evacuadas al sistema de alcantarillado público. Por lo que se debe considerar la aplicación de la política de saneamiento ambiental OP-745.
	¿El proyecto podría vincularse con generación de alteraciones del entorno que causen molestias a las personas tales como malos olores, irritaciones, etc.?		x		

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	¿El proyecto podría vincularse con la alteración de alimentos que ocasionen enfermedades o molestias a las personas?		x		
	¿El proyecto podría vincularse con riesgos de accidentes y enfermedades en las personas, incluyendo afectación a seguridad industrial, higiene y salud ocupacional?	x		En etapa constructiva, existe riesgo ocupacional limitado al personal obrero (Ver análisis de riesgos ocupacionales)	
	Otros				
e) Impactos significativos sobre los recursos naturales:	¿El proyecto podría vincularse con afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental?	x		Se afectaran bofedales, embalses y ríos.	Se realizará un cambio y ajuste en el uso cuantitativo del recurso agua, que modificará en cierta medida los valores ecológicos.
	¿El proyecto podría vincularse con alteración de la calidad del agua superficial (continental o marítima) y subterránea?	x		En etapa constructiva se afectara la calidad de agua de los ríos durante la construcción de los embalses por efecto del movimiento de tierras y sedimentos.	En etapa de puesta en marcha, durante el aumento del nivel de agua en las lagunas, es posible un cambio en la calidad de agua del embalse por descomposición de materia organica. Por efecto de la actividad agrícola, y un posible uso de agroquímicos, se estima un evento de contaminación de aguas superficiales y subterráneas en ausencia de un acompañamiento a las actividades agrícolas.
	¿El proyecto podría vincularse con inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas?	x		La tubería de aducción se ubica en laderas susceptibles a la erosión.	La zona de los embalses está vinculada a amenazas de deslizamiento y erosión con laderas de alta pendiente.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de suelos en categorías de protección?	x			Al inicio de la etapa de operación (Puesta en marcha), se estima que la ampliación del espejo de agua, inundara áreas ocupadas actualmente por bofedales. En áreas debajo de las presas se modificará el régimen hídrico de bofedales por la regulación de agua en las presas.



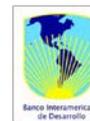
Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	¿El proyecto podría vincularse con degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes?	x		En etapa constructiva se prevee actividades de excavación, movimiento de tierras que generan procesos de erosión.	En caso de inadecuado manejo de agua de para riego y su uso en laderas de alta pendiente se generan procesos erosivos.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de la capacidad de carga?	x			La capacidad de carga animal en los bofedales y pastizales estará influenciada por el proyecto
	¿El proyecto podría vincularse con alteración de pantanos o zonas de humedales?	x			Está vinculado con zonas de bofedales y humedales que sirven de pastoreo y hábitat de especies de fauna en categoría de amenaza. La capacidad de carga animal en los bofedales y pastizales estará influenciada por el proyecto Se deberá involucrar a la población beneficiaria para monitorear permanentemente los bofedales
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas o en peligro de extinción, de biota endémica?	x		En la zona del proyecto no se han registrado especies Raras. El proyecto afectara al hábitat acuatico de varias especies que se encuentran con categoría de amenaza como: el carachi (<i>Orestias agassii</i>) Vulnerable , el pato de las torrenteras (<i>Merganetta armata</i>) en Menor Riesgo , el flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) como Vulnerable y la gallareta gigante (<i>Fulica gigantea</i>) también como Vulnerable . Entre los anfibios <i>Telmatobius marmoratus</i> como En Peligro y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupacion menor .	Restitución paulatina de la avifauna acuatica en general; de igual manera los anfibios colonizaran hábitats propicios para su reproducción y desarrollo.
	¿El proyecto podría vincularse con introducción de especies exóticas, particularmente cuando reemplazan especies endémicas o relictas?	x		Si bien la trucha (<i>Oncorhynchus sp.</i>), es una especie introducida en la región, desde hace 4 décadas, en la etapa de Ejecucion, los productores de trucha de la region disminuiran su producción debida a las características de la etapa (alteración del hábitat)	Una vez que el hábitat este restaurado y con producción primaria, es posible que los productores de trucha amplíen su nivel de producción. El proyecto no tiene previsto actividades directamente relacionadas con la producción piscícola en las lagunas, sin embargo se consideran medidas adicionales

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
					en las presas para evitar que los alevinos ingresen en las tuberías de aducción (mallas milimétricas).
	¿El proyecto podría vincularse con afectación/explotación de especies en algún estado de conservación?	x		El proyecto afectara al hábitat acuatico de varias especies que se encuentran con categoría de amenaza como: el pato de las torrenteras (<i>Merganetta armata</i>) en Menor Riesgo, el flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) como Vulnerable y la gallareta gigante (<i>Fulica gigantea</i>) tambien como Vulnerable. Entre los anfibios <i>Telmatobius marmoratus</i> como Vulnerable y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupacion menor	Restitución paulatina de la avifauna acuática en general; de igual manera los anfibios colonizaran hábitats propicios para su reproducción y desarrollo.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de biota nativa de especial valor ambiental?	x		Los bofedales del tipo Baaha y Baahn que se encuentran aledaños a las lagunas Hichu Khota, Khara Khota y Taypichaca, se verán afectados por el proyecto	Los bofedales del tipo Baaha y Baahn que se encuentran aledaños a las lagunas Hichu Khota, Khara Khota y Taypichaca, se verán afectados por el proyecto, areas de bofedales serán inundadas y otros sitios no inundados recibirán mayor presión por el ganado camelido, hasta la reposicion de bofedales. En la etapa de restauración, estos ecosistemas paulatinamente deben volver a las condiciones normales, o en el mejor del caso ampliar la superficie de bofedales, con la implementación de planes de manejo y restauración. aspecto que requerirá un monitoreo a largo plazo.
	¿El proyecto podría vincularse con la extracción, explotación, alteración o manejo de especies de flora y fauna que se encuentren en alguna categoría de conservación?	x		Los bofedales son aprovechados por los comunarios, para la ganadería de camelidos. En la etapa de ejecución, se presentara una afectación a estos humedales.	Restauracion paulatina, con la implementación del plan de recuperación de bofedales. Se ha establecido zonas de recuperación de bofedales afectados por el proceso de inundación por construcción de presas y en la cuenca se plantea un Manejo Integral de Cuencas con énfasis en la conservación de pastizales y bofedales. Se recomienda un monitoreo de largo plazo para verificar las condiciones de los

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
					bofedales en la situación con proyecto.
	¿El proyecto podría vincularse con la introducción de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares?		x		
	¿El proyecto podría vincularse con alteración de la diversidad biológica?	x		Se presentara una alteración en la diversidad biológica a causa del ahuyentamiento temporal de algunas especies.	Restitucion paulatina de hábitats de acuerdo a la implementación de los planes de mitigacion. Con el aumento del espejo de agua en las lagunas, se amplían hábitats para la fauna acuática (Impacto positivo)
f) Impactos significativos sobre áreas protegidas y de valor ambiental:	¿El proyecto podría vincularse con afectación de ambientes que constituyen áreas de reproducción de especies de importancia por su estado de conservación, su endemismo o su interés cultural, turístico, etc.?	x		Entre los anfibios registrados en la zona del proyecto que tienen categoría de amenaza están: <i>Telmatobius marmoratus</i> como En Peligro y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupacion menor ; entre los peces se tiene la presencia de <i>Orestias agassii</i> , como Vulnerable , especies de las cuales se afectara su hábitat.	Los humedales se tornan más frágiles, debido al uso del recurso hídrico Restitucion paulatina de hábitats; previo rescate de los especímenes antes de iniciar la Ejecucion del Proyecto.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de ecosistemas únicos o frágiles?	x		Vinculado a bofedales existentes en la zona de proyecto. Los bofedales del tipo Baaha y Baahn que se encuentran aledaños a las lagunas Hichu Khota, Khara Khota y Taypichaca, se verán afectados por el proyecto	Mayor presión a los bofedales por el ganado camelido hasta la restitución de áreas de bofedales. Restauracion paulatina, con la implementación del plan de recuperación de bofedales.
	¿El proyecto podría vincularse con pérdida de hábitats de especies animales o vegetales que poseen distribución restringida o problemas de conservación?	x		Los bofedales del tipo Baaha y Baahn que se encuentran aledaños a las lagunas Hichu Khota, Khara Khota y Taypichaca, se verán afectados por el proyecto; así también se encuentran una especie En Peligro <i>Telmatobius marmoratus</i> , y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupacion Menor	En función al grado de impacto sobre los bofedales en etapa de ejecución, para la etapa de operación se prevee la restitucion paulatina de hábitats, con la implementación de los planes de restauración de bofedales y planes de protección y rescate de anfibios.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de lugares que contengan especies en alguna	x		El proyecto afectara al hábitat acuatico de varias especies que se encuentran con categoría de amenaza como: el carachi	Habitats se tornan frágiles debido al uso del recurso hídrico. Restitucion paulatina de hábitats, con la implementación de los



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	categoría de conservación?			(<i>Orestias agassii</i>) Vulnerable, el pato de las torrenteras (<i>Merganetta armata</i>) en Menor Riesgo, el flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) como Vulnerable y la gallareta gigante (<i>Fulica gigantea</i>) también como Vulnerable. Entre los anfibios <i>Telmatobius marmoratus</i> como En Peligro y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupación menor.	planes de restauración de bofedales y planes de protección y rescate de anfibios
	¿El proyecto podría vincularse con áreas protegidas o zonas de amortiguamiento?		x		
	¿El proyecto podría vincularse con modificaciones notorias o perjuicios en ecosistemas frágiles?	x		Está vinculado con zonas de bofedales y humedales que sirven de pastoreo. Los bofedales del tipo Baaha y Baahn que se encuentran aledaños a las lagunas Hichu Khota, Khara Khota y Taypichaca, se verán afectados por el proyecto	Los humedales se tornan más frágiles, debido al uso del recurso hídrico. Restitución paulatina de hábitats, con la implementación de los planes de restauración de bofedales.
	¿El proyecto podría vincularse con alteración de hábitats de relevancia para la fauna como sitios de nidificación, reproducción o alimentación?	x		Relacionado con la afectación a hábitats y sitios de nidificación de aves acuáticas y semiacuáticas (patos, flamencos, gallaretas y aves playeras), que frecuentan las lagunas Hichu Khota, Khara Khota y Taypichaca	Los humedales se tornan más frágiles, debido al uso del recurso hídrico. Restitución paulatina de hábitats, con la implementación de los planes de restauración de bofedales.
	¿El proyecto podría vincularse con alteración o interrupción de las rutas de migración o movimiento regular de especies?		x	En la zona del proyecto, ya existen represas que actúan a manera de barreras para la fauna acuática (peces)	
	¿El proyecto podría vincularse con alteración o modificación de las capacidades naturales de regulación hídrica en las cuencas? (cotas de inundación, embancamiento de depósitos, etc.)	x			Está directamente vinculado con la regulación de cuencas, arrastre de sólidos, nuevas cotas de inundación. Los procesos naturales de crecidas en los ríos Jacha Jahuira y Linku son modificados por efecto del represamiento.
	¿El proyecto podría vincularse con alteración de la composición del agua de manera tal que se elimine o	x		En etapa constructiva y por efecto de la construcción de presas (movimiento de tierras), es posible la contaminación de	En etapa de puesta en marcha, durante el aumento del nivel de agua en las lagunas, es posible un cambio en la calidad de agua



Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	modifique la flora o fauna acuática?			agua superficial con partículas suspendidas que modifiquen la diversidad de la flora y fauna acuática.	del embalse por descomposición de materia organica que afecta la concentración de oxigeno disuelto en el agua y condiciona la existencia de especies piscícolas en los embalses.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación de especies relictas o endémicas?	x		Todas las especies son de endemismo regional (de la Puna); específicamente las aves acuaticas se ahuyentaran temporalmente, hasta que se restituya su hábitat. El hábitat de los anfibios será alterado.	Restitucion paulatina previa a la implementación de planes de protección y rescate de anfibios
	Otros				
g) Impactos significativos sobre el paisaje:	¿El proyecto podría vincularse con afectaciones causadas por la mayor densidad demográfica, la demanda excesiva de recursos naturales y las presiones sobre zonas ecológicamente vulnerables?	x			Existe una presión urbana sobre bofedales ubicados en las zonas bajas del proyecto, esta presión puede aumentar con un cambio de uso de suelo hacia la agricultura por efecto de la oferta de agua para riego. De igual forma, se tiene una demanda creciente de agua para consumo humano en la Ciudad de El Alto por lo que se utilizan fuentes de agua existentes fuera del Municipio de El Alto.
	¿El proyecto podría vincularse con deterioro del medio natural y humano, con pérdida de la conservación y/o recuperación del medio ambiente?	x			Existe una presión urbana sobre bofedales ubicados en las zonas bajas del proyecto, esta presión puede aumentar con un cambio de uso de suelo hacia la agricultura por efecto de la oferta de agua para riego.
	¿El proyecto podría vincularse con modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica?	x		Por movimiento de gente y maquinaria. Asimismo, como se indico previamente, existirá un cambio de uso de suelo por efecto del aumento del espejo de agua, sin embargo se aclara que las lagunas existen de forma natural.	Por la ubicación de la aducción si no es enterrada. Por la inundación de zonas de gran atractivo paisajístico.
	¿El proyecto podría vincularse con afectación, intervención o explotación de territorios con valor o riqueza paisajística?	x		Por el turismo en la zona	
	¿El proyecto podría vincularse con	x		Por el turismo en la zona	

Tema	¿Producirá el proyecto?	Si	No	Observaciones - Etapa de Ejecución	Observaciones – Etapa de Operación y mantenimiento
	la afectación de recursos paisajísticos que sirven de base a la población?				
	¿El proyecto podría vincularse con áreas declaradas zonas o centros de interés turístico patrimonial?		x		
	Otros				

Fuente: Elaboración propia en base a metodología de Espinoza (2002)

Con base en las respuestas afirmativas extractadas de ambas listas de control se establece una primera relación de impactos ambientales a ser generados por el proyecto en sus diferentes etapas, indicados a continuación.

Tabla 5.2-3 Impactos Ambientales – Etapa de Ejecución

Factor Ambiental	Impactos Ambientales – Etapa de Ejecución
Factor Agua	e25 Vertidos a un sistema público de agua e26 Cambios en las corrientes o movimientos de las masas de agua dulce e28 Alteraciones en el curso o caudales de avenida e1 Modificación de cuerpos de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie e2 Alteraciones de la calidad de agua e29 Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad de agua e30 Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas e31 Alteración de la Calidad de Agua subterránea e32 Contaminación de las reservas públicas de agua e3 Construcción en un humedal o llanura de inundación interior
Factor Suelo	e4 Generación de pendientes y terraplenes inestables e5 Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas e6 Destrucción y desplazamiento de suelo e7 Cambios en las formas de terreno orillas y cauces de los cursos o riberas e8 Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares e33 Cambio de uso de suelo previsto en el área e34 Generación de Residuos Sólidos o basura en volúmenes significativos e35 Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes
Factor Atmosférico	e9 Aumento de niveles sonoros previos e36 Emisión de contaminantes aéreos e37 Alteración de movimientos de aire, humedad y temperatura
Factor Biodiversidad	e38 Cambios en la diversidad o productividad o en el número de especie de flora e39 Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales e40 Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola e10 Creación de barrera de animales terrestres y acuáticos (peces) e11 Alteración de hábitats naturales y de peces e12 Alteración en la migración de animales
Factor Socioeconómico	e13 Incremento de uso de combustibles y/o energía e14 Movimiento adicional de vehículos e15 Cambios de circulación y movimiento de población e16 Mejoramiento de caminos e17 Generación de empleo temporal e18 Reasentamiento temporal o permanente de comunidades humanas
Factor Sociocultural	e41 Contradicción respecto los planes u objetivos ambientales que se

Factor Ambiental	Impactos Ambientales – Etapa de Ejecución
	han adoptado a nivel local e19 Generación de Conflictos con poblaciones e20 Generación de Conflictos con otros inversionistas e21 Generación de Conflictos con autoridades y líderes locales e22 Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica e42 Obstrucción del acceso a recursos que sirven de base para actividad y subsistencia de comunidades e43 Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales e44 Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental e45 Alteración de la vida cotidiana de la población por la presencia de trabajadores en las obras
Riesgos	e23 Riesgos de exposición a peligros asociados al agua e24 Riesgos de derrames y explosiones

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.2-4 Impactos Ambientales – Etapa de Operación y Mantenimiento

Factor Ambiental	Impactos Ambientales – Etapa de Operación y Mantenimiento
Factor Agua	Om 1 Vertidos a un sistema público de aguas Om2 Cambios en las corrientes o movimientos de masas de agua dulce Om3 Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía Om4 Alteraciones en el curso o caudales de avenida Om45 Modificación de cuerpos de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie Om5 Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas Om 46 Alteración de la Calidad de Agua subterránea Om47 Contaminación de las reservas públicas de agua Om6 Alteración o modificación de las capacidades naturales de regulación hídrica en las cuencas Om48 Aumento de intensidad de uso de recurso agua
Factor Suelo	Om7 Generación de pendientes y terraplenes inestables Om8 Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas Om9 Cambios en terrenos agrícolas Om49 Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes Om50 Sobrepastoreo
Factor Atmosférico	Om10 Alteración de movimientos de aire, humedad y/o temperatura - Aire
Factor Biodiversidad	Om11 Cambios en la diversidad, productividad o en el número de alguna especies de flora Om51 Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales Om52 Cambio en la extensión de algún cultivo agrícola Om12 Atracción y/o invasión de la vida animal Om13 Alteración de hábitats naturales y de peces Om14 Alteración en la migración de animales Om15 Alteración de la diversidad biológica Om16 Afectación de ecosistemas únicos o frágiles Om17 Alteración de hábitats de relevancia para la fauna como sitios de

Factor Ambiental	Impactos Ambientales – Etapa de Operación y Mantenimiento
	nidificación, reproducción o alimentación Om18 Alteración de pantanos o zonas de humedales Om53 Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica
Factor Socioeconómico	Om19 Cambios en el uso de suelo Om20 Incremento de uso de combustibles y/o energía Om21 Movimiento adicional de vehículos Om22 Afectación de la capacidad de carga Om23 Alteración de la ubicación o la distribución de la población humana en el área Om24 Aumento en la intensidad del uso de recursos naturales Om54 Demanda de servicios nuevos (agua potable y alcantarillado) Om25 Obstrucción del acceso a recursos base para la subsistencia de la comunidad Om26 Modificación de usos de agua que se encuentren destinados a distintos fines Om27 Afectación de cuerpos o cursos receptores de agua de los cuales se extraen organismos acuáticos para el consumo humano Om36 Satisfacción de la demanda hídrica de los cultivos con agua para riego om37 Incremento y diversificación de los niveles de producción agrícola om39 Recuperación de los niveles de calidad y volúmenes de producción de la región om44 Generación de empleo
Factor Sociocultural	Om55 Obstrucción del acceso a recursos que sirven de base para actividad y subsistencia de comunidades Om56 Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales Om28 Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental Om29 Generación de Conflictos Om30 Aumento en la diferenciación social y económica dentro de la comunidad por diferenciación en el acceso al agua de riego Om31 Cambios en el estilo de vida de la población beneficiaria Om32 Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica, Cambios en vistas escénicas o un panorama abierto al público, Cambios de la escala visual o el carácter del entorno próximo. om34 Mejoramiento de las condiciones de vida, bienestar y salud om35 Disminución de los riesgos de enfermedades gastrointestinales om38 Fortalecimiento de las capacidades de autogestión para el manejo de los sistemas de riego
Procesos	Om40 Minimizar el deterioro ambiental om41 Revertir procesos de degradación de la pradera nativa y bofedales om42 Reducir los procesos erosivos en laderas y cárcavas om43 Mayor conciencia de conservación de recursos naturales
Riesgos	Om33 Riesgos de exposición a peligros asociados al agua

Fuente: Elaboración propia

5.3 BENEFICIOS E IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Por las características del presente proyecto, se tienen identificados los beneficios o impactos positivos directos los cuales se indican a continuación:

5.3.1 Beneficios en proyectos de agua potable

Los Beneficios para la población se generan al ampliar la capacidad de producción y distribución de agua potable.

Los beneficios de disponibilidad de los servicios en el caso de proyectos de agua potable se contabilizan por concepto de ahorro de recursos en los hogares por el acceso a fuentes alternativas: acarreo de agua o compra en botellones o de tanques cisterna, costos de mantenimiento en el caso de servicios en mal estado, o costos de construcción y mantenimiento de soluciones familiares además del aumento de consumo en todos los casos.

De igual forma, tomando como referencia lo indicado por el Estudio TESA (Prointec, 2013), se consideran los siguientes beneficios directos para los proyectos de agua potable:

- ✓ Mejorar las condiciones de vida, bienestar y salud de los pobladores de las diferentes comunidades rurales, mediante la construcción de una obra de toma, línea de aducción, tanque de almacenamiento y distribución por tubería que permita asegurar la dotación de agua presente y futura de la población
- ✓ Elevar la calidad de vida de la población a través del acceso al agua en el área rural de los municipios de Batallas y el área urbana del proyecto.
- ✓ Disminuir los riesgos de enfermedades gastrointestinales e infecto contagiosas que se pueden propagar por la escasez de este elemento vital.

Los beneficiarios directos en el caso del sistema de agua potable a 13 comunidades son **7883 habitantes actuales**, distribuidos en las siguientes comunidades del Municipio de Batallas que son: Catacora, Kullu Cachi, Caluyo, Calasaya, Huayrocondo, Chijipata Alta, Chijipata Baja, Cutusuma, Igachi, Huancané, Yaurichambi, Chirapaca y Pariri.

Para el caso de la ciudad de El Alto, se considera que la población beneficiada haciende a los **843.934 habitantes** de la ciudad reportados en el Censo 2012.

5.3.2 Beneficios en proyectos de riego

Los beneficios de un proyecto de riego provienen de la disponibilidad del recurso agua para riego y de la regulación del recurso para su utilización en momentos de mayor necesidad (a partir de la operación de las presas), esta disponibilidad se ve reflejada en la producción y productividad agropecuaria.

Los beneficios de los proyectos de riego, provienen de la seguridad que ofrece el recurso al garantizar la producción agrícola y por tanto disminuir las pérdidas atribuibles a factores climáticos derivados de la falta de agua de precipitación (sequias). Esto a su vez implica una serie de aspectos tales como el incremento del área cultivable, el incremento en el rendimiento del producto por hectárea o el aumento de la siembra de los productos con

mayor demanda de mercado y que tienen mayor precio tales como la papa, cebolla, haba, quinua, cebada y avena (Ver Evaluación económica).

Para la estimación de beneficios se determinarán los beneficios netos que se obtendrán por aumento de la productividad de la tierra debido al proyecto de riego. Es el diferencial (Δ) que se produce entre las situaciones con y sin proyecto y es de utilidad tanto en la evaluación socioeconómica como en la financiera.

Los beneficios agropecuarios provienen de dos fuentes: agrícola y pecuario y la generalidad de los proyectos de riego tiene más de un producto relacionado con el recurso (Ver Evaluación económica).

En función de ese marco de referencia, se procederá a estimar precios de los productos elegidos, producción por hectárea y el componente más importante que es el rendimiento productivo (productividad marginal) por hectárea.

En este sentido, tomando como referencia lo indicado por el Estudio TESA (Prointec, 2013), se consideran los siguientes beneficios directos para los proyectos de riego:

- ✓ Garantía del volumen de agua disponible para riego del área de influencia del proyecto, cuya tendencia está dirigida a la satisfacción plena de la demanda hídrica de los cultivos propuestos.
- ✓ Mejorar, incrementar y diversificar los niveles de productividad y producción agrícola.
- ✓ Fortalecer las capacidades de autogestión sostenida entre los usuarios para el manejo eficiente de los sistemas de riego.
- ✓ Contribuir a la recuperación de los niveles de calidad y de los volúmenes de producción de la región, por lo tanto, mejorar y diversificar la producción agrícola, a través del incremento de los rendimientos de los cultivos como consecuencia de la disponibilidad del agua de riego, satisfaciendo la demanda del consumo familiar y generando mayores excedentes para la comercialización.

Los beneficiarios directos del componente Riego corresponden a los asociados a los sistemas actuales que según la proyección de Prointec sería de **6.930 familias** usuarias de los sistemas de riego, distribuidas en las siguientes comunidades por Asociación de riego:

Tabla 5.3-1 Comunidades beneficiadas – Componente Riego

Sistemas de Riego	Asociación de regantes beneficiarias	Comunidades beneficiarias
Sistema de riego Khara Khota (río Jacha Jahuirá)	Asociación de riego y servicios Tupac Katari	Isquillani, Tuquia, Cruzani, Alto Peñas, Huancuyo, Challapata, Pajcha Peñas, Sojata, Karhuiza, Antacollo Kerani
	Asociación de riego y servicios Khara Khota – Suriquiña	Suriquiña (subdividida en 6 comunidades: Huancane, Jichurasi, Janko Khala, Comanchi, San Calixto y Calacoto), Karhuiza, Igachi, Huancane, Cullucachi, Batallas, Cutusuma, Chirapaca, Pariri, Cuyahuani, Utavi, Copancara, Chijipata Baja.

Sistemas de Riego	Asociación de regantes beneficiarias	Comunidades beneficiarias
Sistema de riego Taypichaca (rio Linku Jahuira – Kullu Cachi)	Asociación de riego Taypichaca - Suriquiña,	Suriquiña, Igachi, Cullucachi, Huayrocondo, Calasaya, Caluyo, Cutusuma, Chijipata Alta, Chirapaca, Pariri, Yaurichambi, Catacora
	Asociación Sistema de riego Taypichaca – Palcoco	Villa Andino, Litoral, Condoriri, Viruyo, Janko Khala, Machacamarca Alta, M. Centro, M. Baja, Chiarpata, Huanocollo, Caviña. (Seguena, Hospital, Chipamaya. Chaucha y Pampacallo *)

(*) Para estas cinco comunidades el financiamiento de sus sistemas de riego será gestionado por el MMAyA.

Fuente: Diseño Conceptual de Riego V.02 (Prointec, 2014)

Desde un punto de vista cuantitativo, se ha estimado los siguientes incrementos en la superficie bajo riego:

- ✓ Actualmente la Asociación de riego y servicios Tupaj Katari riega actualmente 467 Hectáreas y con el proyecto podrá regar una superficie de 1310 Hectáreas.
- ✓ La Asociación de riego y servicios Khara Khota – Suriquiña sin el proyecto riega 440 Hectáreas y con el proyecto podrá regar una superficie de 1415 Hectáreas.
- ✓ Por su parte, la Asociación de riego Palcoco sin el proyecto riega 191,5 Hectáreas y con el proyecto podrá regar una superficie de 1131 Hectáreas.
- ✓ La Asociación de riego y servicios Taypichaca – Suriquiña sin el proyecto riega 483 Hectáreas y con el proyecto podrá regar una superficie de 1074 Hectáreas.

5.3.3 Beneficios del Componente de Manejo Integral de Cuencas (MIC)

Al igual que los proyectos de riego, este componente plantea beneficios directos que a su vez son la base para establecer los impactos positivos directos de las actividades planteadas. En este sentido, tomando como referencia lo indicado por el Estudio TESA (Prointec, 2013), se consideran los siguientes beneficios directos del componente MIC:

- ✓ Incrementar los rendimientos agrícolas por unidad de superficie, minimizando el deterioro ambiental y contribuyendo a mejorar las condiciones de habitabilidad de la familia campesina mediante el desarrollo de prácticas de manejo y conservación de suelos.
- ✓ Revertir los procesos de degradación de la pradera nativa y bofedales, principalmente en zonas de pastoreo, a través del manejo adecuado de los mismos.
- ✓ Reducir los procesos erosivos en laderas y cárcavas y consecuentemente disminuir el arrastre de sedimentos con deposición en zonas donde se tiene menor gradiente mediante el establecimiento de medidas mecánicas, agronómicas y forestales con el asentamiento de plantaciones forestales con especies existentes en la zona.
- ✓ Introducir y adecuar técnicas que permitan despertar el interés y buscar conciencia de las familias campesinas, en el manejo sostenible de los recursos naturales, en el marco del manejo integral de cuencas, logrando que el agricultor y habitante de las cuencas sean co-actores de los trabajos de conservación - protección de

suelos y manejo de ganado y pradera nativa permitiendo además acciones para un manejo integral de las cuencas de forma sostenible.

5.3.4 Generación de empleo

Dentro los impactos ambientales de orden socioeconómico pueden presentarse aquellos de carácter positivo como la generación de una serie de empleos directos durante la construcción e indirectos especialmente a nivel de comercio y servicios en la región. La demanda de mano de obra tiene a su vez varias consecuencias, que pueden ser de carácter positivo (para las personas que logran conseguir el trabajo) y de carácter negativo para aquellos que no tienen acceso o ven disminuidos su ingreso por la aparición de la competencia, puesto que existe la posibilidad de que personas ajenas a las comunidades oferten servicios. En función del tipo de trabajo que se genere, haciendo énfasis aquellos en los que exista dependencia laboral, será posible la aplicación de la legislación social que abarca lo laboral, seguridad social y salud sobre todo.

5.4 MATRICES DE DOBLE ENTRADA

Están compuestas por una serie de actividades generadoras de impacto contrapuestas a diversas características del medio ambiente susceptibles de alterarse, se utilizó la matriz Leopold⁴ reducida para las características del proyecto.

El objetivo de esta técnica de identificación de impactos es establecer todas las interacciones existentes entre las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente intervenido y que, ya sea en forma individual o conjunta generan impactos tanto positivos como negativos; estos componentes o atributos ambientales fueron descritos en el punto correspondiente al diagnóstico del medio natural, social y cultural; las actividades fueron explicadas en la sección correspondiente a la descripción de la alternativa de proyecto adoptada.

5.4.1 Identificación de actividades impactantes

El primer paso para la estructuración de la matriz de doble entrada es la identificación de actividades impactantes, es decir la relación de actividades del proyecto que impactarán positiva o negativamente en el medio ambiente.

Para el presente proyecto se han extractado las actividades descritas en el Estudio de Identificación (IC-Rimac, 2013), el Primer Informe de avance del TESA (Prointec, 2013) y los informes de entrega de productos del TESA (Prointec, 2014), según el siguiente detalle:

Obras compartidas por los componentes riego y agua potable El Alto

Nueva presa Khotia Khota

Los volúmenes de agua regulados y almacenados por la presa Khotia Khota tienen como Beneficiarios a las comunidades organizadas en las Asociaciones de Regantes Túpac Katari, Khara Khota - Suriquiña y a la población de El Alto a través de EPSAS.

⁴ Luis Alberto Garcia Leyton, "Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales", Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004

Ampliación presa Taypichaca

Los volúmenes de agua regulados y almacenados por la presa Taypichaca ampliada en su capacidad de almacenamiento y regulación tienen como beneficiarios a las comunidades con derechos usos costumbres y servidumbres sobre las aguas de la cuenca del río Khullu Cachi y a Los volúmenes de agua regulados y almacenados por la presa Taypichaca ampliada en su capacidad de almacenamiento y regulación tienen como beneficiarios a las comunidades con derechos usos costumbres y servidumbres sobre las aguas de la cuenca del río Khullu Cachi (Asociaciones Taypichaca – Suriquiña y Taypichaca – Palcoco) y a la población de El Alto a través de EPSAS.

Componente Agua Potable para los municipios de Batallas Pucarani y El Alto

a. Componente Agua potable 13 comunidades rurales

Las comunidades que serán asistidas con proyecto de agua potable en el municipio de Batallas han sido definidas en coordinación con el Gobierno Municipal de Batallas y son las que se indica en la Tabla siguiente.

Tabla 5.4-1 Comunidades agua potable Municipio Batallas

Comunidad	Coordenadas UTM WGS 84 (19 K)	
	Este	Norte
Kullu Cachi	550,702	8,195,807
Caluyo	552,271	8,194,736
Calasaya	552,157	8,193,304
Huayrocondo	553,084	8,192,940
Chijipata Alta	548,866	8,193,519
Chijipata Baja	547,124	8,193,263
Cutusuma	546,525	8,194,048
Igachi	548,271	8,196,328
Huancané	546,805	8,202,426
Yaurichambi	557,12	8,196,417
Catacora	557,328	8,197,227
Chirapaca	553,232	8,198,221
Pariri	556,222	8,199,483

Fuente: MMAyA, 2013, nota MMAYA/PPCR N° 416/2013 de 03.09.2013

b. Componente Agua Potable ciudad de El Alto

- ✓ Aducción principal Khotia Khota - Linku Punku - PTAP San Roque
- ✓ Obras de arte
- ✓ Planta de tratamiento de agua potable
- ✓ Red de interconexión de la PTAP San Roque, para el abastecimiento de agua a la mancha urbana de crecimiento oeste de la ciudad de El Alto y su interconexión a la red de agua potable.

Mejoramiento y ampliación sistemas de Riego para los municipios de Batallas y Pucarani

a. Sistema de riego Tupac Katari

- ✓ Mejoramiento Toma Derivadora (sector Uma Toma)
- ✓ Construcción Repartidor intercomunal (sector Kullurani)
- ✓ Conducción: Tramo Obra Derivadora-Rep. Intercomunal, tubería de 3.6 km de long. y 800 mm de diámetro.
- ✓ Red de distribución intercomunal: Tubería de PVC de 50 km de long. y 800-315 mm de diámetro.
- ✓ Depósitos de almacenamiento: 2
- ✓ Cámaras repartidoras: 13
- ✓ Tomas comunales: 19
- ✓ Medidores de caudal en puntos principales de control.
- ✓ Implementación de Riego tecnificado (Com. Alto Peñas)
- ✓ Obras de arte (obras de cruces de río): 6

b. Sistema de riego Khara Khota – Suriquiña

- ✓ Construcción Obra de toma (Marg. izq. sector Presa)
- ✓ Conducción: Obra de toma-Área de riego Suriquiña: Tubería de 6.7 de long. y 500 mm de diámetro.
- ✓ Construcción Toma tradicional Janko khala
- ✓ Mejoramiento canal tradicional Janko khala: Tubería PVC de 3.3 km de long. Y 315 mm de diámetro.
- ✓ Mejoramiento Toma Derivadora (sector Uma Toma)
- ✓ Repartidor intercomunal mejorado (sector Kullurani)
- ✓ Cond. principal de trasvase: tramo Toma derivadora-Toma Pariri: Tub. de 14 km de long. y 630 mm de diámetro.
- ✓ Red de conducción-distribución (parte alta): Tubería PVC de 20 km de long. Y 400-315 mm de diámetro.
- ✓ Construcción obra de transición canal de trasvase y Toma Pariri
- ✓ Re-habilitación Canal P1: 39 km
- ✓ Mejoramiento Canal P2: 3 km
- ✓ Depósitos de almacenamiento: 3
- ✓ Cámaras repartidoras y Tomas comunales: 12
- ✓ Medidores de caudal en puntos principales de control.

c. Sistema de riego Taypichaca Palcoco

- ✓ Mejoramiento del canal principal Palcoco
- ✓ Mejoramientos en el Sistema Secundario

d. Sistema de riego Taypichaca - Suriquiña

- ✓ Repartidor inter-sistemas mejorado (sector Linku Punku)
- ✓ Sistema de conducción principal: -Tubería PVC diferentes diámetros (26 km)
Sistema de conducción secundaria: -Tubería PVC diferentes diámetros (42 km)

- ✓ Repartidores y compuertas de derivación a comunidades
- ✓ Medidores de caudal en puntos principales de control.

Manejo Integral de Cuencas y ordenamiento territorial con visión de Cambio Climático (MIC)

- ✓ Componente manejo y conservación de suelos
- ✓ Componente manejo de ganado y pradera nativa
- ✓ Sanidad animal
- ✓ Alimentación (producción de forraje)
- ✓ Infraestructura (cobertizos)
- ✓ Mejoramiento genético
- ✓ Recuperación de la pradera nativa
- ✓ Control biomecánico de cárcavas
- ✓ Plantaciones de protección

Operación y mantenimiento

En relación a la operación, se establecen las mismas actividades que en la etapa de ejecución pero relacionados a los usos del recurso agua en cada obra y en función a los usos de suelo en áreas de riego.

En relación al Mantenimiento se tienen previstas las siguientes actividades:

- ✓ Mantenimiento regular o rutinario sin suspensión de suministro de agua.
- ✓ Mantenimiento sistemático o periódico con suspensión programada del suministro de agua.
- ✓ Mantenimiento de emergencia con suspensión de suministro de agua.

A continuación se presenta la matriz de identificación de impactos obtenida para las etapas de ejecución y operación y mantenimiento.

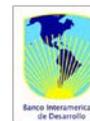


TABLA 5.4-2 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES - PROYECTO MULTIPROPOSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE			CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO						
			EJECUCION						
			Presa Khotia Khota	Presa Taypichaca	Aducción Agua Potable	PTAP y red de interconexión	Sistemas de riego Jacha Jahuirá	Sistema de Riego Khullu Kachi	Componente MIC
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Tierra	Suelos	e33, e34, e35	e33, e34, e35	e33, e34, e35	e33			
		Geomorfología	e7	e7	e7				
		Factores físicos singulares	e8	e8	e8				
		Materiales de construcción	e6	e6	e6	e6	e6	e6	e6
	Agua	Calidad	e2, e25, e29	e2, e25, e29	e29, e31, e32				
		Cantidad	e1, 26	e1, e26					
		Recarga	e3, e28, e30	e3, e28, e30			e27	e27	e3
	Atmósfera	Clima	e37	e37					
		Niveles sonoros	e9	e9	e9	e9			
		Calidad	e36	e36	e36	e36			
	Procesos	Erosión	e5	e5	e5				
		Inundación							
		Sedimentación							
		Estabilidad	e4	e4	e4				
		Compactación							
CONDICIONES BIÓTICAS	Flora	Arbustos							
		Arboles							
		Hierbas	e38, e39	e38, e39	e38, e39, e40	e40			
		Barreras y corredores							
		Plantas acuáticas							
		Especies en peligro	e41	e41	e41				
	Fauna	Animales terrestres	e10	e10	e10				
		Peces							
		Especies en peligro	e11	e11					

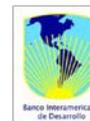


TABLA 5.4-2 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES - PROYECTO MULTIPROPOSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE			CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO							
			EJECUCION							
			Presa Khotia Khota	Presa Taypichaca	Aducción Agua Potable	PTAP y red de interconexión	Sistemas de riego Jacha Jahuira	Sistema de Riego Khullu Kachi	Componente MIC	Agua potable comunidades rurales
FACTORES CULTURALES	Aves		e12	e12	e12					
		Barreras y corredores	e10	e10	e10					
	Usos del Territorio	Zonas húmedas	e38, e39	e38, e39						
		Pastos								
		Agricultura								
		Pecuaría								
		Minas y canteras								
	Recreativos	Caza y pesca								
		Campamento								
		Zonas de recreo								
		Excursión								
	Estéticos y de interés humano	Vistas panorámicas y Paisajes	e22	e22	e22	e22				
		Naturaleza								
		Especies y ecosistemas singulares								
		Lugares históricos y arqueológicos								
		Monumentos								
		Aspectos físicos singulares	e44	e44	e44					
		Parques y reservas								
		Espacios abiertos								
	Socio-economicos-culturales	Desarmonías								
Salud y seguridad		e23, e24	e23, e24	e23, e24						
Densidad de población		e15, e18	e15, e18	e15, e18	e18					
Empleo		e17	e17	e17	e17	e17	e17	e17	e17	
Estados de vida		e20	e20	e20	e20					
Patrones culturales	e19, e21	e19, e21	e19, e21	e19, e21	e42, e43, e45	e42, e43, e45				

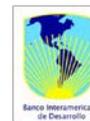


TABLA 5.4-2 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES - PROYECTO MULTIPROPOSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE		CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO							
		EJECUCION							
		Presa Khotia Khotia	Presa Taypichaca	Aducción Agua Potable	PTAP y red de interconexión	Sistemas de riego Jacha Jahuiria	Sistema de Riego Khullu Kachi	Componente MIC	Agua potable comunidades rurales
Servicios e Infraestructura	Estructuras								
	Red de servicios	e13	e13	e13	e13	e13	e13	e13	e13
	Red de transportes	e14, e16	e14, e16	e14, e16	e14	e14	e14	e14	e14
	Vertederos de residuos								
RELACIONES ECOLOGICAS	Salinizacion de agua								
	Insectos vectores								
	Cadenas alimenticias								
	Salinización de suelos								
	Eutrofización								
	Hábitats terrestres	e11	e11	e11					
	Hábitats acuáticos	e11	e11	e11					

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES - PROYECTO MULTIPROPOSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE		CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO											
		OPERACION Y MANTENIMIENTO											
		Presa Khotia Khotia	Presa Taypichaca	Aducción Agua Potable	PTAP y red de interconexión	Sistemas de riego Jacha Jahuirá	Sistema de Riego Khullu Kachi	Componente MIC	Agua potable comunidades rurales	Mantenimiento Agua potable El Alto	Mantenimiento Sistemas de Riego	Mantenimiento Agua Potable comunidades	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	Tierra	Suelos					om19, om49, om50	om19, om49, om50	om19				
		Geomorfología	om45	om45									
		Factores físicos singulares											
		Materiales de construcción											
	Agua	Calidad	om46	om46			om46	om46			om1		
		Cantidad	om4	om4			om4	om4					
		Recarga	om3, om48	om3, om48		om48	om5, om48	om5, om48	om6	om5, om48			
	Atmósfera	Clima	om10	om10									
		Niveles sonoros											
		Calidad											
	Procesos	Erosión			om8	om9	om9	om9	om42				
		Inundación	om2	om2									
		Sedimentación											
		Estabilidad		om7	om7				om43				
		Compactación											
CONDICIONES BIÓTICAS	Flora	Arbustos											
		Arboles											
		Hierbas	om51	om51	om51		om51	om51					
		Barreras y corredores	om14	om14									
		Plantas acuáticas	om18	om18									
		Especies en peligro											
		Animales terrestres	om12	om12									
		Peces	om13	om13									

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES - PROYECTO MULTIPROPOSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE			CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO										
			OPERACION Y MANTENIMIENTO										
			Presa Khotia Khota	Presa Taypichaca	Aducción Agua Potable	PTAP y red de interconexión	Sistemas de riego Jacha Jahuira	Sistema de Riego Khullu Kachi	Componente MIC	Agua potable comunidades rurales	Mantenimiento Agua potable El Alto	Mantenimiento Sistemas de Riego	Mantenimiento Agua Potable comunidades
FACTORES CULTURALES	Fauna	Especies en peligro	om53	om53	om53		om53	om53					
		Aves	om17	om17									
	Usos del Territorio	Zonas húmedas					om24	om24	om24				
		Pastos					om22	om22	om22				
		Agricultura	om29	om29			om37, om52	om37, om52	om41, om52				
		Pecuaría					om39	om39	om40				
		Minas y canteras											
	Recreativos	Caza y pesca	om27	om27									
		Campamento											
		Zonas de recreo											
		Excursión											
	Estéticos y de interés humano	Vistas panorámicas y Paisajes	om32	om32									
		Naturaleza											
		Especies y ecosistemas singulares											
		Lugares históricos y arqueológicos											
		Monumentos											
		Aspectos físicos singulares	om28	om28									
		Parques y reservas											
		Espacios abiertos											
	Socio-economicos-culturales	Desarmonías											
Salud y seguridad		om33	om33		om34				om34	om35	om38	om38	
Densidad de población					om23	om23	om23		om23				
Empleo					om44				om44	om44	om44	om44	

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES - PROYECTO MULTIPROPOSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

CARACTERISTICAS O CONDICIONES DEL MEDIO SUSCEPTIBLES DE ALTERARSE			CARACTERISTICAS DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES DE GENERAR IMPACTO										
			OPERACION Y MANTENIMIENTO										
			Presa Khotia Khota	Presa Taypichaca	Aducción Agua Potable	PTAP y red de interconexion	Sistemas de riego Jacha Jahuira	Sistema de Riego Khullu Kachi	Componente MIC	Agua potable comunidades rurales	Mantenimiento Agua potable El Alto	Mantenimiento Sistemas de Riego	Mantenimiento Agua Potable comunidades
		Estados de vida	om25, om55	om25, om55			om36	om36					
		Patrones culturales	om26	om26		om26, om56	om30, om56	om30, om56		om56			
	Servicios e Infraestructura	Estructuras											
		Red de servicios				om20, om54				om20, om54	om20	om20	om20
		Red de transportes			om21	om21				om21	om21	om21	om21
		Vertederos de residuos										om31	
RELACIONES ECOLOGICAS	Salinizacion de agua												
	Insectos vectores												
	Cadenas alimenticias		om11	om11									
	Salinización de suelos												
	Eutrofización												
	Hábitats terrestres		om16	om16									
	Hábitats acuáticos		om15	om15									

Fuente: Elaboración propia

Como se observa de las matrices elaboradas, se tienen 44 impactos ambientales identificados en la etapa de ejecución y 56 impactos ambientales identificados en la etapa de operación y mantenimiento debidamente codificados con las letras **e** y **om** respectivamente.

