

## RESUMEN EJECUTIVO

La ineficiencia en el mantenimiento y conservación de las áreas verdes de la avenida Panamericana en la ciudad de Tarija-Bolivia se debe principalmente en la carencia de sistemas de riego en muchos de sus tramos (específicamente desde la rotonda de Morros Blanco hasta El Portillo) debido a la poca importancia que se les brindó en el pasado.

Lo cual con el césped marchitado refleja en un muy mal aspecto para la ciudad debido al aspecto inerte que plasma, más aún con el desarrollo de la infraestructura implementado en la última década, como la construcción de 2 carriles más transformándola en triple vía, ciclovías, iluminación led y arborización.

Por lo cual urge la implementación de un sistema de riego, siendo el riego por aspersión un método por el cual el agua es distribuida, bajo una presión adecuada, en forma de un gran número de gotasparcidas en el aire imitando una lluvia artificial más o menos intensa y uniforme por medio de aspersores, con el objetivo de que el agua se infiltre en el mismo punto donde cae; con beneficios como adaptabilidad, ahorro de agua y mano de obra. Pero también la desventaja y limitación del sistema de riego por aspersión son los costos elevados.

Considerando la urgencia y la limitación económica para un sistema de riego por aspersión se propuso un diseño de riego convencional para su inmediata implementación, el cual consta de la instalación de hidrantes en los diferentes jardines, el cual es recurrente en todas las demás áreas verdes de la ciudad familiarizado con el personal de ornato público. Dicho diseño de este sistema de riego convencional, serviría como base para el diseño del futuro sistema de riego tecnificado por aspersión mientras se generan los recursos económicos para la implementación del mismo.

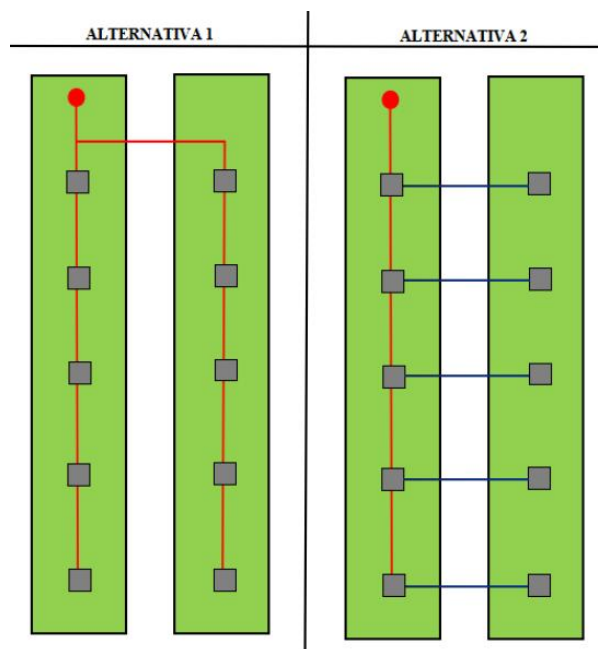
Siendo el propósito principal del proyecto “diseñar el sistema de riego tecnificado por aspersión del área verde en el tramo Morros Blancos - El Portillo, para su operación por parte del departamento de ornato público de la ciudad de Tarija-Bolivia”. Para lo cual se debió:

- Generar los datos reales necesarios para la elaboración del diseño final.
- Verificar las características mínimas necesarias que debe cumplir la bomba instalada en la cabecera del sistema de riego.
- Determinar el caudal de demanda en base al requerimiento máximo de agua.

- Dimensionar en los diferentes tramos de las tuberías de la red los diámetros de tuberías necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema de riego.
- Elaborar el presupuesto de ejecución de cada alternativa para analizar la viabilidad económica para el diseño final.

Se comenzó por ubicar los hidrantes en todos los jardines con una equidistancia de aproximadamente 80 m considerando las mangueras utilizadas por el personal de ornato público, lo cual les permite cubrir una longitud de 50 m por lado.

Ya definidas las ubicaciones de los hidrantes (cámaras de riego), para definir el sistema de riego convencional se planteó 2 trazados de tubería (alternativa 1 y alternativa 2):



De los cuales se comparó el presupuesto que requeriría cada una de ellas y optar por la más económica, siendo esta la alternativa 2; el sistema de riego con implementación de hidrantes (alternativa 1 y 2) es mucho más económico que el sistema de riego tecnificado por aspersión; en este caso en particular es 20,63% y 38,13% más económico respectivamente.

Alternativa 1.	Alternativa 2.	Diseño final.
775.795,97 bs.	604.727,15 bs.	977.487,90 bs.

