

MUNICIPALIDAD DE
INDEPENDENCIA



Centro Económico de
Lima Norte

Plan de manejo forestal Parque Forestal Ecoturístico Sostenible Boca de Sapo 2022 - 2027



Plan de manejo forestal Parque Forestal Ecoturístico Sostenible Boca de Sapo 2022 - 2027

Este documento ha sido elaborado en el marco del proyecto “Independencia, ciudad sostenible y resiliente: aplicando la economía circular con participación ciudadana” que cuenta con el cofinanciamiento de la Unión Europea y es ejecutado por PREDES, Grupo GEA y Periferia Territorios Vivos S.A.C., en alianza con la Municipalidad de Independencia.



Actualizado por Periferia Ciudad Viva

Tabla de contenido

1.	RESUMEN EJECUTIVO	4
2.	PRESENTACION	6
3.	EL PARQUE FORESTAL “BOCA DE SAPO” Y SUS COMPONENTES	6
3.1	EL PARQUE FORESTAL “BOCA DE SAPO”	6
3.2	Componentes de la forestación del PFBS	10
3.2.1	Diseño paisajista de la forestación	10
3.2.2	Sistema de impulsión de agua.....	13
3.2.3	Sistema de riego por goteo	14
4.	VISIÓN DEL PFBS	16
5.	OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL.....	17
5.1	Objetivo general.....	17
5.2	Objetivos específicos.....	17
6.	DURACIÓN DEL PMF	17
7.	EL PLAN DE MANEJO FORESTAL DEL PFBS.....	17
7.1	El manejo de la plantación: tratamientos silviculturales y agronómicos	17
7.1.1.	Tratamientos Silviculturales:	17
7.1.2	Tratamientos agronómicos.....	24
7.1.3	Cronograma de actividades silviculturales y agronómicas	31
7.2	Acciones de operación y mantenimiento del sistema de impulsión y sistema de riego.....	32
8.	GESTIÓN, MONITOREO Y COSTOS	41
8.1	Gestión	41
8.2	Monitoreo e indicadores	44
8.3	Costos de actividades silviculturales y agronómicas.....	46
9.	ANEXOS.....	55
	ANEXO 1. Diagnóstico de la plantación del PFBS	55
	ANEXO 2- Diagnóstico riego PFBS	78
	ANEXO 3: Resumen del diseño hidráulico del sistema	92
	ANEXO 4: Secuencia de Riego R-1-A3 inicial 2018	93
	ANEXO 5: Cambios en la instalación para mejora del riego.....	94
	ANEXO 6: Formato de registro caudal y presión de la impulsión en cada sector	99
	ANEXO 8: Formato de registro caudal y presión en caseta de bombeo	101
	ANEXO 9: Gotero Corona auto compensado y antidrenantes.....	105
	ANEXO 10. Formatos para el registro del mantenimiento del sistema de riego tecnificado.....	108
	ANEXO 11. Planos iniciales.....	111

1. RESUMEN EJECUTIVO

La forestación de las laderas del distrito de Independencia, en las partes altas de los AA.HH. El Volante II y El Volante III, se inició en el año 2015, con la finalidad de contribuir al control de la ocupación urbana, la reducción del riesgo de desastres por caída de piedras, lluvias o sismos y para contribuir a la mejora de la calidad del hábitat, creando nuevos espacios abiertos verdes para las poblaciones asentadas en la cercanía. En marco del Programa “Reducción del Riesgo en áreas vulnerables del distrito de Independencia” denominado “Somos Barrio” financiado por USAID y ejecutado por la ONG PREDES entre 2015 - 2018, logró constituir parque forestal en las laderas del distrito. Además, el área del parque forestal fue inscrito en los Registros Públicos de más de 13 ha de extensión. Además, instaló de 3481 plantones de especies nativas en un área de 2.5 hectáreas del Parque Forestal Boca de Sapo, con sistema de riego tecnificado en base al uso de aguas residuales tratadas. Este parque contó con un plan de manejo forestal y se encargó la gestión y mantenimiento a la Municipalidad de Independencia para asegurar su sostenibilidad (PREDES, 2018).

El presente documento da conocer el Plan de Manejo Forestal del Parque Forestal Boca de Sapo (PMF) para el periodo 2022 – 2027. El documento promueve la gestión sostenible del parque a través de la aplicación de un conjunto de elementos y prácticas técnicas de manejo del arbolado y el mantenimiento de la infraestructura de riego con el fin de generar un modelo de espacio público verde que contribuya a un barrio sostenible y resiliente.

El Plan de Manejo Forestal está orientado al desarrollo de actividades y cuidados necesarios del bosque para asegurar la provisión de servicios ambientales y recreativos a los pobladores del distrito de Independencia, y mejorar su calidad de vida. Basándose en los criterios de silvicultura y arboricultura urbana, propone técnicas que mejoren el estado de la vegetación del parque.

Las principales recomendaciones del PMF para asegurar un correcto manejo de la plantación y crear mejores condiciones para su desarrollo, incluyen:

- Fomentar la instalación de sectores mixtos de uso forestal con las especies mejor adaptadas;
- Incorporar especies arbustivas y la vegetación arvense como componente vegetal del PFBS;
- Promover una gestión ecológica del área aprovechando su cercanía al ecosistema de lomas.
- Priorizar los tratamientos silviculturales para el control de plagas, fertilización con fertirriego, incorporación de Mulch.
- Aumentar el suministro de agua para los árboles del PFBS a aprox 40m³ semanales en época de verano.
- Mejorar la calidad de agua suministrada que ingresa al sistema de riego.
- Optimizar el riego en campo y adecuar el sistema a 4 emisores por planta.

La Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Independencia, es la encargada de gestionar y realizar las actividades de mantenimiento forestal y velar por el cumplimiento del presente Plan de Manejo, para lo cual debe realizar un censo forestal anual para la evaluación de sobrevivencia, monitoreo de crecimiento y evaluación fitosanitaria profunda de todos los sectores de forestación para tener la información actualizada que permita ajustar los tratamientos silviculturales y agronómicos anualmente.

Las actividades y prácticas de operación y mantenimiento de los sistemas de impulsión, riego y del tratamiento de las plantas requiere la supervisión y evaluación de personal especializado en el área, mientras la ejecución debe ser realizada por personal técnico y obreros capacitados.

Es necesario implementar registros de la información de mantenimiento y monitoreo de las plantaciones, para construir información básica que alimente buenas prácticas de forestación urbana en laderas en zonas costeras.

Para mejorar el mantenimiento y monitoreo, y asegurar la sostenibilidad de la plantación, se propone la constitución de un Comité de Gestión del Parque Forestal conformado por vecinos de los AA.HH. aledaños interesados en el cuidado y mantenimiento del Parque. El comité debe estar liderado por la gerencia ambiental de la MDI para asegurar la sostenibilidad del mantenimiento del PFBS y la coordinación de actividades en el parque.

En general, el PFBS demanda aprox. 40 m³ de agua para el riego en época de verano necesario a cubrir, además requiere de mejoras en el sistema de riego valorizado en alrededor de 27 mil soles. Además, necesita unos S/. 2,900 soles mensuales de inversión (aprox. S/. 35 mil soles anuales) para cubrir los costos de mantenimiento y operación del parque. Se recomienda que la MDI integre estos costos en su presupuesto anual, además de gestionar aliados para el monitoreo y financiamiento de actividades.

2. PRESENTACION

La forestación de las laderas del distrito de Independencia, en las partes altas de los AA.HH. El Volante II y El Volante III, se inició en el año 2015, con la finalidad de contribuir al control de la ocupación urbana, la reducción del riesgo de desastres por caída de piedras, lluvias o sismos y para contribuir a la mejora de la calidad del hábitat, creando nuevos espacios abiertos verdes para las poblaciones asentadas en la cercanía (PREDES, 2018).

Hasta marzo de 2018, se logró la instalación de 3481 plantones de especies nativas, constituyendo un área forestada de unas 2.5 hectáreas, con un sistema de riego tecnificado basado en aguas residuales tratadas, sobre 14 ha (PREDES, 2018).

El Parque Forestal, denominado Boca de Sapo, se ha manejado desde entonces utilizando un plan básico que este documento actualiza (PREDES, 2018). Este Plan de Manejo Forestal del Parque Forestal Ecoturístico Sostenible “Boca de Sapo” (en adelante PMF y PFBS), explica las medidas necesarias para la operación y mantenimiento del parque y, específicamente, orienta las actividades y prácticas que deben ser aplicadas para el manejo del sistema de impulsión de agua, el sistema de riego, así como los cuidados y tratamiento de la plantación establecida, con la finalidad de asegurar el crecimiento adecuado de los árboles.

El presente documento está dividido en 3 secciones: la primera presenta una descripción del Parque en el contexto de Independencia; la segunda contiene el Plan de Manejo propiamente dicho, señalando las medidas y actividades claves para el mantenimiento de las piezas que conforman el sistema de impulsión y riego con aguas tratadas, así como los principales tratamientos silviculturales para asegurar el desarrollo de los árboles. La tercera parte profundiza en los aspectos de gestión, monitoreo y costos para el mantenimiento de la plantación.

El PMF utiliza un enfoque basado en los criterios de la arboricultura y silvicultura urbana, infraestructura verde y restauración de ecosistemas urbanos, buscando contribuir al desarrollo del bosque en los próximos 5 años con la finalidad que el parque se convierta en un modelo de espacio público que posibilite la conexión con la naturaleza en el distrito de Independencia y en la ciudad.

3. EL PARQUE FORESTAL “BOCA DE SAPO” Y SUS COMPONENTES

3.1 EL PARQUE FORESTAL “BOCA DE SAPO”

Tiene su origen en la experiencia piloto de forestación de laderas de los AAHH El Volante II y El Volante III, llevada a cabo a partir del mes de septiembre de 2015 por el Programa “Reducción de riesgos en áreas vulnerables del distrito de Independencia” ejecutado por PREDES en convenio con la Municipalidad de Independencia, con el apoyo financiero de USAID, con el objetivo de estabilizar y controlar la caída de rocas de las laderas, así como impedir las invasiones.

La creación del PFBS se plantea como una estrategia para consolidar el establecimiento

y sostenibilidad de las áreas forestadas, para lo cual considera un diseño de infraestructura urbana (espacios públicos de acceso, circulación, descanso y recreación) bajo los siguientes criterios:

- Criterio paisajista: distribución de árboles por sectores, por tipo de especie y porte (arbóreo, arbustivo, herbáceo).
- Criterio agronómico: producción de vainas de tara, tuna y sábila con fines comerciales.
- Criterio de servicios ecoturísticos: miradores, deportes al aire libre, senderismo, gastronomía local y expresiones culturales.

La forestación ha contribuido también a la gestión que realizan los vecinos del AA.HH. El Volante III para formalizar la posesión del terreno que ocupan desde el año 2010¹. En decir, la forestación presente se convierte en una zona de amortiguamiento entre la ocupación urbana y el ecosistema de la Loma de Amancaes.

¹ La forestación ha sido considerada por la Municipalidad Metropolitana de Lima, a diciembre de 2017, como uno de los requisitos cumplidos para obtener la Evaluación de Riesgo Positiva que emite la Subgerencia de Estimación, Prevención, Reducción y Reconstitución: este es un documento exigido por el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI, para el trámite de formalización de las ocupaciones urbanas.



Figura 1. Parque Forestal Boca de Sapo - febrero 2022

El 19 diciembre 2017, mediante Resolución N° 0873-2017/SBN-DGPE-SDAPE, la Superintendencia de Bienes Estatales (SBN), atiende la solicitud de la Municipalidad Distrital de Independencia y otorga la afectación en uso de 13.33 ha. para implementar el proyecto del PFBS, condicionada a que en el plazo de 8 años cumpla con ejecutar el proyecto presentado. El 14 de marzo de 2018 se inaugura el componente forestación del PFBS.

La infraestructura de riego, impulsión y las plantas fueron aportadas por el Programa “Reducción de riesgos en áreas vulnerables del distrito de Independencia” ejecutado por PREDES. A partir del 2021, el Proyecto “Independencia, ciudad sostenible y resiliente: aplicando la economía circular con participación ciudadana” cofinanciado por la Unión Europea e implementado por PERIFERIA, Grupo GEA, PREDES en convenio de cooperación con la Municipalidad Distrital de Independencia, realiza y promueve mejoras para la calidad de agua tratada proveniente de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito, así como mejoras en el sistema de impulsión. Además, propone un diseño urbanístico para el PFBS, la actualización del Plan de Manejo Forestal y el diseño de un Cinturón Verde en el distrito que incluya el PFBS.

UBICACIÓN DELIMITADA DEL LUGAR DEL ALCANCE DEL PLAN

El plan de manejo forestal se delimita al área total que abarca el Parque Forestal Boca de Sapo es de 13.33 ha de acuerdo con la afectación de uso brindada por la Superintendencia de Bienes Estatales (SBN) a la Municipalidad Distrital de Independencia, mediante la Resolución N° 0873-2017/SBN-DGPE-SDAPE. El Parque Forestal abarca las laderas de una quebrada conocida como “Boca de Sapo” ubicada al sur del distrito y que colinda con “Las lomas de Amancaes”, ecosistema costero estacionales, que aflora en invierno por la presencia de humedad en la zona.

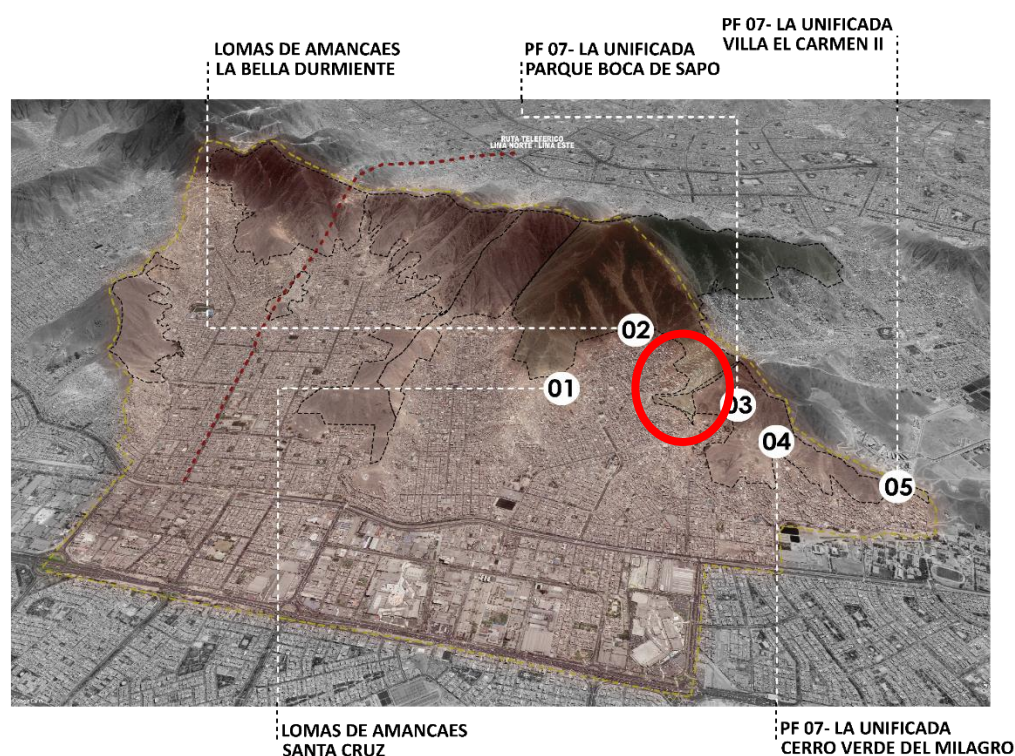


Figura 2 Parques forestales y lomas en el eje zonal sur (La Unificada) distrito de Independencia.

Fuente: Elaboración propia

El área que abarca el Parque Forestal presenta altitudes entre los 218 msnm y los 450 msnm, pendientes entre 20% y 40% y suelos poco profundos de entre 40 cm a 70 cm, por lo cual se determinó solo 6.2 ha como zonas con potencial de forestación (Tejada, 2021). Actualmente, solo existen 2.5 hectáreas de laderas forestada en el Parque Forestal, en donde se deben enfocar las actividades recomendadas en el presente documento. Las 2.5 hectáreas son áreas próximas a las casas del AA.HH Volante III y están divididas en 16 sectores de plantación donde se encuentra instalado los componentes del presente plan: la vegetación, los caminos, el sistema de riego y el sistema de impulsión.



Figura 3 Delimitación del perímetro del Parque Forestal Boca de Sapo. Fuente: Tejada (2021)

3.2 Componentes de la forestación del PFBS

3.2.1 Diseño paisajista de la forestación

El diseño paisajista consideró las características geográficas del área como cabecera de quebrada, que presenta diferentes grados de pendiente y profundidades de suelo. Además, se consideró que el área forestada se encuentra en una zona de transición entre la Loma de Amancaes y el desierto del Pacífico, entre los 220 y los 291 msnm.

Por ello, la plantación fue diseñada originalmente por PREDES usando plantas nativas y exóticas que están mejor adaptadas al clima desértico de Lima, priorizando aquellas que requieren poco mantenimiento y que resisten al estrés hídrico. Estas plantas fueron instaladas con el diseño de tresbolillos siguiendo curvas de nivel de

manera equidistante para promover el futuro entrelazamiento de las raíces y, por lo tanto, disminuir la erosión de la ladera.



Figura 4. Principales especies forestales del PFBS. A. Tara (*Tara spinosa*) B. Huaranhuay (*Tecoma stans*) C. Molle Serrano (*Schinus molle*) D. Mimosa (*Acacia saligna*).