Se aclara que se tienen interacciones donde se identifica un mismo impacto ambiental en varias columnas de actividad, cuando ocurre esta situación se utiliza la misma codificación y el impacto será descrito adecuadamente en el punto de predicción de impactos ambientales.

5.5 PREDICCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificados los impactos y sus interacciones se caracteriza cada uno de ellos en función a sus condiciones espacio - temporales de incidencia sobre el medio ambiente, los pasos a seguir fueron los siguientes:

- ✓ Definición de indicadores de impacto en base a los factores ambientales estudiados en la fase de diagnóstico (estado cero), identificando todas las interacciones causa - efecto existente entre las acciones del proyecto y los componentes ambientales afectados.
- ✓ Caracterización de relaciones causa - efecto generadoras de impactos en base a técnicas de superposición de mapas temáticos juicios de valor basados en la técnica de escenarios comparados y mediciones directas en base a datos de la Ingeniería de proyecto.
- ✓ Descripción de la evolución del impacto (Predicción) según la información disponible de las condiciones a ser afectadas, tomando en cuenta lo indicado previamente.

Se plantea la caracterización cualitativa de los impactos siguiendo la metodología de Leyton (2004)⁵ que indica la siguiente conceptualización:

Naturaleza (NA)

Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del Impacto (es decir se plantea si el impacto es positivo o negativo).

Intensidad (IN)

Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor. O en caso de impacto positivo, si el beneficio es mínimo o implica un beneficio integral a la sociedad o factor considerado.

⁵ Luis Alberto Garcia Leyton, "Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales", Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004.

Extensión (EX)

Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

Momento (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de un año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es Fugaz si permanece menos de un año, el Temporal si lo hace entre uno y diez años, y el Permanente si supera los diez años.

La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, conceptos que se presentan más adelante, aunque son conceptos asociados: Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o recuperables; los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el Corto plazo, entre uno y diez años se considera el Medio plazo, y si se superan los diez años se considera Irreversible.

Sinergia (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es acumulativo.

Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo, o Irregular.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

Para describir a los impactos identificados, se utiliza la nomenclatura previamente explicada diferenciando los impactos por factor ambiental y su codificación según la matriz de impactos.

5.5.1 Predicción de impactos - Etapa de ejecución

A continuación se presenta en forma de cuadros, la predicción de cada uno de los impactos identificados, explicando el comportamiento del impacto, su ubicación relativa, su duración estimada y su caracterización cualitativa.

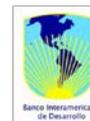
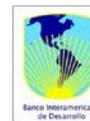


Tabla 5.5-1 Predicción de impactos – Etapa de ejecución

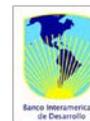
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
Factor Agua	e25	Vertidos a un sistema público de agua	El traslado diario de los obreros puede ser un problema que inducirá a la empresa constructora de la presa a construir un campamento para alojarlos en las proximidades de la obra. Considerando que el número de obreros puede alcanzar varios cientos, el campamento provisional, con una vida útil de 4 a 5 años debe ser planificado adecuadamente, considerando todos los servicios básicos	Area de emplazamiento de Campamento, la duración coincide con la duración de la obra.
	e26	Cambios en las corrientes o movimientos de las masas de agua dulce	En el momento del cierre del desvío provisional del río, el flujo aguas abajo de la presa debe mantenerse, garantizando el caudal ecológico durante todo el periodo de llenado del embalse. La forma de garantizar este caudal mínimo varía de caso a caso, y debe ser previsto durante la construcción de la presa. Recomendándose mantener el caudal ecológico calculado modular para Khara Khota de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Y un caudal ecológico mínimo para Taypichaca de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	e27	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía	Los efectos adicionales de los relativos cambios en la hidrología de la cuenca de los ríos, incluyen variaciones en el nivel freático, aguas arriba y debajo de los reservorios. Alteraciones en la morfología del cauce, en la red de drenaje y en el paisaje.	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, área de influencia de los ríos Jacha Jahuirá y Kullu Cachi el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e28	Alteraciones en el curso o caudales de avenida	Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río, incluirán variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio; mismos que tendrán un impacto afectando a los usuarios aguas abajo.	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, área de influencia de los ríos Jacha Jahuirá y Kullu Cachi, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
Factor Agua	e1	Modificación de cuerpos de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie	<p>Con la ejecución del proyecto, se ampliará el área de los embalses, la Laguna Khotia Khota se incrementará en 30 Ha (22% en relación al área de laguna actual) y la represa de Taypichaca en 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual).</p> <p>Llegando a acumularse en la nueva presa de Khotia Khota (según el estudio hidrológico de PROINTEC) un volumen de 11.77 HM³ hasta la cota de coronamiento de 4495 msnm lo que representa un volumen adicional en relación a las condiciones actuales de 8.60 HM³.</p> <p>Y en la presa de Taypichaca se tendrá un incremento de 9.55 HM³ en relación al volumen actual regulado.</p> <p>La altura de la presa por gravedad nueva en el Khotia Khota será de 8,2 m que es la diferencia entre la cota de coronamiento y la cota cauce. (Estudio hidrológico de PROINTEC).</p> <p>En el caso de la presa Taypichaca se tendrá una altura total de 23 m, donde se tendrá un recrecimiento de 9,5 m con relación a la altura actual en cota de coronamiento.</p> <p>Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río, incluyen variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, y problemas de salinización, por ejemplo;</p>	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.

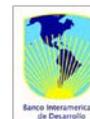


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
			en trabajos de campo realizados por nuestra consultoría se pudo constatar que el caudal aforado a la salida de la represa de Khara Khota fue de 1144 l/seg y a una distancia de 800 m aguas abajo, el caudal fue de 1371 l/seg; es decir, existe un incremento del caudal aguas abajo de la presa debido al flujo subterráneo de aguas por capas relativamente permeables. En este caso es posible que al aumentar la altura del agua en el embalse de Khotia khota se incremente el caudal de flujo en esta corriente.	
Factor Agua	e2	Alteraciones de la calidad de agua	Se tendrá un relativo incremento de la tasa de sedimentación en el caso de Khotia Khota de 0.0908 HM3/año y en el caso de Taypichaca de 0.1376 HM3/año. Asimismo se denotará un relativo incremento en el parámetro de turbiedad y sólidos totales (Elaboración propia).	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto temporal su duración corresponde los momentos de ocurrencia de una tormenta con arrastre de sedimentos.
	e29	Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad de agua	Los campamentos que se instalaran en la zona del proyecto en la etapa de ejecución, posiblemente viertan sus aguas residuales a los ríos y quebradas aledañas, alterando sus condiciones naturales.	Area de emplazamiento de Campamento, la duración coincide con la duración de la obra.
	e30	Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas	Los movimientos de tierra y vaciados del embalse producirán cambios en el flujo normal de aguas subterráneas, con el posible efecto sobre los bofedales actualmente existentes y las capas más permeables del subsuelo. Según estudios de campo, el caudal aforado a la salida de la represa de Khara Khota fue de 1144 l/seg y a una distancia de 800 m aguas abajo, el caudal fue de 1371 l/seg; es decir, existe un incremento del caudal aguas abajo de la presa debido al flujo subterráneo de aguas por capas relativamente	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, área de influencia de los ríos Jacha Jahuirá y Kullu Cachi el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.

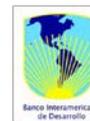
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
			permeables. En este caso es posible que al aumentar la altura del agua en el embalse se incremente el caudal de flujo en esta corriente.	
Factor Agua	e31	Alteración de la Calidad de Agua subterránea	La existencia de campamentos de obreros y maquinaria dará lugar a la infiltración tanto de aguas servidas al terreno como de lubricantes y aceites que en alguna medida y de forma accidental se vayan a derramar en el suelo con alguna potencial contaminación de la corriente subterránea.	Area de emplazamiento de Campamento, la duración coincide con la duración de la obra.
	e32	Contaminación de las reservas públicas de agua	En etapa constructiva y por efecto de la construcción de presas (movimiento de tierras), es posible la contaminación de agua superficial con partículas suspendidas y potencialmente en caso de existir derrames accidentales de aceites, grasas y combustibles.	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto temporal su duración corresponde los momentos de ocurrencia de de las excavaciones.
	e3	Construcción en un humedal o llanura de inundación interior	Se desplegará labores de desagüe con la finalidad de efectuar las tareas de excavación para fundaciones lo que implicará la formación de eventuales áreas de inundación, lo que llegará a obstaculizar eventualmente la circulación vehicular y peatonal debido a la saturación del suelo circundante. En cierta forma se contará con un impacto positivo por cuanto se controlará en cierta medida algún evento de inundación que pueda ocurrir. Se podrá contar con un afluente de agua más confiable y de mejor calidad para el riego, y el uso domésticos e industrial. Aprovechamiento de la energía hidroeléctrica. La intensificación de la agricultura, localmente, a través del riego. Asimismo, la creación de una industria de pesca.	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto temporal su duración corresponde los momentos de ocurrencia de de las excavaciones.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
Factor Suelo	e4	Generación de pendientes terraplenes inestables	<p>Durante la instalación de la tubería de aducción y durante la construcción de la presa Taypichaca. Por explotación de bancos de préstamo de aridos para la presa Taypichaca</p> <p>En estas instancias se llegarán a generar grandes volúmenes de material de terreno suelto en las actividades de transporte que provocarán inestabilidad en las áreas inherentes a los trabajos.</p> <p>Se prevé un volumen de excavación en la aducción de 357.709,72 m3 y un volumen de 41.949,70 m3 de excavación de banco de préstamo para presa Taypichaca.</p>	A lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de estabilización de laderas.
Factor Suelo	e5	Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas	<p>Las actividades de excavación requeridas, rompen la estructura natural del suelo y se favorece a que sean activos los procesos de erosión hídrica y eólica. Durante la instalación de la tubería de aducción y durante la construcción de la presa Taypichaca.</p> <p>Para la aducción se estima un área de desbroce de 173.196,20 m2 sobre los cuales se acentúan los procesos de erosión.</p> <p>En estas instancias se llegarán a generar grandes volúmenes de material de terreno suelto en las actividades de transporte que provocarán inestabilidad en las áreas inherentes a los trabajos.</p> <p>En el caso de la presa de Taypichaca; puesto que se tiene previsto realizar el recrecimiento de la presa con material suelto, entonces será necesaria la previsión de obras complementarias de estabilización y obras de drenaje de manera que no vayan a existir acciones de socavación general en los distintos sectores de circulación y acceso.</p>	A lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable y áreas de explotación de áridos. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de control de la erosión.



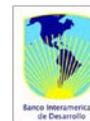
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e6	Destrucción y desplazamiento de suelo	<p>Una vez que se inician los procesos erosivos, se genera un desplazamiento de suelo directamente proporcional a la fuerza de traslación y fuerza cinética del agente erosivo.</p> <p>En etapa constructiva se afectaran cultivos dispersos en el área de ocupación de la tubería de aducción, se presenta esta situación en la zona Surichata y Vilaque cerca de la Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).</p> <p>En el caso de la presa de Taypichaca; puesto que se tiene previsto realizar el recrecimiento de la presa con material suelto, entonces será necesaria la previsión de obras complementarias de estabilización y obras de drenaje de manera que no vayan a existir acciones de socavación general en los distintos sectores de circulación y acceso.</p>	A lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, áreas de explotación de áridos y Planta de tratamiento de agua potable. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de control de la erosión.
Factor Suelo	e7	Cambios en las formas de terreno orillas y cauces de los cursos o riberas	<p>Donde exista inundación Khara Khota y Taipychaca, se modificaran los causes de los ríos, de igual manera las zonas ribereñas de los lagos y ríos serán afectadas por la inundación; inicialmente se producirá una inestabilidad del sustrato y las características morfológicas de los ríos; para posteriormente llegar a una estabilidad paulatina.</p> <p>Con la ejecución del proyecto, se ampliara el área de los embalses, la Laguna Khotia Khota se incrementará en 30 Ha (22% en relación al área de laguna actual) y la represa de Taypichaca en 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual).</p>	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de las obras
	e8	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	<p>Se modificará la configuración topográfica por el crecimiento de los embalses.</p> <p>Bofedales serán ocupados por el proyecto, se ha medido un área de bofedal inundado en Khotia Khota de 12,72 Ha (de las 30 hectáreas inundadas) y un área de 64,94 Ha de bofedales inundados en Taypichaca de las 114 hectáreas inundadas.</p>	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de las obras



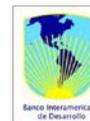
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e33	Cambio de uso de suelo previsto en el área	En etapa constructiva se generara cambios de uso de suelo a lo largo de la línea de aducción en un área de 173.196,20 m2 por desbroce de vegetación, considerando la ejecución de caminos para traslado de materiales y ejecución propiamente de la obra. Por el crecimiento de los embalses de lagunas actuales existirá un cambio definitivo de uso de suelo de 30 Ha (22% en relación al área de laguna actual) y en la represa de Taypichaca un cambio de uso de suelo de 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual).	A lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, áreas de explotación de áridos y Planta de tratamiento de agua potable. Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de las obras
Factor Suelo	e34	Generación de Residuos Sólidos o basura en volúmenes significativos	El volumen de residuos sólidos o basura se ubica en áreas de campamento y su volumen es función de la cantidad de obreros contratados, genera impactos potenciales cuando no se tiene en cuenta su gestión y adecuada disposición final. El traslado diario de los obreros puede ser un problema que inducirá a la empresa constructora de la presa a construir un campamento para alojarlos en las proximidades de la obra. La producción de residuos sólidos oscila entre 100 y 200 gr/obrero/día, por lo que por cada 100 obreros se tendrá una generación de residuos sólidos domésticos de 20 kg/día. La estimación de mano de obra se realiza por horas/hombre por lo que el número total de obreros depende de la cantidad de frentes de obra que estime utilizar el Contratista.	Area de emplazamiento de Campamento, la duración coincide con la duración de la obra.
	e35	Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes	El traslado diario de los obreros puede ser un problema que inducirá a la empresa constructora de la presa a construir un campamento para alojarlos en las proximidades de la obra. De igual forma se requiere una maestranza donde se realice mantenimiento de maquinaria y equipo. Estas actividades generan residuos sólidos y líquidos con diverso nivel de peligrosidad.	Area de emplazamiento de Campamento, la duración coincide con la duración de la obra.

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
Factor Atmosférico	e9	Aumento de niveles sonoros previos	Se tendrá un incremento en los niveles de ruido debido a la circulación de maquinaria pesada y vehículos. La maquinaria pesada genera niveles de ruido entre 85 y 105 dB(A).	Impacto que se ubica en frentes de obra donde transite maquinaria y vehículos en etapa constructiva.
	e36	Emisión de contaminantes aéreos	En etapa de construcción es posible la emisión de contaminantes atmosféricos (gases de combustión y partículas suspendidas) como resultado de la operación de maquinaria y equipo. En muchos casos, particularmente cuando el monitoreo directo no está disponible o su costo es prohibitivo, los datos exactos de emisiones pueden ser calculados a partir de información del uso de combustibles mediante el método greenhouse gas (GHG). La información de cantidad de combustible se conocerá una vez que el Contratista instale y opere la maquinaria necesaria para la etapa constructiva.	Impacto que se ubica en frentes de obra donde transite maquinaria y vehículos en etapa constructiva.
	e37	Alteración de movimientos de aire, humedad y temperatura	El aire se verá relativamente enrarecido a raíz de la emisión de gases de humo de la maquinaria pesada. Se tendrá presencia de sólidos suspendidos o partículas en suspensión en la atmósfera debido al tráfego de la maquinaria pesada y vehículos de trabajo.	Impacto que se ubica en frentes de obra donde transite maquinaria y vehículos en etapa constructiva.
Factor Biodiversidad	e38	Cambios en la diversidad o productividad o en el número de especie de flora	Se producirán una reducción en la diversidad florística, por efecto de la actividad antrópica en la fase de ejecución; especies acuáticas (macrofitas y algas), herbáceas de las zonas ribereñas y las especies que conforman los bofedales, serán afectadas.	Áreas de inundación, áreas a lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, áreas de explotación de áridos y Planta de tratamiento de agua potable. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de revegetación.

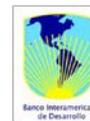
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e39	Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales	De acuerdo a la Flora amenazada de Bolivia (2012), en el área de estudio, específicamente conformando los bofedales del tipo Bofedal Altoandino hidromorfo ácido (Baaha), Bofedal Altoandino hidromorfo neutro (Baahn), se han registrado cuatro especies categorizadas como En Peligro : <i>Distichia filamentosa</i> , <i>Distichia muscooides</i> , <i>Phylloscirpus deserticola</i> y <i>Oxychloe andina</i> .	Áreas de inundación, áreas a lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, áreas de explotación de áridos y Planta de tratamiento de agua potable. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de revegetación.
	e40	Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola	No existen cultivos próximos a los lugares de los embalses, sin embargo a lo largo de la tubería de aducción se ha identificado zonas de cultivo disperso.	Áreas a lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, áreas de explotación de áridos y Planta de tratamiento de agua potable. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de revegetación.
	e41	Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica	El proyecto afectará al hábitat acuático de varias especies que se encuentran con categoría de amenaza como: el carachi (<i>Orestias agassii</i>) Vulnerable, el pato de las torrenteras (<i>Merganetta armata</i>) en Menor Riesgo, el flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) como Vulnerable y la gallareta gigante (<i>Fulica gigantea</i>) también como Vulnerable. Entre los anfibios <i>Telmatobius marmoratus</i> como En Peligro y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupación menor	Áreas de inundación, áreas a lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, áreas de explotación de áridos y Planta de tratamiento de agua potable. Su duración depende del momento de la aplicación de medidas de protección de fauna.
Factor Biodiversidad	e10	Creación de barrera de animales terrestres y peces	La ampliación de las zonas de inundación inicialmente dañará hábitats de la vida animal, terrestre y acuática	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de las obras



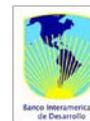
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e11	Alteración de hábitats naturales y de peces	Cuando se inicie la actividad del llenado y/o colmatación de los embalses los caudales bajaran; De igual manera ocurrirá en la época de estiaje, que se requerirá mantener constante un caudal mínimo en el ducto.	Aguas abajo de las presas, donde se tiene un habitat adaptado a las condiciones de flujo actual que será modificado temporalmente hasta que se encuentre un nuevo equilibrio
	e12	Alteración en la migración de animales	En los embalses y zonas inundadas se producirá un ahuyentamiento temporal de la fauna	En frentes de obra, donde se tiene fauna adaptada a las condiciones actuales que será ahuyentada temporalmente hasta que se encuentre un nuevo equilibrio
Factor Socioeconómico	e13	Incremento de uso de combustibles y/o energía	Debido al requerimiento de maquinaria y equipo, se demanda mayor cantidad de combustible. La información de cantidad de combustible se conocerá una vez que el Contratista instale y opere la maquinaria necesaria para la etapa constructiva.	En frentes de obra, donde se requiera maquinaria y equipo. La duración se restringe al periodo de construcción de la obra.
	e14	Movimiento adicional de vehículos	Debido al requerimiento de maquinaria y equipo, se generará mayor movimiento de vehiculos hacia los frentes de obra.	En frentes de obra, donde se requiera maquinaria y equipo. La duración se restringe al periodo de construcción de la obra.
	e15	Cambios de circulación y movimiento de población	Debido al proceso constructivo, se generará mayor movimiento de obreros hacia los frentes de obra. La estimación de mano de obra se realiza por horas/hombre por lo que el número total de obreros depende de la cantidad de frentes de obra que estime utilizar el Contratista.	En frentes de obra, donde se requiera mano de obra. La duración se restringe al periodo de construcción de la obra.
	e16	Mejoramiento de caminos	Debido al proceso constructivo, se requiere mejorar los caminos de acceso hacia las presas y en la línea de aducción se requieren caminos paralelos para la istalación de la tubería y el mantenimiento respectivo.	En frentes de obra y específicamente a lo largo de la línea de aducción de agua potable. El impacto se inicia en la etapa constructiva y por la necesidad de mantener caminos para la etapa de mantenimiento, se conservarán estas obras.



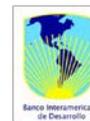
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e17	Generación de empleo temporal	Debido al proceso constructivo, se generará mayor demanda de empleo para el sector obrero de la construcción en los frentes de obra. La mano de obra no calificada será absorbida de las comunidades.	En frentes de obra, donde se requiera mano de obra. La duración se restringe al periodo de construcción de la obra.
	e18	Reasentamiento temporal o permanente de comunidades humanas	No se preve un reasentamiento de comunidades como tal, sin embargo se afectaram propiedades comunales e individuales que son utilizadas para pastoreo como efecto de ocupación de obras y la ampliación de la zona de inundación de la construcción de las presas.	En frentes de obra, embalses Khotia Khota y Taypichaca y específicamente a lo largo de la línea de aducción de agua potable. El impacto se inicia en la etapa constructiva y por su duración depende del proceso de negociación y compensación de afectaciones.
Factor Sociocultural	e42	Contradicción con respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local	Inicialmente, se ha identificado oposición de las comunidades en relación al uso de agua de las cuencas altas para fines de agua potable para la ciudad de El Alto, sin embargo se ha seguido un proceso de negociación en relación usos compartidos del agua. Si no se cumplen los compromisos asumidos las comunidades de Palcoco se verán afectadas	Comunidades que cuentan con registros de uso de agua para riego. El impacto se inicia en la etapa de preinversión y su duración depende del proceso de negociación de caudales.
Factor Sociocultural	e19	Generación de Conflictos con poblaciones	No se preve un reasentamiento de comunidades como tal, sin embargo se han identificado afectaciones a propiedad comunal e individual como efecto de ocupación de obras y la ampliación de la zona de inundación por efecto de la construcción de las presas, este proceso generará posibles conflictos con las comunidades y propietarios individuales afectados.	Comunidades que cuentan con registros de uso de agua para riego. El impacto se inicia en la etapa de preinversión y su duración depende del proceso de negociación de caudales.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
	e20	Generación de Conflictos con otros inversionistas	<p>Se debe tomar en cuenta que las comunidades aledañas tienen proyectos respecto al uso de agua de embalses.</p> <p>Por el requerimiento de áridos, se estima que pueda existir un conflicto con las actuales empresas de explotación de áridos existentes en la zona.</p> <p>Con las asociaciones piscícolas presentes en el área se deben establecer acuerdos claros para involucrarlos en el manejo del recurso agua.</p>	<p>Áreas de explotación de áridos, la duración del impacto depende del proceso de negociación respectivo.</p> <p>En los embalses y ríos. En la medida que se lleguen a acuerdos con las asociaciones piscícolas y se consoliden, el impacto será de eventual.</p>
	e21	Generación de Conflictos con autoridades y líderes locales	<p>Es posible que algunos dirigentes no acepten el proyecto y haya confrontación entre algunos líderes. Por la dimensión del proyecto es posible que se generen conflictos con líderes de algunas comunidades que no logren cubrir sus expectativas.</p> <p>Las expectativas de las autoridades y líderes locales deben ser tomadas en cuenta en todo el proceso constructivo, manteniendo una relación horizontal y fluida, para evitar conflictos que pudieran retrasar el proyecto.</p> <p>La población del área de proyecto considera que el agua no abastecerá a todos.</p>	<p>Comunidades que cuentan con registros de uso de agua para riego. El impacto se inicia en la etapa de preinversión y su duración depende del proceso de negociación de caudales.</p>
	e22	Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica	<p>Las zonas de inundación que implican a bofedales, ríos y pastizales, modificarán el paisaje en las presas de Khotia Khota y Taypichaca. En las zonas ya existen diques; solo se ampliará los espejos de agua.</p>	<p>Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, el inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva de las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de las obras</p>
Factor Sociocultural	e43	Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales	<p>Las cuatro asociaciones de regantes internamente han establecido el uso del recurso agua de la región aunque confrontan conflictos entre comunidades de los municipios de Batallas y Pucarani por la distribución de caudales.</p>	<p>Comunidades que cuentan con registros de uso de agua para riego y que pertenecen a las 4 asociaciones de regantes de los municipios de Batallas y Pucarani. El impacto se inicia en la etapa de preinversión y su duración depende del proceso de negociación de caudales.</p>



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
Factor Sociocultural			<p>Durante la etapa de ejecución es necesario un proceso continuo de información de los beneficios del proyecto en cuanto al uso eficiente del recurso hídrico.</p> <p>Hacia afuera, las autoridades comunales y municipales establecen relaciones de apoyo dirigidas a evitar confrontaciones.</p> <p>Las autoridades gubernamentales han seguido un proceso de negociación que implica la firma de acuerdos de manera que todos vean cumplidas sus expectativas con el proyecto.</p> <p>Las comunidades tanto de Batallas como de Pucarani consideran de su propiedad el recurso hídrico de las presas Taypichaca y Khotia Khota, lo cual les permite condicionar la dotación hacia El Alto, los convenios que se firmen a nivel de gobierno deben tener seguimiento y estricto cumplimiento.</p>	
	e44	Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental	Se afectarán bofedales, embalses y ríos. Se afectan bofedales de clase Baaha y Baahn altoandinos hidromórficos ácidos y neutros respectivamente que prosperan en condiciones de agua permanente.	En frentes de obra, embalses Khotia Khota y Taypichaca y específicamente a lo largo de la línea de aducción de agua potable (Linku Punku). El impacto se inicia en la etapa constructiva y su duración depende del inicio de actividades de revegetación.
	e45	Alteración de la vida cotidiana de la población por la presencia de trabajadores en las obras	Cientos de trabajadores pertenecientes a distintas empresas ejecutoras y de supervisión llegan al área del proyecto e interactúan con la comunidad local alterando los valores socioculturales locales, así como las costumbres de vida de los residentes.	Comunidades concentradas y con población dispersa. El impacto se presenta solo en la etapa constructiva. Tiene duración mientras se ejecuten las obras.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del impacto	Ubicación y duración
Riesgos	e23	Riesgos de exposición a peligros asociados al agua	Todos los trabajos constructivos asociados al manejo de caudales de agua, representan un riesgo al personal de obra directamente asociado a estas actividades.	Frentes de obra
	e24	Riesgos de derrames y explosiones	El almacenamiento y manejo de combustibles en obra generan riesgos de derrames que afectan a suelo y cuerpos de agua cercanos a derrames	Frentes de obra

Fuente: Elaboración Propia

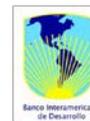


Tabla 5.5-2 Predicción cualitativa del impacto – Etapa de ejecución⁶

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Agua	e25	Vertidos a un sistema público de agua	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	e26	Cambios en las corrientes o movimientos de las masas de agua dulce	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	e27	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	e28	Alteraciones en el curso o caudales de avenida	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Irrecuperable

⁶ Las calificaciones indicadas se relacionan directamente con los criterios de la tabla 5.6-1 de evaluación cualitativa de impactos.

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Agua	e1	Modificación de cuerpos de agua	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Irrecuperable
	e2	Alteraciones de la calidad de agua	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	e29	Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad de agua	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	e30	Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Irrecuperable
	e31	Alteración de la Calidad de Agua subterránea	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Agua	e32	Contaminación de las reservas públicas de agua	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	e3	Construcción en un humedal o llanura de inundación interior	Negativo	Alta	Extenso	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sin sinergismo	Simple	Directo	Irregular	Inmediata
Factor Suelo	e4	Generación de pendientes y terraplenes inestables	Negativo	Alta	Extenso	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Periodico	Mitigable
	e5	Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas	Negativo	Baja	Extenso	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Periodico	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Suelo	e6	Destrucción y desplazamiento de suelo	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Irreversible	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	e7	Cambios en las formas de terreno orillas y cauces de los cursos o riberas	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Directo	Continuo	Irrecuperable
	e8	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Directo	Continuo	Mitigable
	e33	Cambio de uso de suelo previsto en el área	Negativo	Muy Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Irreversible	Sinérgico	Simple	Directo	Continuo	Mitigable
	e34	Generación de Residuos Sólidos o basura en volúmenes significativos	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinérgico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Suelo	e35	Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes	Negativo	Baja	Parcial	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
Factor Atmosférico	e9	Aumento de niveles sonoros previos	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sin sinergismo	Simple	Directo	Irregular	Inmediata
	e36	Emisión de contaminantes aéreos	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sin sinergismo	Simple	Directo	Irregular	Inmediata
	e37	Alteración de movimientos de aire, humedad y temperatura	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sin sinergismo	Simple	Directo	Irregular	Inmediata
Factor Biodiversidad	e38	Cambios en la diversidad o productividad o en el número de especie de flora	Negativo	Alto	Parcial	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Biodiversidad	e39	Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales	Negativo	Alto	Parcial	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo
	e40	Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola	Negativo	Baja	Extenso	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Periodico	Mitigable
	e41	Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica	Negativo	Alto	Parcial	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo
	e10	Creación de barrera de animales terrestres y peces	Negativo	Alta	Parcial	Inmediato	Permanente	Mediano Plazo	Muy Sinergico	Simple	Directo	Periodico	A medio plazo
	e11	Alteración de hábitats naturales y de peces	Negativo	Media	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Mediano Plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Directo	Periodico	Mitigable

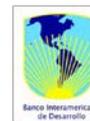
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Biodiversidad	e12	Alteración en la migración de animales	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Temporal	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo
Factor Socioeconómico	e13	Incremento de uso de combustibles y/o energía	Negativo	Baja	Puntual	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo
	e14	Movimiento adicional de vehículos	Negativo	Baja	Puntual	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo
	e15	Cambios de circulación y movimiento de población	Negativo	Baja	Puntual	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Muy Sinergico	Simple	Directo	Irregular	A medio plazo
	e16	Mejoramiento de caminos	Positivo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Mitigable
	e17	Generación de empleo temporal	Positivo	Baja	Puntual	Inmediato	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Socioeconómico	e18	Reasentamiento temporal o permanente de comunidades humanas	Negativo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Periodico	Mitigable
Factor Sociocultural	e42	Contradicción con respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local	Negativo	Media	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable
	e19	Generación de conflictos con poblaciones	Negativo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable
	e20	Generación de conflictos con otros inversionistas	Negativo	Baja	Puntual	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable
	e21	Generación de conflictos con autoridades y líderes locales	Negativo	Alta	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Sociocultural	e22	Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica	Negativo	Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Irrecuperable
	e43	Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales	Negativo	Media	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable
	e44	Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental	Negativo	Media	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable
	e45	Alteración de la vida cotidiana de la población por la presencia de trabajadores en las obras	Negativo	Media	Extenso	Mediano Plazo	Temporal	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Irregular	Mitigable
Riesgos	e23	Riesgos de exposición a peligros asociados al agua	Negativo	Baja	Puntual	Mediano Plazo	Fugaz	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Indirecto	Irregular	Mitigable
	e24	Riesgos de derrames y explosiones	Negativo	Baja	Puntual	Mediano Plazo	Fugaz	Corto Plazo	Sinergico	Simple	Indirecto	Irregular	Mitigable

Fuente: Elaboración Propia



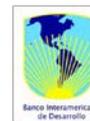
5.5.2 Predicción de impactos - Etapa de operación y mantenimiento

A continuación se presenta en forma de cuadros, la predicción de cada uno de los impactos identificados en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, explicando el comportamiento del impacto, su ubicación relativa, su duración estimada y su caracterización cualitativa.

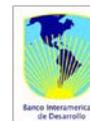
Tabla 5.5-3 Predicción de impactos – Etapa de Operación y Mantenimiento

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Agua	om1	Vertidos a un sistema público de aguas	Dentro del componente de agua para la ciudad de El Alto, se generaran aguas residuales en zonas urbanizadas evacuadas al sistema de alcantarillado público. Lo propio ocurrirá en las poblaciones rurales donde se construirán sistemas de agua potable (13 comunidades del Municipio de Batallas).	Comunidades rurales beneficiadas con agua potable y distritos de la ciudad de El Alto que reciban agua potable del sistema proyectado. La duración del impacto abarca la vida útil del proyecto que se estima es de 30 años.
	om2	Cambios en las corrientes o movimientos de masas de agua dulce	<p>De acuerdo al estudio hidrológico efectuado por la Consultora PROINTEC, en la presa de Taypichaca el caudal de demanda para agua potable previsto es de 650 l/seg el caudal de demanda para riego 540 l/seg y el caudal ecológico previsto es del orden de 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas; siendo el caudal de la oferta de 1340 l/seg.</p> <p>En la presa de Khotia Khota el caudal de la oferta será de 773.43 l/seg en donde la demanda para agua potable previsto es de 350 l/seg el caudal de demanda para riego 94 l/seg y el caudal ecológico previsto es del orden de 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas; siendo el caudal de la oferta de 1340 l/seg. Debiendo pasar a la presa de Khara Khota 621 l/seg en el mejor de los escenarios, llegando a tener un déficit de 278 l/seg en el caso más desfavorable.</p> <p>Formación de depósitos de sedimento en la entrada del embalse, creando un efecto de contracorriente, e inundando las áreas, aguas arriba.</p>	<p>Los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi modificaran sus caudales actuales tanto en magnitud como temporalidad.</p> <p>Los caudales previstos para ambas cuencas se indican en la columna anterior.</p>

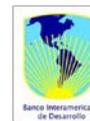
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
	om3	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, índice o cantidad de agua de escorrentía	Provocado por las nuevas zonas de inundación. Habrá nuevos regímenes hidráulicos que se implantarán. Alteraciones en la morfología del cauce, en la red de drenaje y en el paisaje. Caudal ecológico recomendado modular para Khara Khota es de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Y el caudal ecológico mínimo para Taypichaca es de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.	Los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi modificaran sus caudales actuales tanto en magnitud como temporalidad, por lo que se recomienda mantener una estabilidad mínima del sistema a través de caudales ecológicos indicados en la columna anterior. Se recomienda un monitoreo de largo plazo para verificar la magnitud del impacto.
Factor Agua	om4	Alteraciones en el curso o caudales de avenida	De acuerdo al estudio hidrológico efectuado por la Consultora PROINTEC, en la presa de Taypichaca el caudal de demanda para agua potable previsto es de 650 l/seg el caudal de demanda para riego 540 l/seg y el caudal ecológico mínimo para Taypichaca es de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.; siendo el caudal de la oferta de 1340 l/seg. En la presa de Khotia Khota el caudal de la oferta será de 773.43 l/seg en donde la demanda para agua potable previsto es de 350 l/seg el caudal de demanda para riego 94 l/seg, el caudal ecológico previsto es de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Debiendo pasar a la presa de Khara Khota 621 l/seg en el mejor de los escenarios, llegando a tener un déficit de 278 l/seg en el caso más desfavorable.	La regulación de los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi a través de las presas altera los caudales de avenida y su temporalidad esta asociada a la vida útil de las obras prevista en 30 años.
	om45	Modificación de cuerpos de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie	Con la ejecución del proyecto, se ampliara el área de los embalses, la Laguna Khotia Khota se incrementará en 30 Ha (22% en relación al área de laguna actual) y la represa de Taypichaca en 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual)	Áreas de embalses, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	om5	Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas	Modificación de las condiciones de flujo en las corrientes de agua subterránea, con relativo incremento de los índices de infiltración, lo que produce pérdidas de escurrimiento. Esto ocurre aguas abajo de las presas Khara Khota y Taypichaca, los caudales de riego discurren inicialmente por el curso del río, lo cual será modificado por la construcción de un canal revestido paralelo al río, alterandose	Aguas abajo de las presas Khara Khota y Taypichaca en los ríos Jacha Jahuira y Linku respectivamente, el impacto al ser permanente esta asociado a la vida útil de las obras y a la regulación de las presas en época seca y húmeda.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
			<p>los patrones de infiltración de agua actuales.</p> <p>Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río, incluyen variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, y problemas de salinización.</p> <p>En estudios de campo se pudo constatar que el caudal aforado a la salida de la represa de Khara Khota fue de 1144 l/seg y a una distancia de 800 m aguas abajo, el caudal fue de 1371 l/seg; es decir, existe un incremento del caudal aguas abajo de la presa debido al flujo subterráneo de aguas por capas relativamente permeables. En este caso es posible que al aumentar la altura del agua en el embalse de Khotia khota se incremente el caudal de flujo en esta corriente.</p>	
Factor Agua	om 46	Alteración de la Calidad de Agua subterránea	<p>Toda vez que llegue a estabilizarse el régimen o gradiente hidráulico de las corrientes subterráneas una vez concluidos los trabajos de construcción de la presa la calidad de las aguas en esta instancia mejorarán en cuanto a su calidad.</p> <p>En las zonas bajas que serán utilizadas para agricultura bajo riego, se tiene un potencial impacto de contaminación de aguas superficiales y subsuperficiales en caso de que se utilicen agroquímicos, esto debido a que el nivel freático se encuentra cercano a la superficie del suelo.</p>	<p>La regulación de los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi a través de las presas altera los caudales y la calidad del agua subterránea y su temporalidad esta asociada a la vida útil de las obras y a la regulación de las presas en época seca y húmeda.</p> <p>La potencial contaminación de aguas subterráneas y superficiales por uso de agroquímicos ocupa el área de riego y su temporalidad varía dependiendo del proceso de acompañamiento recomendado.</p>
	om47	Contaminación de las reservas públicas de agua	<p>Tomando en cuenta una limpieza inicial de la vegetación que existe en el terreno antes de inundarlo, la descomposición de esta vegetación podría agotar los niveles de oxígeno en el agua. Esto afectaría la vida acuática, y puede causar grandes pérdidas en la piscicultura. Los productos de la descomposición anaeróbica incluyen el sulfuro de hidrógeno, que es nocivo para los organismos acuáticos.</p> <p>Se deberá prever la captación y tratamiento para agua potable en las condiciones más adecuadas, previendo una limpieza periódica a ser introducida.</p>	<p>Áreas de embalses, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construídas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.</p>

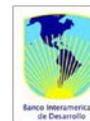


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
	om6	Alteración o modificación de las capacidades naturales de regulación hídrica en las cuencas	El valor medio considerado para el cálculo de recursos hídricos en la cuenca del río Jacha Jahuira es de 809 lts./seg y el valor promedio anual de 1042 lts/seg es el valor considerado para el cálculo de los recursos hídricos de la cuenca de Khullu Cachi. Esta regulación compensa caudales extremos y distribuye la oferta del volumen de agua de las cuencas.	Los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi modificaran sus caudales actuales tanto en magnitud como temporalidad. De acuerdo al estudio hidrológico efectuado, en la presa de Taypichaca el caudal de demanda para agua potable previsto es de 650 l/seg el caudal de demanda para riego 540 l/seg y el caudal ecológico mínimo para Taypichaca es de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas.; siendo el caudal de la oferta de 1340 l/seg. En la presa de Khotia Khota el caudal de la oferta será de 773.43 l/seg en donde la demanda para agua potable previsto es de 350 l/seg el caudal de demanda para riego 94 l/seg, el caudal ecológico previsto es de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Debiendo pasar a la presa de Khara Khota 621 l/seg en el mejor de los escenarios, llegando a tener un déficit de 278 l/seg en el caso más desfavorable
	om48	Aumento de intensidad de uso de recurso agua	Habrá un cambio y nuevas demandas en el sistema de distribución de aguas, tanto para riego y agua potable. El resultado final para fines del EEIAS se ha establecido que los caudales ofertados en la situación con proyecto alcanzarían al 90% de cobertura para cubrir las demandas de las asociaciones de riego, agua potable 13 comunidades de Batallas, agua potable El Alto, vida silvestre y bofedales.	Comunidades rurales beneficiadas con agua potable, distritos de la ciudad de El Alto que reciban agua potable del sistema proyectado. Comunidades asociadas a los Sistemas de riego proyectado. La duración del impacto abarca la vida útil del proyecto.

