



Evaluación de la sostenibilidad del sistema de riego Tres Cruces, municipio de Toledo, departamento de Oruro

Evaluation of the sustainability of the irrigation system Tres Cruces, municipality of Toledo, department of Oruro

Porfirio David Gordillo Romero

RESUMEN:

El sistema de riego Tres Cruces considerado sistema de riego mayor, uno de los más importantes de Oruro, consiste en una obra de toma directa, del río Desaguadero parte baja, brazo izquierdo, canal de riego actual de 19 Km de longitud, con 56 compuertas de distribución, se practica riego por gravedad para 143 beneficiarios según el proyecto, actualmente 61 beneficiarios, de los cuales solo viven de forma permanente 23 en el área de riego, la construcción se inicia el año 2006 y se concluye 2009, tiene un costo de 2.844,056,32 Bs y entra en operación el 2010, financiado por la Gobernación de Oruro, Fondo Productivo Social FPS, Municipio de Toledo. Los beneficiarios son dos organizaciones comités de riego Tres cruces y Huayllanco. La investigación, asume el paradigma cualitativo y cuantitativo no experimental, como estrategia de investigación estudio de caso, a través de un diagnóstico a un 35 % de los beneficiarios, que representa 21 usuarios, complementado con mediciones in situ con equipos como GPS, eclímetro, aforadores, análisis de aguas, suelos, por parte del investigador que le permitió darle la validez y fiabilidad a la investigación. De acuerdo a los resultados, este sistema de riego no ha mejorado los ingresos económicos de los beneficiarios, no está contribuyendo al desarrollo sostenible de la comunidad de tres Cruces, municipio de Toledo. Según resultados, el sistema funciona esporádicamente 3 a 4 veces por año, la calidad de agua es relativamente salino clasificado como C3-S2, con restricciones para ciertos cultivos, con el proyecto se pretendía regar 3.315,00 ha y solo se riega 5 a 6 ha, actualmente, no coordinan entre las dos organizaciones, no cuentan con recursos económicos disponibles para realizar los tipos de mantenimiento, las reuniones siempre lo hacen con la comunidad. A pesar de que tienen grandes potencialidades como, acceso a la zona 35-40 Km, de la ciudad, tierras con baja pendiente, profundidad (1-2 m), disponibilidad de agua, tenencia de tierras 80 ha/familia, tenencia de ganado ovino promedio/familia 289. Según la valoración final ponderada se tienen valor global cuantitativamente de 58,80, funcionamiento en condiciones mínimas aceptable.

PALABRAS CLAVE:

Desarrollo, sostenible, evaluación, calidad del agua, modelo.

ABSTRACT:

The Tres Cruces irrigation system, considered a major irrigation system, one of the most important in Oruro, consists of a direct intake work, from the Rio Desaguadero lower part, left arm, current irrigation channel 19 km long, with 56 gates distribution, gravity irrigation is used for 143 beneficiaries according to the project, currently 61 beneficiaries, of which only live permanently 23 in the irrigation area, construction starts in 2006 and ends 2009, has a cost of 2,844,056.32 Bs and it enters into operation in 2010, financed by the Oruro Government, Fondo Productivo Social FPS, Municipality of Toledo. The beneficiaries are two organizations, Tres Cruces and Huayllanco irrigation committees. The research assumes the qualitative and quantitative non-experimental paradigm, as a case study research strategy, through a diagnosis of 35% of the beneficiaries, representing 21 users, supplemented with on-site measurements with equipment such as GPS, eclimeter, fluxes, analysis of water, soil, by the researcher that allowed him to give validity and reliability to the investigation. According to the results, this irrigation system has not improved the economic income of the beneficiaries, it is not contributing to the sustainable development of the community of Tres Cruces, municipality of Toledo. According to results, the system works sporadically 3 to 4 times per year, the water quality is relatively saline classified as C3-S2, with restrictions for certain crops, with the project it was intended to irrigate 3,315.00 ha and only irrigate 5 to 6 ha, currently, they do not coordinate between the two organizations, they do not have available economic resources to carry out the types of maintenance, the meetings always do it with the community. Although they have great potential such as, access to the zone 35-40 Km, of the city, land with low slope, depth (1-2 m), water availability, land tenure 80 ha / family, livestock ownership average sheep / family 289. According to the final weighted valuation, there is a global quantitative value of 58.80, operating under minimum acceptable conditions.