Al incorporar un diseño paisajista, se distribuyó los plantones en 16 sectores de forestación sobre una extensión de 2.5 hectáreas, constituyendo el área forestada del Parque Forestal. Estos sectores fueron divididos según su uso forestal o agrícola (Tabla 1). Además, se diseñó un sector hacia el borde de la plantación denominado “cerco vivo” con fines de protección de los sectores forestados. Es así como se cuenta con:

- 9 sectores de porte arbóreo (Ab)
- 7 sectores de porte arbustivo (Ar)

Tabla 1. Sectorización según el diseño paisajista

Sectores	Especies	Uso	Función
Ab-1	Tara, Molle, Huaranhuay, Mimosa	Forestal	Estabilizar la ladera y controlar la caída de rocas. Captura de carbono Producción de alimento para fauna urbana
Ab-2	Molle serrano		
Ab-3	Mimosa		
Ab-4			
Ab-5			
Ab-6	Molle serrano		
Ab-7	Palo verde		
Ab-8			
Ab-9			
Ar-1	Huarango, Tara	Agronómico	Producir frutos y semillas para ser consumidas, comercializadas. Contribuyen a estabilizar la ladera.
Ar-2	Huarango, Huaranhuay, Molle		
Ar-3	Huaranhuay		
Ar-5			
Ar-4			
Ar-6	Tara		
	Tuna		
Ar-7	Tara		

Fuente: PREDES 2018

Selección de especies

Según Tejada (2021), para la selección e instalación de especies en el PFBS se realizó un análisis de condiciones de sitio, el cual incluye el estudio de la topografía del lugar, la ecología, el suelo y la percepción de la población local.

Por un lado, en el año 2015 se realizó un muestreo y análisis de suelo del área con potencial forestal. La finalidad del estudio fue conocer las propiedades químicas y físicas del suelo, lo cual permita determinar las enmiendas necesarias para la instalación y mantenimiento de la plantación. Los resultados obtenidos indicaron suelos con bajos niveles de materia orgánica, conductividad eléctrica alta, baja disposición de fósforo y mediana disposición de potasio en su estructura, por lo cual se optó por incorporar compost y humus en la plantación, instalar sistemas de riego por goteo que mantenga los niveles de salinidad fuera de la zona de crecimiento de las raíces y aplicar microorganismos mejoradores de suelo como actividad de

mantenimiento anual que permita mejorar las condiciones del suelo y el desarrollo de las especies.

Además, se realizó un inventario forestal en la zona de influencia; visita a plantaciones forestales de similares condiciones; recopilación de información de especies arbóreas en las lomas costeras e información sobre la producción de especies arbóreas en viveros forestales, asimismo, la instalación de una plantación piloto de 300 individuos en la zona. Dicha información permitió seleccionar las siguientes especies: molle serrano (*Sinos molle*), tara (*Caesalpinea espinosa*), huaranguay (*Tecoma stans*), huarango (*Acacia macracantha*), huaranguillo (*Acacia horrida*), palo verde (*Parkinsonia aculeata*), mimosa (*Acacia saligna*) y tuna (*Opuntia ficusindica*).

Por otro lado, los estudios en el suelo también ayudaron a identificar su profundidad por sector, información que se tomó en cuenta para ubicar las especies de acuerdo con el porte (tamaño) que desarrollan y su velocidad de crecimiento. Por ello, en sectores con suelo pocos profundos, se instaló “Tara” y “Huaranguillo”, en suelos con mediana profundidad especies como “Huarango”, “Huaranguay” y “Palo verde” y en suelos profundos “Molle” y “Mimosa” (Tejada, 2021).

Número Muestra		pH	CE _(1:1)	CaCO ₃	M.O.	P	K	Al ³⁺ + H ⁺
Lab	Claves	(1.1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100
380	Sector 1	6.77	8.92	0.00	0.24	1.3	141	0.00
381	Sector 2	8.91	8.13	0.00	0.60	1.7	237	0.00
382	Sector 3	8.86	5.26	0.00	0.48	2.6	311	0.00
383	Sector 4	8.48	6.35	0.00	0.34	2.3	294	0.00
384	Plantación	6.62	6.15	0.00	0.61	4.3	405	0.00

Figura 5 Informe de análisis de suelo- fertilidad del PFBS (2015)

Fuente: Tejada (2021)

3.2.2 Sistema de impulsión de agua

El sistema de impulsión es el conjunto de elementos que permite captar el agua de riego para luego conducirlo a un taque elevado o también llamado caseta de

distribución (Fonseca & León 2022). Este sistema cuenta con los componentes señalados en la Tabla 2.

Tabla 2. Sectorización según el diseño paisajista

Componentes	Descripción	Equipamiento
Caseta de bombeo	Dimensión: 7.20 m x 4.50 m. Cota de ubicación 185 msnm Concreto armado, puerta metálica, techo metálico cubierto de Eternit.	1 electrobomba vertical MULTI-V 212-FSE-T/2/6-5HP, marca SALMSON. (Trifásica). 1 electrobomba CPM 660 - 2HP, marca PEDROLLO (Monofásico). 3 tanques Rotoplas de 5 m ³ 1 tanque Rotoplas de 1.1 m ³ (ubicado en el exterior de la caseta). 1 filtro de 1 ½ marca Azud. Pozo de tierra.
Caseta de control y distribución	Dimensión: 5.30 m x 4.90 m. Cota de ubicación 291 msnm Concreto armado, puerta metálica, techo metálico cubierto de eternit.	- 4 Tanques Rotoplas de 2.5 m ³ - 3 válvulas de bola - 3 válvulas de aire
Línea de impulsión	450 ml de tubo PVC SCH.80 1-1/2". (conecta la caseta de bombeo y la caseta de distribución).	- 03 Válvulas Check

Fuente: PREDES 2018

El abastecimiento de agua a la caseta de bombeo está a cargo de la Municipalidad Distrital de Independencia. El suministro de agua es realizado mediante un camión cisterna que provee agua tratada transportada desde la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del distrito. El suministro de agua debe ser de un promedio de 29.28 m³ semanales en invierno y 39.28 m³ semanales en verano para mantener adecuadamente la plantación.

3.2.3 Sistema de riego por goteo

El sistema de riego es un conjunto de estructuras y elementos que hacen posible la provisión de agua, es decir el riego, de un área plantada. El riego por goteo es un sistema presurizado donde el agua es conducida y distribuida por una red de tuberías o mangueras que requieren presión los cuales humedecen un sector localizado de suelo, suficiente para mantener un cultivo. Además, se denomina de

alta frecuencia ya que permite regar diariamente o solo algunos días, según el requerimiento del cultivo (Liotta et al. 2015). Los elementos que conforman el sistema de expulsión son:

- 05 líneas de tuberías troncales de HDPE de 40 mm y 50 mm de diámetro.
- 17 líneas de tuberías de distribución de HDPE de 32 mm de diámetro.
- Laterales de riego HDPE de 16 mm de diámetro.
- Emisores o goteros.

El parque forestal cuenta con 11 sectores de riego para cubrir los 16 sectores de plantación, de acuerdo con la Tabla 3:

Tabla 3. Troncales y Tuberías de Distribución

Líneas Troncales de riego			Líneas de tuberías de distribución (32 mm)	
N° Troncal	Diámetro	Longitudes	N° Línea *	Longitudes
1	50 mm	183	1 – 2 – 6 – 7	245
2	40 mm	59	3-4-5	293
3	50 mm	477	9 – 10 – 14 – 15 A – 15 B – 17 A – 17 B	427
4	40 mm	411	11 A – 11 B – 12 – 13 – 16 A – 16 B	357
5*	50 mm	369		
TOTAL		1499	TOTAL	1322

*La troncal 5 se encuentra enterrada.

Fuente: PREDES, 2018

Las tuberías laterales de riego HDPE de 16 mm de diámetro, tienen 9903 metros lineales de longitud, y se distribuyen entre los 16 sectores de forestación.

Beneficios del Parque Forestal Boca de Sapo

El rol que tienen los bosques urbanos en las ciudades es la mejora de la calidad de vida de la población (Zucchetti et al. 2020), puesto que los bosques contribuyen a que las ciudades se vuelvan más seguras, más agradables, más saludables, más prósperas, más diversas y atractivas a través de sus servicios ecosistémicos que proveen de hábitats para la biodiversidad y lugares para encuentros sociales, mejora la calidad de aire y bienestar, proveer de alimentos, medicinas y crea diversos paisajes en la ciudad, además mitigar efectos del cambio climático (FAO, 2017).

En ese sentido, el Parque Forestal Boca de Sapo, es un importante bosque urbano

en el distrito de Independencia que contribuye a enfrentar los desafíos urbanos, sociales y climáticos propios del lugar. A continuación, se muestra un cuadro con los beneficios potenciales del parque.

Tabla 4 Beneficios Potenciales del Parque Forestal Boca de Sapo

DESAFÍOS URBANOS Y DEL CAMBIO CLIMÁTICO	BENEFICIOS DE LOS BOSQUES URBANOS
Seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> - Suministran alimentos, agua limpia y leña - Crean empleos sostenibles - Diversifica ingreso de los pobladores - Promueve el aumento de los ingresos de poblaciones vulnerables
Degradación del suelo y el paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Mejoran las condiciones del suelo - Previenen la erosión - Detienen el cambio de uso del suelo
Pérdida de la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> - Proveen de hábitats para la flora y fauna urbana - Preservan y aumentan la biodiversidad urbana - Contribuyen a conservar ecosistemas naturales sanos en la ciudad (lomas costeras, humedales)
Calidad de aire y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)	<ul style="list-style-type: none"> - Absorben y almacenan carbono - Remueven los contaminantes del aire, incluyendo partículas que amplifican el efecto invernadero - Reducen ocurrencias de enfermedades respiratorias
Eventos climáticos extremos y olas de calor	<ul style="list-style-type: none"> - Proveen de sombra - Mitiga altas temperaturas u olas de calor - Reducen la fuerza de los vientos - Fomentan la resiliencia urbana
Seguridad hídrica	<ul style="list-style-type: none"> - Permiten la infiltración y reutilización de las aguas residuales - Disminuye erosión por lluvias
Falta de cohesión comunitaria y social	<ul style="list-style-type: none"> - Ofrecen lugares para la interacción social - Fortalecen la resiliencia comunitaria - Proveen espacios el desarrollo de actividades recreativas y deportivas - Valoración económica de las propiedades en la comunidad

Fuente: Elaboración propia a partir de FAO (2017) *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana* y CAF (2021) *Bosques urbanos para mejorar la calidad de vida en las ciudades*.

4. VISIÓN DEL PFBS

El Parque Forestal Boca de Sapo será reconocido como un bosque urbano saludable y resiliente, gracias al manejo del arbolado urbano que permite maximizar los beneficios y servicios ambientales, sociales y económicos que generan los árboles, mejorando así la calidad de vida de los habitantes aledaños y contribuyendo al desarrollo sostenible del distrito.

5. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL

5.1 Objetivo general

Mantener e incrementar saludablemente la cobertura arbórea del Parque Forestal Ecoturístico Boca de Sapo

5.2 Objetivos específicos

- Establecer un bosque urbano saludable y resiliente
- Mantener e incrementar la diversidad de especies de flora y fauna
- Proteger el ecosistema de lomas colindante
- Disminuir la erosión y el riesgo de deslizamiento
- Brindar un espacio público natural para el disfrute de las poblaciones cercanas.

6. DURACIÓN DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL

El PMF tiene una duración de 5 años. Sin embargo, se puede realizar modificaciones cuando se amerite, siguiendo a las recomendaciones de los monitoreos y las evaluaciones a los componentes del Parque Forestal Boca de Sapo.

Las metas esperadas anualmente son:

- Contar con un bosque urbano saludable y resiliente en el Parque, gracias a la ejecución del Plan de manejo forestal
- Tener una línea base y un incremento en la diversidad de especies de flora y fauna presentes en el área.
- Proteger de cambio de uso de suelo el área de las Lomas de Amancaes colindante al Parque Forestal
- Disminuir la erosión y el riesgo de deslizamiento hacia el AA.HH Volante III.
- Dar a conocer el Parque como un espacio público natural para el disfrute de la población del distrito.

7. EL PLAN DE MANEJO FORESTAL DEL PFBS

7.1 El manejo de la plantación: tratamientos silviculturales y agronómicos

Los tratamientos silviculturales y agronómicos que aquí se reseñan, se han elaborado en función de un diagnóstico de la plantación realizado en febrero-marzo 2022 (ver Anexo 1).

7.1.1. Tratamientos Silviculturales:

7.1.1.1 Recalce

El plan de manejo forestal de 2018 (PREDES, 2018) planteó un 5% de mortandad de plántulas para el primer año de plantación (año 2019). El

diagnóstico de 2022 encontró un porcentaje de mortandad de 4.5%, así como un mayor número de individuos en algunos sectores de la forestación, gracias a recalces realizados durante esos años. Por ello, al considerar los árboles plantados inicialmente, el índice de mortandad es de solo 1.1% para el 50% de la plantación. Este porcentaje se emplea como referencia para establecer un porcentaje de mortandad de toda la plantación de 2% para el año 2023: en función de ello, el recalce asciende a 68 plántones que deben ser reemplazados de acuerdo con las siguientes características (Tabla 5).

Tabla 5 Recalce: cantidad de especies a reemplazar y compost requerido

Sector Forestación	Tipo de plantas	N° Total de plantas	Recalce (2%)	Compost (kg)
Ab-1	Arboles Xerofitos	785	16	125
Ab-2	Arboles Xerofitos	175	4	29
Ab-3	Arboles Xerofitos	130	3	22
Ab-4	Arboles Xerofitos	81	2	13
Ab-5	Arboles Xerofitos	86	2	13
Ab-6	Arboles Xerofitos	63	1	10
Ab-7	Arboles Xerofitos	92	2	16
Ab-8	Arboles Xerofitos	159	3	26
Ab-9	Arboles Xerofitos	89	2	13
Ar-1	Arboles Xerofitos	430	9	70
Ar-2	Arboles Xerofitos	377	8	61
Ar-3	Arboles Xerofitos	46	1	6
Ar-5	Arboles Xerofitos	39	1	6
Ar-4	Cultivo tara	130	3	22
Ar-7	Cultivo tara	103	2	24
Ar-6	Cultivo tara	220	4	53
	Cultivo tuna	80	2	19
Cerco 1	Huaranguillo	120	2	19
Cerco 2	Huaranguillo	67	1	10
Cerco 3	Huaranguillo	109	2	16
TOTAL		3381	68	573

Se recomienda realizar esta labor con la participación de 2 obreros, que identificarán las especies a reemplazar y marcarán los espacios libres. Se recomienda trabajar en conjunto con la comunidad a través del comité de gestión del PFBS para la habilitación los hoyos con una profundidad de 50 cm y 40 cm de ancho para luego proceder a la plantación. En resumen, la plantación se realizará siguiendo los siguientes pasos 1) marcado, 2) apertura de hoyos, 3) transporte de plantas y compost, 4) plantación.

7.1.1.2 Poda de árboles

Según el diagnóstico de febrero de 2022, el 80% de la plantación presenta hábitos de crecimiento arbustivo debido a la adaptación que han desarrollado los individuos a las condiciones del terreno con una pendiente pronunciada y poca profundidad del suelo, que restringen el hábito de crecimiento. Por ello, se recomienda realizar solamente podas de mantenimiento (retiro de ramas, follaje seco o con defectos estructurales), podas fitosanitarias (ramas o follaje atacado o infectado por agentes patógenos) y de producción (para aprovechar la tara y tuna). Además, la intensidad y frecuencia de las podas deben de ir disminuyendo con el tiempo.

- La poda de árboles se debe realizar luego de una evaluación de un especialista, quien toma la decisión de cuando podar y el porcentaje de poda.
- Es necesario priorizar las podas en los árboles afectados por plagas para considerar la restructuración de su estructura, con mayor énfasis en los individuos de la especie "Palo Verde".
- Las podas deben realizarse con herramientas de corte adecuadas tales como tijera de podar, cizalla, moto podadora, entre otros. Además, debe realizarse un corte limpio que no dañe al árbol. La poda se inicia con un corte, hasta casi la mitad de su diámetro, del lado inferior (corte 1) y a unos 20-30 cm del tronco del cual se origina; a unos 10 cm más hacia afuera y desde arriba se efectúa un nuevo corte (2) que permitirá separar la rama, la cual se rompe por su propio peso sin desprender corteza. Mediante el corte (3) se elimina el tocón restante (Ver figura 03).

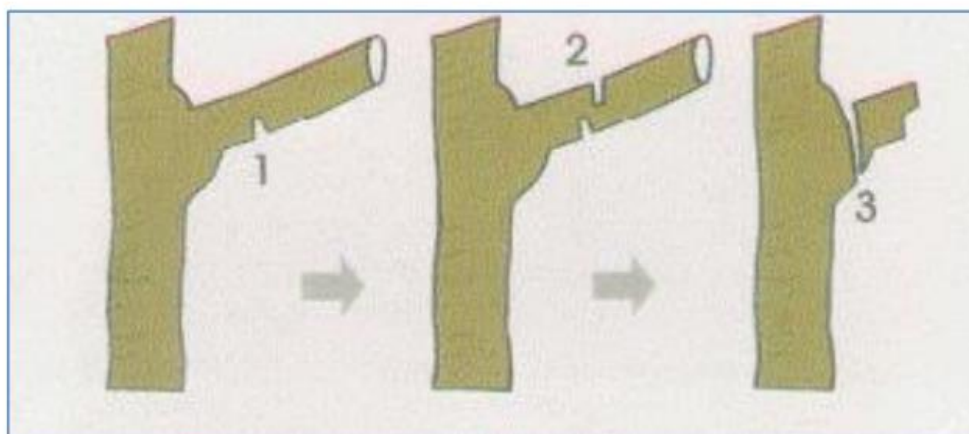


Figura 6. Procedimiento de corte para poda

- Asimismo, todas las herramientas deben ser esterilizadas antes de

podar cualquier árbol. El protocolo exige la aplicación de una solución de hipoclorito de sodio al 3% (30 ml de cloro en 1L de agua). De no contar con esa mezcla, se puede aplicar agua con detergente o lejía.

- Toda herida generada por una poda debe ser cicatrizada con productos como el “Sanix” o el “Panzil” que impidan el ingreso de microorganismos causantes de necrosis o pudriciones que dañen el tejido vegetal.

Poda de mantenimiento

Se desarrolla con el fin de mantener la copa limpia o en caso de deformaciones ocurridas por daños mecánicos, como ruptura de ramas, fuertes vientos, etc. Para ello:

- Se retiran todas las ramas y hojas secas, desgarradas o infestadas del árbol, según la arquitectura natural del árbol.

Podas fitosanitarias

Se realiza desde que el primer año de plantación, cuando un individuo lo amerita. Para ello:

- Es necesario revisar los individuos periódicamente para eliminar hojas o ramas dañados por deficiencia de nutrientes o por alguna enfermedad, de esta manera se previene la entrada de patógenos y plagas.
- Todos los desechos deben ser eliminados cuidadosamente para evitar que sean focos de infección y propagación de enfermedades.