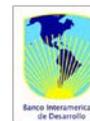


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Suelo	om7	Generación de y pendientes terraplenes inestables	La presa de Taypichaca al ser de tierra presenta una posible inestabilidad durante su vida útil. Lo propio ocurre en laderas donde esta instalada la tubería de aducción donde el peso de la tubería o condiciones de inestabilidad se vean favorecidos. Estas represas por su gran tamaño pueden alterar la actividad tectónica. La probabilidad de que produzca actividad sísmica es difícil de predecir; sin embargo, se deberá considerar el pleno potencial destructivo de los terremotos, que pueden causar desprendimientos de tierra, daños a la infraestructura de la represa, y la posible falla de la misma.	Presa Taypichaca y tubería de aducción. La ocurrencia depende de la acumulación de factores que provoquen inestabilidad en los taludes, en especial en sectores donde la tubería de aducción no se encuentra enterrada.
	om8	Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas	La zona de los embalses está vinculada a amenazas de deslizamiento y erosión con laderas de alta pendiente. Una vez que se inician los procesos erosivos, se genera un desplazamiento de suelo directamente proporcional a la fuerza de traslación y fuerza cinética del agente erosivo.	Presas Khotia Khota y Taypichaca, a lo largo de la línea de conducción de la tubería de aducción de agua potable, en especial en sectores donde la tubería de aducción no se encuentra enterrada. Su acumulación depende de la eficiencia de las medidas de control de la erosión.
	om9	Cambios en terrenos agrícolas	La aplicación de agua de riego en cantidad y temporalidad, genera cambios físicos - químicos en los terrenos de cultivo, lavando sales y promoviendo la formación de horizontes de acumulación de arcillas. El área de impacto se ha estimado por Prointec, obteniendo un valor de 4.932,00 Hectáreas de suelo potenciales de uso para fines de riego.	Áreas nuevas de riego y áreas de riego insuficiente. La temporalidad y acumulación del impacto dependen de la aplicación de medidas apropiadas de manejo de suelos y agua

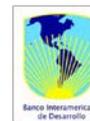
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Suelo	om49	Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes	En caso de inadecuado manejo de agua de para riego y su uso en laderas de alta pendiente se generan procesos erosivos. Los procesos erosivos se acentúan en laderas que serán regadas en aynocas y la superficie bajo riego del proyecto Alto Peñas – Kerani, que fueron clasificados como clase 6 para fines de riego. En caso de uso de agroquímicos por parte de los regantes, es posible la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	Area de proyecto Alto Peñas – Kerani, área de aynocas a ser regadas. Los procesos de erosión son acumulativos en el tiempo y su intensidad depende de la actuación de los factores de erosión como ser lluvia, textura, porcentaje de materia orgánica en el suelo, longitud de la pendiente entre otros. La potencial contaminación de aguas subterráneas por uso de agroquímicos ocupa el área de riego y su temporalidad varia dependiendo del proceso de acompañamiento recomendado
	om50	Sobrepastoreo	La capacidad de carga animal en los bofedales y pastizales estará influenciada por el proyecto, aumentando la presión sobre el recurso suelo. Se deberá involucrar a la población beneficiaria para monitorear permanentemente los bofedales	Está vinculado con zonas de bofedales y humedales que sirven de pastoreo. Relacionado a la intensificación del uso de suelo agrícola por efecto de la oferta de agua en áreas bajo riego actual. Se afecta a bofedales clase Baha altioplánico hidromorfo ácido que prospera en condiciones de agua permanente, en función a la presión de cambio de uso de suelo por agricultura intensiva y aumento de carga animal en áreas de pastoreo actual.
Factor Atmosférico	om10	Alteración de movimientos de aire, humedad y/o temperatura - Aire	Con el incremento de área en las presas será de esperar cambios en los parámetros de humedad, evaporación y consiguientemente temperatura. La ampliación del espejo de agua en los embalses provocara alteración en los movimientos de humedad. Habrá un decremento en la temperatura de la superficie de los embalses, dado que el gradiente de temperatura en el aire altioplánico disminuye a una tasa de $-6.2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Km}$ de altitud (Fräre <i>et al</i> , 1975). Entonces en los embalses se esperaría una disminución de acuerdo al siguiente orden: Presa Khotia Khota: siendo la cota cauce actual de 4487 m.s.n.m. y la cota de coronamiento de 4495 m.s.n.m., el nivel de la superficie del embalse se elevará hasta 8 m lo que significa que la temperatura	Areas de embalses, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
			<p>disminuirá en -0.05°C.</p> <p>Presa Taypichaca: Por el mismo concepto anterior considerando que la cota de coronamiento actual es de 4343.7 m.s.n.m. y la cota de coronamiento con recrecimiento será de 4347.7 m.s.n.m., la disminución de la temperatura en esta presa será de -0.03°C.</p> <p>La disminución de temperatura es relativamente menor en valor absoluto al incremento de los espejos de agua y el aumento de horas luz que hacen que los parámetros de humedad relativa, evapotranspiración y nubosidad sean mayores.</p> <p>Por lo que llegará a existir un aumento de humedad y neblina, localmente, creando entre otras cosas un hábitat favorable para el desarrollo de algunas especies de insectos alados. (Impacto positivo).</p>	
Factor Biodiversidad	om11	Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas	<p>Mayor presión del ganado camelido sobre bofedales no afectados. Se incrementara la humedad en las zonas adyacentes a las lagunas: consecuentemente la vegetación de las laderas en las cercanías de los embalses será beneficiada con la mayor disponibilidad de humedad. Así también habrá mayor estabilidad en las variaciones de temperatura.</p> <p>En las zonas bajas los cambios están en función del nivel de pastoreo y aumento en la carga animal.</p> <p>La zona adyacente a las presas se encuentran al momento altamente degradadas por animales utilizados en actividades de ecoturismo.</p>	<p>Presión del ganado sobre bofedales no afectados.</p> <p>Orillas de los embalses, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construídas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.</p> <p>Las zonas bajas al momento presentan procesos de sobrepastoreo (área de riego) y las zonas adyacentes presentan un alta degradación por sobrepastoreo de caballos y burros (área turística)</p>
	om51	Reducción del número de individuos afectados al hábitat de especies vegetales	<p>De acuerdo a la Flora amenazada de Bolivia (2012), en el área de estudio, específicamente conformando los bofedales del tipo Bofedal Altoandino hidromorfo ácido (Baaha), Bofedal Altoandino hidromorfo neutro (Baahn), se han registrado cuatro especies categorizadas como En Peligro: <i>Distichia filamentosa</i>, <i>Distichia muscoides</i>, <i>Phylloscirpus deserticola</i> y <i>Oxychloe andina</i>.</p> <p>Paulatinamente, en base a la implementación de los Planes de Restauración y Mitigación, se irá restituyendo la vegetación afectada.</p>	<p>Orillas de los embalses, y bofedales aguas abajo que reciban agua proveniente de las cuencas reguladas. El inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construídas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra. Debido a esta situación se recomienda un monitoreo de largo plazo a estos hábitats.</p>

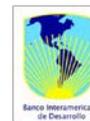


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
	om52	Cambio en la extensión de algún cultivo agrícola	Los cultivos agrícolas de la cuenca baja se beneficiaran con el riego (Impacto positivo)	Áreas nuevas de riego solicitadas por las comunidades (aynocas) y áreas de riego insuficiente donde al momento el caudal de riego es reducido y/o inexistente por daños en los canales. La temporalidad y acumulación del impacto dependen de la aplicación de medidas apropiadas de manejo de suelos y agua.
Factor Biodiversidad	om12	Atracción y/o invasión de la vida animal	La ampliación en el volumen de los embalses, permitirá mayor espacio para la producción de truchas (especie introducida); se aclara que esta especie ya está distribuida en las lagunas y ríos de las cuencas de la zona de estudio; la ampliación de estos hábitats y de la productividad primaria posibilitará la ampliación del hábitat para la fauna acuática, debiendo considerarse permanentemente un nivel mínimo de los embalses.	Áreas de embalses, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construídas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	om13	Alteración de hábitats naturales y de peces	El encausamiento del recurso (agua), ya no permitirá que el agua escurra libremente por los pastizales y/o bofedales, algunos bofedales del tipo méxico serán más susceptibles de perder humedad.	Los ríos Jacha Jahuirá y Kullu Cachi modificarán sus caudales actuales tanto en magnitud como temporalidad, por lo que se recomienda mantener una estabilidad mínima del sistema a través de caudales ecológicos
	om14	Alteración en la migración de animales	La construcción de las represas, que actúan a manera de barreras fijas evitarán el desplazamiento de la fauna acuática, principalmente de los peces (trucha), como también de otra fauna menor asociada a estos hábitats como los macroinvertebrados acuáticos. Algunas especies de aves acuáticas como los anátidos, aunque tienen la opción de desplazarse por el aire, también se verán afectados por la discontinuidad del hábitat (embalse-dique-bofedal-río)	Áreas de embalses, bofedales relacionados con los ríos Jacha Jahuirá y Kullu Cachi, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construídas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.

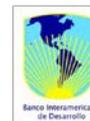


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Biodiversidad	om15	Alteración de la diversidad biológica	En la fase inicial de la etapa de operación, en los embalses, bofedales y ríos próximos a las infraestructuras nuevas o su ampliación, se experimentará una alteración de la diversidad de fauna y flora acuática, y de otras especies relacionadas directamente a estos hábitats. Inicialmente, la diversidad biológica bajará drásticamente por las actividades propias de la Operación; posteriormente se irá estabilizando conforme pasa el tiempo y los hábitats se irán reestableciendo paulatinamente. Sin embargo, las disminuciones de agua que pudieran suceder en los embalses y ríos, también causará efectos negativos en la diversidad acuática, esta situación puede ocurrir en épocas de sequía donde las aguas de los embalses sean mínimas.	Áreas de embalses, bofedales relacionados con los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	om16	Afectación de ecosistemas únicos o frágiles	En las Fases iniciales de la Operación, se producirán cambios en la diversidad de la flora. Así también, la productividad de los embalses inicialmente será baja hasta estabilización del ecosistema	Áreas de embalses y ríos, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	om17	Alteración de hábitats de relevancia para la fauna como sitios de nidificación, reproducción o alimentación	La inundación de bofedales y zonas ribereñas en las lagunas de Khara khota, Khotia kota y Taypichaca, causará la pérdida de sitios de nidificación de varias especies de aves acuáticas (principalmente anátidos). Por otra parte, las zonas ribereñas y la zona del litoral de las lagunas, son las que más diversidad presentan; por ende, varias especies de aves acuáticas se concentran en estas zonas durante gran parte del día para alimentarse de insectos o macrófitas.	Áreas de embalses, bofedales ubicados aguas arriba de los embalses, bofedales relacionados con los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	om18	Alteración de pantanos o zonas húmedas	Las aguas subterráneas no recibirán aportes considerables; debido a que casi la totalidad del agua está encausada, en la parte baja de la cuenca los bofedales mesicos serán los más susceptibles de secarse; debido a que reciben aportes de agua por las infiltraciones que se producen en la parte alta de la cuenca	Áreas de embalses, bofedales relacionados con los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi aguas abajo de los embalses, el inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Biodiversidad	om53	Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica	El proyecto afectara al hábitat acuatico de varias especies que se encuentran con categoría de amenaza como: el carachi (<i>Orestias agassii</i>) Vulnerable, el pato de las torrenteras (<i>Merganetta armata</i>) en Menor Riesgo, el flamenco andino (<i>Phoenicoparrus andinus</i>) como Vulnerable y la gallareta gigante (<i>Fulica gigantea</i>) tambien como Vulnerable. Entre los anfibios <i>Telmatobius marmoratus</i> como En Peligro y <i>Pleuroderma marmoratum</i> como Preocupacion menor. Restitución paulatina de la avifauna acuatica en general; de igual manera los anfibios colonizaran hábitats propicios para su reproducción y desarrollo; previa implementación de un programa de conservación y rescate de anfibios.	Areas de embalses, bofedales relacionados con los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi aguas abajo de los embalses, áreas de pastoreo a lo largo de la líneas de aducción, Aynocas aguas abajo de las presas. El inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración depende del periodo de ejecución de los planes de protección de fauna.
Factor Socioeconómico	om19	Cambios en el uso de suelo	Las zonas de pastoreo cambiarán su uso actual debido a la instalación de la tubería de aducción, si bien se tiene previsto que la tubería sea enterrada, se prevé que la actividad pecuaria sea restringida en estas zonas específicamente en los lugares de ubicación de cámaras de inspección y de válvulas. Las aynocas aguas abajo de las presas, cambiaran su uso actual en función a la oferta de agua que se tenga con proyecto de zonas de pastoreo a zonas de cultivo bajo riego.	Areas de embalses, bofedales relacionados con los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi aguas abajo de los embalses, áreas de pastoreo en lugares de ubicación de cámaras de válvulas y de inspección, Aynocas aguas abajo de las presas. El inicio del impacto corresponde a la fase de puesta en marcha del proyecto inmediatamente luego de construidas las presas y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de la obra.
	om20	Incremento de uso de combustibles y/o energía	La etapa de operación y mantenimiento de las infraestructuras, genera una demanda de combustibles. De igual forma se tiene una demanda energía para el funcionamiento de las instalaciones especialmente en la Planta de tratamiento de agua potable.	Instalaciones del proyecto. La duración abarca a toda la vida útil de la obra.

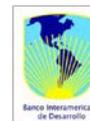


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Socioeconómico	om21	Movimiento adicional de vehículos	En la etapa de operación y mantenimiento de las infraestructuras, se requiere un movimiento constante de personal y vehículos.	Corredores de operación y mantenimiento de obras del proyecto. La duración abarca a toda la vida útil de la obra.
	om22	Afectación de la capacidad de carga	La oferta de agua en zonas de pastoreo especialmente en las zonas bajas aumentará la capacidad de carga para ganado ovino y vacuno con la consecuente mejora en la economía del poblador dedicado a la pecuaria. En las zonas altas, el proyecto de manejo integral de cuencas promueve la mejora de pastizales por lo que en menor intensidad también se promueve el aumento de la capacidad de carga animal (especialmente camelidos).	Zonas altas de la cuenca donde se implemente el MIC, Zonas bajas de la zona de proyecto donde se cultiven pasturas bajo riego.
	om23	Alteración de la ubicación o la distribución de la población humana en el área	El proyecto, en el área rural tiende a mejorar las condiciones productivas y oportunidades de trabajo de la población por lo que se estima un repoblamiento de las zonas beneficiadas con riego y el manejo integral de cuencas. A ello se suma la demanda de servicios básicos. En el área urbana de El Alto, se mejorarán las condiciones sanitarias por lo que se estima también un movimiento poblacional hacia las zonas con oferta de agua potable que también podrá tener acceso al alcantarillado sanitario.	Área de influencia del proyecto en el área rural y en el área urbana. Además de las comunidades pobladas con oferta de servicios. La duración será indefinida, mientras exista oportunidades de mejorar sus condiciones de vida



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Socioeconómico	om24	Aumento en la intensidad del uso de recursos naturales	La oferta de agua es un insumo básico para el proceso productivo, sin embargo se debe tener en cuenta el equilibrio que debe existir con la capacidad productiva del suelo, si se rebasa el límite natural de fertilidad del suelo, el agricultor tiende a utilizar fertilizantes químicos de rápido efecto y se utilizan pesticidas a mayor escala. También es posible que se intensifique el uso de monocultivos que tengan mejor precio de mercado, lo que provoca una mayor presión sobre el suelo que afecta en el mediano plazo su productividad.	Área de influencia del proyecto en el área rural.
	om54	Demanda de servicios nuevos (agua potable y alcantarillado)	Nueva demanda de servicios de agua potable en zonas pobladas de los municipios de Batallas, Pucarani y en los distritos beneficiados de El Alto, producto de nuevos asentamientos. Se generará mayor demanda de servicio de alcantarillado sanitario en el área urbana.	Comunidades rurales beneficiadas con agua potable y distritos de la ciudad de El Alto que reciban agua potable del sistema proyectado. La duración del impacto abarca la vida útil del proyecto.
Factor Socioeconómico	om25	Obstrucción del acceso a recursos base para la subsistencia de la comunidad	Considerando que es un recurso finito el agua se deberá realizar una adecuada gestión, con una visión integral y de beneficio para la población. Las asociaciones de regantes deben ser concientes de hacer un uso adecuado del agua, ya que plantearon como condición de proyecto que el agua a ser distribuida se mantenga y/o mejore en cantidad y temporalidad.	Área de influencia del proyecto de los municipios de Batallas, Pucarani y Huarina. La duración del impacto, depende de la operación de los embalses y del volumen distribuido a los regantes.
	om26	Modificación de usos de agua que se encuentren destinados a distintos fines	El proyecto, es de carácter multipropósito, por lo que el recurso hídrico será distribuido para fines de riego, agua potable a las comunidades rurales y para distribución de agua potable a El Alto. Actualmente solamente es utilizado para riego y para consumo animal. Esta situación genera una competencia entre usuarios del recurso.	Área de influencia del proyecto en los Municipios de Batallas, Pucarani y Huarina. La duración del impacto, depende de la gestión que se adopte para la administración y operación de los embalses y del volumen distribuido a los regantes y a los usuarios de agua potable.

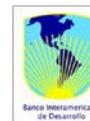
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Socioeconómico	om27	Afectación de cuerpos o cursos receptores de agua de los cuales se extraen organismos acuáticos para el consumo humano	La ampliación en el volumen de los embalses, permitirá mayor espacio para la producción de truchas (especie introducida); se aclara que esta especie ya está distribuida en las lagunas y ríos de las cuencas de la zona de estudio. Con las asociaciones de pescadores de trucha en las lagunas Khara Khota y Taypichaca se deberá normar su actividad puesto que el recurso hídrico será destinado para consumo humano y se debe evitar cualquier tipo de contaminación en fuente.	Área de embalses. La duración del impacto, depende de la coordinación con las asociaciones de pesqueros.
	om36	Satisfacción de la demanda hídrica de los cultivos con agua para riego	Este es el principal objetivo del proyecto en su componente de riego, su magnitud dependerá del cumplimiento de compromisos de distribución de agua para riego en volumen y temporalidad.	Área de influencia del proyecto en los Municipios de Batallas, Pucarani y Huarina. La duración del impacto, depende de la operación de los embalses y del volumen de agua distribuido a los regantes.
	om37	Incremento y diversificación de los niveles de producción agrícola	Contribuir a la recuperación de los niveles de calidad y de los volúmenes de producción de la región, por lo tanto, mejorar y diversificar la producción agrícola, a través del incremento de los rendimientos de los cultivos como consecuencia de la disponibilidad del agua de riego, satisfaciendo la demanda del consumo familiar y generando mayores excedentes para la comercialización, así como en lo pecuario.	Área de influencia del proyecto en los Municipios de Batallas, Pucarani y Huarina. La duración del impacto, depende de la operación de los embalses y del volumen de agua distribuido a los regantes. De igual forma depende del apoyo y capacitación que se tenga para optimizar el flujo económico en la cadena productiva.
	om39	Recuperación de los niveles de calidad y volúmenes de producción de la región	Mejorar, incrementar y diversificar los niveles de productividad y producción agrícola y pecuaria. Se estima que la producción mejore por lo menos en un 30% para alcanzar a los promedios de producción agrícola departamentales.	Área de influencia del proyecto los Municipios de Batallas, Pucarani y Huarina. La duración del impacto, depende de la operación de los embalses y del volumen de agua distribuido a los regantes. De igual forma depende del apoyo y capacitación que se tenga para optimizar el flujo económico en la cadena productiva.
	om44	Generación de empleo	El aumento de la producción agropecuaria, tiende a que se demande mayor mano de obra especialmente en épocas de siembra y cosecha. La operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y riego requerirán personal calificado y no calificado, permitiendo la contratación de personal del lugar. En el caso de la operación y mantenimiento de las presas que están a cargo de las asociaciones deberá involucrarse EPSAS así como en la aducción hacia El Alto.	Área de influencia del proyecto en el área rural. La duración del impacto, depende de las épocas de demanda de mano de obra.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Sociocultural	om55	Obstrucción del acceso a recursos que sirven de base para actividad y subsistencia de comunidades	El proyecto tiende a mejorar el acceso al agua para los fines necesarios de la población de los municipios de Batallas, Pucarani y El Alto. El recurso agua es muy importante para las comunidades aguas abajo de las presas. Directamente asociado a la magnitud de un caudal ecológico cuyo fin principal es la conservación de bofedales clase Baha altiplánico hidromorfo ácido que prospera en condiciones de agua permanente.	Area de influencia del proyecto en el área rural. La duración del impacto, depende del cumplimiento de los acuerdos a los que se arriben. Debe realizarse el fortalecimiento institucional a las Asociaciones de regantes
	om56	Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales	En la operación del proyecto, las asociaciones de regantes se convierten en elementos dinamizadores del proyecto. Los líderes de las comunidades coayuvan en la implementación de las actividades.	Area de influencia del proyecto en el área rural. La duración del impacto, depende del cumplimiento de los acuerdos a los que se arriben. Debe realizarse el fortalecimiento institucional a las Asociaciones de regantes
	om28	Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental	Nueva disposición de caudales de acuerdo al diseño del sistema de riego adoptado; la regulación de las presas deben cumplir con la disponibilidad de un único caudal ecológico mínimo modular para Khara Khota de: 100 l/s en el periodo de aguas bajas, de 120 l/s en el periodo de agua medias y de 200 l/s en el periodo de aguas altas. Y un único régimen de caudal ecológico mínimo para Taypichaca de: 170 l/s en el periodo de aguas bajas, de 190 l/s en el periodo de agua medias y de 250 l/s en el periodo de aguas altas. De esta manera se mantendrán los servicios ambientales que generan los citados ríos.	Los ríos Jacha Jahuira y Kullu Cachi modificarán sus caudales actuales tanto en magnitud como temporalidad, por lo que se recomienda mantener una estabilidad mínima del sistema a través de caudales ecológicos El control de caudales ecológicos en la presa Khara Khota, debe ejecutarse en el punto de distribución de agua a los sistemas de riego Tupac Katari y Khara Khota Suriquiña (543456 E, 8207730 S), hasta el límite del río Jacha Jahuira en cercanías de la Comunidad de Antacollo (544323 E, 8211560 S). En la presa Taypichaca, debe controlarse el caudal desde el punto de distribución de agua entre los sistemas de Riego Taypichaca Suriquiña y Taypichaca Palcoco (565518 E, 8205332 S), hasta el límite del río Khullu Cachi en la cercanía de las Comunidades de Copancara y Huancane (545800 E, 8201847 S).

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Sociocultural	om29	Generación de Conflictos	El proyecto, es de carácter multipropósito, por lo que el recurso hídrico será distribuido para fines de riego, agua potable a las comunidades rurales y para distribución de agua potable a El Alto. Actualmente solamente es utilizado para riego y para consumo animal. Esta situación genera una competencia entre usuarios del recurso que si no se maneja adecuadamente, se tiene a un potencial escenario de conflicto. El establecimiento de un adecuado relacionamiento entre los diferentes actores sociales reducirá la posibilidad de conflictos.	Area de influencia del proyecto en el área rural. La duración del impacto, depende del cumplimiento de los acuerdos a los que se arriben. Debe realizarse el fortalecimiento institucional a las Asociaciones de regantes
	om30	Aumento en la diferenciación social y económica dentro de la comunidad por diferenciación en el acceso al agua de riego	Las familias incluidas en los sistemas de riego mejorarán sus ingresos económicos, mientras que las familias excluidas mantendrán sus condiciones de vida. El sistema de riego no beneficia a todas las familias de las comunidades participantes, por lo que se deberán buscar alternativas para beneficiarlas.	Area de influencia del proyecto en el área rural. La duración del impacto, depende del apoyo que se tenga para optimizar el flujo económico en la cadena productiva en población que no sea beneficiaria del proyecto de riego o sea incluida en otros componentes del proyecto.
	om31	Cambios en el estilo de vida de la población beneficiaria	En la primera fase de la operación los beneficiarios del proyecto experimentarán una alteración en su vida cotidiana respecto al uso del agua. Lo que es especialmente traumático para las personas adultas mayores (especialmente en el manejo de tecnologías nuevas como es el riego por aspersión). La operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y riego requerirán mayor atención de parte de los beneficiarios que verán cambios en su estilo de vida.	Area de influencia del proyecto en el área rural. La duración del impacto, depende de la eficiencia del proceso de asistencia técnica y acompañamiento ejecutado.
	om32	Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica, Cambios en vistas escénicas o un panorama abierto al público,	Las zonas de inundación que implican a bofedales, ríos y pastizales, modificaran el paisaje debido a la ampliación de su espejo de agua. Las obras realizadas, los movimientos de tierra, el tránsito vehicular modificaran el paisaje en forma permanente.	Laguna Khotia Khota y Laguna Taypichaca, Línea de aducción en setores no enterrados, El inicio del impacto corresponde a la etapa constructiva y al ser un impacto permanente su duración corresponde a la vida útil de las obras

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
Factor Sociocultural	om34	Mejoramiento de las condiciones de vida, bienestar y salud	Este es el objetivo principal del componente de agua potable para comunidades rurales y para la ciudad de El Alto. Se contabiliza por concepto de ahorro de recursos económicos en los hogares por el acceso a fuentes alternativas: acarreo de agua o compra en botellones o de tanques cisterna, costos de mantenimiento en el caso de servicios en mal estado, o costos de construcción y mantenimiento de soluciones familiares además del aumento de consumo en todos los casos.	Area de influencia de los componentes de agua potable rural y agua potable para la ciudad de El Alto. El impacto es permanente.
	om35	Disminución de los riesgos de enfermedades gastrointestinales	Con el proyecto se promueve disminuir los riesgos de enfermedades gastrointestinales e infecto contagiosas que se pueden propagar por la escasez de este elemento vital y por su calidad a nivel de red de agua.	Area de influencia de los componentes de agua potable rural y agua potable para la ciudad de El Alto. La duración del impacto será mientras exista el acceso al agua.
	om38	Fortalecimiento de las capacidades de autogestión para el manejo de los sistemas de riego	Las Asociaciones de Regantes serán fortalecidas a través de Programas de Asistencia Técnica en administración, operación y mantenimiento del sistema de riego. Esta asistencia también beneficiará a las asociaciones de productores que se encuentran organizadas orgánicamente a través de las Centrales agrarias.	Area de influencia de los componentes de riego y manejo integral de cuencas.
Procesos	om40	Minimizar el deterioro ambiental	El proyecto de manejo integral de cuencas, contribuye a mejorar las condiciones de habitabilidad de la familia campesina mediante el desarrollo de prácticas de manejo y conservación de suelos.	Area de influencia del componente de manejo integral de cuencas.
Procesos	om41	Revertir procesos de degradación de la pradera nativa y bofedales	Se plantea revertir los procesos de degradación de la pradera nativa y bofedales, principalmente en zonas de pastoreo, a través del manejo adecuado de los mismos	Area de influencia del componente de manejo integral de cuencas.
	om42	Reducir los procesos erosivos en laderas y cárcavas	Reducir los procesos erosivos en laderas y cárcavas y consecuentemente disminuir el arrastre de sedimentos con deposición en zonas donde se tiene menor gradiente mediante el establecimiento de medidas mecánicas y biológicas con el asentamiento de plantaciones forestales con especies existentes en la zona	Area de influencia del componente de manejo integral de cuencas.



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Predicción del Impacto	Ubicación y duración
	om43	Mayor conciencia de conservación de recursos naturales	Introducir y adecuar técnicas que permitan despertar el interés y buscar conciencia de las familias campesinas, en el manejo sostenible de los recursos naturales, en el marco del manejo integral de cuencas, logrando que el agricultor y habitante de las cuencas sean co-responsables de los trabajos de conservación - protección de suelos y manejo de ganado y pradera nativa permitiendo además acciones para un manejo integral de las cuencas de forma sostenible	Area de influencia del componente de manejo integral de cuencas y población de El Alto.
Riesgos	om33	Riesgos de exposición a peligros asociados al agua	El proyecto considera la operación de embalses, que intrínsecamente presentan riesgos de rotura, este riesgo se analiza extensamente en el capítulo correspondiente (Ver punto 3).	Su ocurrencia depende del proceso de mantenimiento de las estructuras.

Fuente: Elaboración propia

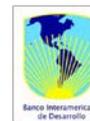
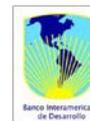


Tabla 5.5-4 Predicción cualitativa de impactos – Etapa de operación y mantenimiento⁷

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Agua	om1	Vertidos a un sistema público de aguas	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Inmediata
	om2	Cambios en las corrientes o movimientos de masas de agua dulce	Positivo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Medio plazo
	om3	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía	Positivo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Medio plazo
	om4	Alteraciones en el curso o caudales de avenida	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Mitigable

⁷ Las calificaciones indicadas se relacionan directamente con los criterios de la tabla 5.6-1 de evaluación cualitativa de impactos.

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om45	Modificación de cuerpos de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Irrecuperable
Factor Agua	om5	Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Muy Sinergico	Acumulativo	Directo	Continuo	Mitigable
	om 46	Alteración de la Calidad de Agua subterránea	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Irrecuperable
	om47	Contaminación de las reservas públicas de agua	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om6	Alteración o modificación de las capacidades naturales de regulación hídrica en las cuencas	Positivo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Irreversible	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Medio plazo

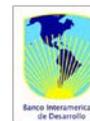


Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om48	Aumento de intensidad de uso de recurso agua	Negativo	Muy Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Irreversible	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
Factor Suelo	om7	Generación de pendientes y terraplenes inestables	Negativo	Media	Parcial	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	om8	Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
	om9	Cambios en terrenos agrícolas	Negativo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om49	Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes	Negativo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable
Factor Suelo	om50	Sobrepastoreo	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
Factor Atmosférico	om10	Alteración de movimientos de aire, humedad y/o temperatura - Aire	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Irrecuperable
Factor Biodiversidad	om11	Cambios en la diversidad o productividad en el número de alguna especie de plantas	Positivo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om51	Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
Factor Biodiversidad	om52	Cambio en la extensión de algún cultivo agrícola	Positivo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Mitigable
	om12	Atracción y/o invasión de la vida animal	Positivo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om13	Alteración de hábitats naturales y de peces	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Directo	Irregular	Mitigable

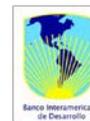
Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Biodiversidad	om14	Alteración en la migración de animales	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om15	Alteración de la diversidad biológica	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om16	Afectación de ecosistemas únicos o frágiles	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om17	Alteración de hábitats de relevancia para la fauna como sitios de nidificación, reproducción o alimentación	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om18	Alteración de pantanos o zonas de humedales	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om53	Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
Factor Socioeconómico	om19	Cambios en el uso de suelo	Negativo	Total	Total	Inmediato	Permanente	Medio plazo	Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Mitigable
	om20	Incremento de uso de combustibles y/o energía	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Permanente	Corto Plazo	Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Inmediata
	om21	Movimiento adicional de vehículos	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Permanente	Corto Plazo	Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Inmediata
	om22	Afectación de la capacidad de carga	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Medio plazo

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om23	Alteración de la ubicación o la distribución de la población humana en el área	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Medio plazo
Factor Socioeconómico	om24	Aumento en la intensidad del uso de recursos naturales	Negativo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Mitigable
	om54	Demanda de servicios nuevos (agua potable y alcantarillado)	Positivo	Total	Total	Inmediato	Permanente	Medio plazo	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Medio plazo
	om25	Obstrucción del acceso a recursos base para la subsistencia de la comunidad	Negativo	Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om26	Modificación de usos de agua que se encuentren destinados a distintos fines	Positivo	Total	Total	Inmediato	Permanente	Medio plazo	Muy Sinérgico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Medio plazo

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
	om27	Afectación de cuerpos o cursos receptores de agua de los cuales se extraen organismos acuáticos para el consumo humano	Positivo	Alta	Extenso	Inmediato	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Medio plazo
Factor Socioeconómico	om36	Satisfacción de la demanda hídrica de los cultivos con agua para riego	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Continuo	Medio plazo
	om37	Incremento y diversificación de los niveles de producción agrícola	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Medio plazo
	om39	Recuperación de los niveles de calidad y volúmenes de producción de la región	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Medio plazo
	om44	Generación de empleo	Positivo	Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Medio plazo



Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Sociocultural	om55	Obstrucción del acceso a recursos que sirven de base para actividad y subsistencia de comunidades	Negativo	Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om56	Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales	Positivo	Total	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Directo	Periodico	Medio plazo
	om28	Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental	Positivo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Directo	Continuo	Mitigable
Factor Sociocultural	om29	Generación de Conflictos	Negativo	Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om30	Aumento en la diferenciación social y económica dentro de la comunidad por diferenciación en el acceso al agua de riego	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Factor Sociocultural	om31	Cambios en el estilo de vida de la población beneficiaria	Negativo	Muy Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable
	om32	Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica	Negativo	Alta	Extenso	Inmediato	Permanente	Mediano Plazo	Sinergico	Simple	Directo	Continuo	Mitigable
	om34	Mejoramiento de las condiciones de vida, bienestar y salud	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Directo	Continuo	Medio plazo
	om35	Disminución de los riesgos de enfermedades gastrointestinales	Positivo	Total	Total	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Continuo	Medio plazo
	om38	Fortalecimiento de las capacidades de autogestión para el manejo de los sistemas de riego	Positivo	Total	Extenso	Medio Plazo	Permanente	Medio plazo	Muy Sinergico	Acumulativo	Directo	Periodico	Medio plazo

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad
Procesos	om40	Minimizar el deterioro ambiental	Positivo	Alta	Total	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Medio plazo
	om41	Revertir procesos de degradación de la pradera nativa y bofedales	Positivo	Alta	Total	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Medio plazo
Procesos	om42	Reducir los procesos erosivos en laderas y cárcavas	Positivo	Alta	Total	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Medio plazo
	om43	Mayor conciencia de conservación de recursos naturales	Positivo	Alta	Extenso	Medio Plazo	Temporal	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Periodico	Medio plazo
Riesgos	om33	Riesgos de exposición a peligros asociados al agua	Negativo	Baja	Parcial	Inmediato	Fugaz	Medio plazo	Sinergico	Acumulativo	Indirecto	Irregular	Mitigable

Fuente: Elaboración propia

5.6 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.6.1 Metodología

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de incidencia (Intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos. La metodología a seguir se basa en la ecuación de “Criterios Relevantes Integrados” que calcula la importancia de los impactos siguiendo la siguiente expresión⁸:

$$I_{ij} = NA_{ij} (3IN_{ij} + 2 EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

Cuyos términos están definidos en la Tabla siguiente, y fueron desarrollados en detalle en el acápite de predicción del impacto. En Tabla siguiente se han anotado los valores numéricos que se deben asignar a las variables, según la valoración cualitativa correspondiente.

Tabla 5.6-1 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los efectos

NA: NATURALEZA		IN: INTENSIDAD	
(+) Positivo	+ 1	(B) Baja	1
(-) Negativo	- 1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN		MO: MOMENTO	
(Pu) Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa) Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C) Crítico ⁽²⁾	+ 4
(C) Crítico ⁽¹⁾	+4		
PE: PERSISTENCIA		RE: REVERSIBILIDAD	
(F) Fugaz	1	(C) Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P) Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		AC: ACUMULACIÓN	
(SS) Sin sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy Sinérgico	4		
EF: RELACIÓN CAUSA EFECTO		PR: PERIODICIDAD	
(I) indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo (primario)		(P) Periódico	2
	4	(C) Continuo	4

⁸ Luis Alberto Garcia Leyton, “Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales”, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004.

MC: RECUPERABILIDAD		I: IMPORTANCIA
(In) De manera Inmediata	1	Irrelevante
(MP) A medio plazo	2	Moderado
(M) Mitigable	4	Severo
(I) Irrecuperable	8	Crítico

¹⁾ Si el área cubre un lugar crítico (especialmente importante) la valoración será cuatro unidades superior

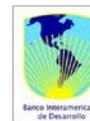
²⁾ Si el impacto se presenta en un momento (crítico) la valoración será cuatro unidades superior

Cada Impacto luego podrá clasificarse de acuerdo a su importancia **I** como:

- ✓ Irrelevante o Compatible: $0 \leq I \leq 25$
- ✓ Moderado: $25 \leq I \leq 50$
- ✓ Severo : $50 \leq I \leq 75$
- ✓ Crítico: $75 \leq I \leq 100$

Nótese que aunque se pretende que la importancia sea una medida cualitativa, en realidad se calcula cuantitativamente, asignando para ello números enteros a cada una de las etiquetas recogidas en la Tabla. La descripción cualitativa de la metodología en realidad es una descripción cuantitativa basada en números enteros.

A continuación se presentan tablas con la valoración cuantitativa correspondiente, en base al análisis cualitativo que se detalla en el capítulo de predicción de impactos. En dichas tablas se identifica al impacto por etapa de proyecto y a través del modelo lineal aditivo de la metodología de criterios relevantes integrados, estableciendo su nivel de importancia.