KEYWORDS:

Development, sustainable, evaluation, water quality, model.

AUTOR:

Porfirio David Gordillo Romero: Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Siglo XX pdgordilloromero@gmail.com

Presentado: 12/08/19. **Aprobado:** 25/10/19.

DOI: <https://doi.org/10.53287/vxqs4039dw24o>



INTRODUCCIÓN

La producción agrícola bajo de riego en zonas áridas y semi áridas en nuestro país y cualquier otro, es la única forma de mejorar sus

ingresos económicos de los beneficiarios, a través de la producción de alimentos de forma sostenida y contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades, municipios del Departamento de Oruro.

Según el ministro de Medio ambiente y Agua, de nuestro país indico que entre el 2006 y 2018, el gobierno invirtió nueve veces más en programas de riego que entre 1987 y 2005, preciso que para el componente riego del programa Mi agua se invirtieron 1.020 millones de bolivianos en 960 proyectos, que beneficiaron a 50.000 familias, de los más de 6.000,00 sistemas de riego y 300.000,00 regantes, según el Diario digital financiero (2018).

Pese a las grandes inversiones que realiza el gobierno a través del Fondo productivo Social FPS, Ministerios Municipios, Gobernaciones y ONG's, se puede observar que no existe mejoras significativas en las comunidades y municipios y se desea conocer cuáles son los factores para que esto ocurra, el costo es de 2.844,056.32 Bs y entra en operación el 2010, financiado por el municipio, la gobernación de Oruro

La evaluación de proyectos ex – ante, intermedia, ex–post y ahora la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de riego permitirá mejorar la inversión pública y privada. La evaluación es el acto de emitir un juicio de valor sobre el funcionamiento continuo y producción de alimentos de forma sostenida.

En la presente investigación se abordó el tema de evaluar la sostenibilidad del sistema de riego Tres cruces y su aporte de mejorar los ingresos económicos de los productores y su contribución al desarrollo de la comunidad Tres cruces y Huayllanco, municipio de Toledo departamento de Oruro, para ello se aplicó el modelo de evaluación de sostenibilidad que evalúa tanto cualitativamente como cuantitativamente y un plan de acción con el objetivo de mejorar el funcionamiento del sistema de riego a través de la producción de alimentos de forma sostenida, erradicar el hambre y pobreza de las comunidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación Política y Geográfica

El área de estudio se encuentra localizado en la comunidad de Tres cruces, geográficamente entre las coordenadas Latitud Sur 17° 45'a 18° 43', Longitud Oeste 67° 10'y 67° 40'una altitud de 3711 m.s.n.m. pertenece a la provincia Saucari Municipio de Toledo Departamento de Oruro.

Los equipos utilizados son: GPS, eclímetro, aforadores y cronómetro, computadora e impresora, wincha, flexo y cámara fotográfica.

Los materiales son: el proyecto, botella, muestra de agua, envase de muestreo de suelo, balde de 20 litros, tubos de PVC E-40 y una carta IGM. Por otro lado, las herramientas fueron la pala y la picota.

La investigación se basa en el enfoque filosófico del empirismo, realista y racionalista y paradigma mixto cualitativo y cuantitativo no experimental, como estrategia el método de estudios de caso, con el compromiso del investigador en el problema investigado y vivenciado, cuyo fin es la de proponer soluciones concretas (plan de acción) y cuantitativo porque está basado en evidencias empíricas para ello se utilizó la estadística, mediciones con equipos, reporte de análisis de laboratorio. Como indica Pereira (2011), que la investigación mixta permite integrar en un mismo estudio, metodología cualitativa y cuantitativa con el propósito de que exista una mayor comprensión acerca del objeto de estudio y está recomendado para investigaciones evaluativas.

Métodos teóricos

Se ha hecho uso de la inducción y la deducción, iniciando en lo particular a lo general, y de lo general a lo específico. Por otro lado, se usó el análisis de teorías sobre desarrollo sostenible y la evaluación-síntesis del tema valorado.