Poda de producción

La plantación de “Boca de Sapo”, cuenta con las especies de Tara y Tuna que necesitan ser podadas para mejorar su producción y aprovechamiento.

- A la Tara, se debe eliminar las ramas que no han producido flores ni frutos a partir del tercer año.
- A la Tuna, se debe eliminar el exceso de pencas sobre la hoja principal, antes de la floración.

También se realiza una poda de los frutos más pequeños cuando hay buena producción, tratando de mantener entre 7 y 8 frutos por hojas.

Estas podas deben realizarse un mes antes de la etapa de floración (Tabla 6).

Tabla 6. Calendario de podas

Podas	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
	Trimestre				Trimestre				Trimestre				Trimestre				Trimestre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Evaluación			x				x				x				x					x
Poda Fitosanitaria							x	x			x	x			x	x				x
Poda de mantenimiento												x				x				
Poda de producción							x				x				x					x

Se recomienda utilizar los residuos generados por la poda de mantenimiento en la elaboración del *mulch* (material vegetal picado) que se incorpora en los alcorques de los árboles que no cuentan con vegetación arvense, con la finalidad de mantener la humedad en el suelo.

Asimismo, los residuos de la poda pueden servir para la elaboración de compost para ser utilizado en el mismo parque.

7.1.1.3 Cosecha y aprovechamiento

La actividad de cosecha está direccionada a los individuos de tara y tunas.

Cosecha de tara

La cosecha de tara se inicia cuando el fruto está bien maduro y seco. Se debe esperar a que se sequen en la planta.

Por ningún motivo, se deben golpear las ramas, pues esta acción disminuirá la producción al siguiente año debido a los daños mecánicos que se ocasionan.

Es importante usar tijeras de podar con cuidado para extraer los racimos del fruto. Si la planta aún tiene flores, no sacudirla, pues se perderán las nuevas vainas.

Se debe preparar el lugar de almacenamiento para el secado y selección de las vainas.

Cosecha de tuna

Inicia aproximadamente 80 días después de la floración hasta que los frutos comiencen a tener los colores característicos de cada variedad.

Es necesario realizar una poda de frutos dejando los más grandes y vigorosos.

- Compostaje y/o humus de lombriz: El uso de residuos como hojarasca, hojas, frutos y semillas, pueden utilizarse como materia orgánica que, a través de la descomposición, mejora la calidad y estructura de los suelos. De otra forma también se pueden implementar camas de compostaje en las que se incorpore los elementos mencionados, además de paja, residuos orgánicos de cocina y estiércol.
- También se puede producir humus, para ello se requiere el cultivo de lombrices de tierra, capaces de degradar os residuos a través de la digestión y excreción de estos, controlando la humedad y temperatura. El producto obtenido es más fino, de mayor valor nutricional para las plantas y de mayor costo en el mercado local, aunque su proceso es un poco más lento que la elaboración del compost.

Ampliación y limpieza de caminos

Debido a la pendiente del terreno y a la caída de piedras y tierra que ocurren en el lugar, es necesario dar mantenimiento a los caminos de acceso para facilitar las labores de monitoreo del personal en las áreas de arborización, así como de visitantes de parque.

También será necesario ampliar los caminos existentes puesto algunos aún no se encuentran totalmente habilitados.



Figura 7. Faenas comunales para la habilitación de camino

7.1.2 Tratamientos agronómicos

7.1.2.1 Riego

La cantidad de agua que las plantas requieren para su crecimiento está determinada por muchas variables, entre ellas, el tipo de planta, el radio y la profundidad de influencia de sus raíces, tipo de suelo, así como las condiciones hidrometeorológicas predominantes (Tabla 8).

Tabla 8. Necesidades hídricas de las especies

Especies	Cantidad de litros por semana (verano)	Uso de la especie
Molle Serrano	10	Forestal
Mimosa	10	
Huarango	10	
Palo Verde	10	
Huaranhuay	10	
Huaranguillo	8	Cerco Vivo
Tara	15	Agronómico
Tuna	10	

Fuente: PREDES 2018

De acuerdo a la evaluación y diagnóstico del sistema de riego del PFBS llevada a cabo entre los meses abril y mayo del 2022 (ver Anexo 2), se identificó que existe mayor demanda de agua que oferta de la misma en el área. El cálculo de la demanda de agua se realizó usando los datos del diseño hidráulico y las recomendaciones forestales, siendo la demanda total de 28.22 m³ aumentando a 39.28 m³ en las épocas de verano (Figura 5). Ver el cálculo en el Anexo 3. Es necesario cumplir con la demanda de agua para la supervivencia y desarrollo de la plantación, así como para la viabilidad del proyecto.

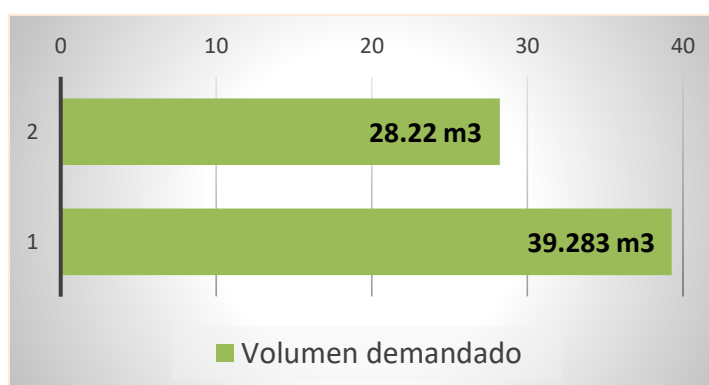


Figura 8. Demanda de agua de la plantación en PFBS en verano (1) e invierno (2).

Fuente: Moyano 2022.

Debido a que el agua es un recurso muy escaso en el área, es necesario implementar un manejo adecuado a través de un sistema de riego por goteo eficiente. Para esto es necesario cumplir con los tiempos de riego y la frecuencia de acuerdo con la temporada, además de verificar el correcto funcionamiento de cada una de las zonas de riego y elementos como goteros, tuberías de distribución, troncales, tanques, etc.

El Parque forestal Boca de Sapo cuenta con un sistema de riego por goteo instalado desde el año 2015. Este sistema incluye una red tuberías matrices y mangueras que transportan el agua hasta cada individuo arbóreo o arbustivo. Asimismo, cada especie vegetal cuenta con 2 emisores para el abastecimiento del agua.

Entrega del recurso hídrico.

El agua utilizada para el riego en el Parque Forestal proviene de la Planta de tratamiento de aguas residuales - PTAR, ubicada en la Urbanización Túpac Amaru, en el norte de distrito de independencia, y se traslada con un camión cisterna de la Municipalidad de Independencia hasta el Punto de entrega (Ver Figura 6), en la parte baja del pasaje N.º 4 (cota 171.86 msnm) el cual conduce el agua hasta la caseta de bombeo ubicada en la parte alta del pasaje N° 4, del AA. HH el Volante II (cota 180.93 msnm) en el eje zonal “La Unificada”, ubicado en el sur del distrito.



Figura 9. Punto de entrega del agua con la cisterna

El agua proveniente de la PTAR que ingresa al sistema debe contener bajos porcentajes de sólidos para no obstruir todo el sistema de impulsión y distribución. Por ello, se recomienda el monitoreo permanente de las fuentes de abastecimiento por medio de análisis químicos y microbiológicos para garantizar su inocuidad y demostrar su calidad y pertinencia para regar árboles. Asimismo, es necesario diversificar fuentes de abastecimiento de agua para la plantación para asegurar la cantidad requerida para el crecimiento de la plantación.

Unidades o sectores de riego

Las unidades de riego son el elemento con que se estructura un sistema de riego. El Parque Forestal Ecoturístico Sostenible “Boca de Sapo”, cuenta con total de 11 unidades o unidades, representadas en plano (Anexo 4) como válvulas enumeradas del 1 al 11.

Optimización del riego

El riego está dividido en 11 sectores, y está diseñado para regar cada día 4 sectores, en un tiempo promedio de 3 horas. En la tabla 9 se muestran los 11 sectores de riego que tiene el proyecto, con el número de plantas aproximado de cada sector, el volumen de agua requerido y el tiempo de riego recomendado. Se debe tener en cuenta que el tiempo de riego puede variar según las necesidades de las plantas. Asimismo, en el Anexo 3 se puede encontrar el resumen del diseño hidráulico del sistema.

Tabla 9. Sectores de riego, válvulas, número de plantas, volumen de agua y tiempo de riego

Sector de riego	Sector de Forestación	Válvula de Riego	N° Total de plantas	Tiempo de Riego (min)	Volumen por sector de riego (m ³) 4 goteros*
Riego 1	Ar -1	V1	430	50	4.0
	Cerco 1	V1-1	120	40	
Riego 2	Ab-1	V2	785	50	6.0
Riego 3	Ar- 2	V3	377	50	3.62
	Cerco 1	V1-1	120	40	
Riego 4	Ab-2	V4	175	50	1.7
	Ar-3		46		
Riego 5	Ab-3	V5	130	50	1.62
	Ab-4		81		
Riego 6	Ar -4	V6	130	75	1.50
Riego 7	Ar -5	V7	39	50	0.30
Riego 8	Ar -6	V8	300	70	3.22
				50*	
Riego 9	Ar-7	V9	103	70	1.76
	Ab-5		86	50	

Riego 10	Ab-6	V10	63	50	1.18
	Ab-7		92		
Riego 11	Ab-8	V11	159	50	3.26
	Ab-9		89		
	Cerco 2	V11 - 1	67		
	Cerco 3	V11 - 2	109		
	Totales		3501		28.22

* cálculo del volumen es para un gotero de 2.3 l/h

Fuente: PREDES 2018

La optimización del riego en campo, de acuerdo con el sistema de impulsión y riego instalados en el PFBS, consiste en realizar modificaciones y mejoras para independizar las válvulas de los distintos sectores. En el Anexo 5 se encuentran las sugerencias a realizar en el diseño para mejorar la eficiencia del riego.

En la tabla 10 se propone una secuencia de riego, teniendo en cuenta las tuberías troncales instaladas, la cual debe empezar a regarse desde la válvula más alejada (V11) a fin de evitar que las tuberías se llenen de aire.

Tabla 10. Propuesta de riego para las 4 troncales

Riego diario	Troncal	Secuencia de válvulas	Tiempo de riego aprox.	Volumen de agua m ³
Día 1	Troncal -3	V11 (V11-1 y V11-2), V9, V8	5 h	9.94
Día 2	Troncal -4	V10, V7, V6 y V5	5 h	4.60
Día 3	Troncal -1	V1, V3 y V4	3 h	7.66
Día 4	Troncal -2	V2	2 h	6.0
Volumen de agua total				28.22

- Es indispensable asegurar la dotación de agua semanal (28.22 m³ en invierno), para el desarrollo óptimo de las plantas.
- Se recomienda realizar el riego con dos operarios, que permita la vigilancia ante probables fallas.
- Es necesario volver a evaluar la presión en los sectores de riego en campo después de la instalación de los 4 goteros por planta, puesto que puede generar áreas con menor presión en la parte más alta de la plantación, generando puntos críticos de riego.

- Se recomienda hacer un riego extra a los árboles “Mimosas” ubicados en las válvulas Ab – 3, Ab -4 y las Ab – 5, Ab - 1 ya que son las que más estrés presentan y evaluar su respuesta.
- Se recomienda el monitoreo del caudal y presión presente en cada unidad que sirva para seguir incluyendo mejoras al sistema por ello propone un formato de registro de caudal y presión de la impulsión en cada sector de riego (Ver Anexo 6).
- En caso ingresara aire, se debe iniciar el proceso de manera inversa, además de revisar las válvulas de aire 3 y 4.

7.1.2.2 Aplicación de hidro-retenedores

Estos productos ayudan a disminuir la pérdida de agua por percolación u evaporación manteniendo la capa de suelo húmeda. El tiempo de acción de estos productos es de 4 años. Su aplicación ayuda a disminuir la frecuencia de riego y resistir la falta de agua. Sin embargo, es necesario aplicar lo adecuado según el tipo de planta.

Las plantas que no serán cosechadas, como es el caso de los árboles xerófitos del PFBS, deben contar con aplicaciones poco concentradas, mezcladas con sustrato y aplicadas en la línea de goteo para no que afecte el desarrollo adecuado de las raíces.

7.1.2.3 Fertilización

Toda planta necesita de componentes esenciales para su crecimiento conocidos como macroelementos (N, P, K). Estos deben ser incorporados a los suelos a través de uso de productos de carácter orgánico y biológico según el enfoque del plan de manejo forestal.

Nitrógeno (N)

El nitrógeno es esencial para muchos procesos vitales de la planta, la deficiencia de este elemento afecta a su crecimiento.

Pero el exceso hace que la planta adquiera un gran desarrollo aéreo, provocando una demanda extraordinaria de otros elementos, por lo que su uso debe ser monitoreado y regulado.

Fósforo (P)

Es un elemento que interviene prácticamente en todo el metabolismo de la planta, fotosíntesis, reacciones de energía, transferencia genética, transporte de nutrientes, Su deficiencia ocasionará un desarrollo débil de las hojas y disminución del tamaño de la copa y del sistema radicular, generando plantas regordetas.

Potasio (K)

El potasio interviene en la fotosíntesis favoreciendo la síntesis de carbohidratos, así como el movimiento de estos compuestos y su acumulación en los órganos de reserva. Si se mantienen niveles adecuados de potasio se ve reducida la tendencia al marchitamiento, sobre todo en períodos de altas temperaturas y escasez de agua. El potasio contribuye a mantener la turgencia celular, lo que trae como consecuencia una disminución de la evapotranspiración.

Fertilización del suelo

La fertilización del suelo ayuda a mejorar sus características físicas, químicas y biológicas, así como su porosidad, retención de agua e infiltración de manera que repercuta positivamente en el mejor desarrollo y rendimiento del arbolado, favoreciendo también su desarrollo radical.

El fertilizante adecuado es el COMPOST, que es económico y genera excelentes resultados en las plantas.

La dosis de compost a utilizar es de 8 kg/año, en los árboles de uso forestal y cerco.

En el caso de los árboles de uso agronómico, como las Taras y Tunas, se incorporará 16 kg/año. Adicionalmente se debe aplicar 4 kg/año de guano de caballo solo para las tunas, dividido semestralmente.

Microorganismos mejoradores del suelo

Son conocidos por facilitar la disponibilidad de los nutrientes y cumplir una función de control biológico, siendo considerados una estrategia de bioingeniería que tiene como objetivo ser el soporte de un suelo adecuado para el desarrollo sostenible de la vegetación.

Este tipo de insumo biológico generalmente se encuentra a la venta en un estado inactivo, por lo que deben ser activados quince días antes de su aplicación.

Los microorganismos se activan cuando son mezclados con melaza y agua, por ejemplo 1 litro de microorganismos inactivos se mezcla con 1 kilo de melaza y 18 litros de agua.

La mezcla se vierte en una galonera que debe ser almacenada en un espacio fresco sin incidencia directa de la luz solar por quince días. Luego se vierte una galonera en un recipiente con una capacidad de 200 litros para terminar mezclando con más agua y obtener el producto activado para su aplicación.

También se pueden obtener microorganismos del suelo de las laderas o de la zona cercana a las lomas mediante procesos artesanales para asegurar la dotación de este insumo biológico.

La incorporación de microorganismos se puede realizar mediante la aplicación al suelo y la aplicación foliar después del riego de la plantación instalada y/o mediante el riego tecnificado (fertirriego).

7.1.2.4 Evaluación Fitosanitaria

Es necesario partir de una evaluación fitosanitaria que identifique a nivel de especie los diferentes tipos de plagas insectiles y los agentes fitopatógenos de la plantación (Tabla 11) para elaborar un plan de manejo integrado de las plagas y enfermedades, enfocado en realizar medidas preventivas de control biológico, control etológico y control mecánico.

Tabla 11. Lista de plagas comunes en plantaciones forestales costeras.

Plaga	Nombre Científico	Daño
Gusano del cesto	<i>Oiketicus kirbyi</i>	Defoliador
Pulgón	<i>Aphis</i> sp.	Succión de sabia de los brotes y hojas jóvenes
Queresa	<i>Saissetia</i> sp.	Succión de sabia de ramas terminales
Cochinilla	<i>Pseudococcus longispinus</i>	Succión de sabia de hojas y ramas terminales
Mosca blanca	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	

La primera defensa para mantener la plantación libre de plagas y enfermedades es:

- Mantener la planta bien nutrida.
- Mantener el follaje limpio de partículas, polución, insectos y hongos.
- Mejorar la iluminación natural.
- Mejorar las características físico - químicas del suelo, así como la calidad del agua y aire.
- Realizar podas adecuadas.

El diagnóstico realizado en el 2022 a la plantación evidenció la presencia de diferentes plagas de insectos. El tipo de plaga e intensidad de los ataques varía según la especie de árbol, siendo el grupo de los “defoliadores” pertenecientes a la familia Lepidóptera el de mayor incidencia en la plantación. Por otro lado, no se evidenciaron síntomas o signos severos de agentes fitopatógenos que comprometen la estabilidad o vida de los árboles. Para ello, se propone utilizar el control biológico y bio insecticidas.

La evaluación del estado fitosanitario de las plantas se debe realizar mensualmente.

Se llevará a cabo el monitoreo semanal para identificar las plagas o los agentes

patógenos presentes en la zona.

El personal de campo capturará o fotografiará los insectos.

Uso de bioinsecticidas

Repelen el ataque de algunos insectos. Los bioinsecticidas son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral que tienen propiedades repelentes para la prevención y control de plagas y/o enfermedades. Su uso supone un menor riesgo de contaminación al ambiente, ya que se fabrican con sustancias biodegradables y de baja o nula toxicidad. Varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto, aunque a la larga no causen la muerte del mismo.

Uso de controladores biológicos

Esta es una práctica muy importante para el manejo de plagas, que consiste en la utilización de organismos vivos para reducir y mantener la abundancia poblacional de una plaga por debajo de los niveles. Su valor recae en que puede resultar en un control eficiente de una plaga tanto a mediano como a largo plazo, compatible con un bajo riesgo ambiental y una producción sustentable. Algunos controladores biológicos usados son las crisopas, mariquitas, avispas que controlan diferentes plagas.