5.6.2 Evaluación de impactos – Etapa de ejecución

Tabla 5.6-2 Evaluación de impactos – Etapa de Ejecución

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Agua	e25	Vertidos a un sistema público de agua	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Agua	e26	Cambios en las corrientes o movimientos de las masas de agua dulce	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	4	1	4	55	Severo
Factor Agua	e27	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	4	1	4	55	Severo
Factor Agua	e28	Alteraciones en el curso o caudales de avenida	Negativo	8	4	4	4	4	2	1	4	4	8	63	Severo
Factor Agua	e1	Modificación de cuerpos de agua	Negativo	8	4	4	4	4	2	1	4	4	8	63	Severo
Factor Agua	e2	Alteraciones de la calidad de agua	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Agua	e29	Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad de agua	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Agua	e30	Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	4	1	8	59	Severo
Factor Agua	e31	Alteración de la Calidad de Agua subterránea	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Agua	e32	Contaminación de las reservas públicas de agua	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Agua	e3	Construcción en un humedal o llanura de inundación interior	Negativo	4	4	4	2	1	1	1	4	1	1	35	Moderado
Factor Suelo	e4	Generación de pendientes terraplenes y inestables	Negativo	4	4	4	2	2	2	4	4	2	4	44	Moderado

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Suelo	e5	Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas	Negativo	1	4	4	2	2	2	1	4	2	4	32	Moderado
Factor Suelo	e6	Destrucción y desplazamiento de suelo	Negativo	8	4	2	4	4	4	4	1	1	4	56	Severo
Factor Suelo	e7	Cambios en las formas de terreno orillas y cauces de los cursos o riberas	Negativo	8	4	2	4	4	2	1	4	4	8	61	Severo
Factor Suelo	e8	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	Negativo	8	4	2	4	4	2	1	4	4	4	57	Severo
Factor Suelo	e33	Cambio de uso de suelo previsto en el área	Negativo	8	4	2	4	4	2	1	4	4	4	57	Severo
Factor Suelo	e34	Generación de Residuos Sólidos o basura en volúmenes significativos	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Suelo	e35	Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes	Negativo	1	2	2	2	2	2	4	4	1	4	28	Moderado
Factor Atmosférico	e9	Aumento de niveles sonoros previos	Negativo	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	22	Compatible
Factor Atmosférico	e36	Emisión de contaminantes aéreos	Negativo	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	22	Compatible
Factor Atmosférico	e37	Alteración de movimientos de aire, humedad y temperatura	Negativo	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	22	Compatible
Factor Biodiversidad	e38	Cambios en la diversidad o productividad o en el número de especie de flora	Negativo	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	34	Moderado

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Biodiversidad	e39	Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales	Negativo	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	34	Moderado
Factor Biodiversidad	e40	Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola	Negativo	1	4	4	2	2	2	1	4	2	4	32	Moderado
Factor Biodiversidad	e41	Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica	Negativo	4	2	4	2	2	2	1	4	1	2	34	Moderado
Factor Biodiversidad	e10	Creación de barrera de animales terrestres y peces	Negativo	4	2	4	4	2	4	1	4	2	2	39	Moderado
Factor Biodiversidad	e11	Alteración de hábitats naturales y de peces	Negativo	2	4	2	2	2	4	4	4	2	4	38	Moderado
Factor Biodiversidad	e12	Alteración en la migración de animales	Negativo	1	2	4	2	2	2	1	4	1	2	25	Moderado
Factor Socioeconómico	e13	Incremento de uso de combustibles y/o energía	Negativo	1	1	4	2	1	2	1	4	1	2	22	Compatible
Factor Socioeconómico	e14	Movimiento adicional de vehículos	Negativo	1	1	4	2	1	2	1	4	1	2	22	Compatible
Factor Socioeconómico	e15	Cambios de circulación y movimiento de población	Negativo	1	1	4	2	1	4	1	4	1	2	24	Compatible
Factor Socioeconómico	e16	Mejoramiento de caminos	Positivo	8	4	4	4	4	2	1	4	4	4	59	
Factor Socioeconómico	e17	Generación de empleo temporal	Positivo	1	1	4	2	1	2	1	4	1	4	24	
Factor Socioeconómico	e18	Reasentamiento temporal o permanente de comunidades humanas	Negativo	4	4	2	4	2	2	1	4	2	4	41	Moderado
Factor Sociocultural	e42	Contradicción respecto los planes	Negativo	2	4	2	2	1	2	1	4	1	4	31	Moderado

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
		u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local													
Factor Sociocultural	e19	Generación de conflictos con poblaciones	Negativo	4	4	2	2	1	2	1	4	1	4	37	Moderado
Factor Sociocultural	e20	Generación de conflictos con otros inversionistas	Negativo	1	1	2	2	1	2	1	4	1	4	22	Compatible
Factor Sociocultural	e21	Generación de conflictos con autoridades y líderes locales	Negativo	4	4	2	2	1	2	1	4	1	4	37	Moderado
Factor Sociocultural	e22	Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica	Negativo	4	4	4	4	2	2	1	4	4	8	49	Moderado
Factor Sociocultural	e43	Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales	Negativo	2	4	2	2	1	2	1	4	1	4	31	Moderado
Factor Sociocultural	e44	Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental	Negativo	2	4	2	2	1	2	1	4	1	4	31	Moderado
Factor Sociocultural	e45	Alteración de la vida cotidiana de la población por la presencia de trabajadores en las obras	Negativo	2	4	2	2	1	2	1	4	1	4	31	Moderado
Riesgos	e23	Riesgos de exposición a peligros asociados al agua	Negativo	1	1	2	1	1	2	1	1	1	4	18	Compatible
Riesgos	e24	Riesgos de derrames y explosiones	Negativo	1	1	2	1	1	2	1	1	1	4	18	Compatible

Fuente: Elaboración Propia

5.6.3 Evaluación de impactos – Etapa de operación y mantenimiento

Tabla 5.6-3 Evaluación de impactos – Etapa de Operación y Mantenimiento

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturalidad	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Agua	om1	Vertidos a un sistema público de aguas	Negativo	8	4	4	4	2	2	4	1	4	1	54	Severo
Factor Agua	om2	Cambios en las corrientes o movimientos de masas de agua dulce	Positivo	8	4	4	4	4	2	1	4	4	2	57	
Factor Agua	om3	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje, el índice o cantidad de agua de escorrentía	Positivo	8	4	2	4	4	2	1	4	4	2	55	
Factor Agua	om4	Alteraciones en el curso o caudales de avenida	Negativo	8	4	4	4	4	2	1	4	4	4	59	Severo
Factor Agua	om45	Modificación de cuerpos de agua igual o mayor a 4 hectáreas de superficie	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	8	56	Severo
Factor Agua	om5	Alteraciones de la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas	Negativo	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64	Severo
Factor Agua	om 46	Alteración de la Calidad de Agua subterránea	Negativo	8	4	4	4	2	2	4	1	1	8	58	Severo
Factor Agua	om47	Contaminación de las reservas públicas de agua	Negativo	8	4	4	4	2	2	4	4	1	4	57	Severo
Factor Agua	om6	Alteración o modificación de las capacidades naturales de regulación hídrica en las cuencas	Positivo	8	4	2	4	4	2	1	4	4	2	55	

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Agua	om48	Aumento de intensidad de uso de recurso agua	Negativo	8	4	4	4	4	2	4	1	1	4	56	Severo
Factor Suelo	om7	Generación de pendientes terraplenes inestables y	Negativo	2	2	2	2	2	2	4	4	1	4	31	Moderado
Factor Suelo	om8	Inducción de procesos erosivos en el suelo o de zonas frágiles que favorezcan la destrucción de laderas	Negativo	8	4	2	2	2	2	4	4	1	4	53	Severo
Factor Suelo	om9	Cambios en terrenos agrícolas	Negativo	12	8	2	4	2	2	4	4	1	4	75	Critico
Factor Suelo	om49	Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes	Negativo	12	8	2	4	2	2	4	4	1	4	75	Critico
Factor Suelo	om50	Sobrepastoreo	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	4	52	Severo
Factor Atmosférico	om10	Alteración de movimientos de aire, humedad y/o temperatura - Aire	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	8	56	Severo
Factor Biodiversidad	om11	Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas	Positivo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	4	52	
Factor Biodiversidad	om51	Reducción del número de individuos y afectación al hábitat de especies vegetales	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	4	52	Severo
Factor Biodiversidad	om52	Cambio en la extensión de algún cultivo agrícola	Positivo	8	4	2	4	2	2	4	1	4	4	55	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Biodiversidad	om12	Atracción y/o invasión de la vida animal	Positivo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	4	52	
Factor Biodiversidad	om13	Alteración de hábitats naturales y de peces	Negativo	8	4	2	4	2	4	4	4	1	4	57	Severo
Factor Biodiversidad	om14	Alteración en la migración de animales	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	4	52	Severo
Factor Biodiversidad	om15	Alteración de la diversidad biológica	Negativo	8	4	2	4	2	2	4	1	1	4	52	Severo
Factor Biodiversidad	om16	Afectación de ecosistemas únicos o frágiles	Negativo	8	4	2	4	2	4	4	1	1	4	54	Severo
Factor Biodiversidad	om17	Alteración de hábitats de relevancia para la fauna como sitios de nidificación, reproducción o alimentación	Negativo	8	4	2	4	2	4	4	1	1	4	54	Severo
Factor Biodiversidad	om18	Alteración de pantanos o zonas de humedales	Negativo	8	4	2	4	2	4	4	1	1	4	54	Severo
Factor Biodiversidad	om53	Afectación de especies vulnerables, raras, insuficientemente conocidas, en peligro de extinción y biota endémica	Negativo	8	4	2	4	2	4	4	1	1	4	54	Severo
Factor Socioeconómico	om19	Cambios en el uso de suelo	Negativo	12	8	4	4	2	2	4	1	4	4	77	Critico
Factor Socioeconómico	om20	Incremento de uso de combustibles y/o energía	Negativo	1	2	4	4	1	2	4	1	2	1	26	Moderado
Factor Socioeconómico	om21	Movimiento adicional de vehículos	Negativo	1	2	4	4	1	2	4	1	1	1	25	Moderado
Factor Socioeconómico	om22	Afectación de la capacidad de carga	Positivo	12	8	2	4	2	2	4	1	4	2	73	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Socioeconómico	om23	Alteración de la ubicación o la distribución de la población humana en el área	Positivo	12	8	2	4	2	4	4	1	2	2	73	
Factor Socioeconómico	om24	Aumento en la intensidad del uso de recursos naturales	Negativo	12	8	2	4	2	4	4	1	2	4	75	Critico
Factor Socioeconómico	om54	Demanda de servicios nuevos (agua potable y alcantarillado)	Positivo	12	8	4	4	2	4	4	1	1	2	74	
Factor Socioeconómico	om25	Obstrucción del acceso a recursos base para la subsistencia de la comunidad	Negativo	4	4	2	2	2	4	4	1	1	4	40	Moderado
Factor Socioeconómico	om26	Modificación de usos de agua que se encuentren destinados a distintos fines	Positivo	12	8	4	4	2	4	4	1	1	2	74	
Factor Socioeconómico	om27	Afectación de cuerpos o cursos receptores de agua de los cuales se extraen organismos acuáticos para el consumo humano	Positivo	4	4	4	2	2	2	4	1	1	2	38	
Factor Socioeconómico	om36	Satisfacción de la demanda hídrica de los cultivos con agua para riego	Positivo	12	8	2	4	2	2	4	4	4	2	76	
Factor Socioeconómico	om37	Incremento y diversificación de los niveles de producción agrícola	Positivo	12	8	2	4	2	4	4	1	4	2	75	
Factor Socioeconómico	om39	Recuperación de los niveles de calidad y volúmenes de producción de la región	Positivo	12	8	2	4	2	4	4	1	4	2	75	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Socioeconómico	om44	Generación de empleo	Positivo	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37	
Factor Sociocultural	om55	Obstrucción del acceso a recursos que sirven de base para actividad y subsistencia de comunidades	Negativo	4	4	2	2	2	4	4	1	1	4	40	Moderado
Factor Sociocultural	om56	Generación de procesos de ruptura de redes o alianzas sociales	Positivo	12	4	2	4	2	4	4	4	2	2	68	
Factor Sociocultural	om28	Afectación de cuerpos o cursos de agua de valor ecológico/ambiental	Positivo	8	4	2	4	2	2	4	4	4	4	58	
Factor Sociocultural	om29	Generación de Conflictos	Negativo	4	4	2	2	2	4	4	1	1	4	40	Moderado
Factor Sociocultural	om30	Aumento en la diferenciación social y económica dentro de la comunidad por diferenciación en el acceso al agua de riego	Negativo	8	4	2	4	2	4	4	1	1	4	54	Severo
Factor Sociocultural	om31	Cambios en el estilo de vida de la población beneficiaria	Negativo	8	4	2	2	2	4	4	1	1	4	52	Severo
Factor Sociocultural	om32	Modificaciones del paisaje y la existencia de belleza escénica	Negativo	4	4	4	4	2	2	1	4	4	4	45	Moderado
Factor Sociocultural	om34	Mejoramiento de las condiciones de vida, bienestar y salud	Positivo	12	8	2	4	2	4	4	4	4	2	78	
Factor Sociocultural	om35	Disminución de los riesgos de enfermedades gastrointestinales	Positivo	12	8	2	4	2	4	4	1	4	2	75	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Factor Ambiental	Codificación	Impactos Ambientales	Naturalidad	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergismo	Acumulación	Relación Causa - Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Interpretación
Factor Sociocultural	om38	Fortalecimiento de las capacidades de autogestión para el manejo de los sistemas de riego	Positivo	12	4	2	4	2	4	4	4	2	2	68	
Procesos	om40	Minimizar el deterioro ambiental	Positivo	4	8	2	2	2	2	4	1	2	2	45	
Procesos	om41	Revertir procesos de degradación de la pradera nativa y bofedales	Positivo	4	8	2	2	2	2	4	1	2	2	45	
Procesos	om42	Reducir los procesos erosivos en laderas y cárcavas	Positivo	4	8	2	2	2	2	4	1	2	2	45	
Procesos	om43	Mayor conciencia de conservación de recursos naturales	Positivo	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37	
Riesgos	om33	Riesgos de exposición a peligros asociados al agua	Negativo	1	2	4	1	2	2	4	1	1	4	26	Moderado

Fuente: Elaboración Propia

5.6.4 Conclusiones

Como se observa de las tablas anteriores, en la etapa de **Ejecución** del proyecto, de los 45 impactos ambientales identificados, 9 son negativos severos (20,0 %), 9 son negativos compatibles (20,0 %) y los restantes 25 impactos son considerados moderados (55,0 %).

En esta etapa 2 impactos son considerados positivos, la generación de empleo temporal y el mejoramiento de caminos.

Los impactos severos se refieren a cambios en los cuerpos de agua afectados de manera directa por la construcción de una presa nueva (Laguna Khotia Khota) y por el recrecimiento de la presa actual (Laguna Taypichaca)

Con la ejecución del proyecto, se ampliara el área de los embalses, la Laguna Khotia Khota se incrementará en 30 Ha (22% en relación al área de laguna actual) y la represa de Taypichaca en 114 Ha (63% en relación al área de laguna actual), ocupando en su limite norte amplias áreas de bofedales del tipo Bofedal Altoandino hidromorfo ácido (**Baaha**) y Bofedal Altoandino hidromorfo neutro (**Baahn**), donde se han registrado cuatro especies vegetales categorizadas como En Peligro: *Distichia filamentosa*, *Distichia muscoides*, *Phylloscirpus deserticola* y *Oxychloe andina*.

En los planos E.7.1 y E.7.2 se pueden observar las citadas áreas sobre la imagen satelital donde se aprecia la extensión de la inundación actual y con proyecto.

Asimismo, en las imágenes E.8.1 y E.8.2 se muestran los bofedales afectados, se ha medido un área de bofedal inundado en Khotia Khota de **12,72 Ha** (de las 30 hectáreas inundadas) y un área de **64,94 Ha** de bofedales inundados en Taypichaca de las 114 hectáreas inundadas.

Otro impacto severo se refiere a la destrucción y desplazamiento del suelo, que ocurrirá a lo largo de la línea de aducción y las áreas destinadas como bancos de préstamo de material arido, donde se estima un área de desbroce de **173.196,20 m²** (Presupuesto aducción, Prointec, 2014).

Asimismo, se prevé un volumen de excavación en la aducción de **357.709,72 m³** y un volumen de **41.949,70 m³** de excavación de banco de préstamo para presa Taypichaca (Presupuesto aducción y presas, Prointec, 2014).

En la etapa de **Operación y Mantenimiento**, se tienen 56 impactos identificados, 24 de los cuales son positivos (42,86 %); la mayoría son de muy alta incidencia o intensidad en beneficio de la población.

Dentro de los impactos considerados negativos, 8 son de orden moderado (14,29 %), 20 impactos son de importancia severa (35,71 %) y 4 impactos son considerados críticos.

Las aguas subterránea no recibirán aportes considerables; debido a que casi la totalidad del agua esta encausada, En la parte baja de la cuenca los bofedales mesicos serán los más susceptibles de secarse; debido a que reciben aportes de agua por las infiltraciones que se producen en la parte alta de la cuenca

No se anticipan impactos significativos sobre especies con Categorías de Amenaza.

Consecuentemente, se deben considerar acciones para reducir los impactos de construcción y la restauración de las superficies afectadas y de sus biocenosis, por medio de tratamientos paisajísticos de revegetación adecuados.

Asimismo, de acuerdo a lo indicado por Crisman (2014), se recomienda que se elabore un plan de monitoreo a largo plazo para evaluar la sostenibilidad global del proyecto propuesto. De esta manera se generarán datos confiables que darán a los administradores de cuencas hidrográficas la capacidad de cumplir con una adecuada distribución de agua.

Un monitoreo a largo plazo de todos los componentes del balance de agua debe ser implementado de manera que se pueda ajustar con precisión datos de los cambios climáticos estacionales, interanuales y de largo plazo sobre la disponibilidad de agua

Uno de los principales impactos considerados críticos está referido a “Cambios en terrenos agrícolas”, ya que La aplicación de agua de riego en cantidad y temporalidad, genera cambios físicos - químicos en los terrenos de cultivo, lavando sales y promoviendo la formación de horizontes de acumulación de arcillas. El área de impacto se ha estimado por Prointec, obteniendo un valor de **4.932,00 Hectáreas** de suelo potenciales de uso para fines de riego.

Otro impacto similar se refiere a la “Degradación del suelo por erosión, compactación, acumulación de sales y/o vertido de contaminantes”, este impacto ocurre en caso de inadecuado manejo de agua de para riego y su uso en laderas de alta pendiente, lo que genera procesos erosivos.

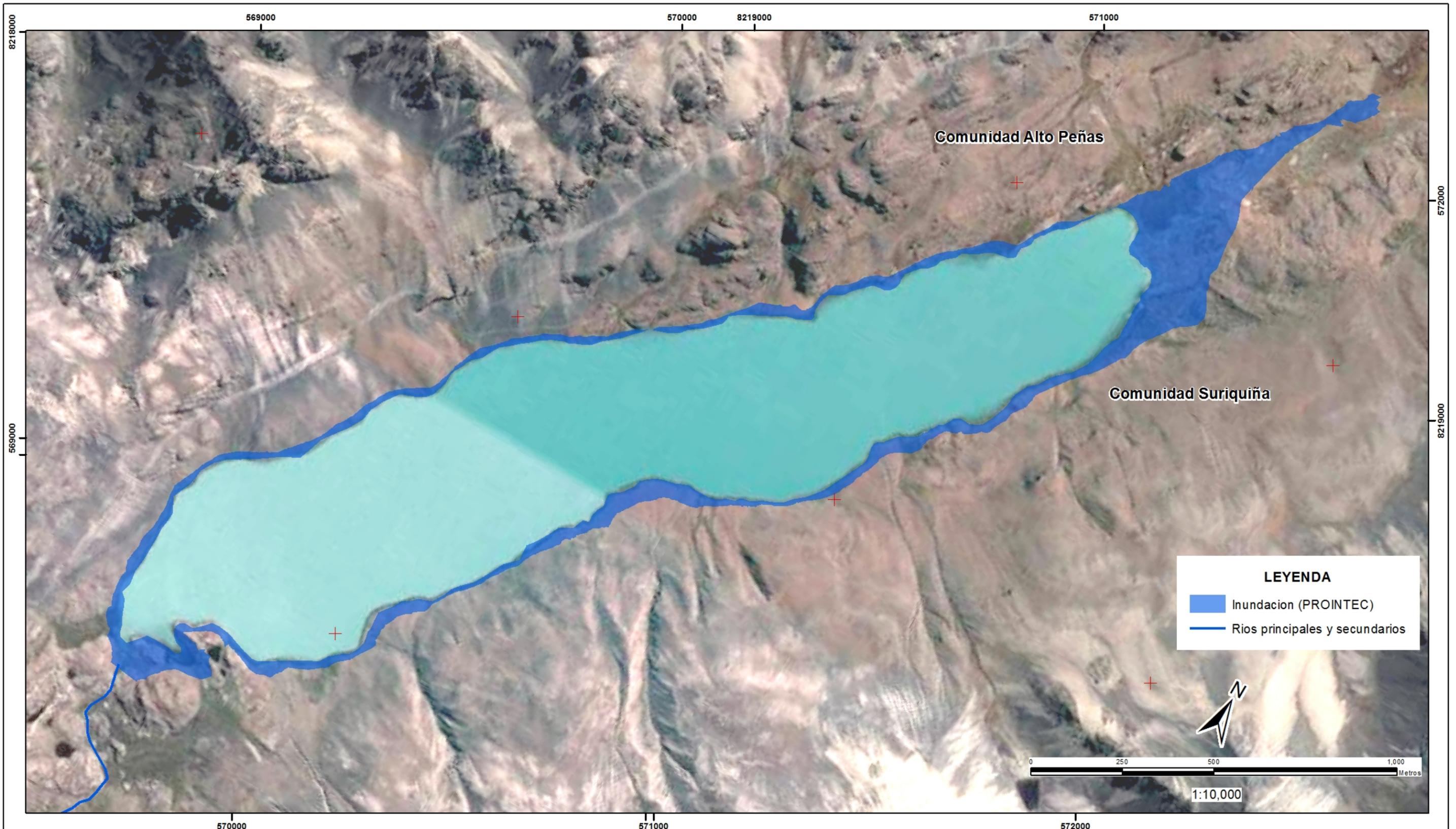
Los procesos erosivos se acentúan en laderas que serán regadas en aynocas y la superficie bajo riego del proyecto Alto Peñas – Kerani, que fueron clasificados como clase 6 para fines de riego.

También cabe mencionar al impacto producido por el “Aumento en la intensidad del uso de recursos naturales”, debido a que la oferta de agua es un insumo básico para el proceso productivo, sin embargo se debe tener en cuenta el equilibrio que debe existir con la capacidad productiva del suelo, si se rebasa el límite natural de fertilidad del suelo, el agricultor tiende a utilizar fertilizantes químicos de rápido efecto y se utilizan pesticidas a mayor escala. También es posible que se intensifique el uso de monocultivos que tengan mejor precio de mercado, lo que provoca una mayor presión sobre el suelo que afecta en el mediano plazo su productividad.

Entre los principales impactos positivos que se han identificado, es conveniente mencionar el hecho de que se proomovera la “satisfacción de la demanda hídrica de los cultivos con agua para riego”, sien este uno de los principales objetivos del proyecto en su componente de riego, su magnitud dependerá del cumplimiento de compromisos de distribución de agua para riego en volumen y temporalidad.

Finalmente mencionar que se destaca como el mayor impacto positivo del proyecto, el “Mejoramiento de las condiciones de vida, bienestar y salud”, este es el objetivo principal del componente de agua potable para comunidades rurales y para la ciudad de El Alto.

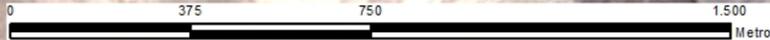
Sobre los impactos negativos se establecen las medidas de prevención y mitigación correspondientes, las cuales se detallan en la Sección 7.





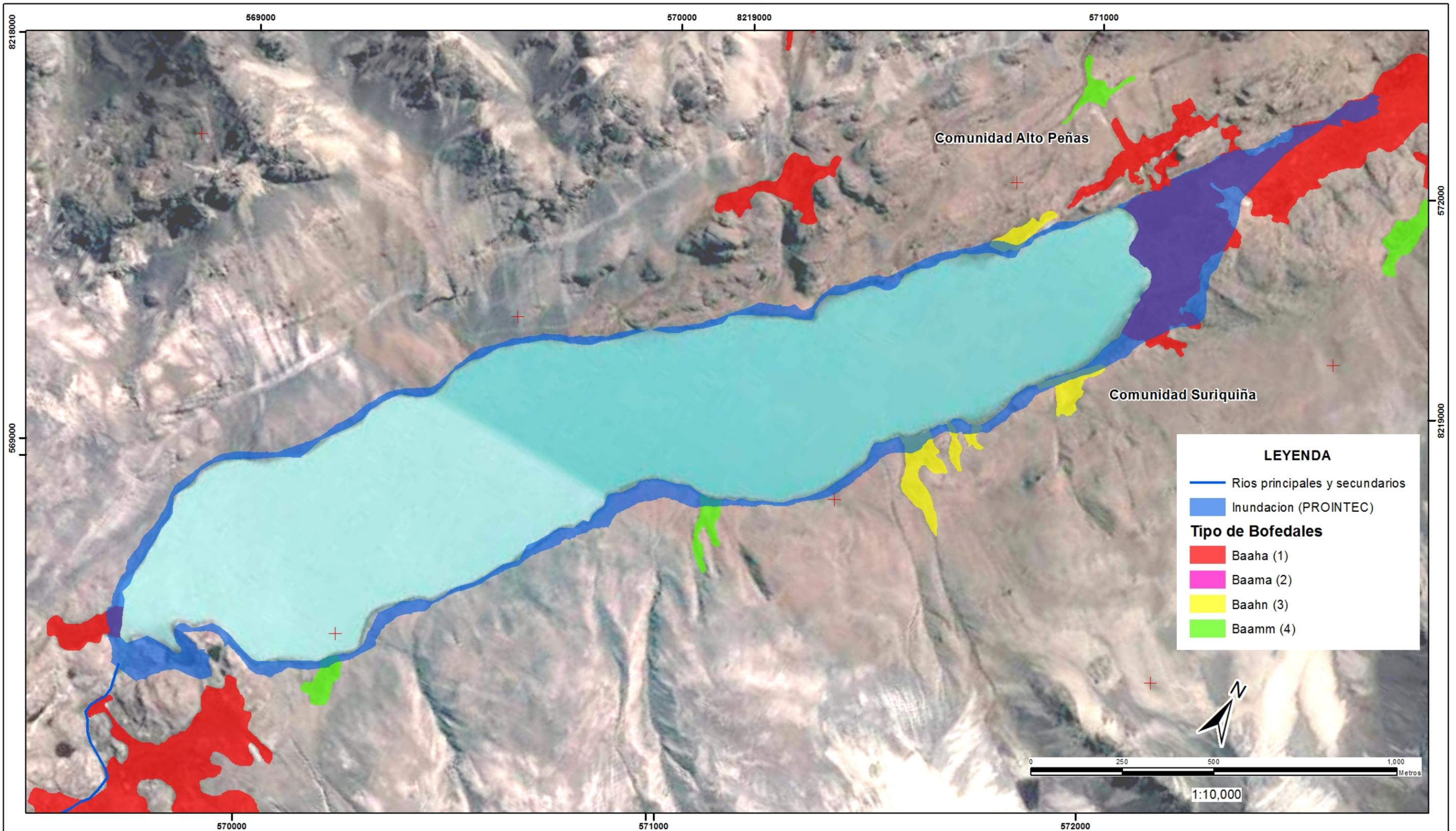
LEYENDA

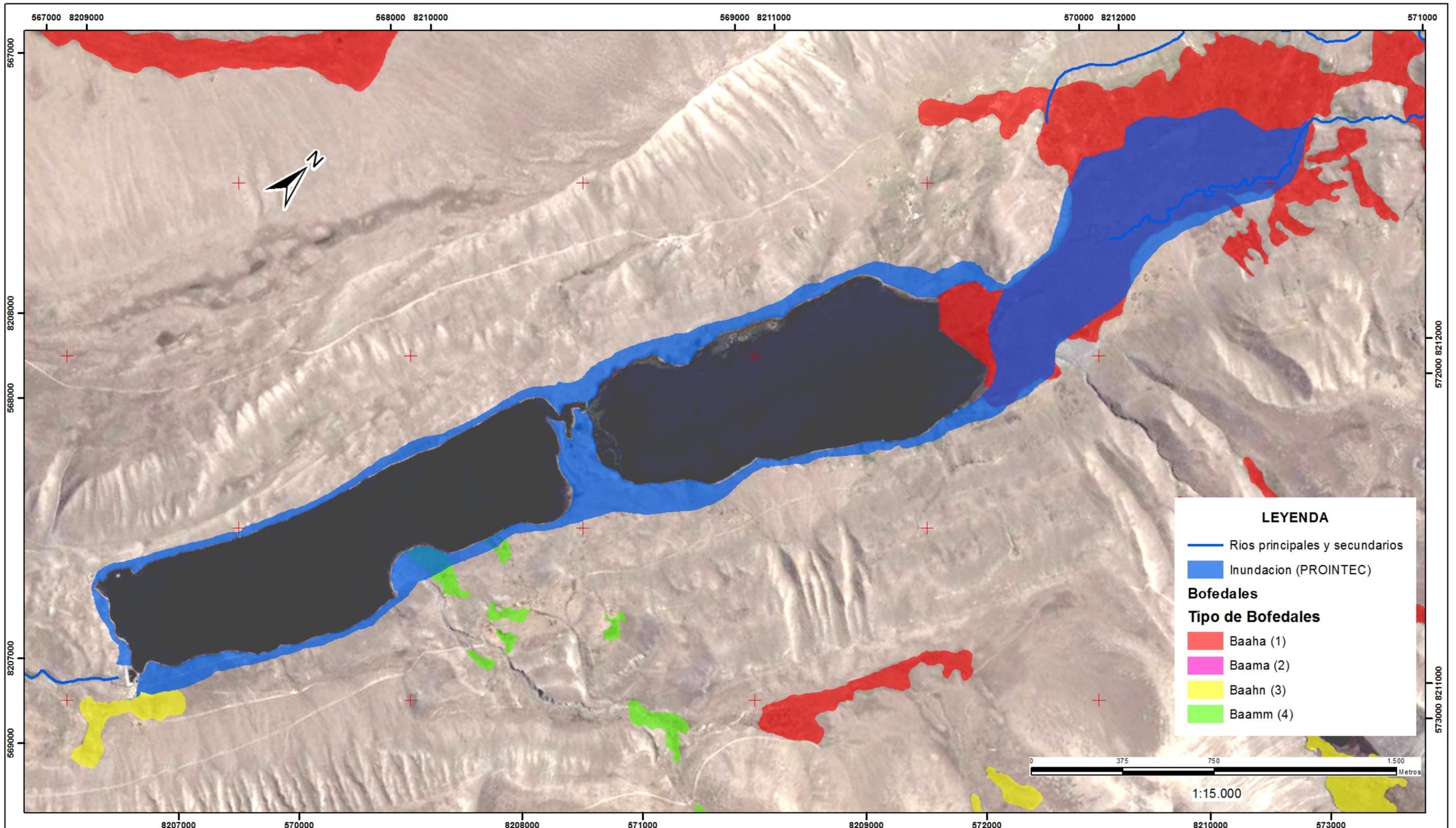
- Inundacion (PROINTEC)
- Rios principales y secundarios



1:15.000

 ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA	 MMAyA <small>Ministerio de Medio Ambiente y Agua</small>	 GPM CONSULTORES <small>Centro Profesional Multidisciplinario Srl.</small>	PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE BATALLAS, PUCARANI Y EL ALTO	Ing. Oscar Calderón <small>GERENTE DE ESTUDIO</small> Ing. Juan Carlos Arzabe M. <small>ESPECIALISTA S.I.G.</small>	Fuente: <i>Rios y Caminos: Herbario Nacional</i> <i>Delimitacion Area de Estudio: Elab. Propia</i> <i>MDT: Aster GeoDEM</i> <i>Poblaciones: Elab. Propia</i> <i>Inundación: PROINTEC</i>	PROYECCIÓN UNIVERSAL DE MERCATOR DATUM: WGS-84, ZONA 19, HEMISFERIO SUR FECHA: SEPTIEMBRE 2014	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EEIAS) AREA DE INUNDACIÓN TAYPICHACA MAPA No. E.7.2
--	---	--	--	--	--	---	---





5.7 EVALUACION ECONÓMICA

5.7.1 Componente agua potable El Alto

5.7.1.1 Introducción

El proyecto tiene un doble propósito: (a) aumentar la cantidad de agua disponible en los hogares y usuarios del servicio de agua potable de la Ciudad de El Alto y (b) apoyar la mejora de las condiciones de vida y salud de la población beneficiaria en el área rural del proyecto.

Situación sin proyecto. Los Distritos 4, 5, 7-14 y 9 de la ciudad de El Alto cuentan con una población de 362.000 habitantes (estimación en base al Censo 2012) de los cuales 270.000 están servidos por la entidad prestadora de servicios de agua potable y cuentan con conexión domiciliaria. 92.000 habitantes no cuentan con servicio y deben acudir a distintas fuentes para proveerse de agua.

La demanda anual del sistema es de 5.505.000 m³. La oferta bruta anual o capacidad de producción es de 3.900.000 m³. El déficit actual sería de 1.605.000 m³ lo cual se comprueba por utilización en las residencias de otras fuentes de agua como la subterránea y el agua de camiones aguateros y otros. La demanda al año horizonte del proyecto alcanzaría a 8.342.000 m³. Por otro lado, la oferta anual alcanzará en el horizonte del proyecto a 30.800.000 m³, producción que, se espera, cubrirá la demanda.

Se realizó un análisis beneficio costo. Los costos considerados en el análisis fueron los de inversión, operación, mantenimiento, descontados a una tasa del 12%. Los beneficios resultaron del incremento en el consumo de agua de la población beneficiaria en todos los estratos. Los costos de mercado se convirtieron a precios económicos descontando los impuestos y ajustando el precio de la mano de obra.

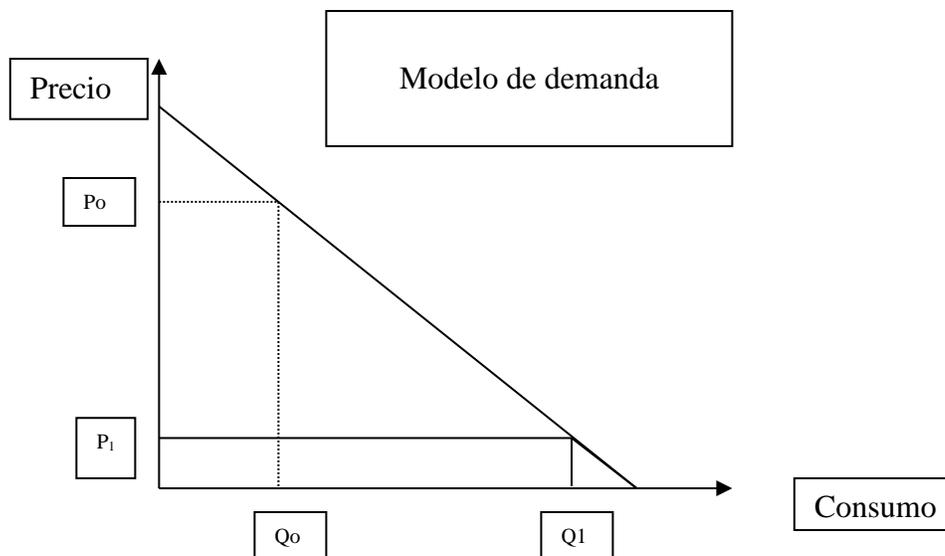
La información utilizada para el presente análisis se obtuvo de Encuestas Socioeconómicas levantadas en los mencionados Distritos de la ciudad de El Alto, del Estudio de Identificación elaborado por la firma IC RIMAC y de datos proporcionados por la firma PROINTEC, como es el caso de los costos de inversión estimados por dicha firma en marzo 2014. También se acudió a fuentes secundarias de información como del Instituto Nacional de Estadísticas.

5.7.2 Metodología y supuestos

Para el análisis beneficio costo se utilizó el modelo de evaluación SIMOP desarrollado por el BID. Para su utilización, se proyectaron la serie temporal de demanda de cada tipo de usuarios, capacidad de producción de agua, tarifas y costos económicos para los escenarios con y sin proyecto. El modelo realiza el balance oferta - demanda a partir de la proyección año a año de las demandas y las capacidades instaladas. Como resultado, el modelo SIMOP entrega los consumos, los racionamientos y los beneficios por cada tipo de consumidor. Finalmente, el modelo proporciona la serie de beneficios netos de la diferencia de los dos escenarios (con y sin proyecto), el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno económica (TIRE).

$$VPN = \sum [(Bi - Ci) / (1 + j)(1 + i)]$$

En donde, B es el beneficio y C el costo total (incluye inversión operación y mantenimiento y administración) para el año i, j la tasa social de descuento que para este caso es 12%. Los beneficios considerados fueron el ahorro de recursos (tiempo en acarreo de agua) y el aumento de consumo. Para determinar este par de beneficios se tomaron las encuestas que se han realizado, en donde se recolectó información sobre cantidad y costo o tiempo de acarreo de recolección y consumo en las situaciones con sistema. Los beneficios por incremento de consumo se calcularon a partir de curvas de demanda suponiendo una elasticidad al precio de -0,507 para los no conectados al servicio y de -0,81 para los conectados.



En la gráfica se presenta el modelo de demanda de donde se obtienen los beneficios brutos que produciría el proyecto. El ahorro de recursos está dado por lo que consumen en la situación sin proyecto, Q_0 , al precio que pagan o experimentan por comprar y cargar el agua por m³, P_0 . El valor económico de la reducción del racionamiento o el aumento de consumo está dado por el área bajo la curva entre los consumos Q_0 y Q_1 . Por lo tanto, los beneficios netos para una familia (excedente del consumidor) de la situación con y sin proyecto sería ahorro de recursos $P_0 \times Q_0$ más el aumento de consumo que se valora como la integral bajo la curva de demanda $(Q_1 - Q_0) \times P_0 / 2$ menos el pago por lo consumido $Q_1 \times P_1$. Para obtener el beneficio bruto se debe adicionar los ingresos por venta de agua $Q_1 \times P_1$. Por lo tanto, los beneficios brutos al comparar los escenarios con y sin proyecto serán:

$$\text{Beneficio por mes por familia} = (Q_1 - Q_0) \times P_0 / 2 + P_0 \times Q_0$$

Para el proyecto de agua potable, la distribución de la población en grupos y las proyecciones son:

AÑO	Población Servida Conexión	Por	Población No Servida	POBLACIÓN
2012	269.562		92.266	361.828
2013	275.223		94.204	369.426
2014	281.002		96.182	377.184
2015	286.903		98.202	385.105
2016	292.928		100.264	393.192
2017	299.080		102.370	401.449
2018	305.361		104.519	409.880
2019	311.773		106.714	418.487
2020	318.320		108.955	427.276
2021	325.005		111.243	436.248
2022	331.830		113.579	445.410
2023	338.799		115.965	454.763
2024	345.913		118.400	464.313
2025	353.178		120.886	474.064
2026	360.594		123.425	484.019
2027	368.167		126.017	494.184
2028	375.898		128.663	504.561
2029	383.792		131.365	515.157
2030	391.852		134.124	525.976
2031	400.081		136.940	537.021
2032	408.482		139.816	548.298

Las demandas a las tarifas actuales según encuesta a los que no tienen conexión domiciliaria y un estimativo de los que sí tienen conexión son:

Tipo de Consumidor	Consumo (m ³ /familia/año)	Tarifa Económica (USD/m ³) (costo marginal)
Conexión con medidor	87	0,58
Sin servicio	44	8.29

De acuerdo a las encuestas de los estudios mencionados, el tiempo medio diario en acarreo es de 19 minutos para un consumo de 220 litros por familia/día.

El salario mínimo diario es Bs. 40.- equivalentes a 5,83 USD. Por tanto, el costo por metro cúbico de acarreo de agua por familia es de USD 8,29

La elasticidad precio de la demanda se calculó de tal forma que los consumos y las tarifas tuvieran un ajuste aceptable. El modelo utilizado para el ajuste fue:

$$Q=e5.147 * P-0,507 =104$$

El resultado de la regresión realizada en el programa SPSS fue el siguiente:

Coeficientes(a)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	5.147	,218		23,661	,000
	LNCOSTM3	-,507	,060	-,664	-8,414	,000

a. Variable dependiente: LN_ACM3A

En donde Q es el consumo en m³/año/familia y P el precio por m³. Se realizó un análisis de sensibilidad a este parámetro variándolo desde -0,1 hasta -0,2.

Las demandas proyectadas en m³ por año son las siguientes:

Año	Demanda población Servida m ³ /año	Demanda población Sin Servicio m ³ /año	Demanda Total m ³ /año
2012	4.692.539	812.681	5.505.220
2013	4.791.082	829.747	5.620.830
2014	4.891.695	847.172	5.738.867
2015	4.994.421	864.963	5.859.383
2016	5.099.303	883.127	5.982.430
2017	5.206.389	901.672	6.108.061
2018	5.315.723	920.608	6.236.331
2019	5.427.353	939.940	6.367.294
2020	5.541.328	959.679	6.501.007
2021	5.657.695	979.832	6.637.528
2022	5.776.507	1.000.409	6.776.916
2023	5.897.814	1.021.417	6.919.231
2024	6.021.668	1.042.867	7.064.535
2025	6.148.123	1.064.767	7.212.890
2026	6.277.233	1.087.128	7.364.361

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Año	Demanda población Servida m³/año	Demanda población Sin Servicio m³/año	Demanda Total m³/año
2027	6.409.055	1.109.957	7.519.013
2028	6.543.646	1.133.266	7.676.912
2029	6.681.062	1.157.065	7.838.127
2030	6.821.364	1.181.363	8.002.728
2031	6.964.613	1.206.172	8.170.785
2032	7.110.870	1.231.502	8.342.371

La demanda fue calculada con base en una dotación incremental de 30 lt./hab./día en el inicio con un incremento anual de 0.5% hasta el año 20

El balance oferta demanda con y sin proyecto es el siguiente:

Año	Demanda Total m³/año	Oferta Sin Proyecto m³/año	Oferta Incremental con Proyecto m³/año	Oferta Total m³/año
2012	5.505.220	3.900.000	0	3.900.000
2013	5.620.830	3.900.000	0	3.900.000
2014	5.738.867	3.900.000	24.598.080	28.498.080
2015	5.859.383	3.900.000	24.721.070	28.621.070
2016	5.982.430	3.900.000	24.844.676	28.744.676
2017	6.108.061	3.900.000	24.968.899	28.868.899
2018	6.236.331	3.900.000	25.093.744	28.993.744
2019	6.367.294	3.900.000	25.219.212	29.119.212
2020	6.501.007	3.900.000	25.345.308	29.245.308
2021	6.637.528	3.900.000	25.472.035	29.372.035
2022	6.776.916	3.900.000	25.599.395	29.499.395
2023	6.919.231	3.900.000	25.727.392	29.627.392
2024	7.064.535	3.900.000	25.856.029	29.756.029
2025	7.212.890	3.900.000	25.985.309	29.885.309
2026	7.364.361	3.900.000	26.115.236	30.015.236
2027	7.519.013	3.900.000	26.245.812	30.145.812

Año	Demanda Total m ³ /año	Oferta Sin Proyecto m ³ /año	Oferta Incremental con Proyecto m ³ /año	Oferta Total m ³ /año
2028	7.676.912	3.900.000	26.377.041	30.277.041
2029	7.838.127	3.900.000	26.508.926	30.408.926
2030	8.002.728	3.900.000	26.641.471	30.541.471
2031	8.170.785	3.900.000	26.774.678	30.674.678
2032	8.342.371	3.900.000	26.908.552	30.808.552

Actualmente la capacidad de producción de la EPSA es de 30 lt/seg para los Distritos beneficiarios del proyecto, lo que significa que se estima una capacidad de producción de 3.900.000 m³/año.

Con la implementación del proyecto se tendrá una capacidad agregada de 60 lt/seg. y 28.498.080 m³/año para el primer año de operación.

5.7.2.1 Resultados (beneficios, costos, VNP y TIRE)

Para el análisis beneficio costo se utilizó el programa SIMOP⁹ desarrollado por el BID. A continuación, se presentan los datos utilizados en la simulación, las proyecciones de demanda y los resultados del programa.

Costos- Escenario A. Los costos de inversión a precios de mercado¹⁰ alcanzan a USD 63.550.883,69, cifra que resulta de asignar el presupuesto de los embalses (presas) en 60% para el proyecto de agua potable El Alto y 40% para el proyecto de riego. Dicha cifra, expresada a precios económicos es la siguiente:

Año	Agua Potable EL ALTO (US\$)
2014	54.785.244,56

El costo de operación y mantenimiento por m³ a precios económicos es USD 1,07. Los cálculos se presentan en Anexo 1.A.

Las elasticidades utilizadas para los consumos son de -0,507 para los usuarios sin conexión y -0.81 para los usuarios conectados al servicio. El precio alternativo para los que no tienen servicio es de USD 8,29.

Los resultados se presentan en el cuadro siguiente que presenta la salida del programa SIMOP.

⁹ Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Modelo de Simulación de Obras Públicas (SIMOP)

¹⁰ Información proporcionada por PROINTEC en el archivo "PRESUPUESTO_RESUMEN_140203"

Tasa Interna de Retorno (%)	Valor Presente Neto (VPN)
11,78	-1.006.027

La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto presenta un valor (11,78%) ligeramente menor al mínimo establecido (12%).¹¹

Debido a que los beneficios se mantienen constantes y son el resultado del levantamiento de datos a usuarios en los distritos beneficiarios, es posible concluir que el actual valor de la TIR (11,78%), menor al valor de la TIR en una evaluación anterior (14,25%) que fue calculado con información de la consultora IC-RIMAC, resulta de mayores costos de inversión en infraestructura, presentados por PROINTEC, causando un incremento de 21% en los costos económicos de inversión.

La mayoría de beneficios provienen del grupo que se abastece por servicios distintos a una conexión domiciliaria (grupo nuevo) y que en la actualidad, no tienen ningún tipo de servicio.