El estudio de caso es un método de investigación que estudia a profundidad y en contexto un fenómeno contemporáneo. Estudia

algo específico, complejo y en funcionamiento (Yin, 2009, p. 2). Es decir, el Departamento de Evaluación y Operación del Banco Mundial OED, es ampliamente utilizado para el análisis en profundidad de los resultados de un proyecto o grupo de proyectos. (BM. 2001, p.2).

La observación

Observador experto, permitió describir y caracterizar la situación del contexto natural y físico, acceso al área del sistema de riego, disponibilidad de agua y tierra, comportamiento de los caudales del agua en el río y fuentes de agua, estado y funcionalidad de las obras hidráulicas y aspectos productivos, pendiente, topografía de la zona, vegetación y actividad económica, presencia de instituciones y riesgos ambientales del sistema de riego.

Técnicas cuantitativas

Se seleccionó una muestra al 35 % de los beneficiarios (2)1, encuestados a través de cuestionarios estructurados, guía de observación estructurada, guía de entrevistas estructuradas, mediciones de caudales, medición con instrumentos de GPS de áreas, altitud, con eclímetro las pendientes, evaluación de los elementos del clima por más de 10 años.

El cálculo de la muestra se realizó de acuerdo a la fórmula, sin embargo, se tomó el valor de “n” en un 35%

$$n = \frac{N \alpha^2 Z^2}{\epsilon^2(N - 1) + \alpha^2 Z^2}$$

$$n = \frac{61 * 0,5^2 * 1,28^2}{0,07(46) + 0,5^2 * 1,28^2} = 30 \%$$

Donde:

- n=Tamaño de la muestra
- N=Población universo 61
- Z= Nivel de confianza 1,28
- €=Error experimental 0,07
- α=Desviación estándar 0,5

Técnicas para tratamiento de la información

La estadística para calcular los promedios, frecuencias y porcentajes expresadas de forma gráfica, respaldadas por mediciones empíricas de campo, análisis de laboratorio. Permitted sintetizar la información verbal en numérica, expresado en cuadros estadísticos, promedios, frecuencias y gráficos. Para el tratamiento de la información, se realizó la triangulación dándoles un valor de 50 % a usuarios y 50 % a dirigentes y técnicos y finalmente con el apoyo de instrumentos de medición por el investigador sobre un mismo aspecto.

Modelo de evaluación

Se utilizó el modelo propuesto por el investigador:



Figura 1. Modelo de evaluación.

El modelo de evaluación de la sostenibilidad de sistemas de riego tiene su guía de valoración, en 10 áreas, variables e indicadores, cuestionarios en la escala Likert, hoja de trabajo y roseta de valoración en el programa Excel.

El modelo permite la retroalimentación una vez que se han identificado los problemas por cada área, y mejoras, de acuerdo, al plan de acción, nuevamente se puede realizar la evaluación y determinar la sostenibilidad del sistema de riego.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Sostenibilidad en el marco legal

De acuerdo a la guía de valoración y hojas de cálculo, el 2,43, representa baja sostenibilidad.

Tabla 3. Sostenibilidad según el marco legal.

| Variable | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| Acta de fundación | Existencia y aplicación | Libro de actas | 4 |
| Estatuto y reglamento | Existencia y aplicación | Aplicación | 3 |
| Personería jurídica | Existencia y aplicación | Tenencia de la personería | 1 |
| Registro en SEDERI y SENARI | Existencia | Certificado | 1 |
| | | | 2,43 |

Sostenibilidad según fuente de agua

Según la guía de valoración, hoja de trabajo reflejada en la roseta corresponde a 3,00 y corresponde a media sostenibilidad. (ver tabla 4)

Sostenibilidad de la tierra y el suelo

Según la disponibilidad de tierras, características físicas y profundidad de los suelos se tienen una alta sostenibilidad y tienen un valor de 3,85.