También se pueden usar hongos benéficos como las *trichoderma sp*, que actúan sobre otros organismos patógenos y además acelera el crecimiento de las plantas en etapas iniciales.

7.1.3 Cronograma de actividades silviculturales y agronómicas

El cronograma precisa las labores diarias que se deben cumplir para el mantenimiento de la forestación. Es necesario el trabajo de 2 operarios, uno con experiencia en mantenimiento de áreas verdes y el otro, un técnico de riego o gasfitero con experiencia en la operación y mantenimiento de sistemas de riego por goteo. Cabe resaltar que, es necesario que ambos realicen las dos funciones porque todas las actividades presentadas se realizan en equipo (Tabla 12).

Tabla 12. Cronograma de actividades silviculturales y agronómicas

HR	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
AM	ABASTECIMIENTO AGUA CISTERNA MDI A CASETA DE BOMBEO	RIEGO	RIEGO	RIEGO	REVISIÓN DE VÁLVULAS	LIMPIEZA, REHABILITACION CAMINOS Y PLATABANDAS
	IMPULSION LIMPIEZA DE FILTRO RECORRIDO LÍNEA DE IMPULSION	REVISION TUBERIAS LATERALES, GOTEROS	REVISIÓN TUBERIAS LATERALES, GOTEROS	REVISION TUBERIAS LATERALES, GOTEROS		
		LIMPIEZA, REHABILITACION CAMINOS Y PLATABANDAS		REVISIÓN DE VÁLVULAS	REVISION TUBERIAS LATERALES, GOTEROS	VIGILANCIA IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES
PM		VIGILANCIA, IDENTIFICACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES			LIMPIEZA, REHABILITACION CAMINOS Y PLATABANDAS	

Fuente: PREDES 2018

7.2 Acciones de operación y mantenimiento del sistema de impulsión y sistema de riego

Los componentes del sistema de impulsión y el sistema de riego del Parque Forestal “Boca de Sapo” se muestran en la figura 7:

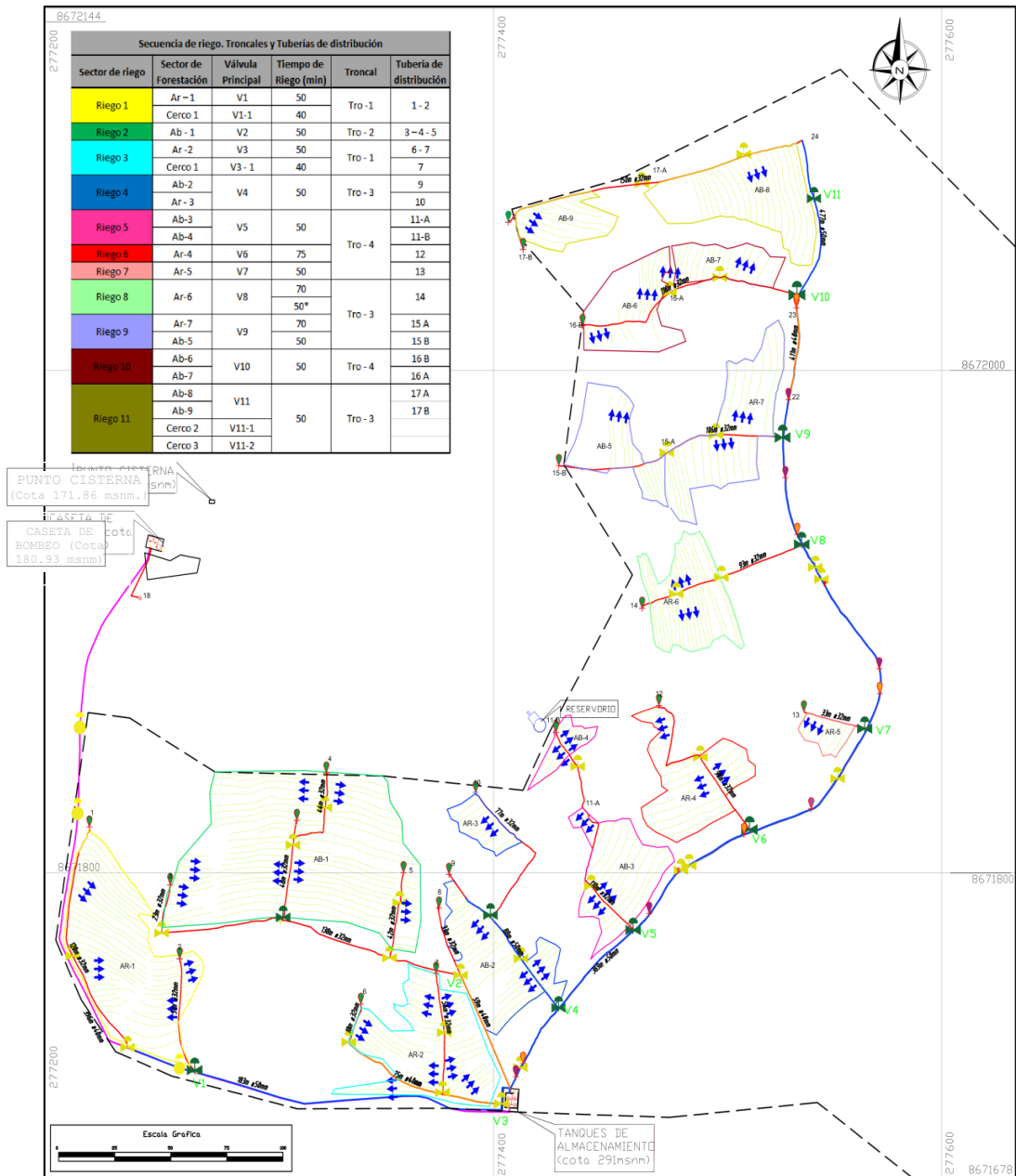


Figura 10. Sistema de impulsión y sistema de riego del PFBS.
Fuente: PREDES 2018

7.2.1 Operación y Mantenimiento del Sistema de Impulsión de agua

El sistema de impulsión consta de la caseta de bombeo, la caseta de distribución y la tubería de impulsión. Son elementos claves para transportar el agua por el sistema, por ello se recomienda el mantenimiento preventivo de cada uno. El mantenimiento preventivo consiste en revisar los elementos importantes de las casetas de bombeo tales como la electrobomba, la válvula check, el filtro, el manómetro, así como, la revisión de las válvulas y tanques en la caseta de control y distribución.

Mantenimiento de los elementos de la caseta de bombeo:

La caseta de bombeo contiene en su interior 3 tanques Rotoplas de 5 m³, 1 bomba vertical MULTI-V 212-FSE-T/2/6-5HP – Salmson y 1 filtro de 1 ½ marca Azud. Es necesario realizar un mantenimiento continuo de cada elemento para su adecuado funcionamiento.

- Realizar una instalación adecuada de la bomba (Ver Anexo 7)
- Revisar constantemente el funcionamiento adecuado del manómetro.
- Instalar y revisar un caudalímetro de 2 pulgadas (ver figura 8) en la caseta de bombeo para su registrar la cantidad de ingreso de agua y su presión (Ver Anexo 8)
- Mantenimiento de la válvula check a la salida de la impulsión, cada 18 meses. Para ello, asegúrese que la línea de impulsión este vacía, desarmar la válvula, desmontarla de la línea, desenrollar las tuercas de los espárragos y retirar la tapa, revisar las piezas metálicas de la válvula y asegurarse de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste. En caso de desgaste o daño remplace la válvula.
- Mantenimiento correctivo a la Electrobomba MULTI-V 212-FSE-T/2/6-5HP – Salmson de acuerdo con los ciclos de funcionamiento del motor, aproximadamente 2 años. Se recomienda realizar mantenimiento correctivo a los cambios de rodajes, sellos de agua y verificaciones de alineamiento de ejes. Asimismo, es necesario registrar semanalmente los parámetros eléctricos de voltaje de llegada al motor y amperaje de consumo.
- Mantenimiento correctivo del tablero arrancador cada 6 meses.
- Instalar un filtro de anillos adicional y realizar limpieza de filtros mensual o cada quince días, de acuerdo con la calidad de agua de riego que entre al sistema.



Figura 11.: Caudalímetro de 2"

Mantenimiento de los elementos de la caseta de control y distribución:

La caseta de control y distribución funciona como un punto de entrega de agua a la red de distribución. Está compuesta por cuatro tanques de 2.5 m³, 3 válvulas de bola y 3 válvulas de aire. Es importante realizar mantenimiento estas estructuras para el paso del agua.

Mantenimiento de las 3 válvulas de aire trimestralmente.

Instalar un filtro de anillas antes de las válvulas de distribución (ver figura 9)

Reemplazar las válvulas de bolas por válvulas oblicuas para mejores resultados en el llenado de la tubería.



Figura 12. Fotografía caseta de control y distribución de riego

Mantenimiento de la tubería de impulsión:

La tubería de impulsión es usada para transportar el agua de riego al punto más alto del proyecto. Esta tubería es de polietileno de 32mm y 50 mm. Además, cuenta con 3 válvulas check instaladas en su trayecto (ver tabla 3). Las válvulas check son un dispositivo el flujo líquido en una sola dirección, las cuales sirven de protección del sistema y evitan que el agua impulsada a la caseta de control y distribución retorne a la caseta de bombeo (Ver figura 10).

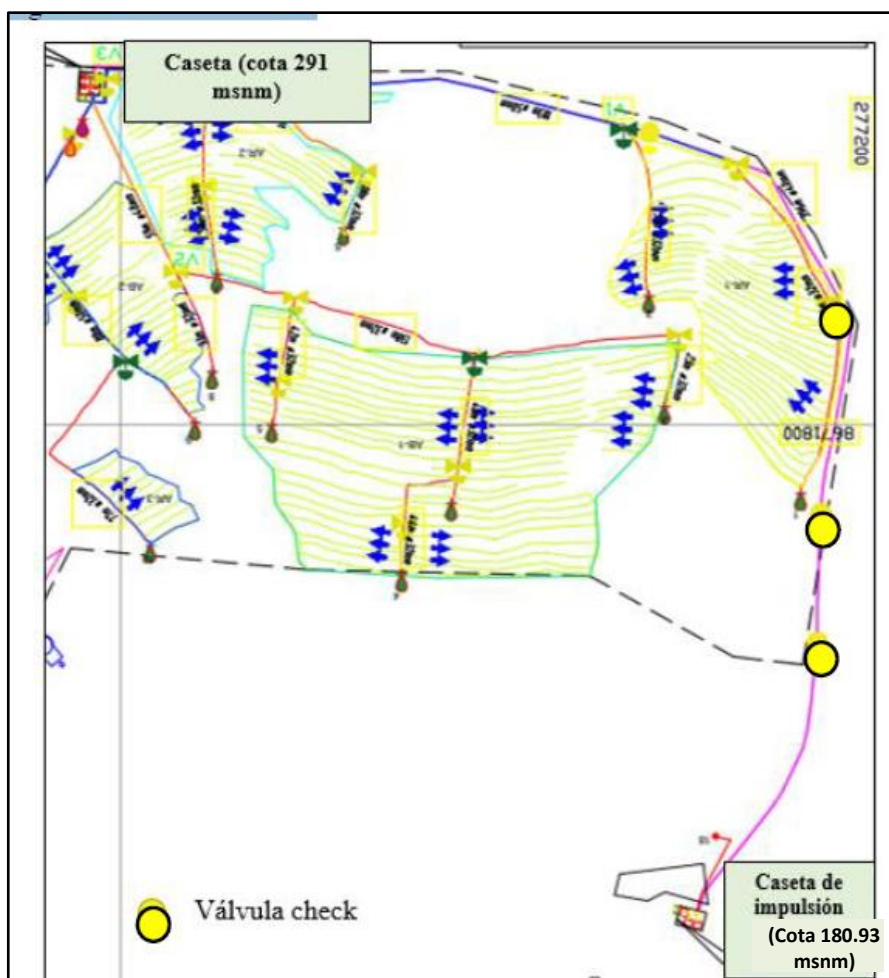


Figura 13. Recorrido de la tubería de impulsión.
Fuente: PREDES 2018

En la tabla 13 se presenta la posición de las válvulas check del sistema de impulsión.

Tabla 13. Posición de las válvulas check en campo

Válvula	Altitud (cota)	Distancia entre válvulas (m)	Distancia desde la caseta de bombeo (m)	Diámetro de tubería (mm)
Check 1	232	80.2539	80.2539	32
Check 2	250	36	116.2539	32
Check 3	280	129	116.2539	50

Se recomienda mantenimiento de las válvulas check en campo cada 18 meses. Desmontar la válvula check de la línea desarmarla cuidadosamente y limpiar sus elementos o verificar si es necesario cambiar la válvula, generalmente su tiempo de vida es de un año a año y medio.

7.2.2 Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego

El sistema de riego está compuesto por válvulas; tuberías troncales de HDPE de 40 mm y 50 mm de diámetro; tuberías de distribución de HDPE de 32 mm de diámetro; tuberías laterales de riego de 16 mm de diámetro, así como y goteros o emisores para cada especies arbórea o arbustiva.

7.2.2.1 Mantenimiento de válvulas

El sistema de riego está controlado por válvulas de riego, válvulas oblicuas y válvulas de aire, que están distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 14. Ubicación y cantidad de válvulas

Tuberías HDPE	Válvulas de paso	Válvulas de riego (oblicuas)	Válvulas de aire
50 mm	8	9	6
40 mm	-	-	5
32 mm	21	2	19
TOTAL	29	11	30

7.2.2.1.1 Válvulas de aire

Su función es proteger a la instalación de los efectos nocivos de las depresiones durante el vaciado de la tubería, llenado de tuberías y la purga del aire de la conducción.

Se recomienda un mantenimiento continuo (cada 3 meses), para comprobar el buen estado de las juntas y limpiar el cierre hermético. Para ello, se debe quitar la válvula con mucho cuidado y delicadeza, esperando que salga todo el agua y aire de la tubería para comenzar a limpiarlo.

7.2.2.1.2 Válvulas de riego (oblicuas)

Estas válvulas controlan el flujo del caudal en cada uno de los 11 sectores de riego, su función es repartir el agua en las unidades de riego. Deben ser operadas con mucho cuidado y no se debe ejercer presión al cerrar o al abrir.

Se recomienda solo abrir media vuelta de la válvula para que se libere el caudal necesario para el riego.

7.2.2.1.3 Válvulas de bola

Están ubicadas en el campo y tiene como finalidad seccionar la unidad de riego, para que de esta manera no exista mucha diferencia topográfica entre el punto inicial y final dentro de la unidad de riego.

Se recomienda operar la válvula en las siguientes posiciones “totalmente abierta” o “totalmente cerrada” únicamente. Dejar la válvula en una posición intermedia (Semiabierta), puede ocasionar daños.

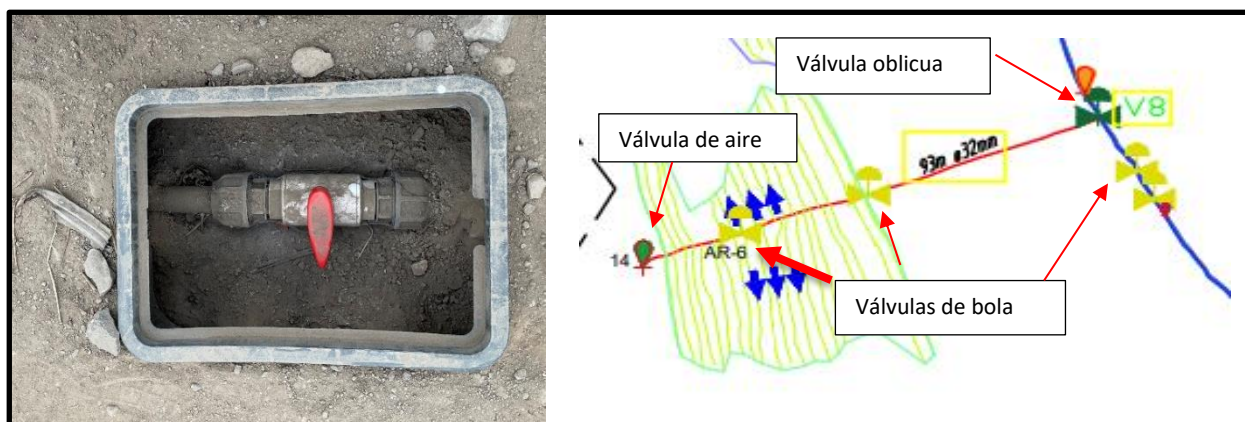


Figura 14. Válvulas instaladas en campo

En general, la condición y situación de las válvulas deben ser observadas permanentemente por el operador del parque. Generalmente debe realizar limpieza de sus elementos internos semestralmente desarmando las válvulas y reportar estas limpiezas en un formato de registro.

Asimismo, se debe controlar la presión y caudal en las válvulas oblicuas para asegurar la uniformidad del riego en todos los sectores. El caudal sirve para entender la cantidad de agua que se consume dentro del sector de riego indiferente al tiempo proyectado, ya que en operación los tiempos pueden ser variables. Sin embargo, el caudal se rige bajo la cantidad de goteros presente y este no debería variar en campo a menos que presente problemas de taponamiento. Por otro lado, la presión sirve para controlar el caudal, por ello se requiere la adaptación de tomas hidráulicas para insertar manómetros, que permita conocer la presión real de cada sector para ajustar el diseño de riego de acuerdo con las necesidades cada sector.

7.2.2.5 Mantenimiento de Tuberías HDPE

El sistema de riego cuenta con tuberías troncales y de distribución HPDE de 50 mm, 40 mm y 32 mm, las cuales se encuentran enterradas y sobre ellas se encuentran insertas las válvulas de riego, las válvulas oblicuas y las válvulas de aire conforme a cada sector.

Asimismo, se cuenta con tuberías laterales de riego HDPE de 16 mm, las cuales llevan el agua a las plantas y sobre las cuales se insertan los goteros o emisores. Estas tuberías solo están cubiertas superficialmente entre los árboles para asegurar que no se mueva y vierta el agua adecuadamente. Mientras que el

sector que está junto al árbol se encuentra descubierto para entregar agua a las plantas mediante los emisores incrustados en él.