Los beneficios brutos por tipo de consumidor son:

A. BENEFICIOS	(USD)
GRUPO Sin servicio	221.589.483
TOTAL	221.589.483

Costos- Escenario B

Si se asignan las mismas proporciones del presupuesto de embalses, 0,364 para agua potable y 0,636 para riego, que fueron asignadas en la primera versión del presente estudio y además se asigna 0,9 del presupuesto de conducciones para agua potable El Alto y 0,1 para agua potable en 10 comunidades, entonces se obtiene la cifra de USD 59.523.925, obteniéndose a precios económicos USD 51.313.728.

Los resultados de una nueva corrida del SIMOP con los montos ajustados de inversión, son los siguientes.

Tasa Interna de Retorno (%)	Valor Presente Neto (VPN)
12,6	2.465.489

¹¹ Los resultados de la evaluación presentados por PROINTEC se refieren al Plan Maestro Metropolitano de Agua y Saneamiento para las ciudades de La Paz y El Alto, desarrollado en el marco del Programa de Agua y Alcantarillado Periurbano (2199/BL-BO)

Bajo los supuestos indicados en el Escenario B, es posible observar un valor positivo de la TIR, mismo que demuestra la factibilidad del proyecto de agua potable para los Distritos indicados de la ciudad de El Alto.

Estadísticos

Cuanto tiempo tardò en acarrear agua (ida y vuelta) por viaje? (Min)

N	Válidos	92
	Perdidos	308
Media		18,8261
Mediana		13,0000
Mínimo		2,00
Máximo		100,00

5.7.3 Componente agua potable trece (13) Comunidades

5.7.3.1 Metodología y supuestos

Para el análisis beneficio costo se utilizó el modelo de evaluación SIMOP desarrollado por el BID. Para su utilización, se proyectaron la serie temporal de demanda de cada tipo de usuarios, capacidad de producción de agua, tarifas y costos económicos para los escenarios con y sin proyecto. El modelo realiza el balance oferta - demanda a partir de la proyección año a año de las demandas y las capacidades instaladas. Como resultado, el modelo SIMOP entrega los consumos, los racionamientos y los beneficios por cada tipo de consumidor. Finalmente, el modelo proporciona la serie de beneficios netos de la diferencia de los dos escenarios (con y sin proyecto), el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno económica (TIRE).

$$VPN= \sum [(Bi - Ci) / (1 + j)(1 + i)]$$

En donde, B es el beneficio y C el costo total (incluye inversión operación y mantenimiento y administración) para el año i, j la tasa social de descuento que para este caso es 12%. Los beneficios considerados fueron el ahorro de recursos (tiempo en acarreo de agua) y el aumento de consumo. Para determinar los beneficios se acudió a información del Programa de Agua y Saneamiento para Pequeñas Localidades y Comunidades Rurales de Bolivia (BO-L1065 / BO-G1002) de donde se recolectó información sobre cantidad y costo o tiempo de acarreo de recolección y consumo en las situaciones con sistema. Los beneficios por incremento de consumo se calcularon a partir de curvas de demanda con una elasticidad precio de demanda de -0,7 para usuarios conectados y no conectados al servicio, también con información del mencionado Programa..

5.7.3.2 Población

Las comunidades objeto de la evaluación son las siguientes:

Comunidad	Población actual		Población Futura 2042
	Familias	habitantes	habitantes
Catacora	150	620	837
Igachi	213	816	1,101
Yaurichambi	195	733	989
Cullucachi	165	1,230	1,660
Cutusuma	114	500	675
Calasaya	142	980	1,323
Huayrocondo	97	414	559
Caluyo	64	417	563
Chijipata Alta	62	240	324
Chijipata Baja	56	190	256
Huancané	83	481	649
Chirapaca	175	882	1,191
Pariri	150	380	513
Total	1,666	7,883	10,640

Fuente: Datos de población año 2012 - Proyecto Mi Agua II de MMAYA, documento adjunto a la nota MMAYA/PPCR N° 416/2013 de 03.09.2013

Plan de Desarrollo Municipal de Batallas 2012-2016 del GAM de Batallas (PDM Batallas 2012-2016).

5.7.3.3 Variables para la evaluación

Los valores de las variables que se incorporan al SIMOP para el análisis beneficio-coste, son los siguientes:

Oferta de agua con proyecto (m ³ /año)	308.737
Consumo sin proyecto ¹² m ³ /año	303.376
Precio alternativo del agua (USD/m ³)	3,60
Elasticidad precio de la demanda	-0,7
Costos no periódicos (USD de inversión)	4.434.766
Costos periódicos (USD operación y mantenimiento)	32.929
Precio del agua con proyecto (USD/m ³)	0,11

5.7.3.4 Resultados de la evaluación

Los ajustes efectuados al proyecto de agua potable para comunidades rurales, han generado un nuevo presupuesto para dicho proyecto (USD 5.144.329,05).

¹² En base a datos de proyectos de la primera cartera del Programa de Pequeñas Localidades y Comunidades Rurales de Bolivia, en actual ejecución por la UCP-PAAP, se ha calculado para un consumo medio anual por habitante de 109 m³. (véase en Anexo 1-C los cálculos efectuados).

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

El valor de los costos no periódicos o de inversión a precios económicos alcanza a USD 4.434.766,42, valor que reemplaza al valor anterior resultante del presupuesto para diez (10) comunidades (USD 3.822.768)

Costos no periódicos (inversión) para Proyecto Multipropósito

DESCRIPCIÓN	AP EL ALTO	RIEGO	AP RURALES	TOTAL
PRESAS	631.231,25	1.102.920,54		
ADUCCIÓN	34.821.525,26		3.617.699,24	
PTAP	9.534.740,17			
INTERCONEXIÓN	14.536.427,95			
RED DE DISTRIBUCIÓN			1.526.629,81	
CANAL P1		2.274.337,61		
REGADÍOS		32.882.510,63		
TOTALES	59.523.924,63	36.259.768,78	5.144.329,05	100.928.022,46
	0,862	51.313.728,13	31.258.421,36	4.434.766,42
			4.434.766,42	87.006.915,91

A partir de los nuevos valores de los costos no periódicos, se calculó el valor de los indicadores de viabilidad económica del proyecto, habiéndose obtenido los siguientes.

Valor de los Indicadores de Viabilidad Económica

C. INDICADORES	
VALOR NETO (A-B) =	771939
TIR =	14,3

Tasa Interna de Retorno (%)	Valor Presente Neto (VPN)
16,65	1.383.937

El valor positivo de la TIR muestra la viabilidad económica del proyecto.

5.7.4 Evaluación componente Riego

5.7.4.1 Definición de la Situación “Sin Proyecto”

Según la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Riego, la Situación “Sin Proyecto” constituye lo que pasaría en el caso de no ejecutar el proyecto, considerando la utilización más óptima de los recursos disponibles.

Se basa en el cálculo de los costos de producción agrícolas para cada cultivo, los cuales deben reflejar resultados reales y de referencia a ciclos agrícolas normales, tienen directa implicancia para su comparación con la situación “con proyecto”.

Los valores actuales (situación sin proyecto) de ingresos y costos de producción agrícola se muestran en la siguiente tabla.

<i>Descripción</i>	<i>Valores del Producto Marginal - VPM (Ingresos) en Bs/familia/año</i>	<i>Valores del Producto Marginal - VPM (Ingresos) en USD/familia/año</i>	<i>Costo Producción (Bs/familia/año)</i>	<i>Costo Producción (USD/familia/año)</i>
Cultivo 1 - papa	1.184,10	172,61	800,48	116,69
Cultivo 2 - cebolla	3.100,00	451,90	8,09	1,18
Cultivo 3 - haba	739,60	107,81	68,89	10,04
Cultivo 4 - quinua	1.937,76	282,47	132,91	19,37
Cultivo 5 - cebada	497,14	72,47	184,41	26,88
Cultivo 6 - avena	1.224,81	178,54	135,09	19,69
G(x) (media geométrica)	1.214,13	176,99	106,72	15,56
N° familias	4.960	4.960	4.960	4.960
VPM por año	6.022.092	877.856		
Costos Producción año			529.320	77.160

5.7.4.2 Costos de Inversión

Los Costos de Inversión del proyecto de riego, presentados por PROINTEC, alcanzan a USD 36.259.769 a precios de mercado. A precios económicos, descontados impuestos y otros que permitan reflejar el verdadero costo para la sociedad de utilizar recursos en el proyecto, los costos de inversión llegan a USD 31.258.421.-, que representan un incremento aproximado de 82% en relación con los costos presentados por IC RIMAC.

5.7.4.3 Costos de Operación y Mantenimiento

Los Costos O&M de la nueva infraestructura de riego alcanzan a USD 331.225 por año. La proyección de dichos costos permite estimar Costos O&M para el año horizonte en USD 364.836 por año.

Para ejecutar este costo de operación y mantenimiento, se deberá implementar un Convenio con los Gobiernos Municipales, debido a que las Asociaciones de Riego no cuentan al momento con la capacidad operativa financiera para asumir esta responsabilidad.

5.7.4.4 Costos de producción agrícola

Los costos actuales de producción agrícola, obtenidos del levantamiento de datos en campo, alcanzan a USD 66.518.- por año para todo el conjunto de agricultores. Para el horizonte del proyecto dichos costos podrían alcanzar a USD 73.268.-. por año.

5.7.4.5 Evaluación del Proyecto

Los sistemas de riego comprenden obras de captación, derivación, conducción y distribución. La dimensión de estos sistemas está en relación a la capacidad de atención a las tierras. De acuerdo a esto se establecen tres categorías: sistemas de riego pequeño, mediano y grande. La anterior clasificación guarda correspondencia con el horizonte de evaluación de los proyectos.

Se establece un horizonte de evaluación de 20 años primera categoría, entre 30 - 40 para la segunda y 50 en la tercera. (Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de

Riego, Viceministerio de Inversión Pública). En este caso se adopta 30 años de horizonte del proyecto.

Los resultados de la evaluación económica del Proyecto, permiten concluir que, con los costos de inversión presentados por PROINTEC y los beneficios estimados como resultado de un incremento de la producción agrícola en hasta 40% respecto a la producción actual de la zona, el proyecto no es atractivo desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto, es decir, en la situación actual los recursos que se destinan al proyecto podrían ser destinados a otros proyectos con mejores retornos socioeconómicos.

Una disminución significativa del costo de inversión permitiría viabilizar el proyecto o de manera alternativa, una elevación también significativa de los rendimientos, o de la superficie cultivada, conduciría a un incremento en el volumen de producción, que permita generar mayores ingresos a los agricultores.

Los respaldos de cálculos efectuados e información utilizada se presentan en el Anexo 1.B.

5.8 ANALISIS DE RIESGOS NATURALES Y OCUPACIONALES

5.8.1 Conceptualización

Para la evaluación de los riesgos, pueden distinguirse los siguientes conceptos que han sido propuestos por el PNUD en conjunto con la UNESCO y que han sido ampliamente aceptados en los últimos años.

AMENAZA O PELIGRO (Hazard-H): Definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado.

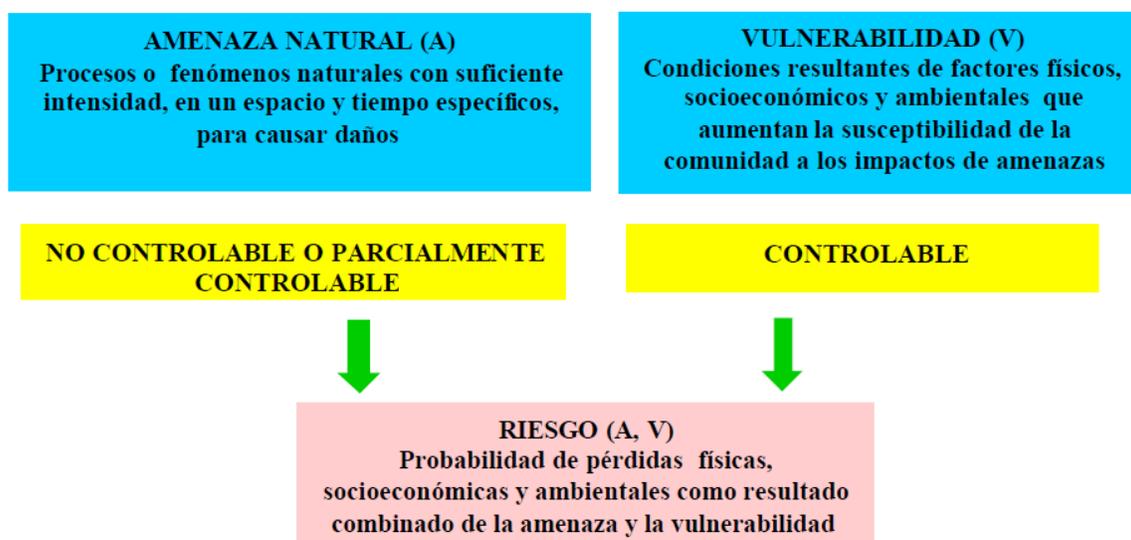
VULNERABILIDAD (V): Definida como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0, o sin daño, a 1 que significa pérdida total.

RIESGO ESPECÍFICO (SPECIFIC-RISK): Definido como el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un evento particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.

ELEMENTOS BAJO RIESGO (E): Definido como la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.

RIESGO TOTAL (TOTAL RISK-Rt): Definido como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades, y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un evento desastroso; es decir, el producto del Riesgo Específico (Rs) y los elementos bajo riesgo (E).

De forma gráfica se presentan a continuación estos conceptos:



Fuente: Gestión de riesgo y amenazas naturales, BID, 2005

5.8.2 Marco técnico - legal

Para fines de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y Social, el artículo 23 (inciso e) del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, indica que análisis de riesgos se refiere al manejo de sustancias peligrosas o actividades que involucren riesgos a núcleos poblacionales.

En este caso, la metodología utilizada por el Consultor sigue los pasos indicados en el artículo 27 del RPCA, referidos a *“identificar los materiales o sustancias peligrosas que intervendrán en el proyecto, obra o actividad así como los riesgos al ambiente inmediato y la población, por posibles fallas en la extracción, explotación, manejo, almacenamiento o, transporte, tratamiento y disposición final, en el funcionamiento de los equipos e instalaciones. También se deberá identificar las posibles causas por las que se pueden presentar estas fallas (por ejemplo, errores del operador, fallas de operación) de los equipos e instalaciones, desgaste, pérdida de control del proceso, fuego y explosión); cuantificar la probabilidad de ocurrencia de cada una de estas fallas y sus consecuencias”*.

En este sentido se han elaborado los siguientes estudios diferenciados:

- ✓ Análisis de rompimiento de presas
- ✓ Análisis de riesgo en la construcción y operación en las presas
- ✓ Identificación de sustancias peligrosas y riesgos asociados (Método de árbol de fallas)
- ✓ Riesgo de falla en Movimiento de tierras (Método de árbol de fallas)
- ✓ Riesgos Ocupacionales (Método de probabilidad de ocurrencia y severidad)

Asimismo, en cumplimiento con los Términos de referencia, se han elaborado las siguientes tablas, con base a los resultados obtenidos en la Sección 4 – Condiciones ambientales y sociales y la sección 8 – Consulta Pública:

Tablas de Riesgos en el área del proyecto por causas ambientales y sociales

- a. Tabla con amenazas ambientales
- b. Tabla con amenazas sociales
- c. Tabla de vulnerabilidad del proyecto y su área de emplazamiento
- d. Tabla con riesgos de empobrecimiento y desplazamiento, pérdida de acceso a recursos
- e. Tabla con riesgos de conflictos de uso y sociales

5.8.3 Análisis del rompimiento de la presa

La falla de una presa puede resultar en un desastre de grandes proporciones con pérdidas materiales, ambientales y de vidas humanas. Para la planificación del proyecto multipropósito y la definición de usos del suelo en zonas aledañas a los embalses, es urgente el estudio y análisis del rompimiento por erosión de la presa que contiene al embalse. Las crecientes asociadas por la falla de presas artificiales han producido algunos de los desastres más devastadores en los últimos dos siglos. La mayoría de las causas de las fallas han sido el sobrevertimiento debido a una inadecuada capacidad del vertedero (34%), defectos de fundación (30%) y tubificación o filtración (28%) (Wahl, 1996)

Para la verificación de este fenómeno se sigue la metodología y parámetros adoptados por el Bureau of Reclamation de Estados Unidos (1998), en el análisis de materiales sueltos como es el caso de la presa de Taypichaca, también aplicable para la alternativa de presa de hormigón de Khotia Khota; siendo que el campo de análisis de brechas para este tipo de presas es relativamente reciente y la mayoría de los avances han ocurrido desde 1977 (Department of Ecology, 2007, Whashington State).

Para establecer los riesgos que implicarían la rotura de la presa se utiliza el modelo matemático HEC-RAS del Hidrologic Engineering Center del US Army corps of Engineers a través del cual se puede obtener los niveles de inundación e información sobre alturas del tirante y parámetros hidráulicos que nos permitirían evaluar y estimar la gravedad de tal situación.

5.8.3.1 Presa Taypichaca

La rotura de una presa depende de muchos factores, como ser las características físicas de la presa, el volumen del embalse y el modo de falla. Los parámetros que controlan la magnitud del pico de descarga y la forma del hidrograma de salida incluyen: las dimensiones de la brecha, la manera y el periodo de tiempo de desarrollo de la presa, la profundidad y volumen de agua almacenada en el embalse y el flujo de entrada en el momento de la rotura. La forma y tamaño de la brecha y el periodo transcurrido para el desarrollo de la brecha son a su vez dependientes de la geometría de la presa, materiales de construcción y el agente causal de la rotura.

Los parámetros de una brecha incluyen todos aquellos parámetros necesarios para describir físicamente una brecha (profundidad, ancho, ángulos de los taludes) como también los parámetros que definen el tiempo requerido para el inicio y desarrollo de la misma.

Según esta metodología los parámetros se muestran en el siguiente gráfico:

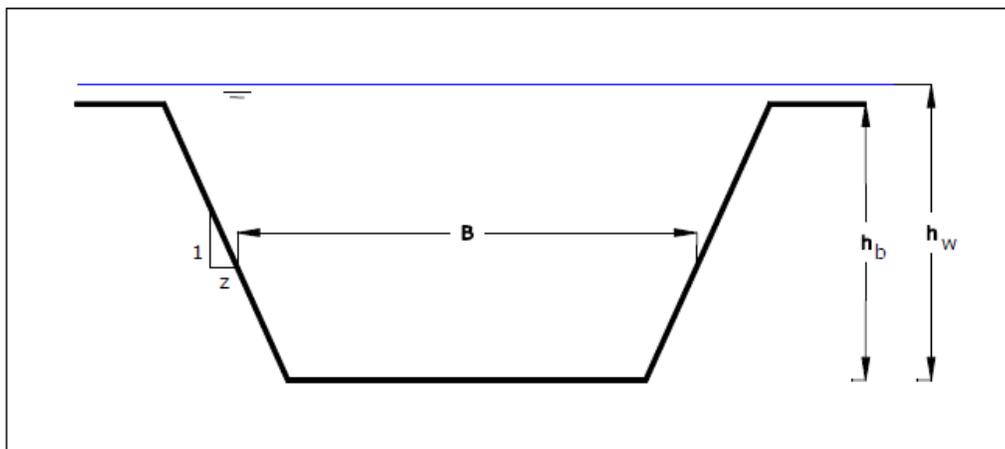


Figura 5.8-1 Parámetros de una brecha de presa idealizada.

Fuente: Bureau of Reclamation U.S. (1998).

- **Profundidad de la brecha (h_b):** es la extensión en vertical de la brecha, medida desde la cresta hacia abajo, hasta el invertido de la brecha. De acuerdo algunos autores también se habla de Carga sobre la brecha (h_w), se refiere a la distancia medida desde la altura de agua en el reservorio hasta la solera de la brecha.
- **Ancho de la brecha (B):** tanto el ancho final de la brecha como su tasa de expansión puede afectar dramáticamente la tasa de descarga y el nivel de inundación aguas abajo de la presa. Los casos de estudios típicamente reportan el ancho promedio de la brecha en su parte superior o en la inferior.
- **Pendientes laterales de la brecha:** el valor de las pendientes laterales define la forma de la brecha. Este factor generalmente tiene poca influencia.

Los parámetros de tiempo, de interés son:

- **Tiempo de inicio de la brecha:** comienza cuando se presenta la descarga de los primeros caudales sobre o a través de la presa que dan inicio al aviso de alerta o evacuación por potencial falla de presa. Esta fase termina cuando comienza la fase de formación de la brecha. En la fase inicio, la presa aún no falló y la descarga de la presa es pequeña. Durante la fase de iniciación es posible para la presa sobrevivir si el sobrepaso o la erosión se detienen.

El tiempo de inicio de la brecha es un parámetro importante debido a que impacta directamente en la cantidad de tiempo de aviso disponible para evacuar la población aguas abajo. A pesar de esto, el tiempo de inicio de brecha no siempre se reporta en los estudios de roturas de presas. Existen actualmente pocas guías disponibles para la selección de los tiempos de inicio de brecha.

- **Tiempo de formación de la brecha** (algunas veces mencionado como tiempo de desarrollo de la brecha): es la duración entre la aparición de la primera brecha en la cara aguas arriba de la presa hasta que la brecha está completamente desarrollada. En caso de falla por sobrepaso, se considera desde el momento en que la presa se haya erosionado como resultado de la descarga. En la fase inicio, la presa aún no falló y la descarga de la presa es pequeña. La descarga puede

consistir en un sobrepaso de apenas unos centímetros sobre el coronamiento o la descarga desarrollándose a través de un canal de infiltración. Durante la fase de iniciación es posible para la presa sobrevivir si el sobrepaso o la erosión se detienen.

Para la estimación de las dimensiones de la Brecha recurrimos al Modelo de la U.S. Army Corps of Engineers y de Fread en el National Weather Service, reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 5.8-1 Resumen de las Geometrías de brechas aconsejadas

Tipo de presa	Ancho Promedio de la brecha (expresado como altura de la Presa)	Talud lateral de brecha Z_b (Z_b horizontal: 1 vertical)	Tiempo de falla (horas)
Presa de materiales sueltos	Min: 0,4 Max.: 13 Medio: 4	Min: 0 Máx.: 6 Media: 1	Min.: 0,1 Max.: 12 Media: 2
Presa de gravedad	Número entero de tamaño de bloques monolíticos	Vertical a 1:1	0,1 a 0,5

Fuente: National Weather Service.

Para presas de material suelto tal es el caso de la presa de Taypichaca, una gran dimensión de la brecha estaría asociada con una presa pobremente construida o construida con materiales fácilmente erosionables dado su gran volumen de almacenamiento.

Para fallas en presas de material suelto como el presente caso, los parámetros pueden ser estimados por distintos procedimientos empíricos, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ En el estudio de regulación realizado se ha estimado necesario un volumen de embalse de 28 Hm³ para cumplir las necesidades futuras. La obtención este embalse precisa la elevación del nivel máximo normal hasta la cota 4350,5 que, con el consiguiente resguardo. La altura máxima de la presa sobre cimiento es de 23 metros supone una elevación de 9,5 sobre la presa actual.

Tabla 5.8-2 Fórmulas empíricas para estimar el caudal pico

Nombre (fecha), variable independiente	Ecuación	Vw (m3)	hw (m)	S (m3)	hd	Qp (m3/seg)
Froehlich (1995), f(Vw,hw)	$Q_p = 0.607(V_w^{0.295} h_w^{1.24})$	17110000	14.8			2334
McDonald y Langridge-Monopolis(1984.), f(Vw,hw)	$Q_p = 3.85(V_w h_w)^{0.411}$	17110000	14.8			10947
McDonald y Langridge-Monopolis(1984), f(Vw,hw)	$Q_p = 1.154 (V_w h_w)^{0.412}$	17110000	14.8			3345
Kirkpatrick (1977), f(hw)	$Q_p = 1.268(h_w + 0.3)^{2.5}$		14.8			1123
SCS (1981), f(hw)	$Q_p = 16.6(h_w)^{1.85}$		14.8			2427
Reclamation (1982),f (hw)	$Q_p = 19.1(h_w)^{1.85}$		14.8			2793
Costa (1985), f (S,hd)	$Q_p = 0.981 (S t_d)^{0.42}$			17110000	14.3	3272
Hagen (1982), f (S hd)	$Q_p = 0.54(S h_d)^{0.5}$			17110000	14.3	8447
Costa (1985), envolvente f(S,hd)	$Q_p = 2.634(S h_d)^{0.44}$			17110000	14.3	12930
Evans(1986), f(Vw)	$Q_p = 0.72(V_w)^{0.53}$	17110000				4909
Singh and Snorrason (1984), f(S)	$Q_p = 1.776 (S)^{0.47}$			17110000		4457
Costa (1985),envolvente, f(S)	$Q_p = 1.122(S)^{0.57}$			17110000		14892
Singh y Snorrason (1984), f(hd)	$Q_p = 13.4(h_d)^{1.89}$				14.3	2045

Fuente: Barros Martínez (2003) y elaboración propia

Donde:

Qp: Descarga pico por la brecha calculada (m3/s).

Vw: es el volumen del embalse en el momento de la falla (m3)

hw: altura del agua en el embalse al momento de la rotura medida desde el nivel del piso de la brecha final (m).

hd: altura de la presa (m)

S: capacidad de almacenamiento del embalse (m3)

Conclusión: En función a la alternativa de presa adoptada, de la Tabla 5.8-1 podemos inferir que el tiempo estimado de falla sería de T = 2 horas, con un ancho de brecha de rotura b = 57 m de acuerdo a un colapso medio. Siendo el caudal de descarga pico máximo de acuerdo a la fórmula de Costa (Tabla); aunque la ecuación de Froenlich resulta en el error de predicción más bajo cuando se compara con descargas por roturas observadas.

Considerando los años de funcionamiento de la presa de Taypichaca, que implicaría una cierto grado de seguridad desde su construcción, se hace un promedio de los valores altos de caudal denotados en la Tabla exceptuando loa valores de McDonald, Hagen y Costa; con lo que se tendría un caudal estimado Q = 2967 m3/seg.

Estos análisis son solamente una aproximación dadas las complejas condiciones del fenómeno de rompimiento, donde se distinguen principalmente tres tipos de falla: el sobrevvertido, la tubificación y los defectos de fundación.

5.8.3.2 Verificación del area de inundación – Presa Taypichaca

De acuerdo al análisis realizado se tienen los siguientes resultados:

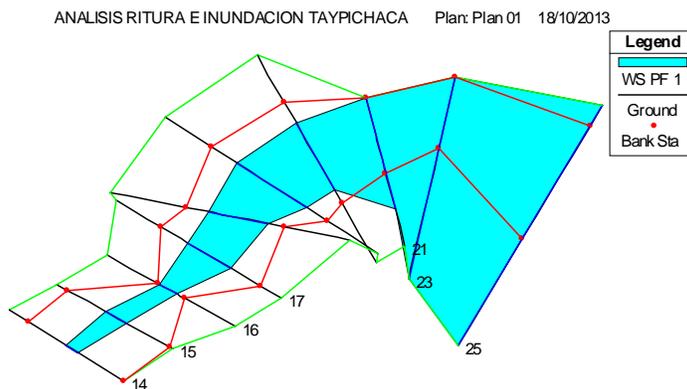


Figura 5.8-2 Esquema en planta aguas abajo de la presa

Fuente: Elaboración propia.

La Figura anterior representa el esquema de inundación producto de la rotura de la presa, (de derecha a izquierda) empleando el programa Hec-Ras 3.1; donde, en su inicio se tiene el ancho de inundación extendido a lo largo de la presa de coronamiento; y que, aguas abajo va encajonándose debido al incremento en la pendiente hacia aguas abajo.

En las Figuras siguientes, se puede apreciar las secciones de inundación 25 y 20 generado por el programa, aguas abajo respectivamente.

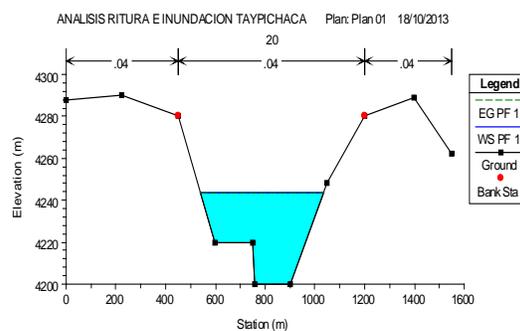
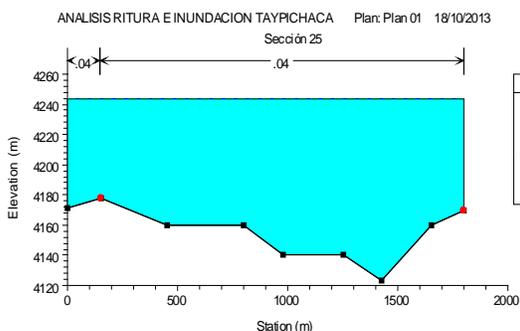


Figura 5.8-3 Sección después de la presa Figura 5.8-4 Sección a 1.5 km ag. Abajo

Fuente: Elaboración propia.

5.8.3.3 Presa Khotia Khota

Para el análisis en la alternativa de la presa de gravedad (nueva de concreto) de Khotia Khota, remitiéndonos a la Tabla 5.8-1 anterior, donde se describen las geometrías de

brechas aconsejadas por el U.S. Army Corps of Engineers y de Fread en el National Weather Service y con la información de la presa, se estiman los parámetros de predicción:

Datos:

- ✓ Es de planta recta con una altura máxima sobre cimiento de 8,2 metros y longitud de coronamiento de 95,8 metros.
- ✓ La cota de coronamiento es la 4491,5.
- ✓ La cota del labio del vertedor es la 4490, correspondiente a máximo nivel normal de la presa, siendo el volumen de embalse a esta cota de 8,6 Hm³.
- ✓ El vertedor se dimensiona para un caudal de proyecto de 6,90 m³/s.

Las fallas rápidas están asociadas con materiales fácilmente erosionables, donde las estructuras de concreto contarían con gran potencial de falla frágil como el presente caso.

La Guía Técnica (TYPASA-ECM 1996) propone para las Presas de Gravedad y Contrafuertes un tiempo de formación entre 10 y 15 minutos, siendo la brecha de forma rectangular y hasta el fondo del cauce, con un ancho del que resulte mayor entre el tercio de la longitud de coronación o de tres bloques consecutivos de construcción de la presa. Siendo b = ancho de coronamiento previsto (91.5 m):

$$Q_{m\acute{a}x} = cb \left[\frac{F}{\tau + \frac{F}{\sqrt{h}}} \right]^3$$

Donde: c = Coeficiente de descarga (1.7)

$$F = 2\Gamma As/cb$$

Γ = Coeficiente empírico adimensional (3)

T = Tiempo de fallo (seg.)

h = Altura de la presa (m)

De donde el caudal $Q_{m\acute{a}x} = 2632 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Conclusión: El ancho de brecha estaría determinado por el número de bloques monolíticos con que se vaya a construir la presa, forma de la brecha rectangular; estimándose un ancho equivalente a 1/3 de longitud de coronamiento o 3 bloques (Guía Técnica Ministerio de Medio Ambiente de España), los taludes serían 1:1 y el tiempo de falla T = 15 minutos.

5.8.3.4 Verificación del area de inundación – Presa Khotia Khota

Conocido el caudal (2632 m³/seg), mediante el programa Hec-Ras, se puede simular los niveles de inundación a los que se llegarán aguas abajo de las presas. Con lo que se tiene los siguientes resultados cuyos gráficos y datos se remiten también en Anexos.

Por la teoría de la continuidad, en caso de rotura de la nueva presa de Khotia Khota el nivel de la laguna o presa Khara Khota se elevará con una altura adicional del nivel del tirante de 3.0 mts aproximadamente. Llegando a verter por encima de la presa del Khara khota y debido a la pendiente aguas abajo disminuir la altura y extensión en los diferentes puntos.

Por ejemplo, dada unas secciones aguas abajo se tiene que inmediatamente después de la presa las dimensiones del tirante de agua en la sección transversal N° 11 (Ver anexo 1), son de 240 m de ancho por 7.0 m de alto aproximadamente (Figura 5.8-5); disminuyendo aguas abajo a las siguientes dimensiones 100 metros por 4 metros de alto promedio aproximadamente.

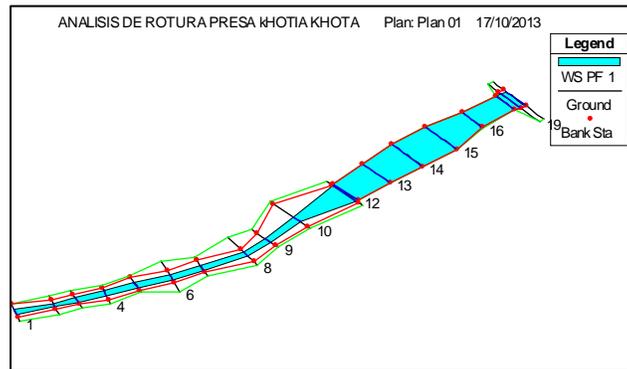


Fig. 5.8-5 Esquema longitudinal de inundación

Fuente: Elaboración propia

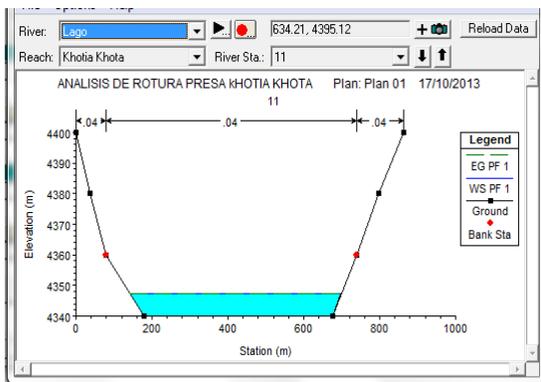


Fig. 5.8-6 Sección despues de presa

Fuente: Elaboración propia

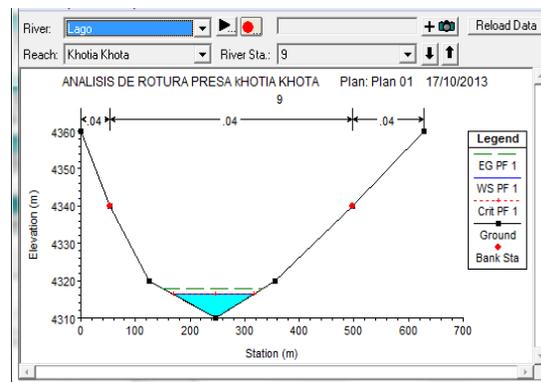


Fig. 5.8-7 Sección aguas abajo (1.78 km)

Fuente: Elaboración propia

5.8.4 Análisis de riesgos durante la construcción y operación presa Khotia Khota y Taypichaca

Durante la ejecución y posterior operación del proyecto, se harán evidentes los riesgos respecto a los distintos rubros encerrando potenciales desastres tanto propios de la industria de la construcción como los naturales con la intervención del hombre.

Los efectos que puede causar un desastre varían dependiendo de las características propias de los elementos expuestos y de la naturaleza del evento mismo. En general pueden considerarse como elementos bajo riesgo el personal que interviene en la obra, la población, el medio ambiente y la estructura física representada por las viviendas de las comunidades aledañas.

La clasificación del Riesgo Potencial de una presa, se utiliza como un índice para establecer un criterio ingenieril para el diseño, construcción, monitoreo y diseño de plan de emergencia de una presa.

En los sistemas de clasificación el elemento esencial es el relativo a la población y a las vidas humanas con riesgo potencial de afección por la hipotética rotura de la presa.

Este sistema de clasificación de los riesgos aguas abajo ha sido desarrollado por el Bureau of Reclamation U.S.(1988), mismo que es mostrado en la tabla siguiente:

Tabla 5.8-3 Clasificación de riesgo aguas abajo

Riesgo potencial aguas abajo	Clasificación de riesgo aguas abajo	Columna A Población en riesgo	Columna B Pérdida Económica Descripción Genérica	Columna C Daños Ambientales
Bajo	3	0	Mínima. Sin estructuras habitadas. Desarrollo agrícola limitado	Sin material nocivo en agua
Significativo	2	1 a 6	Apreciable 1 o 2 estructuras habitadas. Agricultura o sitios de trabajo importantes. Rutas o líneas de ferrocarril secundarias	Degradación de la calidad de agua limitada de contenidos del embalse
Alto	1C	7 a 30	Importantes. 3 a 10 estructuras habitadas. Area suburbana de densidad baja con alguna industria y lugares de trabajo. Rutas y ferrocarriles principales	Degradación potencial severa de la calidad de agua por contenidos de embalse y efectos a largo plazo en la vida
Alto	1B	31 a 300	Extremos 11 a 100 estructuras habitadas. Area suburbana o urbana de	

Riesgo potencial aguas abajo	Clasificación de riesgo aguas abajo	Columna A Población en riesgo	Columna B Pérdida Económica Descripción Genérica	Columna C Daños Ambientales
			densidad media con industria, lugares de trabajo y transporte	
Alto	1A	Más de 300	Extremos. Más de 100 estructuras habitadas. Area suburbana o urbana de densidad alta muy desarrollada	

Fuente: Department of Ecology – Washington State, 2007 y elaboración propia.

Como se muestra en la Tabla 5.3, existen tres consideraciones principales: La pérdida potencial de vidas humanas; la magnitud potencial de daños a las propiedades y las pérdidas económicas correspondientes; y los potenciales daños al ambiente. Cuando comparando las consecuencias relativas de las columnas A, B y C de esta tabla, las consecuencias más severas gobernarán la selección de la clase de riesgo.

Tabla 5.8-4 Riesgos presa Khotia Khota

COMPONENTE	RIESGOS	
	DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	DURANTE LA OPERACIÓN
Cuerpo de la Presa: Alternativa Presa de Hormigón.	Para la excavación en las fundaciones de la presa, se deberá tomar todas las precauciones para evitar el derrumbe de los taludes e ingreso de aguas.	
Cuerpo de la Presa: Alternativa Presa de materiales sueltos homogénea. (Tierra).	Para la excavación en las fundaciones de la presa, se deberá tomar todas las precauciones para evitar el derrumbe de los taludes e ingreso de aguas.	
Obra de Toma	Golpes de ariete en manejo de válvulas	Golpes de ariete en manejo de válvulas
Tomas y desagües	Inundación y socavación	Inundación y socavación
Paso peatonal sobre el aliviadero		En principio se considera adecuado. Debiéndose complementar todas las obras de seguridad peatonal correspondientes.
Calidad del agua		Respecto a los parámetros microbiológicos se requiere una desinfección debido a la presencia de coliformes termotolerantes.

Tabla 5.8-5 Riesgos Taypichaca

COMPONENTE	RIESGOS	
	DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	DURANTE LA OPERACIÓN
Cuerpo de la Presa: Alternativa Recrecimiento mediante añadido de material	Para la excavación en las fundaciones de la presa, se deberá tomar todas las precauciones para evitar el derrumbe de los taludes e ingreso de aguas.	
Cuerpo de la Presa: Alternativa Recrecimiento mediante muros de Hormigón Armado con relleno de material impermeable	Para la excavación en las fundaciones de la presa, se deberá tomar todas las precauciones para evitar el derrumbe de los taludes e ingreso de aguas.	
Obra de Toma	Golpes de ariete en manejo de válvulas	Golpes de ariete en manejo de válvulas
Tomas y desagües	Inundación y socavación	Inundación y socavación
Paso peatonal sobre el aliviadero		En principio se considera adecuado. Debiéndose complementar todas las obras de seguridad peatonal correspondientes.
Calidad del agua		Respecto a los parámetros microbiológicos se requiere una desinfección debido a la presencia de coliformes termotolerantes.

5.8.5 Identificación de sustancias peligrosas

Las actividades de construcción se concentrarán en el área de la presa y de construcción de la tubería de aducción, lo que reduce en gran manera el efecto de accidentes sobre la población de la zona, asimismo, el uso de sustancias explosivas se concentrará en las zonas de corte en roca.

En la Tabla 5.6 se detallan los materiales que podrían considerarse peligrosos, y son los únicos con los que trabajará la empresa Contratista. No se utilizará material radioactivo, o solventes químicos corrosivos.

Tabla 5.8-6 Materiales y/o Sustancias peligrosas

No.	Material	Características	Precauciones
1	Explosivos	A utilizarse en corte en roca con voladura. Se utilizará Masa de Dinamita de ½ pulgada en una cantidad de 1154 piezas.	Deberán ser almacenados en depósitos seguros y señalizados a una distancia de por lo menos 100 metros de las habitaciones del personal y depósitos de combustibles. El inventario deberá ser riguroso, lo mismo que el control de calidad del mismo. El personal que manipule explosivos deberá tener la respectiva autorización de la autoridad competente.
2	Combustibles, Gasolina y Diesel	Se utilizará exclusivamente para el funcionamiento del equipo pesado y los vehículos de transporte	En campamento se habilitará un depósito ya sea elevado o enterrado para la colocación de un tanque de almacenamiento, cuya capacidad deberá alcanzar por lo menos 7 días. El depósito de combustibles, deberá estar lo suficientemente separado de los depósitos de explosivos y gas licuado. Debidamente señalizado.
3	Sustancias Corrosivas.	Entran en este grupo todas los productos SIKA utilizados en los trabajos de hormigonado en calidad de acelerantes del fraguado.	Procurar ventilación suficiente si es en un espacio cerrado. Llevar ropa de protección personal. En caso de exposición a vapores/ aerosol, usar protección respiratoria. Si el vertido es sobre suelo, evitar que el derrame llegue a cuerpos superficiales de agua, desagües y/o alcantarillado. Si el vertido es sobre un cuerpo de agua se debe notificar a las autoridades correspondientes. Recoger con material absorbente (arena, absorbente universal). Mezclar sus componentes para que reaccionen y deje endurecer (el residuo endurecido es inerte). Trátase como residuo especial y dispóngase de acuerdo a la normativa vigente.