Tabla 4. Sostenibilidad según fuente de agua.

| Variable | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|--------------------------|--|--|-------------|
| Derecho legal fuente | Pertenencia | Propiedad | 2 |
| Disponibilidad en el río | Suficiencia | Media | 4 |
| Caudal disponible | Cantidad | Caudal l/s Media | 5 |
| Calidad | Clasificación | C3 - S2, Salinidad media y sodicidad media | 3 |
| Volumen disponible | No se consideró porque no es una presa | Volumen almacenado | 0 |
| | | | 3,00 |

Tabla 5. Sostenibilidad según la tierra y suelo.

| Variable | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|----------------|------------------------|--|-------------|
| Área regable | Tenencia | Disponibilidad Mayor a 1 ha | 5 |
| Área regada | Tenencia | Disponibilidad Mayor a 1 ha | 5 |
| Pendiente | Optimo | Inclinación 0,1-0,2 % | 4 |
| Profundidad | Productividad relativa | Mayor a 1,8 m | 5 |
| Textura | Tipo de suelo | Proporción de arena, limo y arcilla (franco arenoso) | 2 |
| pH | Rango optimo | Acidez y alcalinidad | 4 |
| Nutrientes NPK | Cantidad | Disponibilidad Kg/Ha Bajo | 2 |
| | | | 3,85 |

Sostenibilidad del clima

En la tabla 6, se tiene una valoración final del área 2, considerado baja sostenibilidad, esto debido al comportamiento adverso del clima de la zona, temperatura media menor a 10 °C, con restricciones para muchos cultivos, más de 6 meses con presencia de heladas, que ponen en riesgo permanente la producción agrícola de cultivos, una precipitación media anual de 337,6 mm/año, considerado baja.

Tabla 6. Sostenibilidad según el clima.

| Variable | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|------------|
| Temperatura media | Pertinente | 9 - 11 °C | 2 |
| No meses con heladas | Meses con heladas | Presencia mayor a 6 meses | 1 |
| Precipitación media | Cantidad total en mm/año | Semi árido | 3 |
| Granizadas | Número de días con granizo | Días con granizo | 2 |
| | | | 2,0 |

Sostenibilidad según la estructura

La valoración del área 5, infraestructura es 2,80, considerado mediana sostenibilidad, debido a que el sistema de riego no está funcionando de forma permanente (3 a 4 veces por año) por falta de mantenimiento, compuertas de toma trabadas por acumulación de sedimento, el canal principal de conducción está en regular estado en tres partes (deslizamiento del talud). Falta de coordinación entre las dos organizaciones.

Tabla 7. Sostenibilidad según infraestructura.

| Variable | Criterio de evaluación | Indicador | Valoración |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------|
| Toma | Pertinencia y estado | Eficiencia de captación | 4 |
| Aducción y conducción | Eficiencia y estado | Eficiencia | 3 |
| Almacenamiento | Estado y funcionalidad | Eficiencia | 0 |
| Distribución | Eficiencia y estado | Eficiencia | 2 |
| Método de riego | Pertinente, estado y funcionalidad | Eficiencia y uniformidad | 2 |
| | | | 2,80 |

Sostenibilidad de la producción

Los rendimientos tanto agrícola y pecuario han sido mayores con relación a la media de la zona, cuando funciona el sistema de riego, por lo que la valoración es relativamente

buena 4,0, por lo que su sostenibilidad es considerada alta.

Tabla 8. Sostenibilidad según la producción.

| Variables | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|-----------|------------------------|-----------------------|------------|
| Agrícola | Rendimiento | Eficiencia y eficacia | 4 |
| Pecuario | Rendimiento | Eficiencia y eficacia | 4 |
| Forestal | Rendimiento | Eficiencia y eficacia | 4 |
| | | | 4,0 |

Sostenibilidad de la gestión

La valoración es 2,35 considerado como baja sostenibilidad, debido a que el sistema de riego no está funcionando permanentemente, no existen acuerdos entre los beneficiarios de las dos organizaciones, no realizan sus aportes cada gestión, no cuentan con recursos disponibles para que realicen la gestión, no realizan los diferentes tipos de mantenimiento, todo esto está poniendo en serios riegos su funcionamiento futuro del sistema de riego.

Tabla 9. Sostenibilidad según la gestión.

| Variables | Criterio de evaluación | Indicadores | Valor |
|-------------------------|---|---|-------------|
| Organización | Existencia, legalidad y representatividad | Relativamente Estructurado | 3 |
| Derechos y obligaciones | Conocimiento y cumplimiento | Cumplimiento | 2 |
| Operación | Existencia, capacitado y cumplimiento | Cumplimiento | 2 |
| Distribución | Equidad | Consensuada o concertado | 2 |
| Mantenimiento | Cumplimiento | Por año, tipos de mantenimiento | 2 |
| Recursos económicos | Disponibilidad y cumplimiento | Disponibilidad No se tiene recursos disponibles | 1 |
| Cuotas | Aportes | Cumplimiento | 1 |
| | | | 2,35 |

Sostenibilidad económica

La valoración del área 8, es 3,00 y refleja una mediana sostenibilidad, esto debido a que existe beneficios por la actividad agropecuaria.