- Mantener las tuberías cubiertas para evitar el desajuste entre ellas, las plantas y las válvulas, quedando alineadas en curvas de nivel tal como el diseño de la plantación.
- Se debe realizar el lavado de tuberías de distribución una vez al año. Se debe realizar antes de conectarlas las tuberías de distribución a los laterales de riego, abriendo los finales de estas tuberías y dejando fluir el agua por ellas a la más alta presión que sea posible para las tuberías.
- Revisión permanente (todos los días) a las tuberías laterales de riego ya que están superficialmente enterradas y tienen un sector expuesto que puede ser afectado por roturas o rajaduras del material, desajustes en el punto donde se inserta el gotero o desacoples de las uniones de reparación.
- Verificar permanentemente la uniformidad del riego a lo largo de las tuberías laterales. Puede ser visual, observando la salida de agua en los primeros goteros de cada línea o controlar el volumen en un mismo tiempo con baldes.
- Revisar permanentemente que a todos los finales de las tuberías llega el agua, para asegurarse que no existan líneas cortadas o estranguladas.
- Contar con capacidad de efectuar reparaciones de tuberías en campo. El personal encargado debe disponer de elementos y herramientas como uniones de repuesto y alicate para efectuar las reparaciones.
- La vida útil de las tuberías es de aproximadamente 5 a 7 años, luego pueden sufrir agrietamientos debido a estar permanente expuestas a rayos UV, por ello debe ser reemplazada después de dicho periodo.

7.2.2.6 Mantenimiento de Emisores o goteros:

Los emisores o goteros son dispositivos o elementos esenciales de los sistemas de riego presurizados como los sistemas de riego por goteo, su función es brindar un riego localizado a través de su aplicación de agua al suelo de manera continua y en forma de gotas. Según su diseño ofrece diferentes caudales y diámetros mojados de suelo, lo cual permite un gran ahorro de agua (Fonseca & León 2022).

El diseño hidráulico, contempla en un inicio el uso de 2 goteros de botón auto compensados de 2.3 l/h insertados en la manguera de riego de 16 mm como se muestra en la figura 12. Sin embargo, luego de 3 años de la instalación de la plantación es necesario el cambio de posición y el aumento de los goteros por cada planta con el fin que los árboles amplíen su sistema radicular y se desarrollen adecuadamente.



Figura 15. Gotero en campo

La instalación de los 4 goteros alrededor de la platabanda debe realizarse desplazando la tubería lateral de riego alrededor de la planta formando un círculo, a una distancia no mayor de 0.4 m entre tubería y tallo o tronco de la planta. Luego se debe colocar 4 goteros por planta en la tubería que está entorno esta (ver figura 13). Al incrementar los goteros, el tiempo de riego tendrá que ser calculado nuevamente tanto para verano e invierno, considerando los nuevos caudales por árbol y por sector.

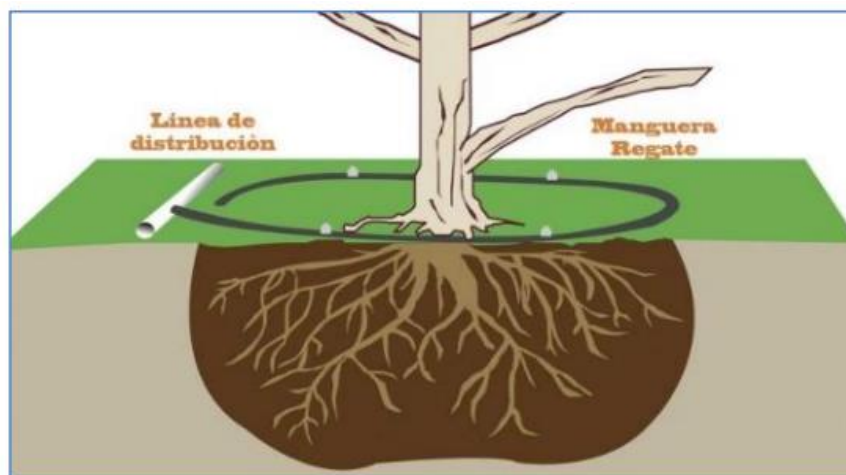


Figura 16. Ubicación de goteros en árboles mayores de 3 años

- Se necesita revisar permanente el taponamiento de los emisores en campo.
- Se recomienda realizar el cambio de todos los emisores de la plantación utilizando un mismo modelo para obtener el mismo caudal por árbol y por los sectores de plantación.
- Se debe usar los goteros auto compensados y anti drenantes (ver Anexo 9), que se regulan automáticamente a pesar de la diferencia de presiones. Además, al ser anti drenantes no permite pérdidas de agua gracias al cierre rápido de los goteros.
- Se recomienda la instalación de emisores del tipo nebulizadores en las zonas donde se identifique un mayor número de especies nativas del ecosistema de lomas para promover su crecimiento.

8. GESTIÓN, MONITOREO Y COSTOS

8.1 Gestión

La Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Independencia, es la encargada de gestionar y realizar las actividades de mantenimiento forestal y velar por el cumplimiento del presente Plan de Manejo, que requiere contar con información actualizada. Para ello, deberá realizar:

- Un censo forestal anual para la evaluación de sobrevivencia y monitoreo de crecimiento.
- Una evaluación fitosanitaria profunda de todos los sectores de forestación para tener la información necesaria que justifique y permita ajustar los tratamientos silviculturales y agronómicos.
- Las actividades y prácticas de operación y mantenimiento de los sistemas de impulsión, riego y del tratamiento de las plantas requiere la supervisión y evaluación de personal especializado, mientras que la ejecución debe ser realizada por personal técnico y obreros con experiencia en el tema.
- Es necesario implementar registros de la información de mantenimiento y monitoreo de las plantaciones, para construir información básica que alimente buenas prácticas de forestación urbana en laderas en zonas costeras. Asimismo, incluir el monitoreo de indicadores de biodiversidad también es necesario y valioso para mostrar el valor real del parque para las comunidades, a través de la provisión de servicios ecosistémicos.
- Para mejorar el mantenimiento y monitoreo, y asegurar la sostenibilidad de la plantación, se propone la constitución de un Comité de Gestión del Parque Forestal conformado por vecinos de los AA. HH aledaños interesados en el cuidado y mantenimiento del Parque. El comité debe estar liderado por la MDI para asegurar la sostenibilidad del mantenimiento del PFBS y la coordinación de actividades en el parque. El principal objetivo del Comité de Gestión es apoyar las actividades de vigilancia, monitoreo y mantenimiento de los árboles, así como de los caminos y espacios dentro del parque a través de organizaciones de faenas y actividades que promuevan el uso del parque como área de ecoturismo.
- El Parque Forestal Boca de Sapo presenta un alto potencial turístico y recreacional al contar con una zona forestadas con diversos árboles y vistas de toda la ciudad, lo cual genera un espacio atractivo para que pobladores locales y visitantes puedan pasear, relajarse o hacer deportes al aire libre. Asimismo, su cercanía al ACR Lomas de Amancaes le permite ser un acceso más para disfrutar la biodiversidad de fauna y flora de los ecosistemas de lomas. Por ello, la implementación de caminos es necesario, así como complementar el manejo de los árboles con instalación de mobiliario que fomente el ecoturismo.

Por otro lado, en marco del programa de la Gerencia de Gestión Ambiental de Independencia, “Cinturón Verde para mi Distrito”, impulsa desde el 2015 la forestación de sus laderas con especies nativas. El Parque Forestal “Boca de Sapo” es un modelo concreto de la gestión sostenible de laderas para su distrito y para Lima. En ese sentido, ampliar la plantación a zonas aledañas con potencial a forestal, puede considerarse a futuro ya que el sistema de impulsión implementado permite transportar agua más allá de la forestación actual desde las troncal 1 y 2. Sin embargo, se debe considerar que cada planta requiere de al menos 8 L de volumen de agua semanales para satisfacer sus necesidades de riego, por lo cual el sistema de riego debe ser capaz de proveer la cantidad requerida para mantener a nuevos árboles. Es decir, la ampliación de áreas forestadas o la creación de nuevas áreas de riego está condicionada al suministro de agua que llegue al sistema, el cual debe considerar la diversificación de fuentes de agua en el distrito. Asimismo, las especies a plantar deben requerir muy poca agua y se debe priorizar la creación de bosques de sábilas y otras cactáceas por su rápida reproducción y poca necesidad de agua.

A través de la aplicación del presente documento y del cumplimiento de compromisos de un comité de gestión que involucre al sector público (Municipalidad) y comunidad (Comité de gestión de Boca de Sapo) se puede implementar un manejo adecuado del parque que genere beneficios ambientales, sociales y económicos para las comunidades cercanas y del distrito.

ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LOS ASPECTOS SOCIALES DE LA ZONA

Es importante considerar que la ejecución del plan de manejo o la administración eficaz de bosques urbanos se realiza a través de alianzas y el compromiso compartido entre la municipalidad y la comunidad local, negocios y otras partes interesadas (CAF 2016). Es decir, tanto la ciudadanía como el personal municipal deben trabajar en conjunto para cuidar, mantener y monitorear el parque forestal y sus servicios ecosistémicos.

Para que el plan de manejo forestal sea efectivo, se debe mapear a los actores sociales claves como la comunidad local, asociaciones como el vaso de leche, ollas comunes, juntas directivas, grupos juveniles o ambientales. Luego, se les debe convocar y compartir el plan de manejo forestal para recibir sus apreciaciones.

La participación comunitaria es clave para dar sostenibilidad al cuidado del Parque forestal, se recomienda realizar reuniones donde se socialice el plan de manejo con los vecinos, se tome en cuenta sus recomendaciones, si es necesario ajustar la visión y la definición de metas y objetivos anuales en respuesta a las necesidades locales de estos grupos sociales, se conforme un comité de gestión del parque con los vecinos interesados y se comprometan con actividades puntuales del manejo, monitoreo y vigilancia del Parque, que complemente las actividades que realiza la Municipalidad.

El reconocimiento de un comité de gestión del Parque, la implementación de un plan de trabajo anual y la coordinación permanente con ellos también es una

estrategia clave para asegurar el compromiso y apoyo constante de los vecinos, además de un mecanismo de coordinación y respaldo para mejorar o adaptar rápidamente las labores en el Parque de acuerdo con las necesidades que se presentan día a día.

La participación del comité de gestión del parque y la comunidad local debe complementarse con un programa de capacitaciones técnicas que genere un intercambio de conocimientos comunal y técnico, que mejore las prácticas silviculturales que se deben aplicar a la vegetación presente y que empodere a líderes comunitarios en la gestión del bosque urbano.

Otra estrategia es el desarrollo de programas educativos para escuelas y otros grupos de la comunidad que permita concientizar sobre los beneficios de los bosques urbanos en las ciudades, además, que promueva y permita conocer estas áreas en el distrito, a través de talleres, capacitaciones y faenas comunales en el mismo Parque Forestal. Además, que promueva el uso de ciencia y tecnología en los ciudadanos para ayudar al monitoreo del Parque Forestal

Se recomienda desarrollar una estrategia de difusión de la aplicación del plan, en donde se comparta información básica del plan de manejo y los logros de su implementación a través de redes sociales, sitio web, grupos de Whats app y actividades presenciales de la Municipalidad. Asimismo, promover la creación de plataformas o espacios donde los ciudadanos pueden compartir datos o información del Parque Forestal.

Por otro lado, el plan de manejo forestal debe ser complementado con una estrategia de ordenamiento territorial que identifique las áreas vulnerables e implemente un plan de acción que detenga las invasiones en las laderas del distrito y más aún aquellas cercanas al Parque Forestal.

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PLAN

La Gerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Independencia es responsable de la ejecución y cumplimiento del Plan de Manejo forestal, por lo cual es necesario que cuente con un sólido equipo técnico que tenga conocimientos y experiencia en la gestión del bosque urbano (WILLSONVILLE OREGON, & PLANIT GEO 2021). Además, se propone las siguientes estrategias para el fortalecimiento de capacidades para el cumplimiento del plan:

Gestionar capacitaciones constantes sobre el mantenimiento y monitoreo de los árboles urbanos, la seguridad en el trabajo, los riesgos y otras necesidades que requiera el personal interno de la Municipalidad para mejorar continuamente sus prácticas de manejo.

Crear un grupo interno de trabajo sobre silvicultura urbana especializado Parques Forestales de laderas, presentes en el distrito, con personal experimentado en el manejo silvicultural de los árboles y sistemas de riego por goteo, que guíen y supervise la aplicación de las actividades con la comunidad.

Realizar reuniones del grupo interno de trabajo sobre silvicultura urbana para realizar evaluaciones periódicas que permita identificar y determinar las necesidades de capacitación para el personal interno de la Municipalidad

Implementar y actualizar los procedimientos operativos estándar de las actividades de gestión de los bosques urbanos, de acuerdo con normas locales o regionales que permitan ejecutar las actividades de manera segura y ordenada.

8.2 Monitoreo e indicadores

La Tabla 15 señala actividades, indicadores y frecuencia de monitoreo recomendados.

Tabla 15. Actividades, indicadores y frecuencia de monitoreo

Actividades	Indicadores	Frecuencia de Monitoreo
1. Tratamientos silviculturales y Agronómico		
Recalce plantaciones	Nº de árboles nuevos instalados	Anual
Manejo de regeneración natural	Nº de plantas de lomas encontradas en el área de forestación	Anual
Control de Maleza	Área forestal que se encuentra limpia de maleza	Mensual
	Cantidad en kg de materia orgánica retirada del bosque	Mensual
Segregación de residuos sólidos	Cantidad en kg de residuos sólidos retirados del bosque	Mensual
Podas: Fitosanitaria, mantenimiento y de producción	Nº árboles que han recibido poda fitosanitaria, de mantenimiento y de producción.	Semestral
Aprovechamiento de residuos	Cantidad en m ³ de residuos domésticos colectados	Semestral
	Cantidad en kg de residuos de poda extraídos	Semestral
Fertilización de árboles de uso forestal	Cantidad en kg de compost /kg empleado en las zonas forestales	Anual
	Cantidad de MMS en litros aplicados en el campo	
	Nº de árboles que han recibido fertilización.	
Fertilización de tara y tuna	Cantidad en kg de compost /kg de fertilizantes inorgánicos empleados en la tara y tuna	Anual
	Cantidad de MMS en L aplicados en las taras y tunas	
	Nº de individuos que han recibido fertilización	
Control Fitosanitario	Nº de controladores biológicos liberados	Semestral
	Cantidad (kg) de trichoderma utilizado por bosque	
	% de sobrevivencia en controladores biológicos	
	% de incidencia de plagas en las zonas	

	forestadas	
	Cantidad de árboles con insectos	
	Cantidad de árboles con hongos	
	Cantidad de insecticida y fungicidas (kg o L) usados para el control de plagas	
	Área total de bosque con monitoreo fitosanitario	
2. Mantenimiento de Sistema de Riego e Impulsión		
Sistema de impulsión	Registro de Voltaje de llegada al motor	Semestral
	Registro del Amperaje de consumo del motor	Semestral
	Nº de horas de funcionamiento de motor	Semanal
	Registro de ingreso de agua al sistema	Semanal
	Cantidad de agua bombeada	Mensual
Sistema de riego por goteo	Número de veces que se riega por sector	Semanal
	Cantidad de agua en m ³ que se emplea para el riego	Semanal
	Tiempo de riego por sector	Semanal
	Nº de tuberías reparadas	Mensual
	Nº de accesorios reparados o cambiados	Mensual
3. Supervisión y vigilancia		
Manejo, Supervisión, vigilancia y control	Nº de inventario realizados al año	Anual
	Nº de visitas a campo realizadas por el personal de la MDI para supervisar las actividades de mantenimiento	
	Nº de operarios en el parque	
	Nº de faenas comunales	
	Nº de personas que participan en faenas	
4. Monitoreo		
Monitoreo de sistema de riego	Cantidad de tuberías (m) revisadas del sistema de riego	Día
	Nº de emisores con fallas encontrados.	
Monitoreo de plantaciones	Nº de árboles revisados y sector	Día
Monitoreo del sistema de impulsión	Nº de válvulas revisadas	Anual
	Nº de registro de caudal y presión de la impulsión	Semanal

Tabla 16 Documentos de gestión realizados por la Municipalidad al final del año

Actividades	Documentos esperados al final del año
Tratamiento silviculturales y agronómicos	Ejecución de actividades silviculturales y agronómicas según el plan de manejo. 01 Informe anual de actividades silviculturales y agronómicos 3381 Árboles podados adecuadamente y fertilizados con MMS Aprovechamiento de residuos orgánicos Ejecución de un plan de control biológico de plagas y enfermedades Provisión de agua necesaria para el riego semanal del PFBS (40m3)
Sistema de Riego e Impulsión	Reporte anual del monitoreo del sistema de impulsión Reporte anual de monitoreo del sistema de riego Mantenimiento anual del sistema de riego e impulsión del PFBS
Supervisión y vigilancia	01 Censo Forestal Anual 02 operarios de áreas verdes de la MDI a cargo del PFBS 01 comité de gestión del PFBS conformado por 5 vecinos, que organicen el mantenimiento del PFBS 12 faenas comunales para el mantenimiento y monitoreo del PFBS

MEDIDAS PARA MITIGAR EFECTOS NEGATIVOS POR LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS DEL MANEJO FORESTAL, ACTIVIDADES POR TERCEROS O EMERGENCIAS AMBIENTALES

Las medidas más importantes para mitigar efectos negativos de las actividades del manejo forestal es la capacitación del personal que realizará las actividades, desarrollar un plan de trabajo detallado, la supervisión y monitoreo permanente de las actividades.