Fuente: Elaboración propia

La empresa Contratista debe estructurar un sistema de seguridad al interior de los campamentos y en las diferentes áreas de trabajo. Estos sistemas de seguridad, permitirán al personal trabajar bajo condiciones óptimas, sin poner en riesgo su vida o la de las demás personas. Estos sistemas de seguridad tienen que ver con equipo contra

incendios, equipo médico de emergencia, equipo de comunicaciones portátil, equipo de rescate, seguros contra terceros, señalización para el personal.

Para la obtención de la Licencia para actividades con sustancias peligrosas, el Contratista deberá cumplir lo estipulado en el Título III, Capítulo 1 del reglamento para actividades con sustancias peligrosas (DS 24176 del 8 de diciembre de 1995).

Para tal efecto, el Contratista deberá contar con personal especializado en manejo de sustancias peligrosas, designado expresamente y contar con las respectivas normas técnicas para su manipulación, transporte, almacenamiento y disposición.

De igual forma, con la finalidad de precautelar los intereses y la estabilidad de la defensa nacional, así como la seguridad de la empresa, al emplear productos explosivos para fines las actividades de corte en roca con voladura, se tienen reguladas las actividades de transporte, manipulación y empleo de explosivos. En consecuencia, el Contratista deberá cumplir todo lo estipulado en el Reglamento para la Importación de explosivos, armas y municiones.

El mencionado reglamento establece las atribuciones orgánicas, registros y fiscalización de comercializadoras y usuarios, disposiciones técnicas y legales de importación, transporte, almacenamiento, comercialización de explosivos armas y municiones. Asimismo estipula sanciones y penalidades.

A continuación se presentan algunas probabilidades de ocurrencia expresadas en porcentaje, en el caso de explosiones y derrames se extractada del trabajo de Benjamín Grossman, (Seguridad y salud en el trabajo – Caso Bolivia, www.suratep.com/articulos/157/caso_bolivia.pdf, visitado en fecha 3-12-2008):

Tipo de accidente	%
1. Caída en el mismo nivel	12,25
2. Caída de diferente nivel	13,57
3. Golpe con objeto	24,83
4. Golpe contra algo	4,30
5. Contacto con objetos cortantes	18,21
6. Atrapamiento	13,90
7. Contacto con objetos calientes	3,31
8. Contacto con sustancias nocivas	1,31
9. Explosión	0,33
10. Otros	8,27

Agente involucrado en el accidente	%
1. Máquina	27,14
2. Herramienta manual	3,97
3. Equipo de transporte	2,98
4. Vehículo de transporte	15,90
5. Estructura: andamio, escalera, etc.	6,28
6. Gases y polvos	2,65
7. Manejo de materiales	10,26
8. Otros	30,82

En base a estos cuadros, se elaboraron los siguientes árboles de falla para sustancias peligrosas y explosiones:

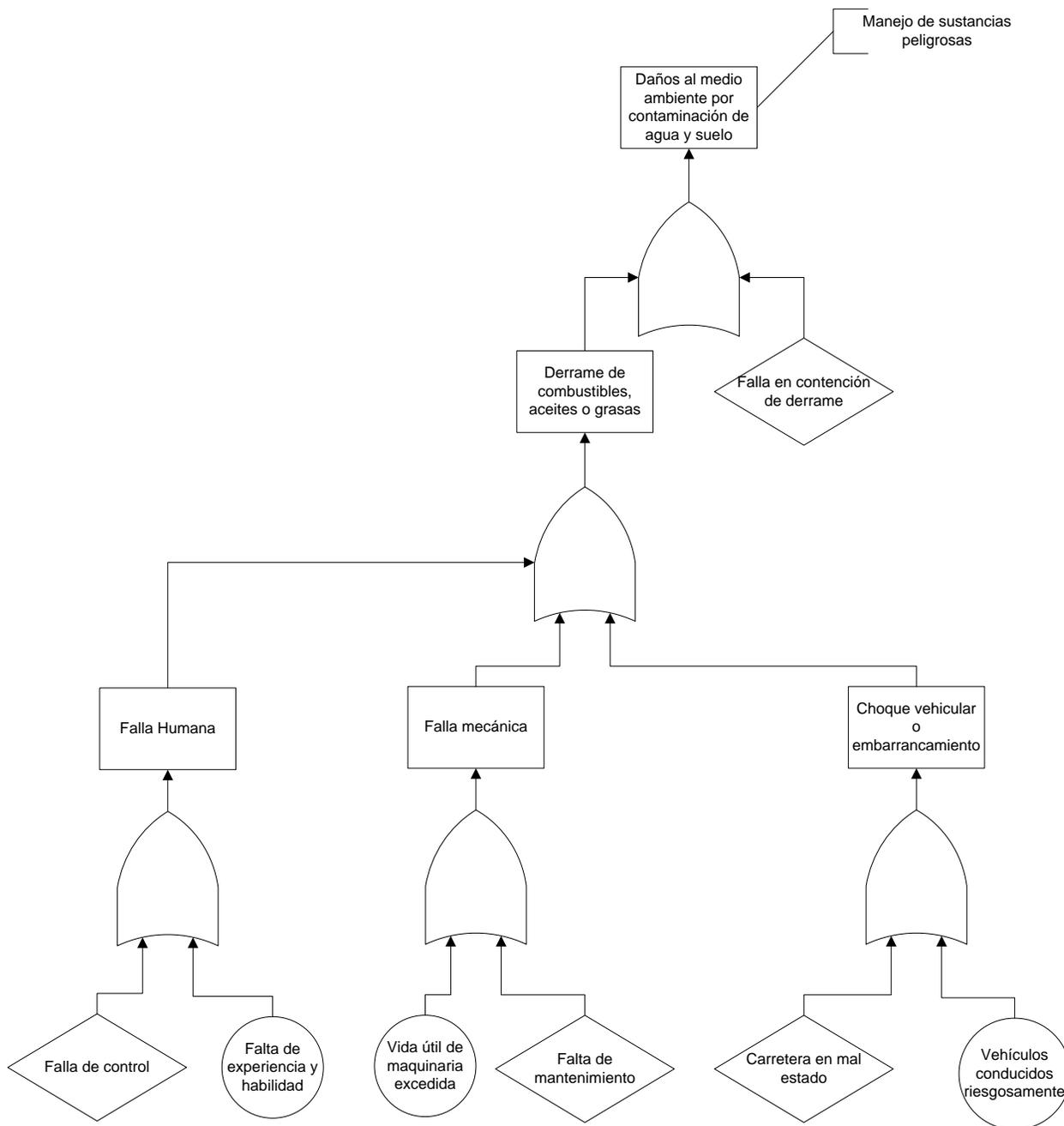


Figura 5.8-8 Árbol de fallas – Derrames de combustibles, aceites o grasas (aplica para derrames de sustancias corrosivas)

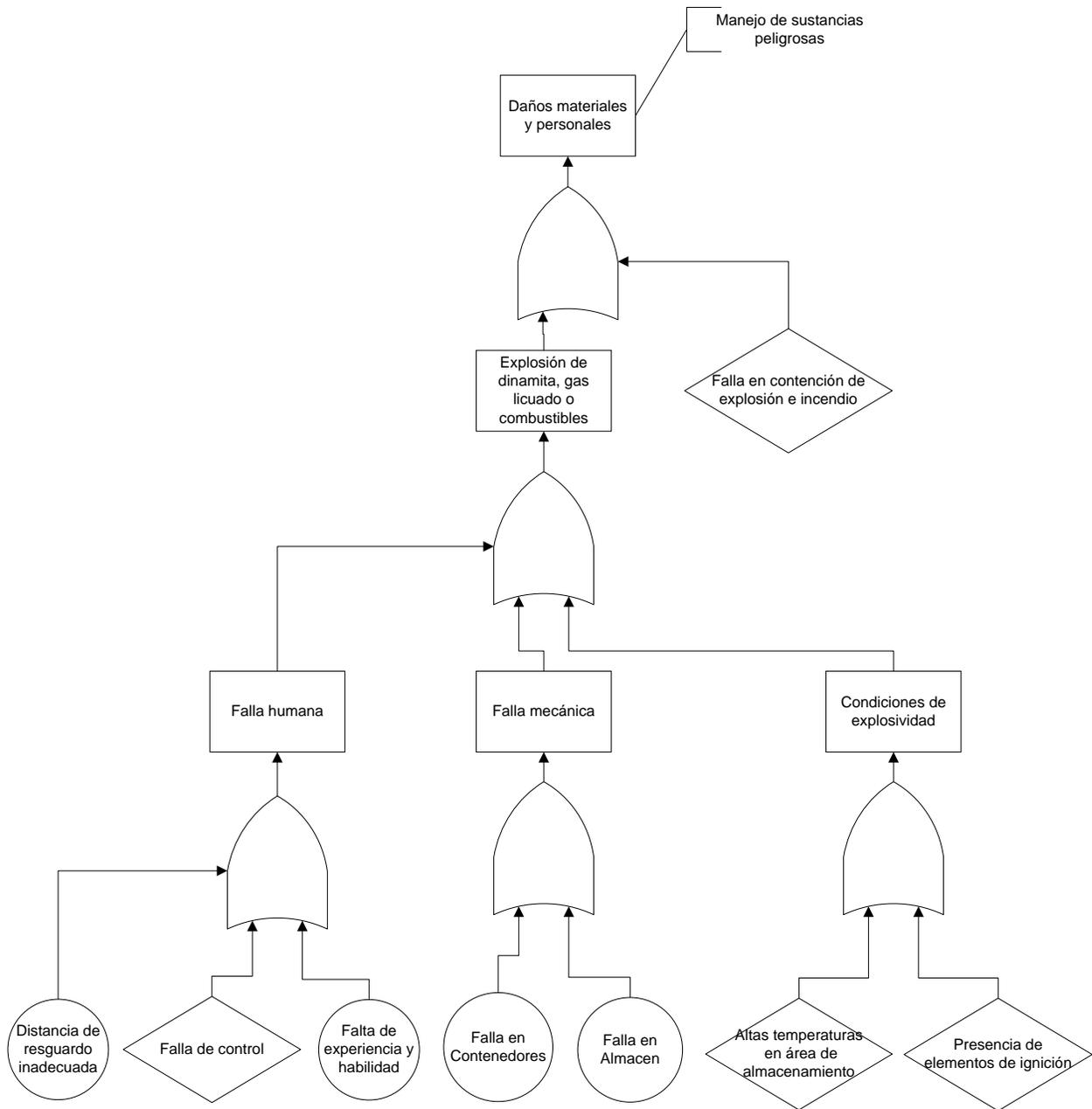


Figura 5.8-9 Árbol de fallas – Explosiones

5.8.6 Análisis de riesgo de falla - movimiento de tierras

Se realiza el análisis de riesgo mediante el método de árbol de fallas, de las siguientes actividades:

- ✓ Movimiento de tierras – Excavación no clasificada con maquinaria
- ✓ Movimiento de tierras – Excavación en roca

El método utilizado utiliza diagramas analíticos son representaciones gráficas o ilustraciones de un proyecto o evento. Utilizan el razonamiento deductivo ya que empiezan con un evento general o un evento de resultado (no deseado) y elaboran por las ramas a los eventos específicos causantes que tienen que ocurrir para producir el evento general.

Se refiere a los diagramas analíticos como árboles porque su estructura parece la de un árbol, estrecho en lo de arriba con un solo evento y luego echando ramas en el proceso de su desarrollo.

Árboles analíticos negativos o árboles de fallas son herramientas excelentes para localizar y corregir fallas. Pueden usarse para prevenir o identificar fallas antes de que ocurran, pero se usan con más frecuencia para analizar accidentes o como herramientas investigativas para señalar fallas. Al ocurrirse un accidente o una falla, se puede identificar la causa raíz del evento negativo.

Los eventos indicados, son producto de la consulta a profesionales con experiencia en el área de la construcción y representa una evaluación cualitativa dado que no se cuentan con estadísticas suficientes para estimar la probabilidad de ocurrencia de los eventos que se describen.

En este sentido, el Contratista deberá identificar los eventos básicos (los que dan origen al evento no deseado), de manera que se identifiquen los mismos y se corrijan antes de que ocurra la secuencia de riesgo.

El Plan de contingencias elaborado para responder a estos eventos no deseados, tiene un componente preventivo construido en base a estos criterios.

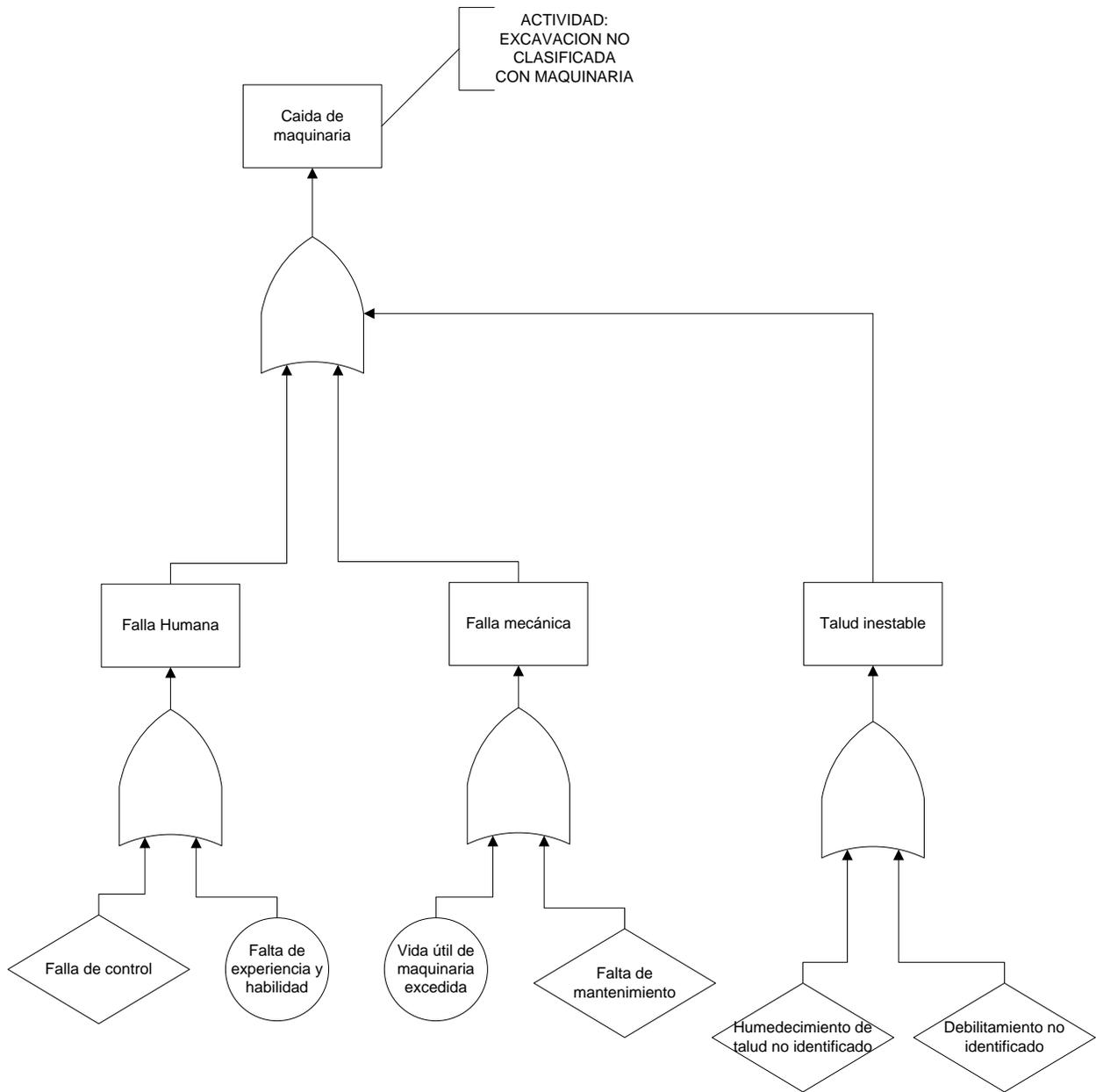


Figura 5.8-10 Árbol de fallas – Actividad Excavación no clasificada con maquinaria

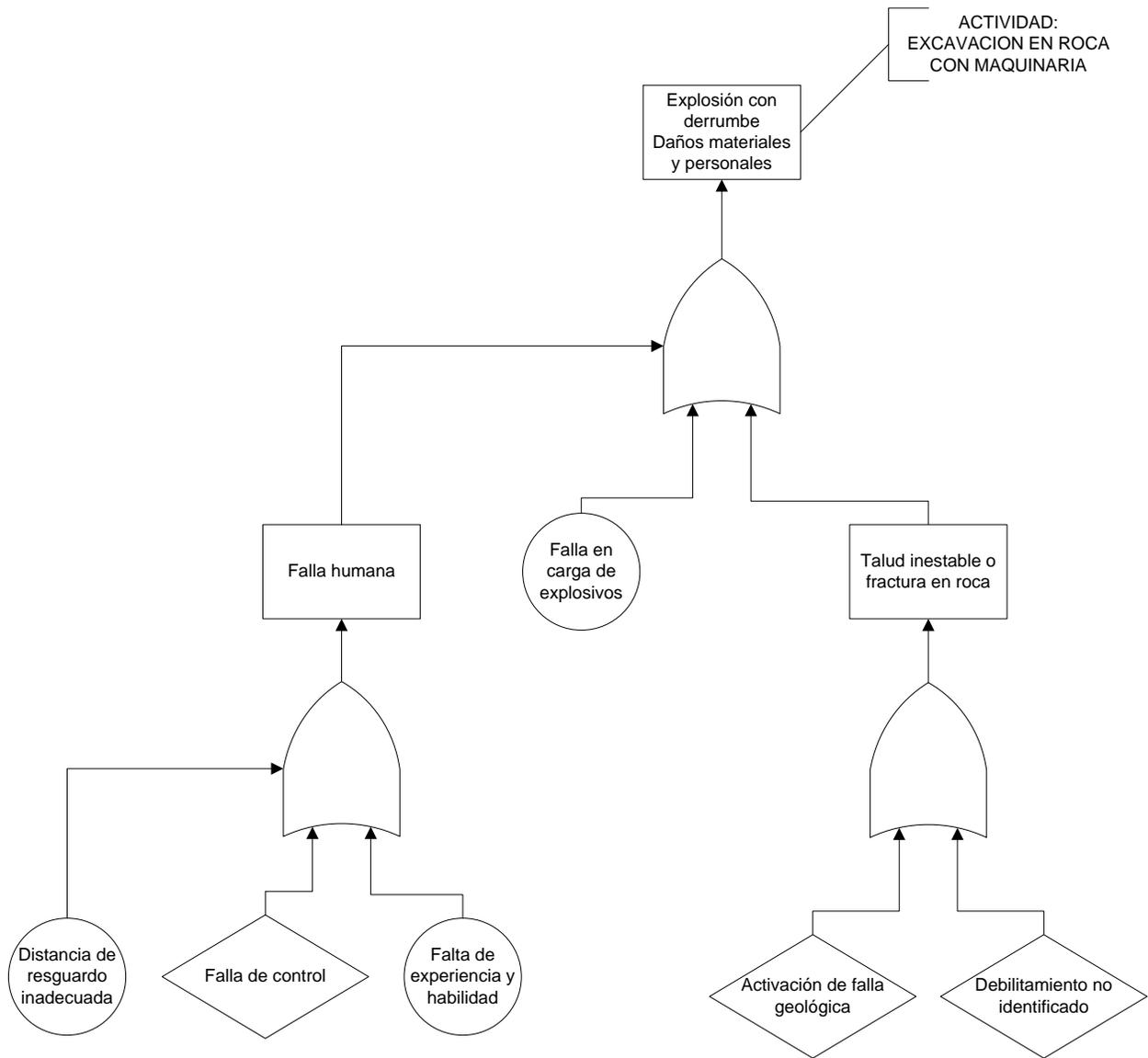


Figura 5.8-11 Árbol de fallas – Actividad Excavación en roca con maquinaria

5.8.7 Análisis de riesgos ocupacionales

5.8.7.1 Estimación del riesgo

Se utilizan los siguientes criterios de establecimiento de la probabilidad de ocurrencia y severidad (IBNORCA, Especialista en sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional NB-OHSAS 18001:2008):

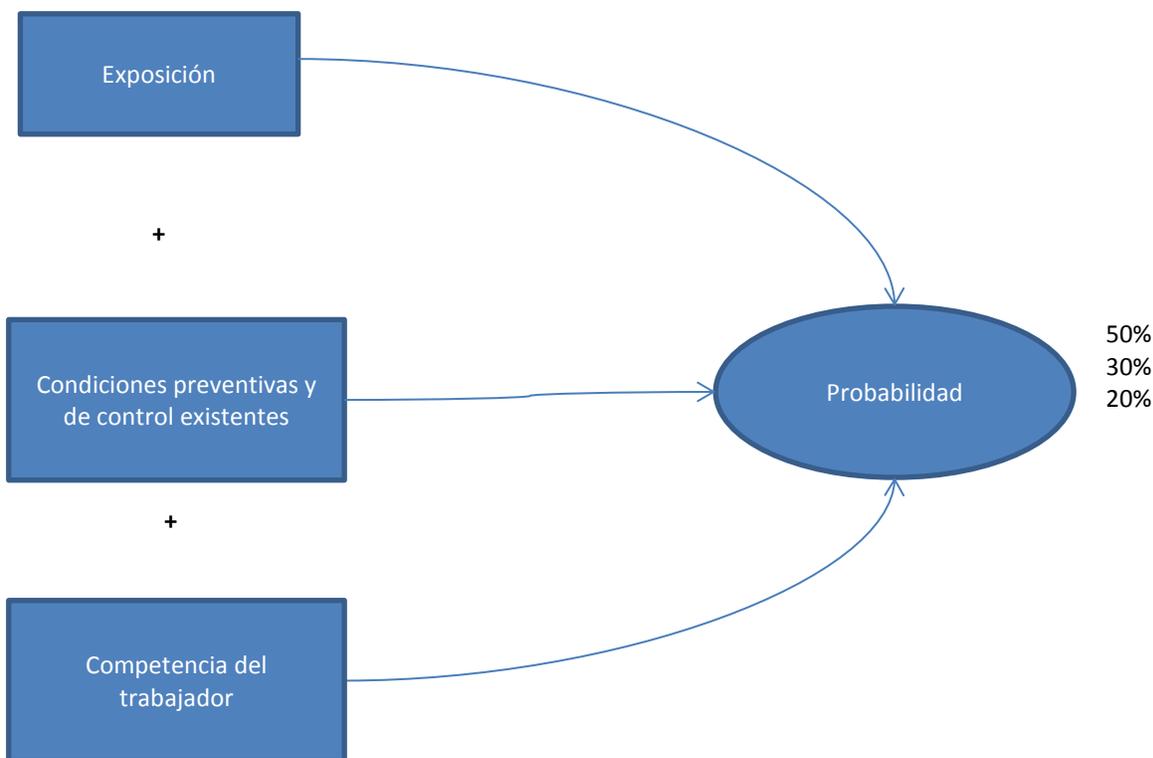


Figura 5.8-12 Aspectos utilizados para estimar la probabilidad de riesgo ocupacional

Los valores fueron extractados del trabajo realizado por Benjamín Grossman (Seguridad y salud en el trabajo – Caso Bolivia, www.suratep.com/articulos /157/ caso_bolivia.pdf, visitado en fecha 3-12-2008), bajo el siguiente detalle:

Exposición:

Ha sufrido algún tipo de accidente: en %	
Sí	28,7
No	68,4

Condiciones preventivas y de control existentes:

Condiciones peligrosas	%
1. Resguardo inadecuado	18,00
2. Construcción insegura	10,00
3. Vestimenta inadecuada	10,00
4. Ausencia de protección personal	52,70
5. Otros	9,30

Competencias del trabajador:

Factores que contribuyen	%
1. Incumplimiento de las instrucciones	58,95
2. Falta de experiencia y habilidad	14,90
3. Exposiciones innecesarias	5,00
4. Sin factores específicos	21,15

5.8.7.2 Severidad del daño

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- ✓ Partes del cuerpo que se verán afectadas
- ✓ Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Ejemplos de ligeramente dañino:

- ✓ Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- ✓ Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, desorientación.

Ejemplos de dañino:

- ✓ Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- ✓ Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

Ejemplos de extremadamente dañino:

- ✓ Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- ✓ Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

En base a estos criterios y los valores extractados del trabajo realizado por Benjamín Grossman (Seguridad y salud en el trabajo – Caso Bolivia, www.suratep.com/articulos/157/caso_bolivia.pdf, visitado en fecha 3-12-2008), se tiene el siguiente detalle:

Naturaleza del daño	%
1. Erosiones	2,57
2. Contusiones	28,30
3. Heridas cortantes	18,00
4. Luxaciones y fracturas	16,40
5. Aplastamiento	10,30
6. Amputaciones	7,07
7. Quemaduras	3,85
8. Cuerpos extraños	4,20
9. Otros	9,30

Cabe resaltar que de la información revisada, se reportan casos extremadamente dañinos, es decir muerte por causas relativas a la actividad realizada (7 muertes de un total de un total de 302 accidentes de trabajo reportados), por lo que estamos ante eventos extremadamente dañinos (LD).

5.8.7.3 Probabilidad de que ocurra el daño

Bajo los criterios indicados y ponderados se tiene: Exposición 14,35 %, Condiciones preventivas 14,16 %, Competencias del trabajador 2,98 %, lo que integrado da una probabilidad de riesgo de 31,49 % (**0,31**) que representa una probabilidad media.

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- ✓ Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- ✓ Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- ✓ Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

La tabla siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

Tabla 5.8-7 Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: Cámara de Comercio de Madrid (2003)

5.8.7.4 Valoración de riesgos

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones.

Utilizando los criterios establecidos en el cuadro de niveles de riesgo, se puede establecer que las actividades desarrolladas por actividad de construcción de Presas se encuentran en el nivel de **Riesgo Importante** (Nivel de severidad extremadamente dañino y una probabilidad media 0,31).

En la siguiente Tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. El cuadro también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

Tabla 5.8-8 Valoración de riesgos

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las

Riesgo	Acción y temporización
(M)	inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: Cámara de Comercio de Madrid (2003)

En base a estos resultados se plantea en la Sección 7, un plan de respuesta a contingencias para el proyecto. Que como se extrae del cuadro anterior, se basa en el siguiente postulado:

- ✓ No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

En resumen el plan de contingencias plantea una jerarquía de responsabilidad ante un posible accidente, el correspondiente rol de accidentes (es decir la secuencia de respuesta inmediata), los recursos de rescate y las directrices contractuales mediante las cuales se define la responsabilidad del Contratista.

5.9 ANALISIS DE RIESGOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO POR CAUSAS AMBIENTALES Y SOCIALES

Las tablas de riesgos presentadas a continuación, se basan en la recopilación de riesgos naturales y sociales planteados en los análisis FODA de los Planes de Desarrollo Municipal (PDM's) de los Municipios de Batallas y Pucarani, los cuales coinciden con la información presentada en la Sección 4 Condiciones ambientales y sociales, del presente EEIAS. Los riesgos están asociados a las condiciones de género, vulnerabilidad, exclusión y desigualdad existentes en el área de proyecto por lo cual se presenta el siguiente análisis, para luego mostrar los riesgos de forma esquemática.

5.9.1 Análisis de género en el ámbito del proyecto

De acuerdo a los datos del Censo 2012, la mayor población beneficiaria se concentra en el municipio de Pucarani, ya que representa el 53.56% del total. El porcentaje de la población femenina es superior a la población masculina en los tres municipios.

En este sentido es importante resaltar que la mujer tiene la mayor carga de trabajo en el área de intervención del proyecto, la jornada comienza en la madrugada y sus labores se relacionan a la reproducción social del grupo familiar y a las condiciones de subsistencia, adicionalmente participan en la producción agropecuaria, lo cual implica una doble jornada. El hombre realiza labores relacionadas a la producción y de representación. Esta división del trabajo trae consecuencias económicas y sociales desfavorables a las mujeres implicando su exclusión social.

En relación al acceso a la tierra, la mujer es dependiente del padre o del marido, no tiene derecho a la tierra por sí misma, a pesar de que la normativa la ampara (CPE Art. 395) y tiene derecho porque la trabajan y viven en ella. En algunas comunidades del área las mujeres carecen de derechos propietarios sobre la tierra, lo cual limita su participación.

Por otro lado, otro factor de exclusión social es el cumplimiento de las responsabilidades familiares puesto que son las mujeres quienes cuidan de los niños/as, ancianos y/o enfermas, debido a que se trata de una tarea asignada a su rol social tradicional de género. Esta situación mantiene ocupada a la mujer, lo cual provoca que las mujeres sean excluidas de participar en igualdad de condiciones en determinados ámbitos, pues no tienen tiempo para otras actividades.

En la producción la distribución de las diferentes actividades es definida por el jefe de familia, que viene a ser en este caso el hombre, razón por la cual la participación en la actividad agrícola – pecuaria es de todos los miembros de la familia, durante el periodo de estiaje, en las familias donde se presenta la ausencia del jefe de familia, la mujer queda temporalmente al mando de la realización de las diferentes actividades pecuarias, con la colaboración de los hijos.

Ante la ausencia del jefe de familia, la mujer es responsable del grupo familiar en lo que respecta al ámbito doméstico y productivo, lo que le permite también asumir la representación en reuniones o asambleas comunales. La permanencia en la comunidad es un factor favorable para la mujer que es tomada en cuenta para la toma de decisiones a falta del jefe de hogar.

A nivel político, las mujeres van consolidando la Organización de Mujeres “Bartolina Sisa”, están presentes en todas las reuniones, asambleas y ampliados participando activamente en la toma de decisiones. Su opinión es escuchada y tomada en cuenta especialmente en lo que se refiere a los recursos naturales.

Las mujeres trabajan artesanalmente en la confección de camas, prendas de vestir con fibra de camélidos y colchones de paja con la participación de todos los miembros de la familia, situación que genera más ingresos económicos para la familia.

En relación a la gestión del agua, las mujeres participan en las actividades de limpieza de acequias, represas y otras, pero la apertura de compuertas y las actividades de distribución del agua se suele responsabilizar a los hombres y a las mujeres en el riego de las parcelas, que requiere más cuidado y fineza como parte de sus habilidades finas. Al igual el control tecnológico es más centrado hacia a los hombres que a las mujeres, por ello existe desigualdad en los niveles educativos donde el analfabetismo es mayor en las mujeres que en los hombres.

La relación de la mujer con el agua está dada en el ámbito doméstico, no se visibiliza su importancia en su relación con el agua en el ámbito productivo, público, puesto que las decisiones a estos niveles son tomados por los hombres, existe inequidad al momento de la distribución de beneficios que reciben las mujeres en la gestión del riego respecto de los hombres.

5.9.2 Análisis de vulnerabilidad en el área del proyecto

Dentro de este contexto, se evidencia la vulnerabilidad en las mujeres especialmente en los siguientes casos:

- ✓ Mujeres jefas de familia monoparentales
- ✓ Mujeres de la tercera edad
- ✓ Mujeres con acceso inequitativo a recursos y oportunidades

El grupo de las familias monoparentales es el que más probabilidades tiene de caer en la pobreza y sufrir procesos de exclusión social.

En el caso de mujeres de la tercera edad, son las que conservan la lengua nativa y permanecen monolingües, la mayoría analfabetas, son las enviadas a representar a sus familias en reuniones y se quedan al cuidado de los niños/as. No es extraño encontrar comunidades donde solo se observan personas de la tercera edad y niños.

Las mujeres (especialmente las jóvenes) se desplazan a los centros urbanos a vender su fuerza de trabajo como “empleadas del hogar” y al comercio informal. En este contexto la relación entre la falta de acceso al mercado de trabajo y los procesos de exclusión social incide en un mayor grupo de mujeres desempleadas, subempleadas o en empleos precarios. El fenómeno de la exclusión social está estrechamente relacionado con el mercado laboral. Los problemas y dificultades de acceso al empleo en condiciones laborales decentes configuran uno de los factores más importantes desencadenantes de procesos de exclusión. En estos casos, el trabajo no actúa como fuente principal que asegura los recursos económicos, la utilidad social y la identidad personal.

5.9.2.1 Niños y niñas indígenas

Otro grupo no menos importante vulnerable son los niños/as indígenas. Este grupo es considerado como grupo vulnerable debido a sus condiciones de dependencia y pobreza. Según el informe del MMAyA, los niños/as participan en la actividad productiva, con el cuidado o pastoreo de animales (llamas, ovejas y bovinos), acarreo de agua para consumo, los niños varones suelen ayudar al jefe de familia en la siembra, labores culturales y cosecha, en cambio las niñas ayudan a la madre en la preparación de alimentos y lavado de ropa.

Los varones mayores a 15 años, durante las vacaciones salen de sus comunidades hacia la ciudad en busca de trabajo, para satisfacer su necesidad de acceso a mejores vestimentas y a la moda, etc., por esta razón se emplean en trabajos de albañería, voceadores, vendedores, etc., y retornan a sus comunidades cuando se inician las clases.

Otro tema a considerar es la educación que enfrenta problemas complejos debido a las condiciones de pobreza y marginalidad, esto repercute en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los niños/as.

Las familias en el área rural están organizadas como todo un cuerpo estructural con funciones y deberes específicos para cada integrante. Los niños y niñas son incorporados a la actividad familiar a temprana edad (desde los 4 años). Como pastores y en el ámbito doméstico.

Junto a la problemática de la educación y de la carga laboral excesiva de los niños/as está la seguridad alimentaria que está muy ligada a la producción agrícola y pecuaria y esta a su vez a la disponibilidad del recurso hídrico en las comunidades. Existe desnutrición en los niños/as aymaras producto de su tipo de alimentación, que en el altiplano se caracteriza por el consumo de carbohidratos provocando desbalances alimentarios que van en detrimento de la salud de adultos y especialmente de niños/as, cereales andinos como la quinua, cañahua, amaranto no son consumidos regularmente y en todo caso se los produce para comercializarlos.

5.9.2.2 Personas adultas mayores

Existe una población importante de personas mayores hombres y mujeres que se quedan en el área rural como habitantes definitivos, la mayoría tiene un fuerte apego a su primera lengua (aymara) y otros también son monolingües, los hombres que están comprendidos entre 60 y 75 años continúan con sus actividades agrícolas, pecuarias y de organización comunitaria normalmente y se los considera como cualquier habitante. A partir de los 75 años producto de la edad y el cansancio físico y mental los hombres disminuyen la intensidad y variedad de actividades, pero nunca están sin “hacer nada”.

5.9.2.3 Personas con discapacidad

Se ha encontrado personas jóvenes y mayores con discapacidad moderada (problemas auditivos, visuales, con los miembros inferiores y superiores, etc.).

5.9.3 Tablas de riesgos

Tradicionalmente, la sociedad tiende a aislar y a segregar a las personas con discapacidad, y a pesar de los logros y avances obtenidos en los últimos años, este tipo de discriminación (sutil a veces) sigue representando un problema grave y alarmante.

Las personas con discapacidad forman un grupo social aislado e invisible resultado de estereotipos y prejuicios que merman injustamente su capacidad de participar y contribuir a la sociedad.

Con estas consideraciones se elaboran las tablas de riesgos:

Tabla 5.9-1 Amenazas ambientales

Tipo de amenaza	Característica	Ubicación relativa al proyecto
Amenazas Climáticas	El comportamiento de los vientos es variable; en la Zona Alta, debido a la ubicación de las cordilleras los vientos sean más fuertes en comparación a las Zonas Centro y Baja	Municipio de Batallas
	Las heladas son más frecuentes en la Zona Alta por su cercanía a la cordillera incrementándose el número de días con helada en esta región	Municipio de Batallas
	Las sequías son más frecuentes en el mes de Julio, más aún por la falta de lluvias en el periodo lluviosos el peligro de perder la cosecha es mayor	Municipio de Batallas
	<p>Zona Norte</p> <p>La zona Norte es la que presenta mayor incidencia de heladas con rigurosidad en los meses de Junio a Julio, tiene mayor prevalencia en esta zona la época de invierno, y esto se atribuye a su cercanía a la Cordillera.</p> <p>La presencia de granizada es frecuente así como las nevadas. La presencia de períodos de sequía en el norte es menor por la presencia de fuentes de agua del lugar, el peligro de sufrir inundaciones es reducido por las características físicas de la zona.</p>	Municipio de Pucarani
	<p>Zona Central</p> <p>Es una zona intermedia entre el Norte y el Sur, los días con heladas son menores a la del norte; la presencia de granizada es difícil de predecir y, la nevada en la zona tiene menores posibilidades.</p> <p>En períodos de sequía disminuye de manera dramática la producción de leche y alfalfa, el peligro de inundación se presenta sobre todo en la pampa de Cota Cota y de Iquiaca – Huarialtaya por la presencia del río Sehuena como consecuencia del descenso de las aguas de la cordillera que se acumulan en las comunidades de la zona central.</p>	Municipio de Pucarani
De acuerdo al autodiagnostico en el Municipio la presencia de heladas abarca los meses de: Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre, aunque el resto de los meses también presentan días con heladas pero de manera esporádica. La presencia de granizadas es más frecuente en los meses de Diciembre, Enero y Febrero, las nevadas en los meses de meses de Julio y Agosto. La sequía se presenta en los meses de: Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre.	Municipio de Pucarani	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Remoción de suelo agrícola	Los suelos de la Zona Alta, son muy superficiales a superficiales con textura franco arenosas en las cimas se encuentra alta pedregosidad, se puede observar erosión laminar y cárcavas los suelos se clasifican como cambisoles y lxisoles, leptosoles, e histosoles	Municipio de Batallas
	Los suelos de las serranías son moderadamente profundos con rocosidad superficial, Textura franco arcillosa y clasificados como cambisoles y regosoles; en la Zona Baja existe la predominancia de planicies con textura franco arenoso a arcillosos.	Municipio de Batallas
	La erosión del suelo (muy alta susceptibilidad) se presenta en la Zona Norte, aproximadamente 40.001 ha (34,00%), donde los procesos erosivos son de tipo laminar, eólico y en cárcavas. Cabe destacar que también existe la intervención del hombre (erosión antropica) en estas áreas por la actividad de chancadoras y la crianza de ganado camélido (sobrepastoreo).	Municipio de Pucarani
Plagas y enfermedades de cultivos	Cada uno de los cultivos es afectado por distintos vectores que inciden significativamente en el rendimiento de los mismos, en el caso de la papa los vectores de mayor incidencia son el gusano blanco, Gorgojo y el pulgón; a la quinua le afecta la pulguilla verde y la cebada es afectada intensamente por el pampa laku; los principales vectores que afectan los cultivos son los siguientes	Municipios de Pucarani y Batallas

Fuente: Elaboración propia en base a información del PDM Batallas 2006-2010 y PDM Pucarani 2007-2011.

Tabla 5.9-2 Amenazas sociales

Tipo de amenaza	Característica	Ubicación relativa al proyecto
De organización administrativa	Falta de coordinación entre las entidades gubernamentales y el gobierno municipal	Municipios de Pucarani y Batallas
	Poca cobertura de apoyo a nivel seccional	
	El trámite para gestionar proyectos es moroso y burocrático, lo cual debilita la gestión municipal.	
	Baja capacidad administrativa y técnica de los Gobiernos Municipales rurales	
De organización política	Hechos de corrupción crecientes en los Gobiernos municipales	Municipios de Pucarani y Batallas
	La organización sindical ha sufrido cambios en su principio de servicio a la comunidad de manera desinteresada.	
	Elevada injerencia política en los órganos de decisión departamental	
De manejo de recursos públicos	No existe una adecuada priorización de la demanda en los municipios	Municipios de Pucarani y Batallas
	La ejecución de recursos del HIPIC y de coparticipación ha creado competencia por recursos en las comunidades.	
De límites	El Municipio permanece afrontando los problemas limítrofes de tiempo atrás con los municipios vecinos de Batallas, El Alto, Laja y Puerto Perez que lamentablemente las instancias respectivas no han dado la solución al conflicto generando inclusive posiciones que ahondan más las posiciones de las partes.	Municipio de Pucarani
	Existe la propuesta limítrofe presentada por la Unidad de Límites de la Prefectura del Departamento de La Paz, la	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

	que no fue aprobada por el Gobierno Municipal de Pucarani, debido a los errores y omisiones cometidos por los encargados. En este sentido el problema de límites seguirá siendo uno de los temas más álgidos de solucionar, lo cual repercute en el desarrollo regional.	
De género	De acuerdo a los datos del Censo 2012, la mayor población beneficiaria se concentra en el municipio de Pucarani, ya que representa el 53.56% del total. El porcentaje de la población femenina es superior a la población masculina en los tres municipios. No se toma en cuenta sus necesidades y percepciones respecto al uso del agua. Es necesario generar mayor participación de la mujer en la toma de decisiones respecto al uso, distribución y manejo del agua.	Municipio de Pucarani Municipio de Batallas
Generacional	Uno de los grupos vulnerables son las personas de la tercera edad que debe ser	
Distribución de caudales	Se ha evidenciado marcadas diferencias y miramientos en los municipios de Pucarani y Batallas en cuanto a la distribución de caudales y beneficios del proyecto para uno y otro municipio. Es necesario sensibilizar respecto a la distribución de los caudales a nivel de autoridades municipales, comunales y asociaciones de regantes.	Municipio de Pucarani Municipio de Batallas
Operación y mantenimiento de las presas	Actualmente la operación de las presas es realizada por las asociaciones de regantes, sin embargo, el componente agua potable para El Alto inevitablemente debe involucrar a la operadora EPSAS, que debe garantizar el acceso del servicio a los vecinos/as.	
Cumplimiento de compromisos	Para la implementación del proyecto Multipropósito se han realizado compromisos con diferentes actores sociales de los municipios de Pucarani y Batallas especialmente, los mismos que deben ser cumplidos estrictamente y en los plazos convenidos, de lo contrario se corre el riesgo de paralizar el proyecto.	Municipio de Pucarani Municipio de Batallas

Fuente: Elaboración propia en base a información del PDM Batallas 2006-2010 y PDM Pucarani 2007-2011 y Trabajo de campo (CPM, 2014)

Tabla 5.9-3 Vulnerabilidad del proyecto y su área de emplazamiento (Ambiental)

Tipo de Vulnerabilidad	Característica	Ubicación relativa al proyecto
Ausencia de cobertura vegetal	El sobre-pastoreo, por el incremento la población ganadera por unidad de superficie.	Municipio de Batallas
	Fraccionamiento de la tierra (menor superficie por familia).	
	Perdida de las áreas de pastoreo por degradación de los suelos.	
	Mal manejo (quemados, extracción para leña de arbustos, etc.)	
	Reducción del periodo de descanso.	Municipio de Pucarani
Las condiciones climáticas de la zona norte determinan que los campos naturales de pastoreo		

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

	(CANAPAS) constituyan un importante recurso biótico, su utilización es la base de la alimentación del ganado (Camélido y ovino); sin embargo, el uso intensivo de las CANAPAS provoca que exista una disminución de la capacidad de rebrote originando que algunos sectores pierdan paulatinamente cobertura vegetal y estos queden a exposición de una erosión eólica.	
Cambio del uso de la tierra.	En la Zona Centro la actividad agrícola está generando un progresivo desgaste de los suelos que se acentúa por la explotación del ganado vacuno.	Municipio de Batallas
	En la Zona Baja existe un uso intensivo de los suelos que provoca la pérdida de los nutrientes generando una pérdida gradual y compactación del suelo. La actividad agrícola en época seca deja la capa arable a merced de la acción erosiva de forma eólica, las prácticas culturales también influyen a que el suelo sea lavado.	
	En Pucarani se evidencia la degradación paulatina del medio ambiente a través de prácticas que van en contra de la conservación y mantenimiento de los recursos naturales, entre las cuales podemos mencionar la contaminación de los ríos, la pérdida paulatina del recurso suelo	Municipio de Pucarani
	El suelo es un recurso que con el transcurso de los años va perdiendo su fertilidad debido a las prácticas del monocultivo y al no ejercicio de destrezas que conserven sus condiciones (uso de plaguicidas de manera no recomendada, desconocimiento y falta de puesta en práctica de labores de manejo y conservación del suelo). También a esta situación se debe añadir las condiciones climáticas: vientos fuertes que originan erosión eólica, y el manejo del recurso agua no siendo el más adecuado en prácticas de riego.	
Manejo de agua	En la Zona Alta es la más beneficiada por la cantidad de agua que desembocan por las cordilleras que son utilizados para su uso personal , riego y consumo de los animales, sin embargo por la falta de control se genera una elevada erosión hídrica.	Municipio de Batallas
	El recurso más importante del Municipio, pero hasta ahora por el elevado costo no se puede conservar adecuadamente ni emplearla apropiadamente en el riego, esto debe motivar a la población en general a emprender una campaña de conservación de este recurso. La zona Norte no carece de este elemento, pero la zona centro y la Sur presenta ausencia de fuentes potenciales de este recurso.	Municipio de Pucarani
	Es necesario incluir la contaminación de los ríos con desechos sólidos provenientes de la basura que se produce en las poblaciones concentradas, como consecuencia de la ausencia de rellenos sanitarios, estos desechos sólidos son depositados cerca de los ríos o en quebradas.	