Tabla 10. Sostenibilidad económica.

| Variables | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------|
| Beneficio/costo agropecuario | Rentabilidad | Mayor beneficio 0-1 | 3 |
| Ingresos económicos | Salario mínimo | Menor a 2060 Bs/mes | 3 |
| Actividad principal | Porcentaje de dedicación | Actividad económica | 2 |
| Vinculación comercial | Acceso | Mercado potencial | 4 |
| Estabilidad poblacional | Permanencia en el lugar | Porcentaje del total de beneficiarios | 2 |
| | | | 3,00 |

Sostenibilidad ambiental

La valoración del área 9, es 2,31, baja sostenibilidad, porque existe peligro de una mayor contaminación del agua en la cuenca aguas arriba, se debe de tomar estrategias para hacer cumplir la ley 1333 del medio ambiente a las empresas mineras y otras empresas.

Tabla 11. Sostenibilidad ambiental.

| Variables | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------|
| Agua por actividad minera | Existencia análisis de laboratorio. | Límites permisibles | 1 |
| Crecimiento urbano | Existencia | Indicios | 2 |
| Actividad industrial | Existencia | Indicios | 2 |
| Suelo por actividad minera | Existencia | Límites permisibles | 2 |
| Crecimiento urbano | Existencia | Indicios | 3 |
| Actividad industrial | Existencia | Indicios | 3 |
| Atmosfera por actividad industrial | Existencia | | 4 |
| | | | 2,31 |

Sostenibilidad de los actores

Según el área 10, el sistema de riego sigue dependiendo del apoyo del Municipio, Gobernación, Fondo Productivo Social, por lo tanto, tiene una sostenibilidad baja.

Tabla 12. Sostenibilidad según actores externos.

| Variables | Criterio de evaluación | Indicadores | Valoración |
|-------------------------|------------------------|-------------------|-------------|
| ONG's | Existencia | Poca dependencia | 4 |
| Municipio | Existencia | Mucha dependencia | 1 |
| Gobernación | Existencia | Buena dependencia | 1 |
| Fondo Productivo Social | Existencia | Mucha dependencia | 2 |
| Ministerios | Existencia | Poca dependencia | 4 |
| Otros | Existencia | Poca dependencia | 4 |
| | | | 2,11 |

Valoración global Sistema de riego

La valoración global del sistema de riego “Tres Cruces”, la cual se ha utilizado una batería de variables por área de valoración, de manera general obtiene el valor de 58.80.

Tabla 13. Resumen de valoración Sistema de Riego.

| Áreas | Promedio | Porcentaje | Ponderación | Promedio Ponderado |
|----------------------------------|----------|------------|-------------|-----------------------|
| | X_a | P_a | W_a | $PP_a = P_a W_a / 10$ |
| 1. Normas legales | 2,43 | 49 | 0,50 | 2,43 |
| 2. Agua | 3,00 | 60 | 1,50 | 9,00 |
| 3. Tierra y suelo | 3,85 | 77 | 1,50 | 11,54 |
| 4. Clima | 2,00 | 40 | 0,50 | 2,00 |
| 5. Infraestructura hidráulica | 2,80 | 56 | 1,50 | 8,40 |
| 6. Gestión | 2,35 | 47 | 1,00 | 4,71 |
| 7. Producción | 4,00 | 80 | 1,00 | 8,00 |
| 8. Evaluación económica y social | 3,00 | 60 | 1,00 | 6,00 |
| 9. Riesgo ambiental | 2,31 | 46 | 1,00 | 4,62 |
| 10. Actores externos | 2,11 | 42 | 0,50 | 2,11 |
| TOTAL | | | 10,00 | 58,80 |

Estos valores son representados en una roseta con valoraciones, que permiten identificar el desarrollo de las áreas en el Sistema de Riego Tres Cruces.