Tabla 17 Medidas para mitigar efectos negativos por las actividades propuestas

Actividad	Descripción	Medidas
Recalce	Si se realiza el recalce con especies no aptas para la zona o sin las consideraciones de compost e hidrogel descritas en el plan, el árbol tiene altas posibilidades de morir.	Se debe plantar especies presentes sanas en la zona: Molle, Tara, Huaranguay o especies arbustivas propias de las Lomas. Además, se debe incorporar hidrogel y compost en la plantación.
Poda de árboles	Podas de árboles sanos puede generar ataque de plagas y enfermedades	Realizar solo podas de mantenimiento (retiro de ramas, follaje seco o con defectos estructurales), podas

		fitosanitarias (ramas o follaje atacado o infectado por agentes patógenos) y de producción (para aprovechar la tara y tuna).
Poda de árboles	Poda de ramas del árbol con machete o equipos no especializados de poda genera daños al árbol o Poda sin corte limpio, genera un punto focal en el árbol donde puede entrar plagas y enfermedades	Se debe volver a cortar las ramas con equipos de podas como: Tijeras de podar, cizalla, moto podadora y dejar cortes limpios que permita cicatrizar.
Cosecha de tara	No se utiliza tijeras de podar al extraer los racimos de frutos	Se debe utilizar tijeras de podar para no dañar el árbol y que mantenga su producción.
Aplicación de mulch	No permite el crecimiento de plantas alrededor del árbol, por lo cual afectaría el crecimiento de especies de Lomas.	Aplicar en los meses de verano para que los árboles mantengan la humedad.
Segregación de residuos	Generación y acumulación de residuos por podas o mantenimiento de los árboles	Se debe segregar los residuos. Se recomienda realizar compost con los residuos orgánicos.
Ampliación y limpieza de caminos y planta bandas	Movimiento de rocas en las laderas	Debe ser liderado por un especialista y al finalizar se debe verificar que no haya rocas sueltas.
Riego	Falta de volumen de agua para el riego de todos los sectores de plantación	Priorizar los sectores con más necesidad de agua al iniciar el riego y se puede complementar con riego manual en faenas comunales.
Riego	Falta de limpieza del filtro genera que pase agua con impurezas, que tapan los emisores	Se debe realizar la limpieza inmediata del filtro
Riego	Falta de mantenimiento de tuberías y emisores	Regar con dos operarios. Revisar constantemente las tuberías rotas para arreglarlas y los emisores tapados para limpiarlos o cambiarlos.
Riego	Posición inadecuada de emisores en los árboles genera raíces superficiales y pequeñas.	En plantones de 1.5 m, deben instalarse 2 emisores a 40 cm del tallo y a los 3 años se debe instalar 4 goteros desplazando la tubería lateral de riego alrededor de la planta formando un círculo para desarrollar las raíces del árbol.
Aplicación de hidro-retenedores	Falta de aplicación de hidro-retenedores o aplicación en pocas cantidades	Se debe agregar la cantidad adecuada en función al tamaño de la planta, altura de 1.2m se agrega 5 gr de hidrogel ya activado con agua.
Aplicación de hidro-retenedores	Aplicación del hidrogel muy cerca de las raíces de los árboles	El hidrogel debe ir en la base del hoyo y luego se debe agregar tierra con compost para separar las raíces del hidrogel y no crear "raíces perezosas"

		(no desarrollan)
Fertilización	Falta de fertilización en los árboles, les genera debilidad y tienden a ser atacados por plagas o enfermedades	Aplicar compost a la tuna y la tara. Aplicación de microorganismos mejoradores de suelo en árboles con ataques de plagas.
Evaluación fitosanitaria	No se realiza la evaluación fitosanitaria periódicamente	Realizar evaluaciones permanentes con especialistas que permita el control las plagas al inicio, y que no expanda.
Evaluación fitosanitaria	Uso de insecticidas químicos para controlar las plagas rápidamente	Implementar un plan de control biológico y el uso de bioplaguicidas, para no afectar el ecosistema.
Mantenimiento de Sistema de Riego e Impulsión	Falta de registros de indicadores y falta de mantenimiento periódico	La comunidad puede ayudar a realizar el registro de indicadores, pero el mantenimiento debe realizarlo un especialista.

8.3 Costos de actividades silviculturales y agronómicas

La Tabla N° 18 muestra los insumos y costos estimados de las actividades de operación y mantenimiento de las diferentes actividades silviculturales y agronómicas a realizar en un año. La MDI deberá presupuestar estos costos en su presupuesto anual.

Tabla 18. Costos de operación y mantenimiento actividades silviculturales y agronómicas

Actividades	Cantidad	Unidad	Tiempo	Costo Unitario (S./)	Costo Total (S./)
1. RECALCE	S/. 2,557.00				
Marcado hoyos	S/. 450.00				
<u>Insumos</u>					
Cal	20	kg		10	200
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal		200	200
Obrero	1	Jornal		50	50
Apertura de hoyos	S/. 224.00				
<u>Herramientas</u>					
Lampas	4	Unidad	4	1.3	20.8
Barretas	4	Unidad	4	0.2	3.2
<u>Personal</u>					
Obrero	4	Jornal		50	200
Transporte de plantas	S/. 121.00				
<u>Insumo</u>					

Combustible	1	gl		21	21
<i>Personal</i>					
Obrero	2	Jornal		50	100
Plantación					
S/. 1,883.00					
<i>Insumos</i>					
Carrizo	68	Unidad		2	136
Hidro retenedor	4	kg		75	300
Pabilo	2	rollo		0.5	1
Compost	573	kg		2	1146
<i>Personal</i>					
Obrero	6	Jornal		50	300

Actividades	Cantidad	Unidad	Tiempo	Costo unitario	Costo Total
2. PODAS	S/. 3,111.60				
Poda de Fitosanitaria	S/. 975.10				
<i>Herramientas</i>					
Tijeras de podar	3	Unidad	3	0.6	5.4
Cizalla	3	Unidad	3	0.7	6.3
Sierra de arco	2	Unidad	3	1.1	6.6
Cola de zorro	3	Unidad	3	0.3	2.7
Tijera telescópica	1	Unidad	3	0.7	2.1
<i>Personal</i>					
Técnico	2	Jornal		200	400
Obrero	9	Jornal		50	450
<i>mantenimiento de herramientas</i>					
Trapo Industrial	12	Unidad		2.5	30
Batea	6	Unidad		12	72
Poda de Mantenimiento					
S/. 1431.8					
<i>Herramientas</i>					
Cizalla	3	Unidad	4	0.7	8.4
Sierra de arco	3	Unidad	4	1.1	13.2
Cola de zorro	3	Unidad	4	0.3	3.6
Tijera telescópica	1	Unidad	4	0.7	2.8
Cadena de motosierra	1	Unidad	4	1.2	4.8
<i>Insumos</i>					
Gasolina de 94 oct	2	gl		21	42
Aceite 2T	4	frasco		12	48
<i>Equipos</i>					
Motosierra telescópica	1	Unidad		20	6
<i>Personal</i>					
Técnico	2	Jornal		200	400
Obrero	16	Jornal		50	800

<u>Mantenimiento de Equipos y herramientas</u>					
Trapo Industrial	10	Unidad		2.5	25
Batea	6	Unidad		12	72
Lima circular	1	Unidad	4	0.8	3.2
Porta lima guía	1	Unidad	4	0.3	1.2
Piedra de asentar	1	Unidad	4	0.4	1.6
Poda de producción					
S/. 704.70					
<u>Herramientas</u>					
Tijeras de podar	3	Unidad	1	0.6	1.8
Cizalla	3	Unidad	1	0.7	2.1
Sierra de arco	2	Unidad	1	1.1	2.2
Cola de zorro	3	Unidad	1	0.3	0.9
Tijera telescópica	1	Unidad	1	0.7	0.7
<u>Personal</u>					
Técnico	2	Jornal		200	400
Obrero	4	Jornal		50	200
<u>mantenimiento de herramientas</u>					
Trapo Industrial	10	Unidad		2.5	25
Batea	6	Unidad		12	72

Actividades	Cantidad	Unidad	Tiempo	Costo unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
3. FERTILIZACIÓN	S/. 14,350.00				
Fertilización de árboles xerofitos -Cercos	S/. 7,834.00				
<u>Insumos</u>					
Compost	22.8	Tonelada		200	4560
EM - 1	16	Litros		60	960
<u>Herramientas</u>					
Lampas	8	Unidad	10	1.3	104
<u>Transporte de compost</u>					
Combustible	10	Galones		21	210
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal	2	200	400
Obrero	32	Jornal		50	1600
Fertilización tara					
S/. 3,934.80					
<u>Insumos</u>					
Compost	7.248	Tonelada		200	1449.6
EM - 1	10	Litros		60	600
<u>Herramientas</u>					
Lampas	4	Unidad		1.3	5.2

<u>Transporte de compost</u>					
Combustible	8	Galones		10	80
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal	1	200	200
Obrero	8	Jornal		200	1600
Fertilización tuna					
S/. 2,581.20					
<u>Insumos</u>					
Compost	1.28	Tonelada		200	256
EM - 1	2	Litros		60	120
Guano de caballo	320	kilogramo		1	320
<u>Herramientas</u>					
Lampas	4	Unidad		1.3	5.2
<u>Transporte de compost</u>					
Combustible	8	Galones		10	80
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal	1	200	200
Obrero	8	Jornal		200	1600

Actividades	Cantidad	Unidad	Tiempo	Costo unitario (S./)	Costo Total (S./)
4. CONTROL FITOSANITARIO	S/. 5,025.00				
Control de plagas	S/ 5,025.00				
<u>Control de insectos</u>					
Insecticidas naturales	5	Litros		150	750
Controladores Biológicos	20	paquetes		60	1200
<u>Control de hongos</u>					
Fungicidas	8	Litros		250	2000
<u>Herramientas</u>					
Cilindros	2			2	4
Baldes	2			0.5	1
Equipos					
Mochila de Fumigación de 20 L	2	Unidad		335	670
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal		200	200
Obrero	8	Jornal	1	50	200

Actividades	Cantidad	Unidad	Tiempo	Costo unitario (S./)	Costo Total (S./)
5. COSECHA	S/. 972.10				
Cosecha y selección de tara	S/. 549.50				
<u>Herramientas</u>					
Tijera de podar	10	Litros		0.6	6
tijera telescópica	5	Litros		0.7	3.5

<u>Insumos</u>					
costalillo	100	Unidad		0.4	40
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal		200	200
Obrero	6	Jornal		50	300
Cosecha y selección de Tuna					
S/. 422.60					
<u>Herramientas</u>					
Tijera de podar	2	Unidad		0.6	1.2
Tijera telescópica	2	Unidad		0.7	1.4
<u>Insumos</u>					
Costalillo	50	Unidad		0.4	20
<u>Personal</u>					
Técnico	1	Jornal		200	200
Obrero	4	Jornal		50	200

Actividades	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S./)	Costo Total (S./)
6. RIEGO		S/. 27,427.48		
Mantenimiento del sistema para el 1er año				
<u>Herramientas</u>				
Manómetro	1	Unidad	139	139
Caudalímetro	1	Unidad	476	476
Alicate	1	Unidad	20	20
<u>Insumos</u>				
Pintura en galón	1	Unidad	76.5	76.5
Brocha	1	Unidad	15	15
Alambre x100 m	1	Unidad	115	
Válvula 1"	1	Unidad		10
filtro de anillos	2	Unidad		164
válvula oblicua	1	Unidad		450
Válvulas check	1	Unidad		156
Manguera P.E. 16 mm C-2.5 X 500m	65	Rollo	160	10419
Emisores auto compensados y antidrenantes x100u	140	Unidad	50	7002
<u>Personal</u>				
Técnico	100	jornal	50	5000
Obrero	100	jornal	35	3500

Actividades	Cantidad	Unidad	Tiempo	Costo unitario	Costo Total
-------------	----------	--------	--------	----------------	-------------

6. RIEGO	S/. 9,209.80				
Mantenimiento del sistema anual					
Mantenimiento de electrobomba, válvula check, filtro y manómetro	S/. 973.00				
<u>Herramientas</u>					
Caudalímetro de 2 pulgadas	1	Unidad	Anual	95.2	95.2
Manómetro	1	Unidad	Anual	27.8	27.8
<u>Insumos</u>					
Útiles de escritorio	1	Unidad	Anual	10.0	10.0
Formato de registros	100	Unidad	Anual	0.4	40.0
<u>Personal</u>					
Técnico	10	Jornal	Anual	50.0	500.0
Obrero	10	Jornal	Anual	30.0	300.0
Mantenimiento de la caseta de control y distribución	S/. 882.00				
<u>Herramientas</u>					
Caudalímetro de 2 pulgadas	2	Unidad	Anual	95.2	190.4
Manómetro	2	Unidad	Anual	27.8	55.6
<u>Insumos</u>					
Válvulas check	3	Unidad	Anual	52.0	156.0
<u>Personal</u>					
Técnico	6	Jornal	Anual	50.0	300.0
Obrero	6	Jornal	Anual	30.0	180.0
Mantenimiento de las tuberías de distribución	S/. 1,497.40				
<u>Herramientas</u>					
Alicate	2	Unidad	Anual	0.2	0.4
Alambres	2	Unidad	Anual	0.5	1.0
<u>Insumos</u>					
Válvulas check	3	Unidad	Anual	52.0	156.0
Repuesto filtro de anillos	2	Unidad	Anual	70.0	140.0
<u>Personal</u>					

Técnico	15	Jornal	Anual	50.0	750.0
Obrero	15	Jornal	Anual	30.0	450.0
Mantenimiento de elementos de riego	S/ 5,857.40				
<u>Herramientas</u>					
Alicates	2	Unidad	Anual	0.2	0.4
Alambres	2	Unidad	Anual	0.5	1.0
<u>Insumos</u>					
Válvulas check	3	Unidad	trimestral	52.0	156.0
Manguera P.E. 16 mm C-2.5 X 500m	10	Unidad	trimestral	160.0	1600.0
Emisores auto compensados y antidrenantes x100u	50	Unidad	trimestral	50.0	2500.0
<u>Personal</u>					
Técnico	20	Jornal	Anual	50.0	1000.0
Obrero	20	Jornal	Anual	30.0	600.0

En resumen:

Costo total de mejoras del sistema de riego, recomendados para el primer año	S/ 27,427.48
Costo total de actividades silviculturales anualmente (incluye: recalce, podas, fertilización, control de plagas, cosecha)	S/ 25,043.60
Costo total de mantenimiento del primer año del PFBS (incluye: costo de mejoras del sistema de riego más costos del mantenimiento anual del parque)	S/ 52,471.08
Costo total de mantenimiento anual del PFBS (incluye: recalce, podas, fertilización, control de plagas, cosecha y riego anual)	S/ 34,253.40

9. ANEXOS

ANEXO 1. Diagnóstico forestal del PFBS 2022

Informe final de Evaluación Forestal “Parque Forestal Sostenible Boca De Sapo”



Especialista: Ing. Guillermo Gonzales Scheggia.
Ingeniero Forestal

- **Evaluación visual**

Se registró información de las características físicas y fitosanitarias de las especies vegetales instaladas. También fueron considerados los individuos muertos y la presencia de plantas arvenses.

- **Estado físico**

Se realizó la evaluación visual de los árboles, tomando en cuenta los **defectos** o anomalías visibles y la relación directa con problemas internos; observando la presencia y estado del follaje, el desarrollo de fustes unitarios o múltiples y la presencia de reiteraciones retardadas como síntoma de raíces atrofiadas. Se analizó la copa, el fuste, la base o cuello y las raíces con relación al modelo arquitectural de la especie (F. Halle, R.A.A. Oldeman y P.B. Tomlinson, 1978), la fase de desarrollo (Pierre Raimbault, 2001), la biomecánica (Claus Mattheck, 1996) y la morfogénesis con base a las adaptaciones al medio urbano, conocido también como thigmomorfogénesis (Forbes, 1993).

En la evaluación del estado físico se establece el siguiente criterio:

- Bueno: hábito arbóreo o arbustivo, desarrollo vigoroso, ramificaciones con dominancia apical bien transferida, el follaje ocupa entre 100% y 90% de la copa.
- Regular: hábito arbustivo, ramificaciones con dominancia apical bien transferida, el follaje ocupa entre el 90 y 30% del volumen de la copa.
- Malo: hábito arbustivo, ramificaciones elongadas o etioladas, el follaje ocupa entre el 30 % y 0% del volumen de la copa.

- **Estado fitosanitario**

Fueron evaluados la base o cuello, fuste, ramas y follaje para identificar el ataque de plagas insectiles conocidas como: defoliadores, chupadores, descortezadores y barrenadores. Los agentes fitopatógenos de los árboles urbanos son los nematodos, virus, bacterias y los hongos xilófagos, que presentan síntomas o signos visibles. En la evaluación del estado fitosanitario se establece el siguiente criterio:

- Bueno: no presenta plagas insectiles o solo se evidencian en estado adulto. Tampoco presenta signos o síntomas de agentes fitopatógenos.
- Regular: presenta plagas insectiles en estado larvario, atrincheramiento de la copa como un síntoma de decaimiento y exudaciones en el fuste como síntoma de infecciones.
- Malo: evidencian plagas insectiles en todos los estadios, la copa presenta muerte regresiva o decaimiento total, exudaciones en el fuste y ramas como síntoma de una infección avanzada.

- **Entrevistas**

Se realizaron entrevistas a los representantes de las diferentes instituciones involucradas, así como vecinos de la zona para obtener información sobre el grado de responsabilidad, niveles de organización, así como la participación y expectativas sobre el PFBS.

El día sábado 26.02.2022 se realizó la primera visita de campo y entrevista con el Sr. Felipe Parado Paredes, representante del Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) con el objetivo de conocer el contexto técnico y social del proyecto desde sus inicios a la fecha. También se contó con la presencia del Sr. Juan Vargas, coordinador del Comité de Gestión del Parque Forestal Boca de Sapo, para hacer un recorrido por diferentes sectores de la plantación. El día sábado 05.03.2022, se realizó la entrevista en la misma plantación con el Sr. Jesús Ocaña, encargado del mantenimiento y dirigente de la zona.

El día lunes 18.03.2022, se realizó la entrevista al representante de la Municipalidad Distrital de Independencia, el Sr. Edgar Grande Mosquera, Sub-Gerente de Áreas verdes y Calidad Ambiental.



Imagen N°1. Recorrido con el Sr. Juan Vargas.

DIAGNÓSTICO DEL MANEJO FORESTAL Y RIEGO DEL PFBS

En total se evaluaron 1459 plantas en los sectores: AR-1, AR-2, AR-3, AR-4, AR-5, AB-2, AB-3 y AB-4, encontrando 51 individuos adicionales en comparación a la plantación inicial del año 2018.