Fuente: Elaboración propia en base a información del PDM Batallas 2006-2010 y PDM Pucarani 2007-2011.

Tabla 5.9-4 Vulnerabilidad del proyecto y su área de emplazamiento (Social)

Tipo de vulnerabilidad	Característica	Ubicación relativa al proyecto
De organización administrativa	La organización de autoridades originarias no posee carteras que coadyuven al desarrollo económico local	Municipios de Pucarani y Batallas
	Rotación anual de autoridades, no permite generar una mayor capacidad en la gestión	
	Reducido número de instituciones en los municipios.	
	Recursos humanos con bajos niveles de capacitación	
De organización política	Ejercicio del control social y la fiscalización deficiente	
De género y generacional	Falta de atención a las necesidades y percepciones de las mujeres en el uso y distribución del agua Escasa participación de las mujeres a nivel decisional.	Municipio de Pucarani

Fuente: Elaboración propia en base a información del PDM Batallas 2006-2010 y PDM Pucarani 2007-2011, Trabajo de campo (CPM, 2014)

Tabla 5.9-5 Riesgos de empobrecimiento y desplazamiento, pérdida de acceso a recursos

Tipo de Riesgo	Característica	Ubicación relativa al proyecto
Perdida de acceso a recursos	Se tiene previsto la inundación de áreas de pastoreo en bofedales en las Lagunas Khotia Khota y Taypichaca, esto implica un cambio de uso definitivo de suelo con pérdida de acceso al recurso.	Comunidades de Alto Peñas, Suriquiña y Palcoco

Fuente: Elaboración propia en base a encuesta Línea Base afectados (CPM, 2014)

5.9.4 Riesgos de conflicto

Los conflictos surgen a partir del rol que cada comunidad tiene dentro del contexto de la cuenca, es decir, como las comunidades proveedoras o abastecedoras de agua y comunidades usuarias – consumidoras del agua, están determinados por la percepción de “a quién le pertenece el agua”, todo esto sumado a la problemática en torno al acceso y derecho de uso de agua a zonas urbanas.

Existe una conciencia social muy fuerte de parte de las comunidades referente al concepto de propiedad sobre las cuencas de aporte, sobre las aguas, lagunas, glaciares, etc. dentro de “su territorio” el cual ha sido reforzado por los registros realizados y emitidos por el Servicio Nacional de Riego (SENARI) y/o SEDERI respaldado por ley. Sobre esta base las comunidades han trabajado conjuntamente con sus municipios y el SEDERI en generar proyectos de aprovechamiento de estas fuentes con fines de riego y consumo humano dentro del Municipio de Pucarani”.

En el área de influencia, el 50% de las comunidades analizadas beneficiarias del Proyecto Multipropósito, tienen conflictos por el recurso agua, muchas de ellas tienen problemas con otras comunidades del sistema riego, con comunidades de otros sistemas de riego y también al interior de cada territorio comunal.

Las comunidades beneficiarias de los cuatro sistemas de riego presentan algún grado de conflictividad, se resalta que existe temor de que les quiten el agua y no tengan para ellos, aunque manifiestan que el proyecto les va a beneficiar en muchos aspectos como la tecnificación, mejoramiento del riego, mejoramiento de la producción agrícola y ganadera. Sin embargo, Palcoco tiene una posición más sesgada hacia el Proyecto Multipropósito, puesto que se consideran dueños del recurso agua.

Al estar el Proyecto Multipropósito de riego y agua potable, basado en el uso y distribución futura del recurso hídrico de las cuencas Jacha Jahuira y Kullu Cachi (Linku) para riego pero también para agua potable para la ciudad de El Alto, existe un potencial riesgo de conflicto con las comunidades actualmente usuarias del recurso en dichas cuencas, este riesgo esta directamente relacionado con la garantía de mantenimiento en calidad y cantidad del agua que se utiliza para riego de cultivos, pastizales y bofedales, lo cual se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 5.9-6 Riesgos de conflictos de uso y sociales

Tipo de Riesgo	Característica	Ubicación relativa al proyecto
<p>Conflicto por acceso a recurso agua</p>	<p>Palcoco, Palcoco Condoriri, Palcoco Villa Andino, Machacamarca Centro, Machacamarca Baja, Chiarpata, Jancokala tienen conflictos en cuanto a propiedad y uso de la fuente. Este problema se ve acrecentado por la indefinición de límites entre Batallas y Pucarani.</p>	<p>Taypichaca Palcoco</p>
	<p>Las comunidades de Chojña Pata, Tuquia y Corapata tienen conflictos por la distribución, acceso y uso del agua, así como Cruzani y Sankajahuira tienen problemas de riego.</p>	<p>Asociación Tupac Katari</p>
	<p>Existen temores manifiestos en las comunidades de Chojñapata, Karhuiza, Challapata, Isquillani que se presente escasez de agua. Las comunidades de Chojña Pata, Tuquia y Corapata tienen temor de que haya conflictos entre las comunidades por los porcentajes establecidos.</p>	<p>Asociación Tupac Katari</p>
	<p>El 100 % de las comunidades tiene conflictos por la distribución, acceso y uso del agua. El proyecto genera participación y expectativa entre los comunarios y comunidades.</p>	<p>Asociación Khara Khota – Suriquiña</p>
	<p>Las comunidades de Pairumani. Estancia e Igachi tienen conflictos con el recurso agua, Yaurichambi y Cullucachi tiene problemas porque el agua de riego es insuficiente y el uso de los bofedales tanto para consumo humano como para los animales.</p>	<p>Asociación Taypichaca – Suriquiña,</p>
<p>Conflicto por acceso a bofedales</p>	<p>En el área de influencia el 36% de las comunidades analizadas y que son beneficiarias del Proyecto</p>	<p>Asociaciones Taypichaca Palcoco,</p>

	<p>Multipropósito declaran conflictos por uso de bofedales. Donde existe este recurso natural, tiene una importancia relevante entre las comunidades del área de influencia, puesto que muchas comunidades recurren a los Bofedales existentes para que el ganado tome agua.</p> <p>Las mujeres del área de influencia manifiestan que el bofedal les proporciona agua para consumo humano y para los animales. Estas áreas son frecuentadas por animales de mujeres pastoras por falta de mano de obra (niños/as en la escuela), que no pueden llevar a los animales a lugares más alejados.</p> <p>Cabe hacer notar que estos espacios comunitarios y familiares son utilizados con mayor intensidad en época de sequía o estiaje.</p>	<p>Tupac Katari, Khara Khota Suriquina, Taypichaca Suriquiña</p>
	<p>Por testimonios levantados por la población femenina, los Bofedales son también una fuente de provisión de agua para el consumo humano. Es entonces que los conflictos por el uso de estas áreas se convierten en un factor de disonancia entre comunarios y comunarias, puesto que existen zonas que no cuentan con agua o humedales durante todo el año.</p>	<p>Asociaciones Taypichaca Palcoco, Tupac Katari, Khara Khota Suriquina, Taypichaca Suriquiña</p>

Fuente: 20140307_Diagnóstico Riego_Memoria_Anexos, Prointec (2014)

5.10 LIMITES DE AREA DE INFLUENCIA

5.10.1 Zona de intervención

Según el Decreto Supremo N° 28592 de 17 de enero de 2006, donde se complementan los Reglamentos de Gestión ambiental y de Prevención y Control Ambiental, para fines de comprender las áreas de influencia de un proyecto se tiene la siguiente definición:

- ✓ ZONA DE INTERVENCIÓN DE LA AOP: Áreas de ocupación física de la actividad, obra o proyecto.
- ✓ ZONA DE INFLUENCIA DE LA AOP: Áreas donde se evidencia la incidencia de los impactos directos o indirectos de la AOP¹³, en cada uno de los factores ambientales y en la suma de estos, en tal sentido pueden discriminarse zonas de influencia por factor o grupo de factores.

De acuerdo a las características del proyecto definidas en el estudio TESA elaborado por la empresa Prointec (2014) las zonas de intervención son las ocupadas por las siguientes obras:

- Presa de KhotiaKhota (Embalse del río Jacha Jahuira)
- Presa de Taypichaca (Embalse del río Linku)
- Bancos de materiales áridos
- Aducción para sistema de agua potable – Ciudad de El Alto
 - ✓ Tramo Khotia Khota – Taypichaca
 - ✓ Tramo Taypichaca – Linku Punku
 - ✓ Tramo Linku Punku – Planta de tratamiento de agua potable (PTAP)
- Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y estanques de almacenamiento
- Interconexión a la red de agua potable existente (Ciudad de El Alto)

La zona de intervención de obras de agua para riego, corresponde a un revestimiento de canales, colocación de tuberías y sistemas de riego por aspersión, divididos en dos Sistemas denominados Jacha Jahuira y Khullu Cachi, corresponde a las áreas de riego actual y potencial de los cuatro sistemas de riego existentes.

La zona de intervención de obras de agua potable donde los beneficiarios son las comunidades rurales, corresponde a trece comunidades del Municipio de Batallas.

El área de intervención del componente de Manejo Integral de Cuencas, corresponde a las cuencas altas de los ríos Jacha Jahuira y Linku, sin embargo no se cuenta con el detalle de obras específico.

El componente de generación hidroeléctrica, establecido en Estudio de identificación (IC-Rimac, 2013), no forma parte de la presente evaluación.

A continuación se presenta la relación de áreas de intervención directa de las obras proyectadas, donde se indica el criterio para establecer la superficie afectada que suma un total de **538,29** Hectáreas. La ubicación de dichas áreas se presenta en el Mapa E.6.

¹³Actividad, Obra o Proyecto

Tabla 5.10-1 Área de intervención de obras

OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	CRITERIO
Presa de Khotia Khota (Embalse del río Jacha Jahuira)	Hectáreas	30,06	Área de inundación con base a cota de inundación definida por Prointec en fecha 24 de febrero de 2014.
Presa de Taypichaca (Embalse del río Khullu Cachi)	Hectáreas	114,22	Área de inundación con base a cota de inundación definida por Prointec en fecha 24 de febrero de 2014.
Bancos de materiales áridos	Hectáreas	24,54	Área de bancos de préstamo de materiales aceptados para su explotación.
Aducción para sistema de agua potable – Ciudad de El Alto			
Tramo Khotia-Khota Linku Punku: longitud de 14,54 km	Hectáreas	29,08	Longitud de aducción por un ancho de franja de 20 metros considerando camino de acceso temporal paralelo a la tubería
Tramo Taypichada Linku Punku: longitud de 4,84 km	Hectáreas	9,68	
Tramo Linku Punku PTAP (San Roque): longitud de 36,90 km	Hectáreas	73,80	
Planta de tratamiento de agua potable (PTAP) y estanques de almacenamiento	Hectáreas	2,44	Superficie construida y franja de seguridad
Interconexión a la red de agua potable existente	Hectáreas	12,64	Longitud de interconexión por un ancho de franja de 10 metros por encontrarse en área urbana consolidada.
Sistema de Riego: 102,66 km de canales y 112,94 km de tuberías)	Hectáreas	215,6	Longitud de canales y tuberías por un ancho de franja de 10 metros por encontrarse en áreas de cultivo.
Sistema de Agua Potable para 13 comunidades rurales (52,46 km de tuberías)	Hectáreas	26,23	Longitud de interconexión por un ancho de franja de 5 metros por encontrarse en área poblada.
Total (Hectareas)		538,29	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Primer informe TESA (Prointec, 2014)

5.10.2 Área de influencia directa

El área de influencia directa se determina como resultante de los impactos que generen las obras indicadas previamente en el medio ambiente físico-biótico, socio-económico-cultural y político institucional.

En este sentido, al área de intervención directa de las obras estimada en **538,29** Hectáreas, se suma el área de cobertura de los diferentes componentes, que serán base para la correspondiente predicción de impactos.

El área de influencia directa para el componente riego corresponde al área de riego potencial de las comunidades regantes y se presenta en el siguiente cuadro detallado por asociación de riego.

Tabla 5.10-2 Área de riego actual y solicitada

ASOCIACIÓN DE RIEGO	AREA DE RIEGO ACTUAL (HA)	AREA DE RIEGO POTENCIAL (HA)
Tupac Katari	467,70	1.310,80
Kara Khota-Suriquina	440,60	1.415,00
Taypichaca - Suriquiña	483,20	1.074,70
Taypichaca - Palcoco	191,50	1.131,50
Total	1.583,00	4.932,00

Fuente: Diseño Conceptual de riego V.2, (Prointec, 2014)

Geográficamente CPM levanto el área de influencia directa del uso de agua de riego a través de la identificación del área de cobertura de los canales de riego existentes y según comunicación de los presidentes de las diferentes asociaciones de riego, aspecto que se presenta en los respectivos mapas temáticos.

El componente agua potable para comunidades rurales presenta una cobertura de 13 comunidades, cuya superficie es de **13.039,88 Hectáreas**, según el siguiente detalle:

Tabla 5.10-3 Área 13 comunidades beneficiadas con sistema de agua potable

COMUNIDAD	COORDENADAS UTM WGS 84 (19 K)		SUPERFICIE COMUNIDAD
	Este	Norte	Hectáreas
Kullu Cachi	550,702	8,195,807	567,86
Caluyo	552,271	8,194,736	403,00
Calasaya	552,157	8,193,304	731,65
Huayrocondo	553,084	8,192,940	762,61
Chijipata Alta	548,866	8,193,519	187,81
Chijipata Baja	547,124	8,193,263	230,41
Cutusuma	546,525	8,194,048	552,58
Igachi	548,271	8,196,328	2.178,57
Huancané	546,805	8,202,426	749,33
Yaurichambi	557,12	8,196,417	2.035,63
Catacora	557,328	8,197,227	1.590,93
Chirapaca	553,232	8,198,221	1.825,63
Pariri	556,222	8,199,483	1.223,87
Total (Ha)			13.039,88

Fuente: Elaboración propia en base a medición cartográfica (CPM, 2014)

Sin embargo, no se tiene definido el área de cobertura de dicho componente, por lo que el área indicada es referencial.

El componente manejo integral de cuencas, tiene un área de cobertura referencial de **15.339,32** Hectáreas según el siguiente detalle, aclarando que no se cuenta con la ubicación específica de las obras:

Tabla 5.10-4 Área de cuencas altas

CUENCAS ALTAS	AREA DE LA CUENCA (HA)
Cuenca Khotia Khota	4.466,36
Cuenca Linku	8.345,21
Cuenca Khara Khota	1.678,23
Cuenca Linku Punku	849,52
Total	15.339,32

Fuente: Elaboración propia en base a medición cartografica (CPM, 2013)

De igual forma, se tiene establecido que el área de cobertura de provisión de agua potable en la Ciudad de El Alto con el presente proyecto, abastecerá a los distritos 4, 5, 7, 9 y 14, por lo que corresponde la siguiente área de influencia directa:

Tabla 5.10-5 Área por distritos – Municipio de El Alto

DISTRITO	AREA (Ha.)
DISTRITO 4	832,90
DISTRITO 5	13.541,30
DISTRITO 7	1.200,00
DISTRITO 9	1.843,80
DISTRITO 14	2.688,00
TOTAL	20.106,00

Fuente: GAMEA – INE (2013)

En este sentido, el área de influencia directa del proyecto multipropósito es de **53.955,49 Hectáreas** considerando todos sus componentes:

Tabla 5.10-6 Área de influencia directa Proyecto Multiproposito

COMPONENTE	SUPERFICIE (HA)
Área de intervención	538,29
Área de influencia Componente riego	4.932,00
Área de influencia Componente Agua potable 13 comunidades	13.039,88
Área de influencia Componente MIC	15.339,32
Área de influencia Componente Agua potable El Alto	20.106,00
Total	53.955,49

Fuente: Elaboración propia (CPM, 2014)

5.10.3 Área de influencia indirecta

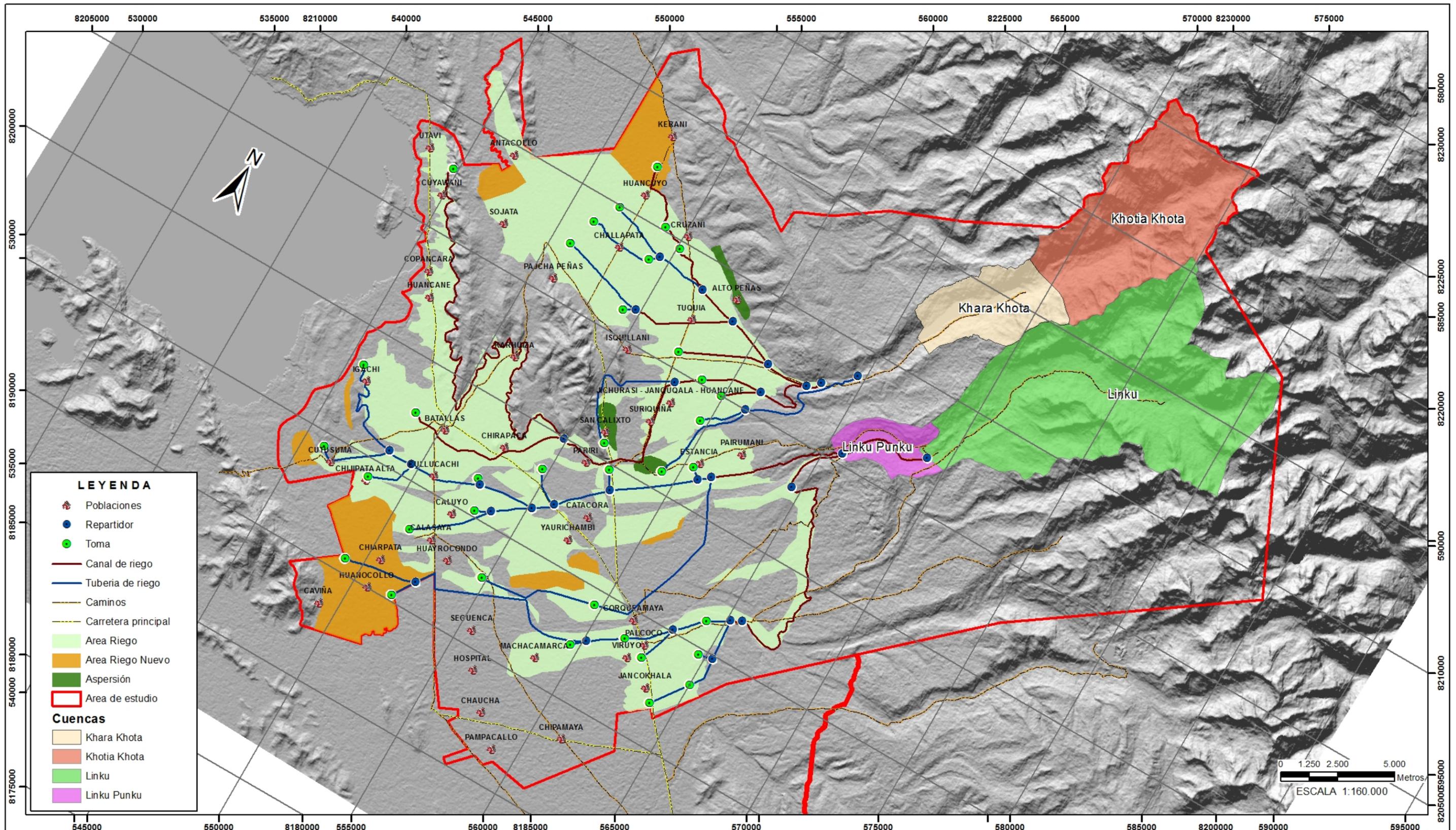
Los impactos indirectos, están definidos como aquellos que se generan a partir de la interacción, acumulación y sinergia de impactos directos y como consecuencia de su evolución físico-química y biológica.

En este sentido, el área corresponderá a un estadio intermedio entre el área de influencia directa y el área de micro localización del proyecto en sus ámbitos urbano y rural.

Los respectivos mapas de áreas de influencia de las obras se presentan a continuación y representan las áreas máximas de presencia de cada uno de los impactos indicados en el acápite de predicción de impactos.

Asimismo, el mapa E.6 indican las ubicaciones de las obras establecidas para el presente proyecto en todos sus componentes, que representa el área de influencia directa de impactos del proyecto (Ver acápite 5.1).

Para fines de observar la magnitud de los impactos relacionados con el aumento del espejo de agua en las lagunas Khotia Khota y Taypichaca, se presentan los mapas E.7.1, E.7.2, E.8.1 y E.8.2, con el detalle de bofedales que serán afectados directamente con el proceso de inundación (Ver acápite 5.6.4).



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA



PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE BATALLAS, PUCARANI Y EL ALTO

Ing. Oscar Calderón
GERENTE DE ESTUDIO

Ing. Juan Carlos Arzabe M.
ESPECIALISTA S.I.G.

Fuente:
Rios y Caminos: Herbario Nacional
Delimitación Area de Estudio: Elab. Propia
MDT: Aster GeoDEM
Sistema de Riego Actual: CPM
Poblaciones: Elab. Propia
Arpersión: PROINTEC

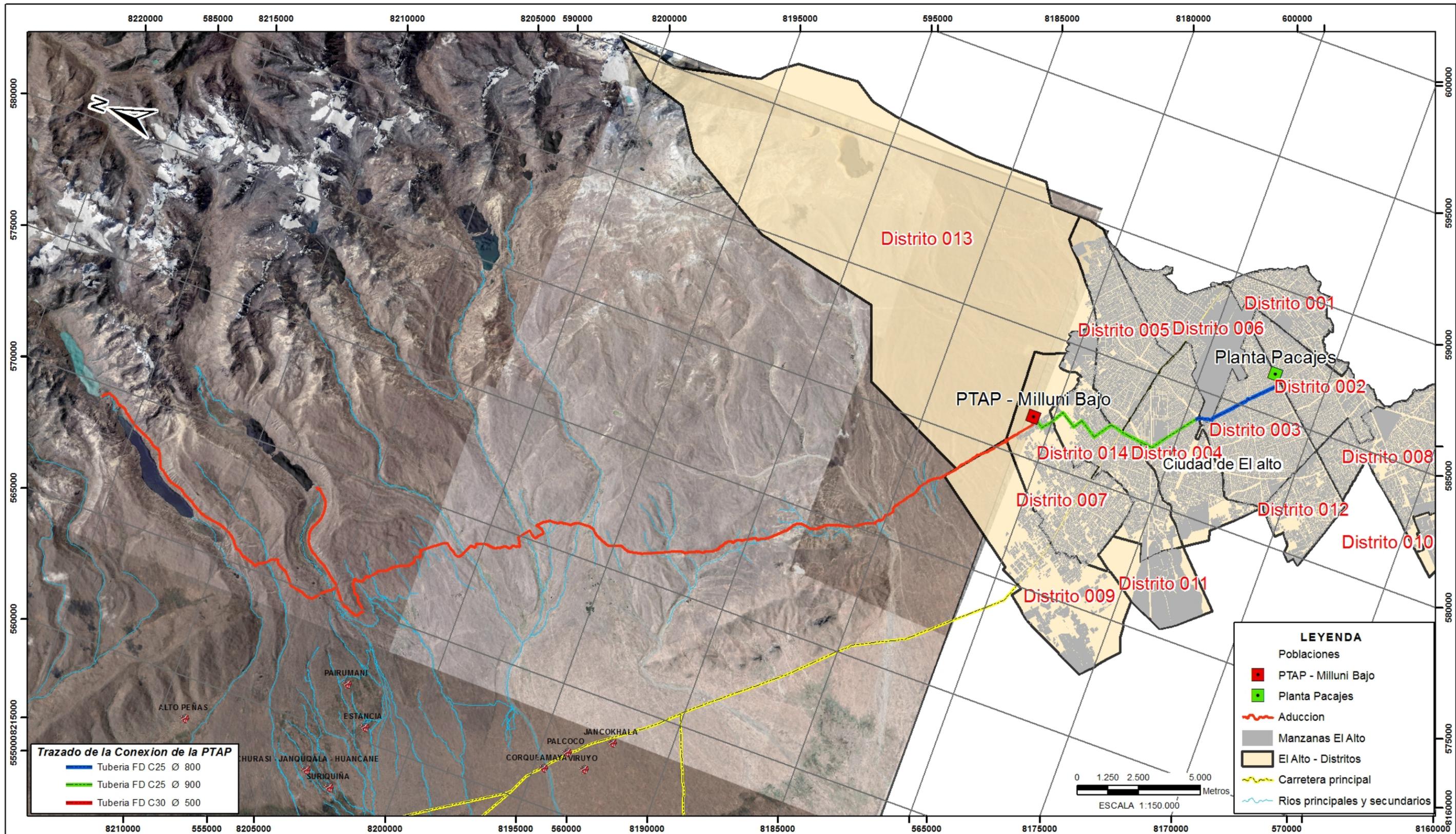
PROYECCIÓN UNIVERSAL DE MERCATOR DATUM: WGS-84, ZONA 19, HEMISFERIO SUR

FECHA: SEPTIEMBRE 2014

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EEIAS)

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA COMPONENTE RIEGO

MAPA No. E.1



Trazado de la Conexion de la PTAP

- Tuberia FD C25 Ø 800
- Tuberia FD C25 Ø 900
- Tuberia FD C30 Ø 500

LEYENDA

- Poblaciones
- PTAP - Milluni Bajo
- Planta Pacajes
- Aduccion
- Manzanas El Alto
- El Alto - Distritos
- Carretera principal
- Rios principales y secundarios

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

CPM CONSULTORES
Centro Profesional Multidisciplinario Srl.

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE PARA LOS MUNICIPIOS DE BATALLAS, PUCARANI Y EL ALTO

Ing. Oscar Calderón
GERENTE DE ESTUDIO

Ing. Juan Carlos Arzabe M.
ESPECIALISTA S.I.G.

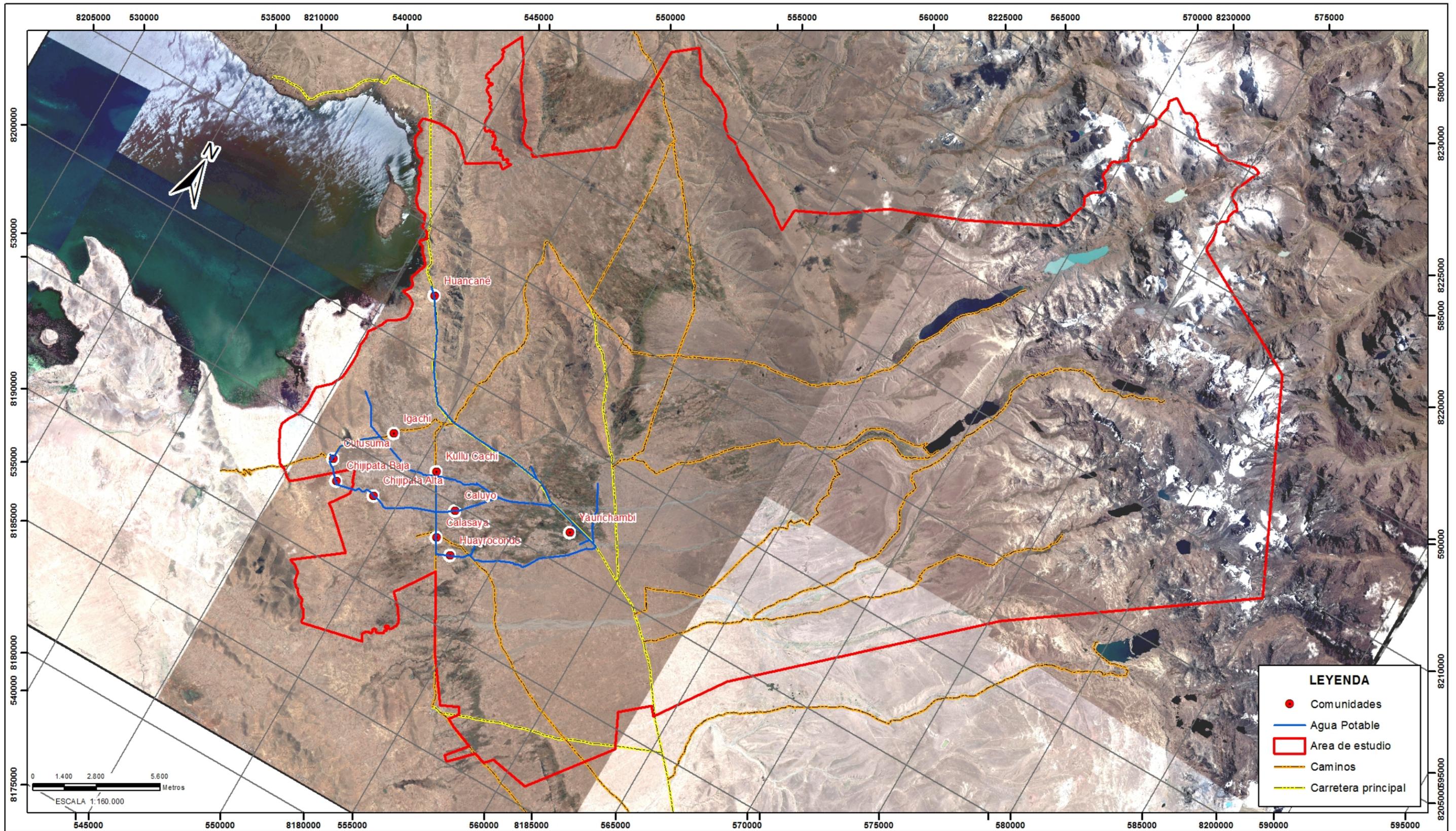
Fuente:
Rios y Caminos: Herbario Nacional
Delimitacion Area de Estudio: Elab. Propia
Tuberia de Aduccion, PTAP, Inteconexion: MMAyA
Poblaciones: Elab. Propia
Imagen Satelital Google Earth (Digital Globe)

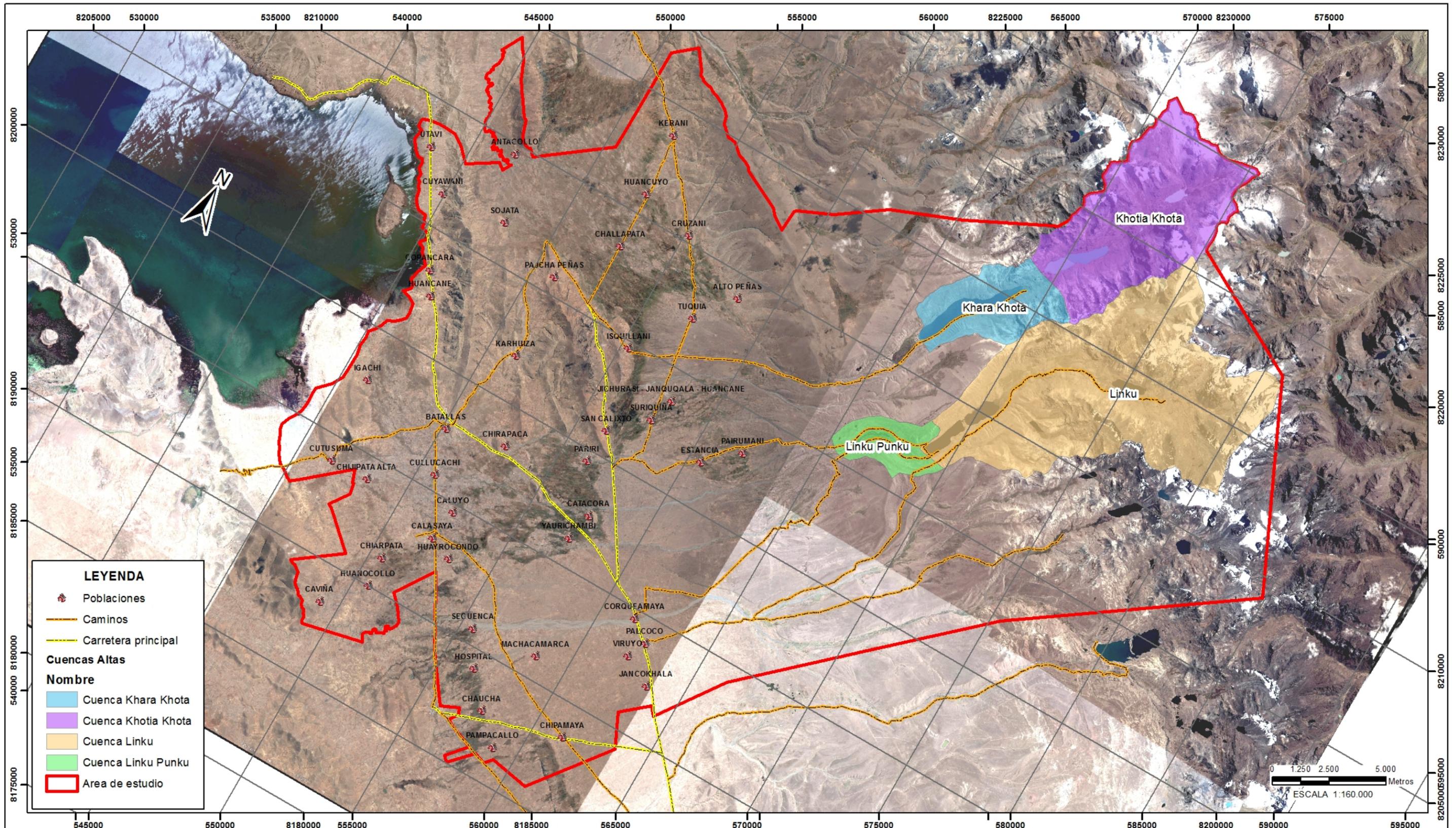
PROYECCIÓN UNIVERSAL DE MERCATOR DATUM: WGS-84, ZONA 19, HEMISFERIO SUR
FECHA: SEPTIEMBRE 2014

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL (EIAS)

AREA DE INFLUENCIA DIRECTA COMPONENTE AGUA POTABLE EL ALTO

MAPA No. E.2





5.11 ZONIFICACION AGROECOLÓGICA

Con la finalidad de establecer la espacialidad de los impactos generados por las obras de riego, agua potable para 13 comunidades rurales y el componente de manejo integral de cuencas, se elaboró un mapa de zonificación agroecológica que expresa una combinación de los usos de suelo actual (con base a la cartografía elaborada por el Herbario Nacional), la información de bofedales y pastizales identificados por CPM y las áreas cultivadas y manejadas actualmente bajo riego identificadas por CPM.

A partir del mapa E.5 de Zonificación agroecológica, se obtuvieron las siguientes unidades:

Tabla 5.10-1 Unidades Agroecológicas

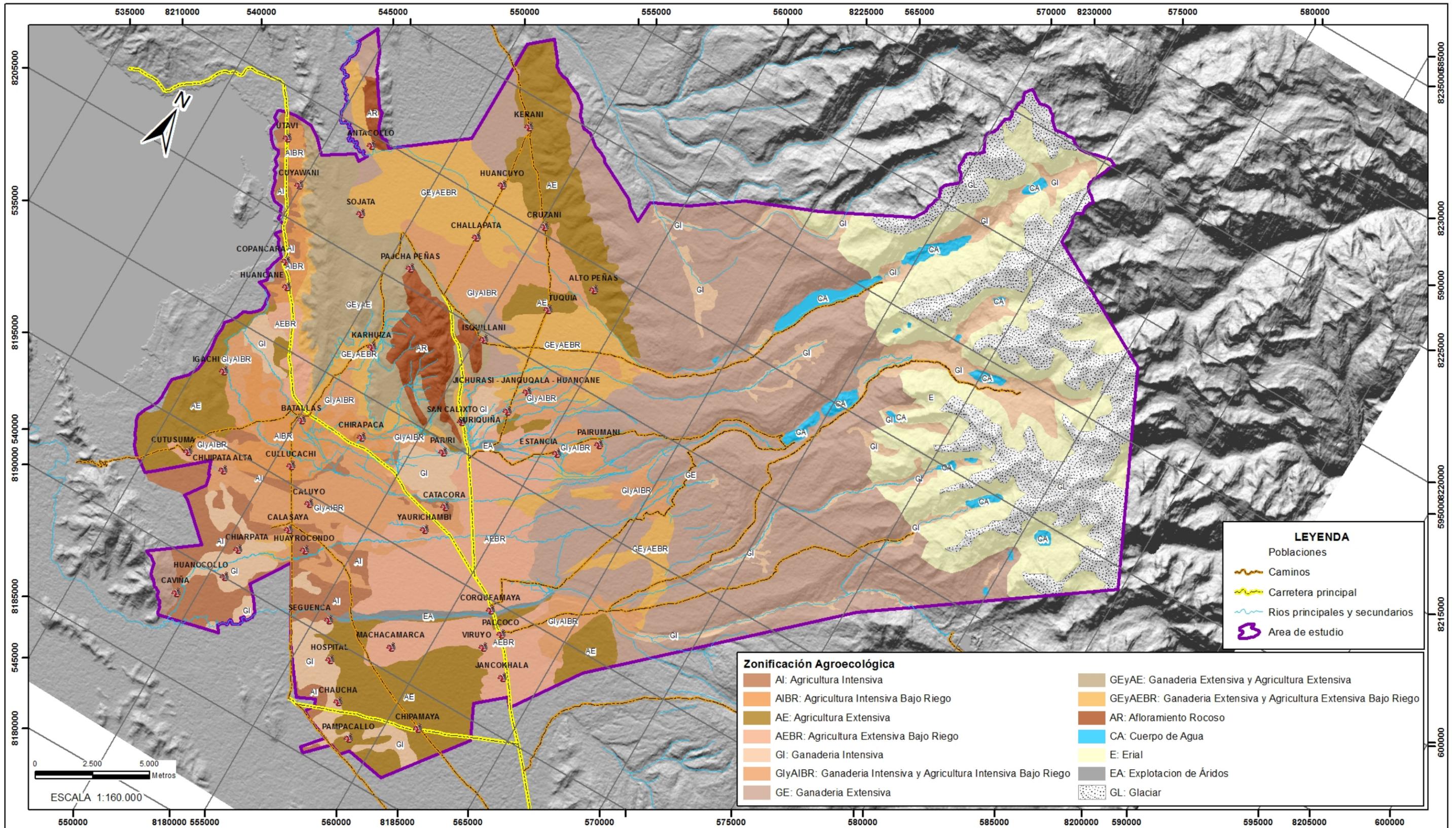
Unidad Agroecológica	Area (Has)
AI: Agricultura Intensiva	3196,57
AIBR: Agricultura Intensiva Bajo Riego	2081,15
AE: Agricultura Extensiva	8129,59
AEBR: Agricultura Extensiva Bajo Riego	6241,75
GI: Ganadería Intensiva	6501,96
GlyAIBR: Ganadería Intensiva y Agricultura Intensiva Bajo Riego	7815,23
GE: Ganadería Extensiva	23500,51
GEyAE: Ganadería Extensiva y Agricultura Extensiva	4089,68
GEyAEBR: Ganadería Extensiva y Agricultura Extensiva Bajo Riego	6519,25
AR: Afloramiento Rocoso	1539,34
CA: Cuerpo de Agua	938,99
E: Erial	8963,01
EA: Explotación de Áridos	341,7
GL: Glaciar	7026,84

Fuente: Elaboración propia

De la verificación de dicho mapa, se observa que la zona de influencia del Componente Riego y el Componente agua potable 13 comunidades rurales, se encuentra ampliamente intervenida por actividades humanas, desde el punto de vista de su actividad agrícola intensiva bajo riego actual y por la actividad ganadera intensiva, que como se indicó en la Sección 4, genera procesos de sobrepastoreo que es la mayor amenaza para los bofedales de las tierras bajas (Crisman, 2014).