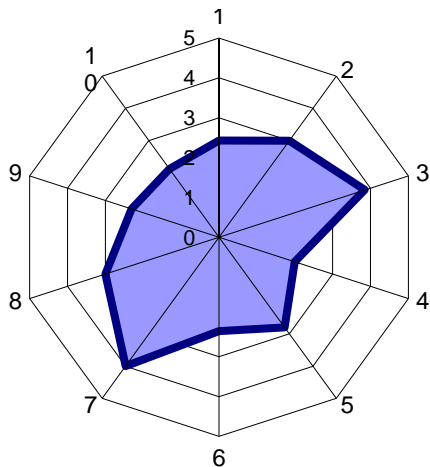


Figura 2. Resultados de la Evaluación de las áreas del Sistema de Riego Tres Cruces.

La interpretación del valor, según la valoración cualitativa se muestra en la tabla 14.

Tabla 14. Valores cuantitativos y su significado en la valoración de las áreas de un sistema de riego.

| VALOR | VALORACION CUALITATIVA |
|------------|---|
| 0 a 50 | No funciona. |
| 50,1 a 60 | Funcionamiento en condiciones mínimas aceptables |
| 60,1 a 70 | Funcionamiento en condiciones regulares |
| 70,1 a 80 | Funcionamiento en condiciones buenas |
| 80,1 a 90 | Funcionamiento en condiciones óptimas |
| 90,1 a 100 | Funcionamiento en condiciones excepcionales de calidad y excelencia |

Como conclusión el sistema de riego tiene una valoración global de funcionamiento en **condiciones mínimas aceptables**, debido a que funciona esporádicamente.

Plan de Acción

Tabla 15. Propuesta de Plan de acción.

| Área | Recomendaciones |
|-----------------|--|
| Marco legal | Se debe de registrar la organización ante el Servicio Departamental de Riego SEDERI (Gobernación departamento de Oruro) |
| Agua | Se debe realizar la limpieza del río todos los años a fin de contar con disponibilidad de agua en el río. |
| Infraestructura | Se debe de realizar el mantenimiento de la toma, canal principal en algunos sectores como deslizamiento de taludes todos los años. |

| | |
|------------------|---|
| Gestión | Se debe de coordinar con autoridades de la otra organización del otro ayllu Huayllanco para coordinar el funcionamiento continuo y mantenimiento de la infraestructura. Se debe de elegir a sus autoridades cada gestión o cada dos gestiones. Se debe exigir sus cuotas a los usuarios para mejorar la gestión. |
| Producción | Se debe tramitar la capacitación de los usuarios en producción bajo riego a la gobernación u otra organización ONG. |
| Riesgo ambiental | Exigir al municipio y gobernación para la aplicación de la ley del medio ambiente 1333, a empresas mineras y comunidades que contaminan aguas arriba. |
| Apoyo político | Se debe de fortalecer a la organización para que no sea dependiente y sea autogestionario. |

CONCLUSIONES

Como conclusión el sistema de riego tiene una valoración global cuantitativamente 58,80 y cualitativamente funcionamiento en condiciones mínimas aceptables, funciona muy esporádicamente 3 a 4 veces por año, por lo tanto, una baja sostenibilidad.

El agua está contaminada por la minería y agua de regular calidad según análisis de laboratorio realizado en la Universidad de Mayor de San Simón C3-S2, con ciertas restricciones para ciertos cultivos, que ponen en riesgo la sostenibilidad del sistema de riego.

Las dos organizaciones Tres cruces y Huayllanco no coordinan actividades para realizar el mantenimiento permanente del sistema de riego.

De los 143 beneficiarios, participan 17 en cada reunión y existe falta de interés.