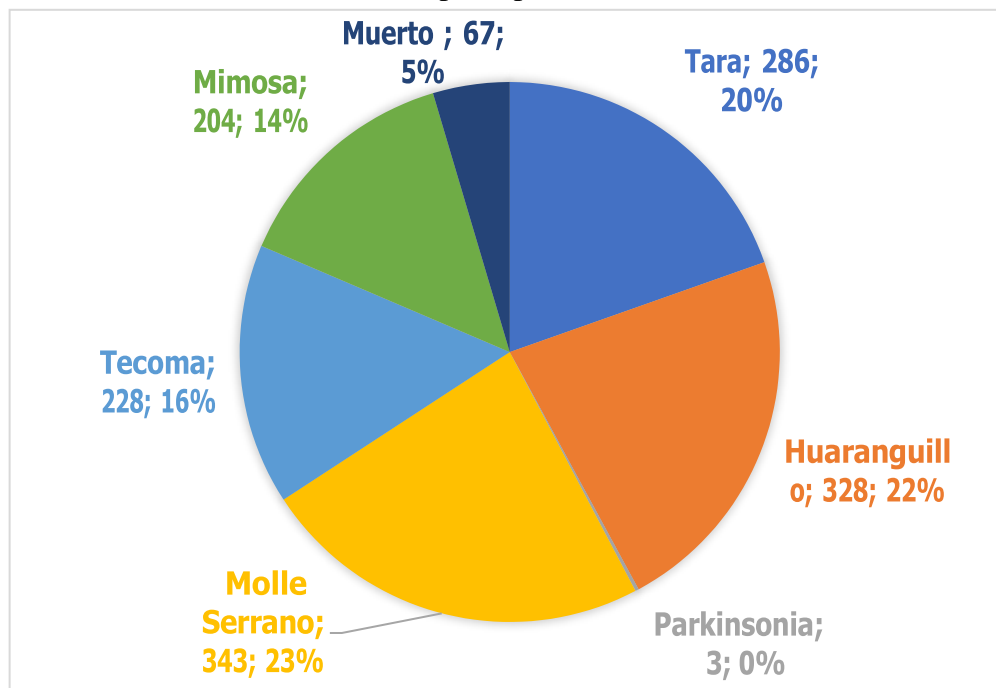
Cuadro N°1. Número de individuos evaluados por sector.

SECTOR	2018	2022
AR1	430	432
AR2	377	369
AR3	46	60
AR4	130	108
AR5	39	30
AB2	175	269
AB3	130	129
AB4	81	62
TOTAL	1408	1459

Cuadro N°2. Número de individuos evaluados por especie.

ESPECIE	TOTAL
Tara	286
Huaranguillo	328
Parkinsonia	3
Molle Serrano	343
Tecoma	228
Mimosa	204
Muerto / Sustituido	67
TOTAL	1459

Gráfico N°1. Cantidad de individuos por especie.



• **Porcentaje de mortandad promedio**

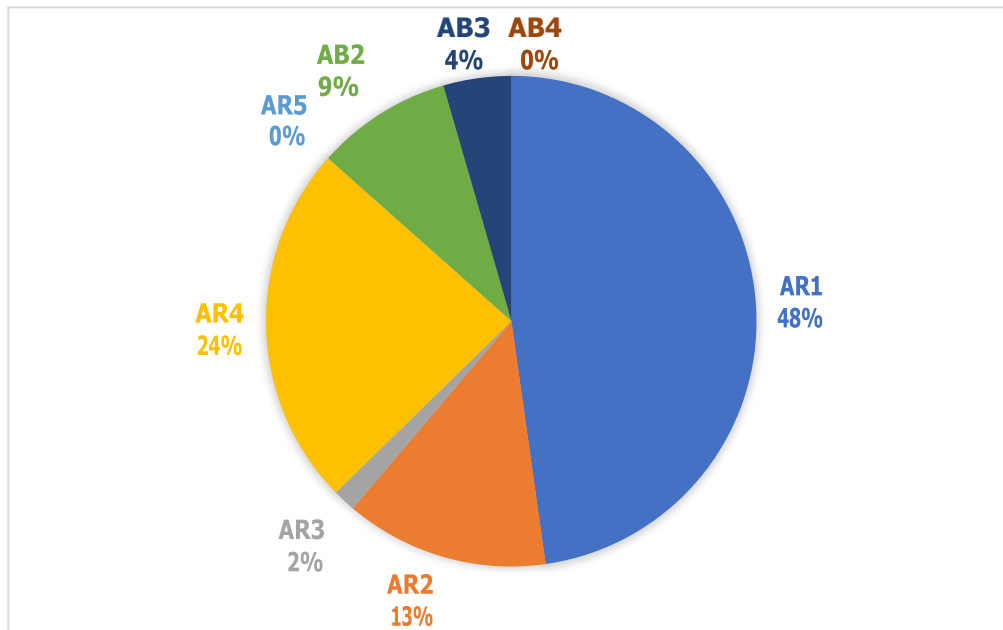
Al finalizar el levantamiento de los 8 sectores se registraron 1459 plantas de las cuales 1392 individuos se encontraban vivos y 67 individuos muertos, siendo el porcentaje de mortandad promedio en los sectores evaluados de 4.6%.

En el año 2018 se registró una mortandad promedio de 9.9% cuando se proyectaba en el Plan de Manejo Forestal un 5% durante el primer año. Considerando que se trata de una evaluación muestral, es una mejora destacable la disminución del porcentaje de mortandad promedio y que se mantenga por debajo de la estimación proyectada.

Cuadro N°3. Cantidad de individuos muertos por sector.

SECTOR	2022
AR1	32
AR2	9
AR3	1
AR4	16
AR5	0
AB2	6
AB3	3
AB4	0
TOTAL	

Gráfico N°2. Cantidad de individuos muertos por sector.



El sector con mayor número de individuos muertos fue el AR-1, el segundo AR-4 y tercero AR-2, siendo las especies con mayor número de individuos muertos “Huaranguillo” y “Tara”.

Los individuos muertos de la especie “Huaranguillo” se encontraron mayormente en el sector AR-1, instalados como cerco vivo.

Antes de analizar los porcentajes de mortandad promedio entre los años 2018 y 2022, se debe considerar que a la fecha se ha realizado el recalce o sustitución de individuos muertos, así como el aumento de individuos en algunos sectores, como se aprecia en el cuadro N°1. Por lo tanto, si consideramos la pre existencia de 1408 plantas, el índice de mortandad es de solo 1.1%; siendo los sectores con mayor mortandad entre los años 2018 y 2022 fueron el AB-4 y AR-4 con las especies “Mimosa” y “Tara” respectivamente.

Las posibles causas de mortandad y que deben ser estudiadas con mayor detalle son:

- Estrés hídrico.
- Problemas fitosanitarios.
- Método de instalación.
- Mala calidad del plantón.

Los alcorques de los individuos muertos fueron revegetados por especies nativas de las lomas costeras estacionales como el “Tabaquillo” (*Nicotiana paniculata*) y otras especies de herbáceas naturalizadas como “Amarantus” (*Chenopodium sp*).



Imagen N°2. Sustitución de individuos muertos por plantas nativas de las lomas costeras estacionales

- **Estado de la plantación**

- a. **Estado físico**

- Hábito de crecimiento

El 79.1% de los árboles vivos presentan un hábito de crecimiento arbustivo (HCA) debido a la calidad del plantón, el tipo de mantenimiento, forma de instalación, pero sobre todo a las características del terreno donde la pendiente pronunciada y la poca profundidad del suelo restringen el hábito de crecimiento arbóreo. Por lo tanto, el hábito de crecimiento arbustivo es una adaptación a las condiciones del sitio.

Cuadro N°4. N° de árboles con fustes múltiples o hábito de crecimiento arbustivo (HCA).

SECTOR	N° DE ÁRBOLES CON HCA
AR1	367
AR2	312
AR3	62
AR4	53
AR5	30
AB2	181
AB3	74
AB4	22
TOTAL	1101

De los 1392 individuos vivos, 1101 presentan un hábito de crecimiento arbustivo (fustes múltiples) y 291 hábito de crecimiento arbóreo (fuste unitario)

Gráfico N°3. Porcentaje de árboles con hábito de crecimiento arbustivo.

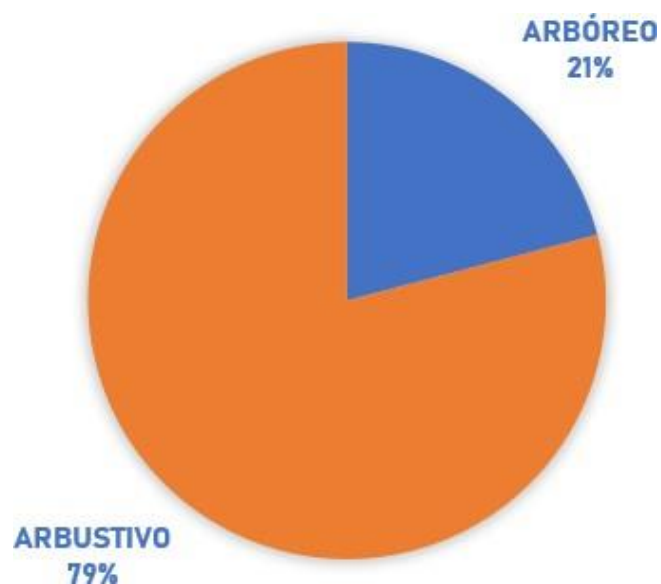


Imagen N°3. Individuos de la especie “Huaranhuay” con hábito de crecimiento arbustivo, ubicados en el sector AR-5.

- Estado del follaje

El 70,6% o 983 individuos vivos presentan follaje en estado regular, 24,6% o 343 en buen estado y solo el 4,8% o 66 en mal estado. La especie que presentó follaje en mejor estado fue el “Huaranhuay”. Los individuos de las especies “Huaranguillo” y “Mimosa” presentaron menores porcentajes de follaje en sus copas.

Cuadro N°5. Estado del follaje.

SECTOR	BUENO	REGULAR	MALO
AR-1	13	366	21
AR-2	144	180	33
AR-3	9	43	8
AR-4	47	47	0
AR-5	24	6	0
AB-2	76	187	0
AB-3	12	110	4
AB-4	18	44	0
TOTAL	343	983	66

Gráfico N°4. Estado del follaje de los individuos evaluados.

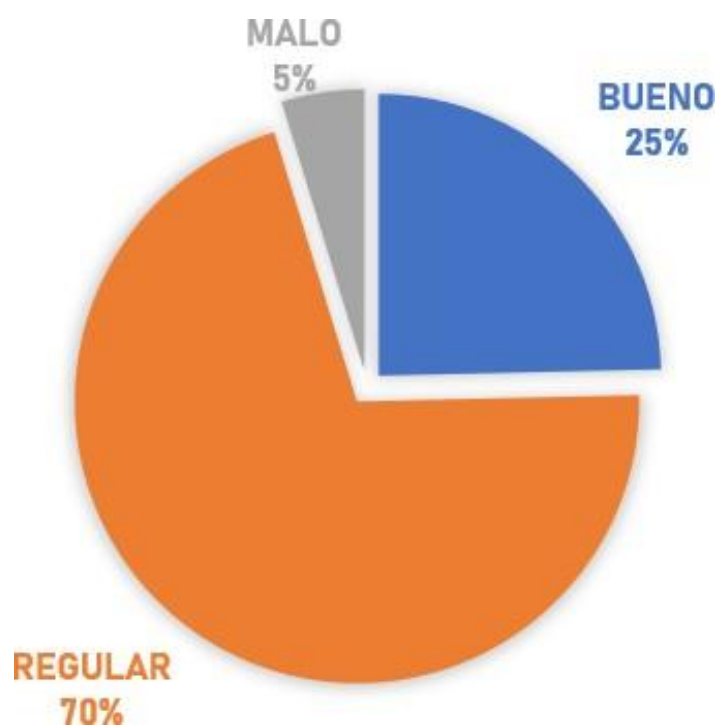




Imagen N°4. Individuos de la especie “Huaranhuay” que presentan un estado físico bueno (izq.) y malo (der.)

- Estado de las raíces

Se registraron 553 individuos arbóreos, que representan el 41.9% del total de individuos vivos, evidenciando brotes en la base o cuello y en el primer tercio de altura del fuste; estos brotes son conocidos en la fruticultura como “chupones”, en forestería como “suplentes” y en la arboricultura como “reiteración retardada”. Este tipo de respuesta fisio morfológica se relaciona directamente con un problema en el desarrollo de las raíces conocido como “raíces estrangulantes” como consecuencia de una mala producción en vivero. Este tipo de defectos se puede corregir con una poda de las raíces atrofiadas antes la instalación del plantón. Las raíces estrangulantes también se generan cuando no se realiza el cambio de posición y aumento de los emisores(goteros) del sistema de riego, dificultando la expansión del sistema radicular.

Cuadro N°6. Árboles que presentan defectos ocasionados por raíces estrangulantes.

SECTOR	BROTOS EN LA BASE
AR1	201
AR2	58
AR3	56
AR4	39
AR5	30
AB2	113
AB3	68
AB4	18
TOTAL	583

Gráfico N°5. Árboles con raíces estrangulantes

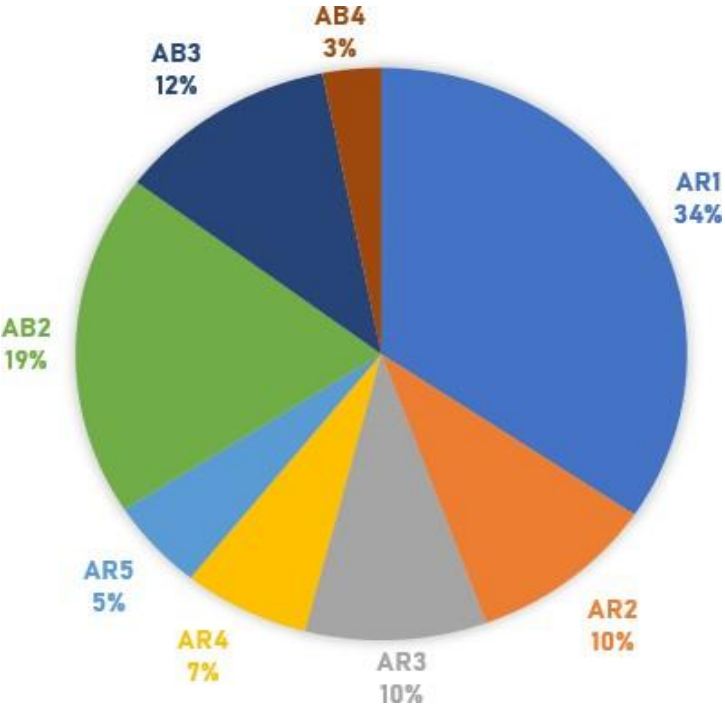


Imagen N°5. Individuo de la especie “Huaranhuay” con raíces estrangulantes (izq.) y ejemplo de una raíz con el defecto (YamileSánchez, 2021).

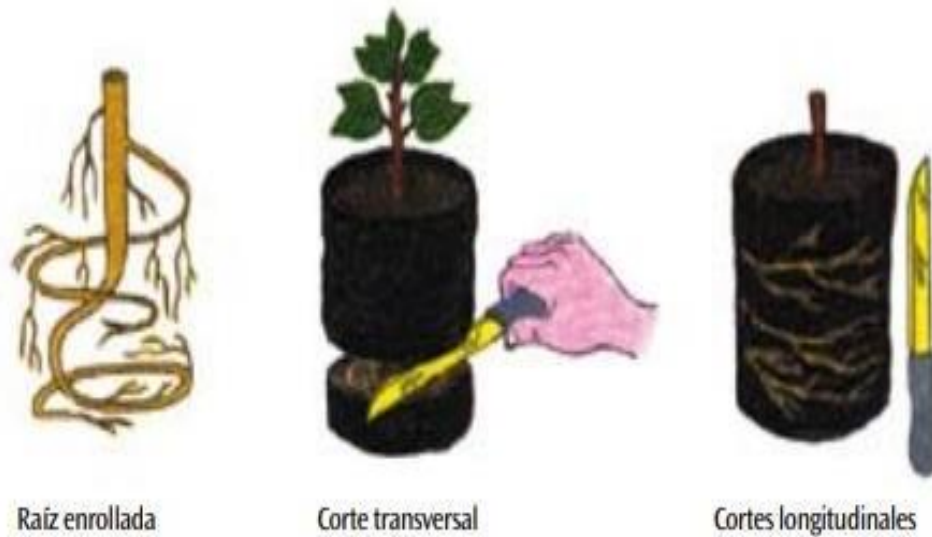


Figura N°3. Procedimientos para la poda de raíces a plántones en envase (tomado de Wightman et al. 2006)

Otra condición que afecta el desarrollo adecuado de las raíces es la aplicación de hidro retenedores en dosis y forma de aplicación recomendadas para cultivos que serán cosechados. Las plantas que no serán cosechadas, como es el caso de los árboles del PFBS, deben contar con aplicaciones menos concentradas, mezcladas con sustrato y aplicadas en la línea de goteo.



Imagen N°6. Aplicación inadecuada de hidro retenedores.

b. Estado fitosanitario**- Plagas**

Durante la evaluación visual se evidenció el ataque de diferentes plagas insectiles. El tipo de plaga e intensidad de los ataques varía según la especie de árbol, siendo el grupo de los “defoliadores” pertenecientes a la familia Lepidóptera el de mayor incidencia en la plantación.

Cuadro N°7. Árboles atacados por el “Bicho del Cesto”.

SECTOR	DEFOLIADOR
AR1	222
AR2	26
AR3	10
AR4	38
AR5	6
AB2	18
AB3	2
AB4	32
TOTAL	354

El “bicho del cesto” o *Oiketicus kirbyi*, se encontró en todos los sectores y todas las especies de árboles instalados, generando una mayor afectación en los individuos de las especies “Huaranhuay” (*Tecoma stans*), “Mimosa” (*Vachelia saligna*) y “Huaranguillo” (*Vachellia horrida*). Se registraron 354 individuos atacados que representa un 25.8% del total de la plantación evaluada, siendo el sector AR1 el más afectado y representa el 63% de los individuos evaluados.

Gráfico N°6. Porcentaje de plantas atacadas por el “Bicho del Cesto” en los sectores evaluados.