La diferencia entre la alternativa 1 y 2 prima en la construcción de la red de distribución del margen izquierdo y en el costo.



Para estimar y determinar el requerimiento de agua se utilizó el software ABRO 3.1 (Área Bajo Riego Óptimo), el que permite estimar el área de riego potencial considerando información meteorológica (evapotranspiración, precipitación y otros) y la tecnología de riego (caudales y pérdida). se estimó los requerimientos mensuales con lo cual se identifica el mes de abril como el más desfavorable, debido a que este requiere un menor intervalo de riego (3 días), el déficit de riego es mayor debido a la casi nula precipitación efectiva de este mes, el volumen de demanda total se presenta en este mes. Ya establecido el sistema de riego convencional, se tomó como base este para realizar el diseño de riego tecnificado por aspersión, el cual consiste en generar ramales de tuberías para la instalación de aspersores de la mayoría de cámaras de riego, regulados con la instalación de electroválvulas con solenoide en los hidrantes ligados a controladores de riego.

Para lo cual ya determinadas las necesidades hídricas del cultivo, se seleccionó los aspersores adecuados distribuyéndolos en los diferentes bloques de riego y así estimar las presiones requeridas en cada cámara para generar las condiciones de funcionamiento adecuadas lo cual se realizó usando el programa watercad como herramienta de trabajo, el cual es un software comercial de análisis, modelación y gestión de redes a presión (sistemas de distribución o de riesgo), propiedad de la Empresa de Software Bentley Systems, Incorporated que produce soluciones para el diseño, construcción y operación de infraestructuras en diversos campos; y establecer los diámetros de tuberías que

satisfagan las condiciones de presiones recomendadas por autores para el diseño de sistemas de riego por aspersión las cuales resultaron en 1 pulg para los ramales de aspersores y de 2 pulg para la tubería principal.

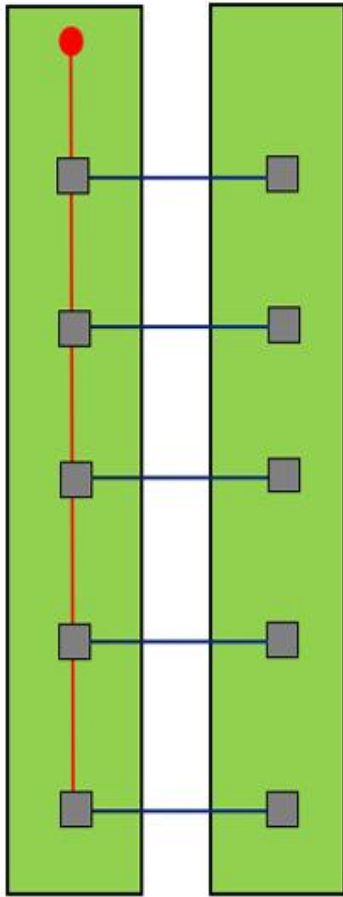
Identificando que la situación de presión más crítica es cuando se debe regar el bloque de la cámara B32, la cual debe tener una presión mínima de 37 m.c.a. se estimaron las pérdidas de carga hasta la cabecera de la red para definir la presión de arranque necesaria para el funcionamiento del sistema, si bien algunas cámaras exceden la presión requerida debido a esto se definió la instalación de reguladores de presión en cada electroválvula para regular la misma a la presión requerida de funcionamiento ya definida.

<b>Factores agronómicos</b>	<b>Cantidad</b>
Evapotranspiración diaria máxima “ET <sub>m</sub> ”.	2,59 mm/día.
Lámina neta a reponer en el suelo “L <sub>n</sub> ”.	5,46 mm
Fracción de lavado “LR”	0,16
Lámina bruta a aplicar “L <sub>b</sub> ”.	8,16 mm
Intervalo de riego “IR”.	3 días
Caudal de demanda “Q”.	1,5 L/s

Por lo cual se concluye que la mejor alternativa para brindar una solución inmediata es la alternativa 2, debido a la practicidad de su ejecución, a la familiaridad de mantenimiento y práctica operación por parte del departamento de ornato público; también por el considerable costo económico del mismo.

La relación de costo de ejecución de la alternativa 2 con la del diseño final del sistema de riego tecnificado es significativa ya que supera el millón de bolivianos, por lo cual se recomienda la inmediata implementación de la alternativa 2 para atenuar el problema principal (ausencia de un sistema de riego) mientras se generan y gestionan los recursos económicos para la ejecución del diseño de sistema de riego tecnificado por aspersión.

ALTERNATIVA 2



DISEÑO FINAL