Las organizaciones no cuentan con recurso económicos disponibles para realizar los tipos de mantenimientos

A pesar de que la zona tiene un gran potencial ganadero, por la disponibilidad de tierra 80 ha/flia promedio, con suelos de buena profundidad mayor a 2 m,

Se tiene acceso al camino internacional, próximo a la ciudad de Oruro, con una distancia de 35 Km.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astier, M., Masera, O., y Galván Y. (2008). Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque Dinámico y Multidimensional Retos para el Análisis de Sustentabilidad de los Sistema de Recursos Naturales Valencia - España. IMAG IMPRESSIONS.
- Ayers, R., y Westcot, D. (1984). La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO Riego y drenaje Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma – Italia. Baeza, F. (1993). Las Heladas y su Incidencia Económica en la Agricultura de Murcia-España.
- BID. (2011). Pautas para la elaboración de estudios de caso. Washington. D.C. EE.UU. Sector de Conocimiento y Aprendizaje.
- Cartes, F. (2017). Gestión de inversión Pública en América Latina, avances y nuevos retos Washington D.C.BID.
- CEUB. (2015). Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana Bases Teóricas y Metodológicas para la Evaluación Externa y Acreditación. La paz - Bolivia. CEUB.
- FAO. (2010). Protección Contra Heladas Fundamentos Practica y Economía Viale delle Terme di Caracalla Rome - Italy.
- FAO. (2013). Captación y Almacenamiento de Agua de Lluvia. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago - Chile.
- FAO. (2014). Riego y Drenaje No 66. Respuesta de los Rendimientos de los Cultivos al Agua. División de Tierra y Agua. El modelo de simulación AQUACROP. Caracalla Roma – Italia.
- FAO. (2017). FAO Y LOS ODS, Indicadores, Seguimiento de la Agenda 2030, para el Desarrollo Sostenible. Caracalla Roma – Italia. www.fao.org.16919ES/1/04.17.
- Galván, Y., Masera, O y López, S. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad del Texto Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque Dinámico y Multidimensional Valencia - España.
- JICA. (2004). Lineamientos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA Para la Evaluación de proyectos. Métodos prácticos para la evaluación de proyectos. Departamento de evaluación JICA.
- Ley No 745. Asamblea Legislativa Plurinacional. Década del riego (2015 – 2025) La Paz - Bolivia. Gaceta oficial de Bolivia.
- M.M.A Y A. (2014). Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Guía para la Evaluación Ex – post de Proyectos de Riego Ministerio de medio Ambiente y Agua Bolivia – La paz.
- Marta Astier, Yankuic Galván-Miyoshi y Masera, O (2008), en su Capítulo de Retos para los Análisis de Sustentabilidad de los Sistemas de Manejo de Recursos Naturales SMRN. Editorial. Mundiprensa.
- Pereira, P. (2011). Los diseños de métodos mixtos en la investigación y educación. Revista electrónica Educare Vol. XV. No 1. ISSN: 1409-42-58. Costa Rica.
- Salazar, L, Saravia, R y Rafael, H. (2010). Sustentabilidad y Autogestión de Sistema de Riego. Cochabamba – Bolivia. Editorial. PROAGRO GTZ.
- ONU (1987), Desarrollo y Cooperación Económica Internacional: Medio Ambiente.

Informe de la comisión Mundial Sobre el medio Ambiente y Desarrollo. Nuestro Futuro Común. Informe de la presidenta Brundtland H. Asamblea General. Universidad de OSLO Noruega.

ONU. (2015). Informe de las Naciones Unidas sobre los Recursos Hídricos en el Mundo. Agua para un Mundo Sostenible. Datos y Cifras. Corombella. Perusa – Italia. División de Ciencias del Agua UNESCO.

ONU. (2015). Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Objetivos del Desarrollo Sostenible 17 objetivos para transformar nuestro mundo Nueva York. EE.UU.

RIVERSIDE, I. (1970). Normas de Riverside, Diagrama para evaluar la calidad de las aguas de riego. (U.S. Soil Salinity Laboratory). Laboratorio de suelos IRYDA. U.S.D.A. (1975). U.S. Salinity laboratory Staff. Clasificación de aguas de riego USDA. Washington D.C. USDA.

VIPFE. (2015). Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo. Reglamento de pre - inversión. Metodología para la evaluación de proyectos de pre-inversión Resolución Ministerial 115. La paz - Bolivia.

Yin, R. (2009). Case Study Research. Design and Methods. Thousand Oaks. London New Delhi SAGE. Publication.

Yin, R. (2014). Design and Methods – fourth edition, pp. 2,20. London Sage.

ANEXOS



Figura 3. Compuertas trabadas por falta mantenimiento.



Figura 5. Estado de las compuertas de distribución.



Figura 4. Alfalfa después de concluido el riego.



Figura 6. Corral de ovinos.