En las zonas altas, si bien no se tiene agricultura a nivel intensivo, la ganadería intensiva viene ocupando mayores espacios aprovechando la existencia de pasturas óptimas para ganado camélido. Siendo el sobrepastoreo de ganado equino utilizado para ecoturismo, el mayor riesgo para los bofedales de las zonas altas (Crisman, 2014).

La ganadería extensiva es la mayor unidad identificada en la zona de proyecto, que representa el manejo de ganado camélido y ovino. Al respecto, con un adecuado asesoramiento establecido en el componente MIC, se evitara procesos de sobrepastoreo en esta zona.



5.12 PRONOSTICO DE LA CALIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL

A continuación se presenta un análisis comparativo de la calidad ambiental y social existente en el área de influencia del proyecto, considerando las opciones sin proyecto y con proyecto incluyendo las medidas ambientales y sociales, según los factores bióticos, abióticos, socioeconómicos y culturales que podrán ser afectados.

5.12.1 Factor biótico

Situación Actual

En general la zona de influencia del proyecto, se encuentra en regular estado de conservación; aunque los bofedales, en comparación con otros que se encuentran en la misma región Puneña, están mejor conservados; sin embargo, algunos necesitan acciones de restauración o control en el sobrepastoreo. Algunos embalses y lagunas están siendo aprovechadas para la crianza de truchas y las lagunas más alejadas de las poblaciones con gran potencial turístico, tienen indicios de la presencia humana, consecuencia de los residuos sólidos u otro tipo de basuras que dejan los visitantes o transeúntes esporádicos. Los ecosistemas o recursos más explotados en la región son los bofedales y las praderas aptas para el pastoreo; sin embargo, este aprovechamiento no es planificado, ya que hay zonas sobreexplotadas que están deteriorando paulatinamente los recursos. La fauna silvestre es típica de la Puna y del Altoandino, con la presencia de algunas especies con Categoría de Amenaza en ecosistemas terrestres y acuáticos; la presencia de las mismas está amenazada por la falta de información para su protección, lo que podría ocasionar la pérdida o ahuyentamiento definitivo de varias especies de fauna.

Situación con Proyecto

Instituciones gubernamentales han identificado a la zona como un recurso para aprovechar y manejar el agua; sin embargo, mediante el Diagnóstico Ambiental se ha identificado que en la actualidad la zona es vulnerable y sensible, por lo que varios recursos naturales están amenazados por las actividades antrópicas o en procesos degradación paulatina. Si bien, en la Etapa de Ejecución del proyecto se ocasionaran varios impactos (que deben ser mitigados), en la Etapa de Operación con la implementación de todos los programas, se prevé un control y manejo adecuado de todos los recursos naturales. La incorporación de personas que realicen un patrullaje a todo el sector (Guardarecursos), permitirá el control y vigilancia de toda la zona del proyecto. Así también, será posible la incorporación de programas de Educación Ambiental, Turismo, Agricultura, Ganadería, Investigación y recuperación de áreas degradadas.

A continuación, en cada uno de los factores bióticos se detallan los impactos y acciones, evaluados SIN y CON proyecto:

Sin Proyecto	Con Proyecto
<p>Vegetación:</p> <p>✓ Sobrepastoreo de áreas específicas.</p>	<p>Vegetación:</p> <p>✓ Planificación del uso de suelo. ✓ Implementación de un sistema de</p>

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Erosión y degradación paulatina ✓ Pérdida de biodiversidad por aprovechamiento selectivo de especies. ✓ Introducción de especies. ✓ Incendios forestales y/o quemas no controladas 	<p>control y protección a los recursos naturales (Guardarecursos).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Restauración de áreas degradadas.
<p>Bofedales</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sobrepastoreo. ✓ Destrucción gradual de bofedales por no manejarlos adecuadamente. ✓ Desecación gradual de bofedales. ✓ Conflictos entre comunidades por el uso de bofedales. ✓ Eutrofización de bofedales. ✓ Posible extinción de especies que habitan los bofedales, como por ejemplo algunas especies de anfibios. 	<p>Bofedales</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso planificado de bofedales. ✓ Ampliación de superficies de bofedales. ✓ Implementación de actividades de Educación Ambiental. ✓ Potencial turístico de la zona. ✓ Monitoreo de bofedales. ✓ Reconocimiento como ecosistemas frágiles. ✓ Protección de ecosistemas frágiles.
<p>Lagunas / embalses</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sitio turístico. ✓ Actividad de producción de truchas (piscicultura). ✓ Conflictos entre asociaciones de pescadores. ✓ Disminución del volumen de agua en las lagunas y embalses en épocas de estiaje. 	<p>Lagunas / embalses</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sitio turístico ✓ Ampliación de los espejos de agua. ✓ Piscicultura planificada. ✓ Proyectos de turismo. ✓ Disminución del volumen de agua en lagunas y embalses en periodos de estiaje. ✓ Actividades de Educación Ambiental. ✓ Implementación de un sistema de monitoreo control y protección a los recursos naturales.
<p>Fauna Mamíferos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cacería ✓ Conflictos entre fauna silvestre y ganado. ✓ Ahuyentamiento de fauna. ✓ Extinción o ahuyentamiento gradual de algunas especies de mamíferos 	<p>Fauna Mamíferos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de un sistema de control y protección a los recursos naturales (Guardarecursos). ✓ Estudios ecológicos y monitoreo de especies carismáticas o con categoría de amenaza. ✓ Valoración de la fauna. ✓ Potencial turístico de la zona. ✓ Conflictos entre fauna silvestre y ganado

<p>Fauna anfibios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Posible extinción de algunas especies por contaminación de aguas y competencia con especies foraneas. ✓ Destrucción gradual de ecosistemas frágiles como bofedales, hábitat de varias especies de anfibios. ✓ Eutrofización de ecosistemas acuáticos, por el aporte de materia orgánica a los cuerpos de agua 	<p>Fauna anfibios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de un sistema de control y protección (Guardarecursos), a la fauna de anfibios, reptiles y otras especies. ✓ Estudios de ecología y monitoreo de anfibios con categoría de amenaza. ✓ Uso de anfibios para el monitoreo de la calidad de aguas y bofedales. ✓ Implementación de áreas para la protección de anfibios.
---	---

Fuente: Elaboración propia

5.12.2 Factor abiotico

5.12.2.1 Análisis de caudales proyecto multipropósito – Situación Con proyecto

a. Consideraciones generales

Siendo el objetivo principal del proyecto la acumulación de agua para la distribución equitativa del mismo y satisfacer necesidades de forma planificada, mediante la utilización de las represas existentes Khara Khota y Taypichaca y la construcción adicional del nuevo embalse de Khotia Khota, será necesario imponer un adecuado sistema de regulación donde se consideren todas las variables y parámetros técnicos; así como la población y usuarios beneficiados tanto en el sistema de agua potable como en el sistema de riego.

b. Consideraciones del cambio climático

Como bien se lo expresa en el documento hecho público Aqua-LAC - Vol. 5 - N° 2 - Set. 2013 (Marisa Escobar, Nilo Lima, David Purkey, David Yates y Laura Forni con el apoyo del personal del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en Washington y Bolivia), es necesario resaltar comentarios respecto a las incertidumbres que implica el cambio climático como menciona el citado documento del que a continuación se extracta y transcribe parte del mismo; puesto que “existen bastantes limitaciones respecto a la disponibilidad y calidad de los datos hidro-climáticos”.

Los resultados para un horizonte de tiempo 2010-2050 muestran que los glaciares podrían desaparecer en los próximos 30 años, y esto podría tener implicaciones en la respuesta hidrológicas de las cuencas con la reducción de la oferta de agua. La ciudad de El Alto sería la más afectada, ya que se advierten serios problemas en el abastecimiento de agua. Se debe pensar en estudiar estrategias de nuevo almacenamiento de agua como medidas de adaptación al cambio climático.

En el quinto informe del IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático) se reporta que la temperatura mundial se ha incrementado en 0.8 °C desde principios del siglo XX y se estima que a mediados del presente siglo de continuar las emisiones de CO2 como

viene aconteciendo en la actualidad habrá un aumento adicional de temperatura de 1.4 a 2.6°C.

La consecuencia más importante del aumento de las temperaturas en los últimos 30 años ha sido el retroceso crítico de glaciares en Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador. Esto ha aumentado la escorrentía, pero los glaciares son importantes depósitos de agua, y han disminuido e inclusive agotado en algunos lugares. Los estudios indican que en los próximos 15 años, los pequeños glaciares andinos podrían desaparecer, afectando la disponibilidad de agua y la generación de energía hidroeléctrica, mientras que los glaciares más grandes van a seguir contrayéndose. Los cambios en las contribuciones de agua de los glaciares afectarán al suministro de agua para múltiples usos, incluyendo la agricultura a pequeña y gran escala, los servicios urbanos de agua y la energía hidroeléctrica. (Ramirez, 2003; Bates, 2008).

Bajo estas consideraciones, en el presente trabajo se quiere exponer principalmente las condiciones más desfavorables bajo las cuales se llegaría a tener un porcentaje de cobertura frente a la demanda de agua planteada en los estudios; es decir, la oferta de agua sin aporte glacial.

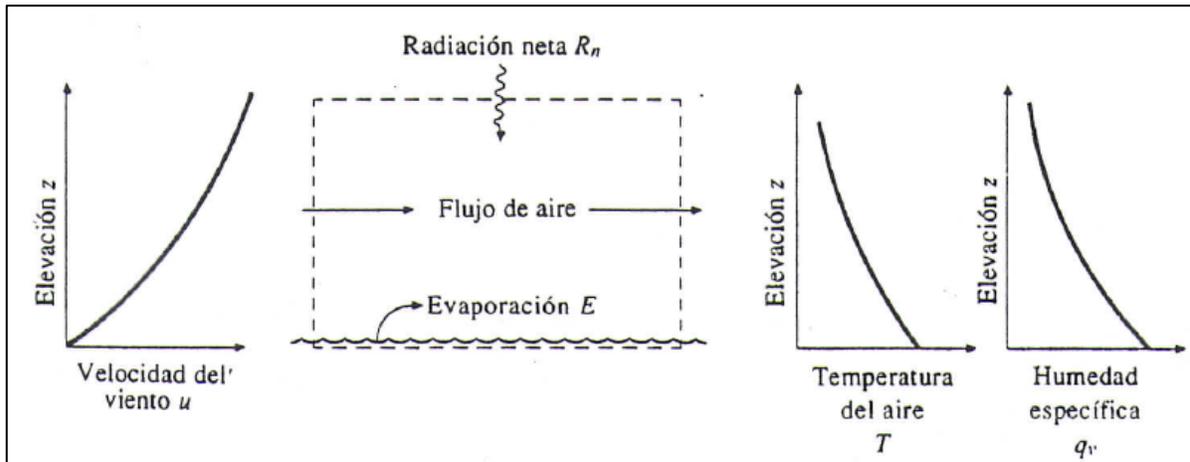
En el Acápite de balance de volúmenes, se presentan los cuadros de balance de caudales ofertados y de demanda, con y sin proyecto que permitirán apreciar los grados de cobertura en las diferentes situaciones planteadas.

c. Cálculo de la evaporación

Considerando la evaporación desde una superficie de agua (lagos, ríos, etc.) como la forma más simple del proceso, éste puede esquematizarse así: Las moléculas de agua están en continuo movimiento. Cuando llegan a la superficie del líquido aumentan su temperatura por efecto de la radiación solar, y en consecuencia su velocidad, creciendo por tanto su energía cinética hasta que algunas consiguen liberarse de la atracción de las moléculas adyacentes y atravesar la interface líquido-gas convirtiéndose en vapor. De esta manera, la capa de aire inmediatamente por encima de la superficie se satura de humedad. Simultáneamente a la evaporación se desarrolla también el proceso inverso por el cual las moléculas se condensan y vuelven al estado líquido.

La diferencia entre la cantidad de moléculas que abandonan el líquido y la cantidad de moléculas que vuelven a él marca el carácter global del fenómeno. Si ésta es positiva se produce evaporación, si es negativa, condensación. El calor absorbido por unidad de masa de agua para realizar el cambio de estado se denomina calor latente de evaporación o de vaporización.

Evaporación desde una superficie abierta de agua



d. Método Combinado Aerodinámico y de Balance de Energía

La evaporación puede calcularse utilizando el método aerodinámico cuando el suministro de energía no es un factor limitante, y aplicando el método de balance de energía cuando el transporte de vapor tampoco es limitante. Pero, normalmente, ninguna de estas condiciones se cumple, por lo que es necesaria una combinación de los dos métodos.

Los factores meteorológicos que condicionan la tasa de evaporación (generalmente se la expresa en mm/día ó mm/mes) son, por un lado, los que caracterizan el estado de la atmósfera en la vecindad de la superficie evaporante y, por el otro, los factores que caracterizan la naturaleza y el estado de la superficie evaporante (agua libre, hielo, suelo desnudo, vegetación).

La evaporación en lagos y embalses no puede ser medida directamente como la precipitación y el caudal. Es necesario determinarla por uno o más de los diferentes métodos como ser: métodos del balance hídrico, del balance energético, aerodinámico y el método combinado (Priestley – Taylor) que es el que aquí desarrollamos, puesto que el método de combinación es el más preciso para el cálculo de la evaporación utilizando información meteorológica cuando toda la información requerida se encuentra disponible y todas las suposiciones se satisfacen. (Ven Te Chow – David R. Maidment – Larry W. Mays, 2000):

$$E = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} E_r + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} E_a$$

Donde:

E = Tasa de evaporación (mm/día)

Er = Tasa de evaporación en función de la radiación solar.

Ea = Tasa de evaporación aerodinámica.

Δ = Gradiente de la curva de presión de saturación de vapor a una temperatura T.

γ = Constante Psicrométrica (Pa/°C).

Siendo:

$$\Delta = \frac{4098e_{as}}{(237.3 + T)^2}$$

Donde: e_{as} = Presión de vapor en la superficie (Pa)

$$e_{as} = 611 \exp\left(\frac{17.27T}{237.3 + T}\right)$$

T = Temperatura del aire. (°C).

$$\gamma = \frac{C_p K_h P}{0.622 l_v K_w}$$

Donde a su vez: C_p = Calor específico a presión constante (J/kg)

K_h/K_w = Relación entre las difusividades del calor y el vapor = 1

P = Presión atmosférica (KPa)

l_v = Calor latente de vaporización (KJ/kg)

Siendo modificada por Priestley – Taylor a la siguiente expresión:

$$E = \alpha \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} E_r$$

Donde $\alpha = 1.3$ y $E_r = 0.0353R_n$, obteniéndose:

Cálculo de la Evaporación – Método combinado

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Med
Tº Media (°C) E. Hichucota	6.82	6.82	6.875	6.84	5.98	4.945	4.465	4.895	5.41	6.355	7.02	7.17	6.14
Rn (w/m2)	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	208.33	250	250	250	250	222.22
Er (mm/mes)	227.98	205.91	227.98	220.62	227.98	220.62	227.98	227.98	264.75	273.58	264.75	273.58	238.64
Lv (Joul/Kg)	2484.84	2484.837	2484.706	2484.789	2486.827	2489.28	2490.418	2489.399	2488.178	2485.939	2484.363	2484.007	2486.46
eas (Pa)	989.87	989.87	993.62	991.23	934.12	869.25	840.54	866.22	897.89	958.66	1003.56	1013.95	944.19
Δ (Pa°C)	68.07	68.04	68.31	68.63	65.23	60.94	58.72	60.26	61.98	65.81	68.81	70.12	68.71
Υ (Pa°C)	27.21	27.21	27.21	27.21	27.19	27.16	27.15	27.16	27.18	27.20	27.22	27.22	27.20
E (mm/mes)	211.72	191.21	211.94	205.38	209.18	198.38	202.66	204.28	239.26	251.64	246.62	256.19	222.26
E (m/Anual)	0.21	0.19	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.24	0.25	0.25	0.26	2.63

Fuente: Elaboración propia.

Se toma este valor de la evaporación, no promediándose con otros valores; puesto que se utilizó el método combinado considerado más exacto.

Evaporación Khotia Khota

Evaporación Khotia K.	(Se incorpora el area del 3720583 m3/año embalse)		
		0.118	m3/seg
Area =	1769523	3.72	Hm3/año

Fuente: Elaboración propia

Evaporación Khara Khota

Evaporación Khara K.	(Se incorpora el area del 3765230 m3/año embalse)		
		0.119	m3/seg
Area =	1265000	3.77	Hm3/año

Fuente: Elaboración propia.

Evaporación Taypichaca

Evaporación Taypichaca (Se incorpora el area del embalse)	6570951	m3/año
	0.20836	m3/seg
Area =	3125169	6.57 Hm3/año

Fuente: Elaboración propia.

e. Caudales considerados en embalses

Se toma en cuenta los caudales de aporte promedio para cada una de las cuencas, considerando los no aportes y aportes de glacial, realizando el análisis de acuerdo a los siguientes conceptos:

- ✓ Análisis y balance sin proyecto (sin aporte glacial, según el caso)
- ✓ Análisis y balance con proyecto (sin aporte glacial)
- ✓ Análisis y balance con proyecto (con aporte glacial)

Caudal Khotia Khota

De acuerdo a los estudios hidrológicos realizados, se ha tomado en cuenta la complementación de datos de relleno efectuados por Prointec correspondiente a los años 1945-2012, donde a su vez se ha complementado los datos de aporte glacial.

Los promedios de caudal utilizados para el análisis del balance se muestran a continuación:

Caudal final escorrentía con aporte glacial (m3/seg) (1945 – 2012) (24.28 hm3/año)

1945-2012	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Media
Q medio	0.45	0.68	1.01	1.42	1.53	1.29	0.90	0.63	0.46	0.32	0.28	0.22	0.77

Fuente: Estudio Hidrológico Prointec y elaboración propia.

Caudal Khara Khota

A continuación se tiene los caudales medidos en la Estación Hichucota.

Caudal medido sin reducción del aporte glacial (m3/seg) (1945–1975) (34.69 hm3/año)

1945 - 1975	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	Medio
Q medio	1.33	2.06	2.67	2.01	1.22	0.80	0.60	0.46	0.39	0.41	0.50	0.78	1.10

Fuente: Estudio Hidrológico Prointec y elaboración propia.

Caudales (Crudos) Registrados de escorrentía sin aporte glacial (m3/seg) (29.33 Hm3)

1945 - 1975	OCT	NOV	DIC	ENE	ABR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Medio
Q medio	0.23	0.41	0.97	1.88	2.48	2.00	1.08	0.65	0.48	0.38	0.26	0.34	0.93

Fuente: Anexo 16 Estudio Hidrológico Prointec y elaboración propia.

Q escorrentía simulados o calibrados (m3/s)

sin considerar el aporte glacial (1945 – 2012) = 0.94 m3/seg (29.64 hm3/año)

1945-2012	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Media
Q medio	0.36	0.72	1.37	2.69	2.22	1.78	0.80	0.39	0.34	0.22	0.18	0.17	0.94

Fuente: Anexo 16 Estudio Hidrológico Prointec.

Siguiendo el estudio de hidrológico los caudales de aportación de acuerdo al sistema de regulación son:

1945 - 2012	OCT	NOV	DIC	ENE	ABR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Medio
Q medio	0.080	0.152	0.314	0.622	0.686	0.575	0.354	0.227	0.162	0.107	0.074	0.072	0.285

Fuente: Estudio de regulación Prointec.

Caudal Taypichaca

A continuación se tienen los caudales medidos y los que han sido modelados mediante relleno y calibración de la información (Prointec). Se toma la información y datos de 67 años; es decir, comprendidos entre los años 1945 – 2012.

Q escorrentía histórico menos aporte glacial (m3/s) (1945 – 1964) (37.21 Hm3/seg)

1945-2012	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Media
Q medio	0.10	0.44	1.10	2.73	3.93	3.01	1.08	0.53	0.39	0.34	0.21	0.32	1.18

Fuente: Estudio Hidrológico Prointec.

Caudal con aporte glacial (m3/seg) (1945 – 2012) (43.52 hm3/año)

1945-2012	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Media
Q medio	0.30	0.46	4.46	3.68	3.86	1.80	0.89	0.44	0.27	0.18	0.17	0.09	1.38

Fuente: Estudio Hidrológico Prointec.

f. Caudales disponibles en cuencas no reguladas

De acuerdo al estudio hidrológico de Prointec a continuación se tiene los caudales de las obras de derivación.

Toma derivadora Alto Peñas (Tirolesa)

La toma derivadora de Alto Peñas se ubica aguas abajo de la presa de Khara Khota, prácticamente está en correspondencia con dicha obra lo que no permite definir una cuenca de aporte propia para el lugar de ubicación de la toma derivadora, lo que indica que el caudal derivado depende de los rebalses originados en la propia presa. Caudal = 2.69 Hm³ (DCR – Prointec).

Toma derivadora Taypichaca

El rendimiento de esta cuenca inferior (l/s/Km²) considera igual al rendimiento de la cuenca superior. La relación indicada define un coeficiente de 0.93 que considera la reducción de la precipitación por efecto de la altitud.

Caudal de escorrentía simulado toma Taypichaca (1945 – 2012)

1945-1975	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Media
Q medio	0.041	0.076	0.191	0.360	0.322	0.242	0.094	0.044	0.029	0.021	0.017	0.080	0.122

Fuente: Estudio Hidrológico Prointec.

En las cuencas inferiores no hay influencia glaciar, por lo que los caudales usados corresponden a la relación precipitación – evapotranspiración – escorrentía. El archivo con los caudales de la cuenca de Taypichaca, así como la relación de precipitación y de áreas se muestra en la sección de Anexos.

Toma derivadora Pariri

La evaluación del escurrimiento en la toma derivadora Pariri es similar al empleado para la toma derivadora Taypichaca, es decir se considera el mismo rendimiento que la cuenca de Hichucota. El empleo del criterio adoptado (Prointec) se sustenta en que:

- ✓ Existe semejanza geomorfológica global de las cuencas empleadas, en ambos caso se tratan de suelos que se han originado a través de procesos fluvio-glaciales originados durante la formación de la cordillera.
- ✓ Disposición semejante en términos de ubicación geográfica y orientación, toda vez que el sentido de ubicación de la cuenca recibe un aporte semejante desde el punto de vista del movimiento de las masas de aire atmosférico con humedad provenientes de la llanura.
- ✓ Si bien en la cuenca no se encuentra un espejo de agua como el caso de la cuenca de Hichucota, sin embargo en la parte baja de la cuenca de la toma derivadora Pariri se presentan varios bofedales que exponen al agua a un proceso relativamente semejante al encontrado en los espejos de agua.

La relación entre la precipitación media de la cuenca Hichucota y la precipitación para la altitud media de la cuenca Pariri define un coeficiente de 0.92 que considera la reducción de la precipitación por efecto de la altitud.

Caudal de aporte cuenca Pariri - escorrentía simulado (1945 – 2012)

1945-1975	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Media
Q medio	0.24	0.45	0.93	1.84	1.99	1.69	1.04	0.67	0.47	0.33	0.23	0.22	0.84

Fuente: Estudio Hidrológico Prointec.

5.12.2.2 Caudales de demanda

a. Caudal de demanda Khotia Khota – Khara Khota

SUBCUENCA KHOTIA KHOTA

De acuerdo a lo previsto en el proyecto de esta subcuenca se debe disponer de los siguientes caudales (de acuerdo al Estudio de Regulación de PROINTEC):

1. Caudal de agua potable para la ciudad de El Alto = 11.04 Hm³/año
2. Caudal para riego de Khara Khota (*) = 19.98 Hm³/año
3. Caudal para riego Aynocas (Presa Khotia Khota) = 2.96 Hm³/año

(*): Para comunidades de cotas altas organizadas alrededor de la asociación de regantes de Suriquiña y Tupac Katari.

b. Caudal de demanda Taypichaca

SUBCUENCA TAYPICHACA

De acuerdo a lo previsto en el proyecto de esta subcuenca se debe disponer de los siguientes caudales (de acuerdo al Estudio de Regulación de PROINTEC):

1. Caudal de agua potable para la ciudad de El Alto = 20.50 Hm³/Año
2. Caudal para riego de Taypichaca (*) = 17.03 Hm³/año

(*): Se dá servicio a los sistemas de Palcoco y Suriquiña.

5.12.2.3 Caudal ecológico

a. Caudal Ecológico Río Jacha Jahuirá

Método Hidrológico	Caudal ecológico (l/seg)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Propuesta de régimen de Q Ecológicos de Khara Khota	120	120	200	200	200	200	100	100	100	100	120	120

Fuente: Prointec

b. Caudal Ecológico Río Kullu Cachi en Llinku Punku

Método Hidrológico	Caudal ecológico (l/seg)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Propuesta de régimen de Ecológicos de Q Taypichaca	190	190	250	250	250	250	170	170	170	170	190	190

Fuente: Prointec

5.12.2.4 Balance de volúmenes

Como se mencionó anteriormente, se efectúan las consideraciones de caudales disponibles en ambos embalses con y sin aporte glacial, esto con la finalidad de aquilatar los porcentajes de cobertura que alcanzarían la regulación de volúmenes impuesta.

Acá se ha considerado y calculado los volúmenes estimativos de evaporación en base a los parámetros meteorológicos existentes, será necesario en un futuro efectuar el monitoreo de la evaporación en los embalses, aspecto considerado importante; puesto que debido al incremento diferencial de la temperatura, es posible que las tasas de evaporación en los lagos sean relativamente superiores con la consecuente mayor pérdida de volúmenes importantes de agua.

a. Balance de volúmenes Khotia Khota - Khara Khota

En los siguientes cuadros se puede apreciar el porcentaje estimado de cobertura que alcanzaría considerando el caudal glacial y también en el caso de que no exista el aporte de este caudal; es decir, en el caso hipotético de desaparición de los glaciales.

BALANCE KHARA KHOTA (Sin Proyecto)		
DESCRIPCION	UNID.	ANUAL
OFERTA DE AGUAS (Sin aporte glacial)	m3/Seg	0.94
	Hm3/Año	29.64
EVAPORACIÓN	m3/Seg	0.24
	Hm3/Año	7.49
DEMANDA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ALTO	m3/Seg	0.00
	Hm3/Año	0.00
DEMANDA DE RIEGO (Menos los aportes de cuencas no reguladas)	m3/Seg	0.70
	Hm3/Año	21.96
CAUDAL ECOLÓGICO	m3/Seg	0.00
	Hm3/Año	0.00
BALANCE DE VOLUMENES	Hm3/Año	0.19
		A favor

Fuente: Elaboración propia.

BALANCE KHARA KHOTA (Con Proyecto, Sin aporte Glacial)			
DESCRIPCION	UNID.	ANUAL	80% ANUAL
OFERTA DE AGUAS (Sin aporte glacial)	m3/Seg	0.94	0.94
	Hm3/Año	29.64	29.64
APORTE CUENCAS NO REGULADAS (*) (Toma Tirolesa = 2.69) (Toma Pariri = 7.55)	m3/Seg	0.32	0.32
	Hm3/Año	10.24	10.24
EVAPORACIÓN	m3/Seg	0.24	0.24
	Hm3/Año	7.49	7.49
DEMANDA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ALTO	m3/Seg	0.35	0.28
	Hm3/Año	11.04	8.83
DEMANDA DE RIEGO (Menos los aportes de cuencas no reguladas)	m3/Seg	0.73	0.58
	Hm3/Año	22.94	18.35
CAUDAL ECOLÓGICO	m3/Seg	0.16	0.16
	Hm3/Año	5.05	5.05
BALANCE DE VOLUMENES	Hm3/Año	-6.64	0.16
		Déficit	A favor

(*): Depende de los rebalses originados en la presa.

Fuente: Elaboración propia.

BALANCE KHARA KHOTA (Con Proyecto, Con aporte Glacial)			
DESCRIPCION	UNID.	ANUAL	91.5% ANUAL
OFERTA DE AGUAS (Con aporte glacial)	m3/Seg	1.06	1.06
	Hm3/Año	33.43	33.43
APORTE CUENCAS NO REGULADAS (*) (Toma Tirolesa = 2.69) (Toma Pariri = 7.55)	m3/Seg	0.32	0.32
	Hm3/Año	10.24	10.24
EVAPORACIÓN	m3/Seg	0.24	0.24
	Hm3/Año	7.49	7.49
DEMANDA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ALTO	m3/Seg	0.35	0.32
	Hm3/Año	11.04	10.10
DEMANDA DE RIEGO (Menos los aportes de cuencas no reguladas)	m3/Seg	0.73	0.67
	Hm3/Año	22.94	20.99
CAUDAL ECOLÓGICO	m3/Seg	0.16	0.16
	Hm3/Año	5.05	5.05
BALANCE DE VOLUMENES	Hm3/Año	-2.85	0.04
		Déficit	A favor

(*): Depende de los rebalses originados en la presa.

Fuente: Elaboración propia.

b. Balance de volúmenes Taypichaca

BALANCE TAYPICHACA (Sin Proyecto)		
DESCRIPCION	UNID.	ANUAL
OFERTA DE AGUAS (Sin aporte glacial)	m3/Seg	1.18
	Hm3/Año	37.21
APORTE CUENCAS NO REGULADAS	m3/Seg	0.00
	Hm3/Año	0.00
EVAPORACIÓN	m3/Seg	0.21
	Hm3/Año	6.57
DEMANDA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ALTO	m3/Seg	0.00
	Hm3/Año	0.00
DEMANDA DE RIEGO (Menos los aportes de cuencas no reguladas)	m3/Seg	0.44
	Hm3/Año	14.00
CAUDAL ECOLÓGICO	m3/Seg	0.00
	Hm3/Año	0.00
BALANCE DE VOLUMENES	Hm3/Año	16.64
		A favor

BALANCE TAYPICHACA (Con Proyecto - Sin aporte Glacial)			
DESCRIPCION	UNID.	ANUAL	(92% Cobert.) ANUAL
OFERTA DE AGUAS (Sin aporte glacial)	m3/Seg	1.18	1.18
	Hm3/Año	37.21	37.21
APORTE CUENCAS NO REGULADAS Toma Taypichaca = 1.74 Hm3 Toma Yaurichambi = 3.19 Hm3 Toma Palcoco 1 = 5.38 Hm3	m3/Seg	0.33	0.33
	Hm3/Año	10.31	10.31
EVAPORACIÓN	m3/Seg	0.21	0.21
	Hm3/Año	6.57	6.57
DEMANDA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ALTO	m3/Seg	0.65	0.60
	Hm3/Año	20.50	18.86
DEMANDA DE RIEGO	m3/Seg	0.54	0.50
	Hm3/Año	17.03	15.67
CAUDAL ECOLÓGICO	m3/Seg	0.20	0.20
	Hm3/Año	6.37	6.37
BALANCE DE VOLUMENES	Hm3/Año	-2.95	0.05
		Déficit	A favor

BALANCE TAYPICHACA (Con Proyecto - Con Aporte Glacial)		
DESCRIPCION	UNID.	ANUAL
OFERTA DE AGUAS (Con aporte glacial)	m3/Seg	1.38
	Hm3/Año	43.52
APOORTE CUENCAS NO REGULADAS Toma Taypichaca = 1.74 Hm3 Toma Yaurichambi = 3.19 Hm3 Toma Palcoco 1 = 5.38 Hm3	m3/Seg	0.33
	Hm3/Año	10.31
EVAPORACIÓN	m3/Seg	0.21
	Hm3/Año	6.57
DEMANDA DE AGUA POTABLE CIUDAD EL ALTO	m3/Seg	0.65
	Hm3/Año	20.50
DEMANDA DE RIEGO	m3/Seg	0.54
	Hm3/Año	17.03
CAUDAL ECOLÓGICO	m3/Seg	0.20
	Hm3/Año	6.37
BALANCE DE VOLUMENES	Hm3/Año	3.36
		A favor

Como se puede observar, los caudales sin aporte Glacial son relativamente más bajos que los mostrados en la Tabla del documento publicado AQUA LAC Vol. 5 de sep. 2012, donde se tienen los caudales modelados:

Caudales Modelados por WEAP y AguAAndes

Fuente	Ciudad	Cuenca	AguAAndes [m ³ /s]	WEAP [m ³ /s]
Actual	El Alto	Tuni	0.26	0.29
		Condoriri	0.33	0.36
		Huayna Potosí	0.73	0.70
	La Paz	Milluni	0.93	0.74
		Chacaltaya	0.21	0.12
		Kaluyo	0.95	0.43
		Incachaca	0.72	0.32
Potencial	El Alto	Khara Khota	1.01	1.10
		Taypichaca	1.37	1.33
		Jachawaquiwiña	0.30	0.33

5.12.2.5 Conclusiones

En análisis de los cuadros, especialmente sin aporte glacial se puede observar que el porcentaje de la oferta de las cuencas reguladas y no reguladas no brindarán una cobertura del 100%, lo que significa que deberá planificarse de forma muy especial la distribución de agua previendo criterios y acciones para minimizar los porcentajes pérdidas en las diferentes componentes.

En el caso del Khara Khota la distribución con aporte glacial aparentemente también no llegaría a cubrir la demanda en toda su magnitud de acuerdo al análisis; sin embargo, este déficit quedaría en parte compensado con el volumen disponible del embalse de Taypichaca; siempre tomando en cuenta o contando con el aporte de las cuencas no reguladas.

Por otro lado, es posible que los caudales de las cuencas no reguladas lleguen a disminuir con el tiempo debido a los asentamientos humanos que se podría producir en el área, aspecto que si es evidente la disminución de cobertura de agua para riego y también de agua potable sería aún mayor.

5.12.3 Factor social

A continuación se presenta un análisis de la calidad social Sin y Con Proyecto bajo un Escenario Optimista Cualitativo, por área de intervención directa e indirecta.

Aspecto/ Variable	Indicadores de la situación sin proyecto que no se modifican en la situación con proyecto.	¿Por qué no se modifican con el Proyecto?	Indicadores de la situación sin proyecto que se modifican en la situación con proyecto	Cualidades de los indicadores en la situación con proyecto	Supuestos / Factores Externos
A. Socio/Cultural					
Población	Crecimiento poblacional Densificación de la población Migración	Estos factores están relacionados a la reproducción sexual de elección individual	Estructura de poblamiento: rural y urbana Estructura de poblamiento: concentrada y dispersa	En el área de intervención directa (AID) el proyecto de riego es atractivo para el retorno de familias que se fueron de las comunidades por falta de agua para la producción tanto pecuaria como agrícola. Asimismo la dotación de agua segura para consumo humano permite mejorar las condiciones de vida de la población.	Los beneficiarios directos e indirectos asumen el proyecto como una oportunidad. La población cuenta con agua para consumo humano y riego en el área de intervención.

Aspecto/ Variable	Indicadores de la situación sin proyecto que no se modifican en la situación con proyecto.	¿Por qué no se modifican con el Proyecto?	Indicadores de la situación sin proyecto que se modifican en la situación con proyecto	Cualidades de los indicadores en la situación con proyecto	Supuestos / Factores Externos
				Las familias que mantienen sus tierras y lazos consanguíneos dentro del área y además cumplen sus obligaciones comunales, tienen la posibilidad de retornar a su lugar de origen.	
Reacción social	Intereses personales respecto a la distribución del agua	Falta de conciencia de algunas personas.	Distribución desigual del agua	El proyecto permitirá realizar una distribución igualitaria a todos los socios de las 4 asociaciones de regantes.	El proyecto cumple con el compromiso de utilizar el 60% del agua para riego y agua potable para las comunidades y el 40% para agua potable para El Alto. El Plan de comunicación mantendrá información sobre el avance del proyecto. El Plan de relacionamiento comunitario y Sistema de atención de quejas coadyuvarán en la resolución de los posibles conflictos.
	Conflictos por afectación de áreas de pasturas nativas	Existen problemas de límites entre comunidades, lo cual no será resuelto con el proyecto	Reubicación de las áreas de pastoreo especialmente en el área de las presas	En el área de influencia directa se realizará reubicación de las áreas de pastoreo debido a la inundación de las actuales, la afectación será permanente. En el área de la aducción la afectación será temporal	El Plan de gestión y compensación social considera las afectaciones tanto comunales como individuales, para su indemnización correspondiente de acuerdo a la normativa vigente.

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Aspecto/ Variable	Indicadores de la situación sin proyecto que no se modifican en la situación con proyecto.	¿Por qué no se modifican con el Proyecto?	Indicadores de la situación sin proyecto que se modifican en la situación con proyecto	Cualidades de los indicadores en la situación con proyecto	Supuestos / Factores Externos
	Conflictos con autoridades y líderes locales	Por la dimensión del proyecto es posible que se generen conflictos con líderes de algunas comunidades que no logren cubrir sus expectativas.	La mayoría de las comunidades del área están beneficiadas con el proyecto	La prioridad será alcanzar el consenso del manejo del recurso agua mediante acuerdos que satisfagan las expectativas de la mayoría de las autoridades y líderes locales	El componente manejo Integral de cuencas incorporará a aquellas familias que no puedan acceder al agua con los componentes de riego y agua segura.
	Ocupación de nuevas tierras en zonas de importancia ecológica	Los bofedales son aprovechados en época seca por las comunidades aledañas	Habrá desplazamiento de los animales a otras zonas de pastoreo, especialmente en la parte alta de las cuencas	Existe una presión sobre bofedales ubicados en las zonas bajas del proyecto, esta presión puede aumentar con un cambio de uso de suelo hacia la agricultura por efecto de la oferta de agua para riego. De igual forma se ocuparan zonas de pastoreo en la franja de construcción de la tubería de aducción.	Se aplicará el Plan de restauración de bofedales
			Cambio en el estilo de vida de la población	La ocupación de áreas de pastoreo por las áreas de inundación alterará de alguna manera los sistemas de vida y las costumbres de la población, que deberá desplazarse más lejos. El componente riego por su parte alterará también los sistemas de vida de mujeres y personas de la	

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Aspecto/ Variable	Indicadores de la situación sin proyecto que no se modifican en la situación con proyecto.	¿Por qué no se modifican con el Proyecto?	Indicadores de la situación sin proyecto que se modifican en la situación con proyecto	Cualidades de los indicadores en la situación con proyecto	Supuestos / Factores Externos
				tercera edad tanto de Batallas como de Pucarani.	
B. Infraestructura					
Sistema de agua segura Sistema de riego Saneamiento			Agua saneamiento	El proyecto dotará de agua segura a las comunidades de Batallas y agua para riego para todas las asociadas a las 4 asociaciones de regantes. Una vez que se mejore las condiciones de vida de la población, demandarán otros servicios como el de saneamiento.	El Plan de Capacitación y Educación ambiental será aplicado para el uso racional del agua tanto en El Alto como en las comunidades.
C. Vivienda					
Infraestructura y calidad de la vivienda familiar	Promedio de personas por dormitorio Características de la vivienda Tenencia de Vivienda Propia Calidad de Vivienda Equipamiento de la vivienda en los hogares	Depende principalmente de los recursos familiares y de la implementación de políticas públicas en relación a vivienda	Material predominante de la vivienda en: techo, paredes, pisos	En el área de intervención indirecta, los propietarios mejoran sus ingresos económicos, lo cual les permite acceder a otros materiales de construcción y ampliación de la vivienda.	Ingresos económicos familiares mejoran las condiciones del hábitat. Familias priorizan en sus egresos, los gastos destinados al mejoramiento de la vivienda familiar.
Servicios en las viviendas	Energía eléctrica en la vivienda Acceso a gas de garrafa Acceso a medios de comunicación Acceso a vehículo automotor propio	Depende principalmente de los recursos familiares	Porcentaje de familias con acceso a servicios de energía eléctrica, energía para la preparación de sus alimentos, a comunicación y otros	Como efecto indirecto, el sistema de riego mejorará la producción y los ingresos económicos, lo que les permitirá acceder a otros servicios básicos que demandarán a las autoridades	Demandan servicios básicos a las autoridades municipales

PROYECTO MULTIPROPÓSITO DE RIEGO Y AGUA POTABLE

Aspecto/ Variable	Indicadores de la situación sin proyecto que no se modifican en la situación con proyecto.	¿Por qué no se modifican con el Proyecto?	Indicadores de la situación sin proyecto que se modifican en la situación con proyecto	Cualidades de los indicadores en la situación con proyecto	Supuestos / Factores Externos
				municipales	
D. Situación Socioeconómica					
	Índices de pobreza	La pobreza está asociada con los problemas de empleo y el bajo capital humano de los trabajadores. Refleja carencia de servicios básicos, falta de oportunidades de acceso y ejercicio de derechos de salud y educación	Niveles de ingreso	AID y AII: Dado que la pobreza rural, entre otros factores también está explicada en gran medida por la baja productividad del sector agropecuario y el escaso valor de dichos productos en el mercado, el proyecto generará condiciones favorables para el desarrollo del sector productivo del área de intervención directa e indirecta	Se implementa los componentes de Manejo Integral de cuencas y de fortalecimiento.
Condición de la población y actividad	Población en edad de trabajar	Los cambios que se producen en estos	Población ocupada por categoría de empleo	AID y AII: Al incrementar la infraestructura productiva a través de la construcción del sistema de riego, se incrementa las condiciones favorables para ampliar las oportunidades de empleo e ingresos productivos en la población	Los sistemas de riego y el aumento de la productividad, especialmente en lo que se refiere a programas orientados a la transformación y comercialización permitirán la absorción de mano de obra.
	Población en edad de no trabajar (PENT)	indicadores están relacionados con la fecundidad, mortalidad, grupos edad y crecimiento de la población. Volumen y estructura de la población.	Población económicamente activa Población Económicamente Inactiva (PEI)		

Fuente: Elaboración propia