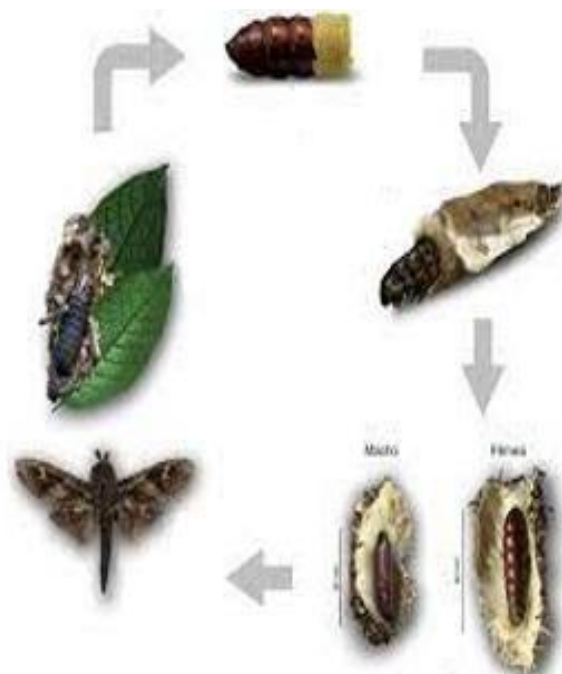
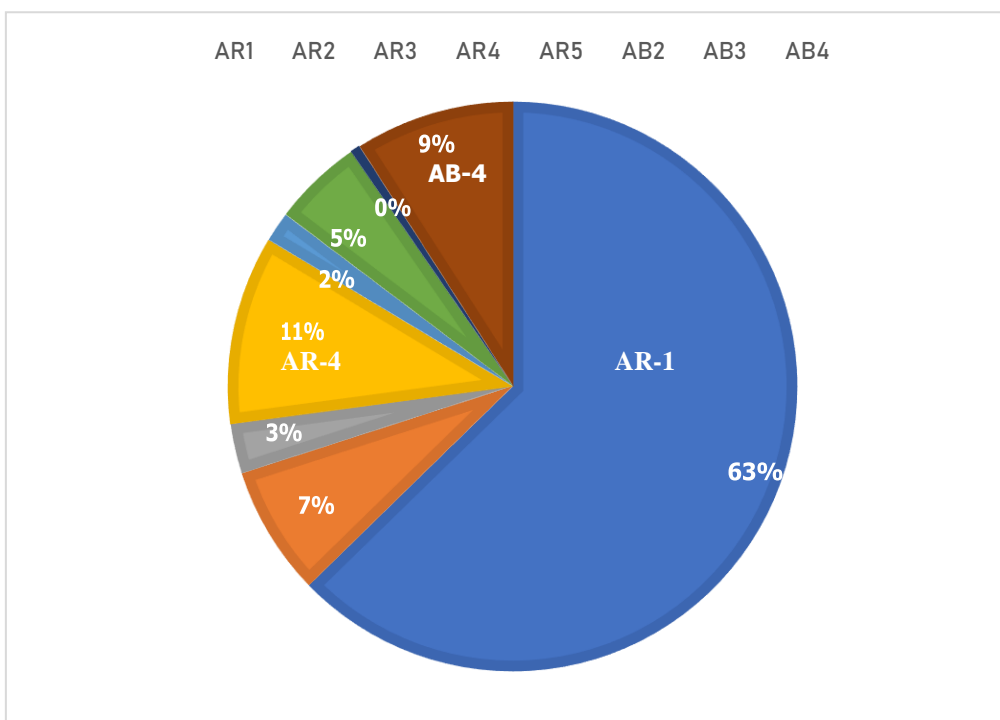


Imagen N°7. Ciclo de vida del “Bicho del cesto”.

El grupo de plagas conocidas chupadores tuvo incidencia en los individuos de la especie “Huaranguillo” (*Vachelia horrida*) instalados como cerco vivo, evidenciando la presencia

de “Queresas” y “Cochinillas”.



Imagen N°8. “Huaranguillo” infestado de “Queresas”.

Además, se registró en los individuos de la especie “Palo Verde” (*Parkinsonia aculeata*) el ataque de una plaga insectil, que se aloja en las ramas durante su estado de pupa que generan una alta densidad de brotes epicórmicos o defectuosos.



Imagen N°9. Ataque de los individuos de la especie “Palo Verde”.



Imagen N°10. Ejemplo de brotes epicórmicos en un “Palo Verde”.

- Enfermedades

No se evidenciaron síntomas o signos severos de agentes fitopatógenos que comprometen la estabilidad o vida de los árboles. En 53 individuos (3.8% del total de individuos vivos), se registró la presencia de exudaciones en los fustes y ramas de “Mimosa” y “Tara”, como síntomas leves producidas por virus o bacterias que infectan árboles debilitados o con algún tipo de estrés.

Cuadro N°8. Árboles que presentan exudaciones.

SECTOR	EXUDACIÓN
AR1	8
AR2	2
AR3	3
AR4	0
AR5	0
AB2	1
AB3	12
AB4	27
TOTAL	53



Imagen N°11. Exudaciones producto de infecciones.

- **Acondicionamiento del terreno**

La instalación de una plantación forestal con un sistema de riego tecnificado genera condiciones para el desarrollo de plantas nativas y naturalizadas propias de las lomas costeras estacionales y plantas cubre suelo. De los 1459 espacios evaluados, el 82.2% presenta vegetación herbácea, es decir, 1200 alcorques fueron revegetados.

Cuadro N°9. Alcorques con plantas silvestres.

SECTOR	PRESENTA PLANTA SILVESTRE
AR1	415
AR2	267
AR3	48
AR4	80
AR5	30
AB2	196
AB3	111
AB4	53
TOTAL	1200

Gráfico N°6. Porcentaje de plantas silvestres por sector.

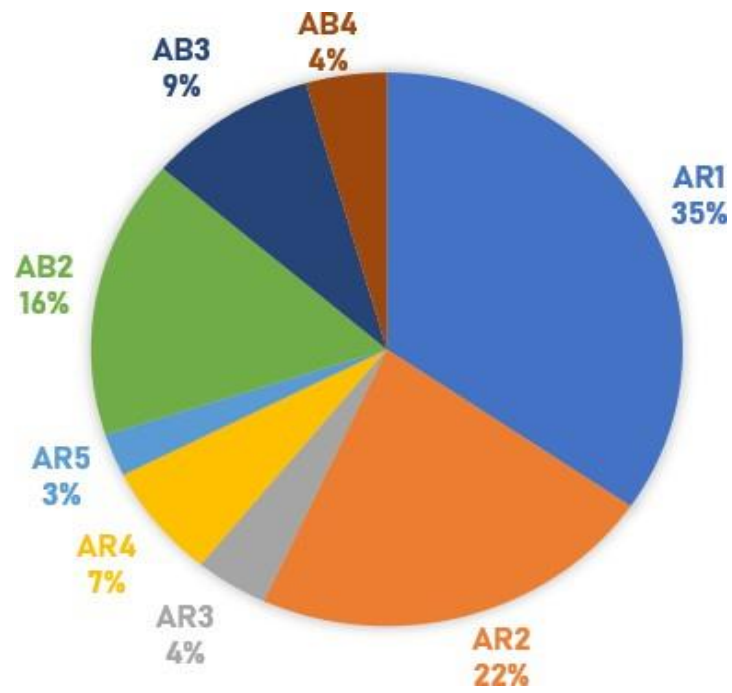


Imagen N°12. Cubre suelo creciendo en un alcorque con un árbol muerto.

- **Diagnóstico de las especies instaladas**

- *Vachellia horrida* o “Huaranguillo”.

Los individuos de la especie “Huaranguillo” presentan problemas sanitarios severos ocasionados por el ataque de insectos defoliadores y chupadores. A pesar de tratarse de una especie xerófila, la afectación generada por las plagas nos indica que no es una especie adaptada a las condiciones del sitio y/o al marco de plantación como cerco vivo.

- *Parkinsonia aculeata* o “Palo Verde”

Los individuos de la especie “Palo Verde” (*Parkinsonia aculeata*), presentan una condición fitosanitaria que afecta la estructura de la planta produciendo una alta densidad de brotes epicórmicos. Este tipo de brote es considerado defectuoso por tratarse de brotes elongados de fibra atrofiada y que en algunos casos son superficiales, es decir, no se encuentran conectados a la estructura del árbol.

- *Tecoma stans* o “Huaranhuay”

Es una de las especies mejor adaptada. Evidencian un hábito arbustivo vigoroso con abundante follaje a pesar de la presencia del ataque de insectos defoliadores.

- *Schinus molle* o “Molle Serrano”

Especie adaptada a las condiciones del lugar, pero de crecimiento lento, hábito arbóreo y copa de follaje ralo.

- *Vachellia saligna* o “Mimosa”

En el presente informe solo presenta problemas fitosanitarios leves, pero en relación a la plantación inicial, se trata de una de las especies con mayor mortandad.

- *Caesalpinia spinosa* o “Tara”.

Esta especie fue instalada con dos objetivos, cumplir usos forestales y agronómicos, pero sin un manejo que diferencie los sectores donde se encuentran instaladas. Durante la evaluación fue la especie con mayor presencia de polinizadores.

- *Opuntia sp.* o “Tuna”

Especie instalada con fines agronómicos y que se encuentra bien adaptada al lugar. Su manejo no debe contemplar el uso de agroquímicos debido a los costos que van en aumento y la toxicidad de los compuestos activos.

- **Prácticas de manejo forestal**

El PFBS no cuenta con un censo forestal actualizado que sirva de insumo para la elaboración del plan de manejo de la plantación, describiendo los diferentes planes operativos anuales de poda, fertilización o abonamiento, control fitosanitario, etc.

Las actividades de mantenimiento se han realizado a través de jornadas de trabajo con los vecinos, voluntarios y la persona designada por el municipio distrital de Independencia para realizar el mantenimiento.

- **Prácticas de riego**

En los viveros de plantas ornamentales se utilizan diferentes insumos y métodos de producción según la disponibilidad de los recursos económicos, tecnológicos y humanos, obteniendo producciones heterogéneas y de calidad media a baja. Sin embargo, las plantas pueden mejorar sus características físicas, fisiológicas y de adaptación al nuevo emplazamiento con el soporte que brinda un sistema de riego tecnificado. Se debe considerar el monitoreo del plan e infraestructura de riego para que el sistema se encuentre en óptimas condiciones. Además, de convertirlo en un sistema de fertirriego. El programa de riego no se ejecuta al 100% por falta de agua en cantidad. Por esta razón se deben considerar alternativas de riego que sean complementarias.

CONCLUSIONES

El Parque Forestal Boca de Sapo se encuentra en regular estado físico y fitosanitario con un porcentaje de mortandad promedio por debajo de lo estimado en el plan de manejo y con la mayoría de las especies adaptadas a las condiciones del espacio y cumpliendo con el objetivo de mitigar los riesgos en las laderas (deslizamientos, caída de rocas e invasiones).

- **Plantación**

El componente vegetal del PFBS se encuentra bien instalado a pesar de presentar deficiencias en el sistema de riego.

Se requiere ampliar los objetivos y actividades orientadas a brindar servicios ambientales y recreativos como son la ampliación de la forestación y del equipamiento complementario a los usos de recreación activa y pasiva.

El manejo forestal y agronómico no deben contemplar el uso de agroquímicos y disminuir la frecuencia e intensidad de la poda.

- **Mortandad**

La plantación evaluada presenta un 4.6% de mortandad promedio en los sectores evaluados, siendo menor al porcentaje proyectado en el plan de manejo forestal 2018-2022.

En relación al año 2018, la mortandad promedio es de 1.1%

- **Estado físico**

El componente vegetal del PFBS se encuentra en regular estado físico, es decir, la mayoría de los individuos instalados presentan un hábito arbustivo, ramificaciones con dominancia apical bien transferida, el follaje ocupa entre el 90 y 30% del volumen de la copa.

El 79.1% o 1101 de los individuos instalados han desarrollado hábitos arbustivos como respuesta positiva para la adaptación a las condiciones del sitio.

El 70,6% o 983 de los individuos vivos presentan un follaje en estado regular y 24.6% o 343, en buen estado. La especie que presentó follaje en mejor estado fue el “Huaranhuay”. Los individuos de las especies “Huaranguillo” y “Mimosa” presentaron menores porcentajes de follaje en sus copas.

El 41.9% o 583 de los individuos presenta raíces estrangulantes.

- Estado fitosanitario

El estado fitosanitario es regular, es decir, presenta plagas insectiles en estado larvario, el atrincheramiento de la copa como un síntoma de decaimiento y exudaciones en el fuste como síntoma de infecciones.

La plaga de mayor incidencia es el “Bicho del Cesto”, atacando 354 individuos que representan un 25.8% del total de evaluados.

No se evidenciaron signos y síntomas de agentes fitopatógenos que comprometan la vida o estabilidad de las especies instaladas.

El 3.8% o 53 individuos presentan exudaciones como síntoma de infecciones producidas por virus, bacterias o nematodos que infectan árboles en proceso de estrés.

- Especies

Las especies mejor adaptadas son “Huaranhuay” (*Tecoma stans*), “Molle Serrano” (*Schinus molle*), “Tara” (*Caesalpineia espinosa*) y “Tuna” (*Opuntia sp.*)

Los individuos de la especie “Palo Verde” presentan problemas físicos y fitosanitarios que deben ser evaluados con mayor detalle.

Las especies que evidencian problemas estructurales y fitosanitarios severos son la “Mimosa” (*Vachellia saligna*) y el Huaranguillo (*Vachellia horrida*) debido a la dificultad en adaptarse a las condiciones del lugar y el marco de plantación, respectivamente.

- Actores

Los actores involucrados manifiestan satisfactoriamente que el proyecto cumplió el objetivo inicial, disminuyendo el riesgo en ladera y ayudando al proceso de titulación, pero a la vez queda la incertidumbre al no contar con nuevos actores que implementen otros objetivos como la conservación y restauración del ecosistema.

RECOMENDACIONES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA FORESTACIÓN A SECTORES ALEDAÑOS

- Las plantaciones de uso agronómico deben ser instaladas en la parte baja donde se encuentra la población porque demandan de un mayor cuidado. Las plantaciones de uso forestal deben ser instaladas en la parte media y alta de la ladera para brindar servicios ambientales y recreativos.
- Realizar arborizaciones mixtas con las especies Huaranhuay” (*Tecomastans*), “Molle Serrano” (*Schinus molle*), “Tara” (*Caesalpineia espinosa*), con el objetivo de evitar los problemas fitosanitarios relacionados con un monocultivo o marcos de plantación en alta densidad como los cercos vivos.
- Considerar ampliar el espectro a nuevas especies de árboles y arbustos de otros marcos de plantación.
- Considerar las plantas arvenses como parte del componente vegetal del PFBS y como bioindicador de la restauración del ecosistema de lomas costeras estacionales.
- Implementar técnicas artesanales para mejorar las condiciones del riego y que además usen materiales reciclados.

- Las actividades de forestación deben concentrarse en los meses de junio, julio y agosto para garantizar el establecimiento exitoso de las arborizaciones.
- Implementar un vivero forestal que produzca árboles, arbustos y herbáceas de especies ornamentales y de lomas para garantizar la calidad del material vegetal utilizado en la ampliación de nuevos sectores, además de generar un beneficio económico.
- Elaborar el censo del PFBS como insumo base del plan de manejo forestal y los planes operativos anuales, definiendo la capacidad máxima de las futuras plantaciones.

ANEXO 2. Diagnóstico riego PFBS 2022

Informe final Sistema de riego por goteo del “Parque Forestal Boca De Sapo” (PFBS)



Especialista: Ing. Blanca Noemi Moyano Zegarra
Ingeniero Agrícola
CIP: 180901

Junio 2022

1. Resumen ejecutivo

El presente informe se elaboró para responder a la necesidad de mejorar el sistema de riego por goteo instalado en el (PFBS), para lograr su objetivo efectividad y sostenibilidad, utilizando el enfoque de economía circular.

En este informe se han identificado las deficiencias de campo, las cuales son necesarias resolver lo antes posible ya que se relacionan directamente con la viabilidad del proyecto, y las demás actividades.

Se menciona además de forma práctica y sencilla las actividades necesarias para el mantenimiento de los diversos componentes del sistema algunos de los cuales pueden estar a cargo del personal obrero, otros sin embargo requerirán de mano de obra calificada, se propone para cada componente diferentes recomendaciones para su mejoramiento.

Las acciones a tomar en cuenta para lograr el objetivo del proyecto, se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro N°1: Acciones para mejorar el sistema de riego

Acciones prioritarias	<u>Mejora de la calidad de la calidad del agua</u> Actualmente el agua que llega al proyecto es turbia, lo que ocasiona taponamiento de los goteros instalados. Se recomienda mejorar la calidad del agua
	<u>Aumento de la oferta de agua:</u> La oferta de agua actual no logra cubrir las demanda de agua total, alcanzando solo el 35 %, por lo se requiere acciones inmediatas para la lograr la demanda requerida.
	<u>Trabajos de campo:</u> La propuesta inicial se realizó con 2 goteros de 2.3 l/h insertables instalados, recomendando el cambio a el cambio 4 goteros en cuantos las plantas sean adultas, por lo que se requiere el cambio en la cantidad de cantidad, estos tendrán que ser auto compensados y antidrenantes, además el incremento en tamaño de las pozas donde se encuentran los árboles y el uso de fertilizantes.
Acciones mantenimiento del sistema	<u>Vigilar cada uno de los componentes del sistema</u> Mediante una constate supervisión de los equipos y componentes instalados, realizar los mantenimientos preventivos de acuerdo a los calendarios internos y recomendaciones del proveedor y corregir inmediatamente en caso de piezas que presenten desgastes.
Acciones de mejoras en el diseño	Se propuso pequeños cambios para mejora de los componentes del sistema.
	Se brindaron recomendaciones para mejorar en el diseño del sistema instalado, independizando los subsectores de riego, reorganizando del riego por sub-sector y optimizando las válvulas de cada subsector.

2. Diagnóstico

2.1. Oferta y demanda de agua

El cálculo de la demanda de agua se realizó usando los datos del diseño hidráulico y las recomendaciones forestales, siendo la demanda total de 28.22 m³ aumentando a 39.28 m³ en las épocas de verano.

Siendo la oferta de agua actual 10 m³ semanales. Como se puede ver en la tabla 1 y en la figura 1, el proyecto actualmente no tiene la oferta de agua adecuada para cumplir las necesidades hídricas (demanda) de las plantas.

Tabla 18: Cuadro de oferta y demanda de agua

	Verano	%	Resto del año	%
Volumen demandado (m³)	39.28	100%	28.22	100%
volumen oferta (m³)	10.00	25%	10.00	35%
volumen faltante (m³)	29.28	75%	18.22	65%

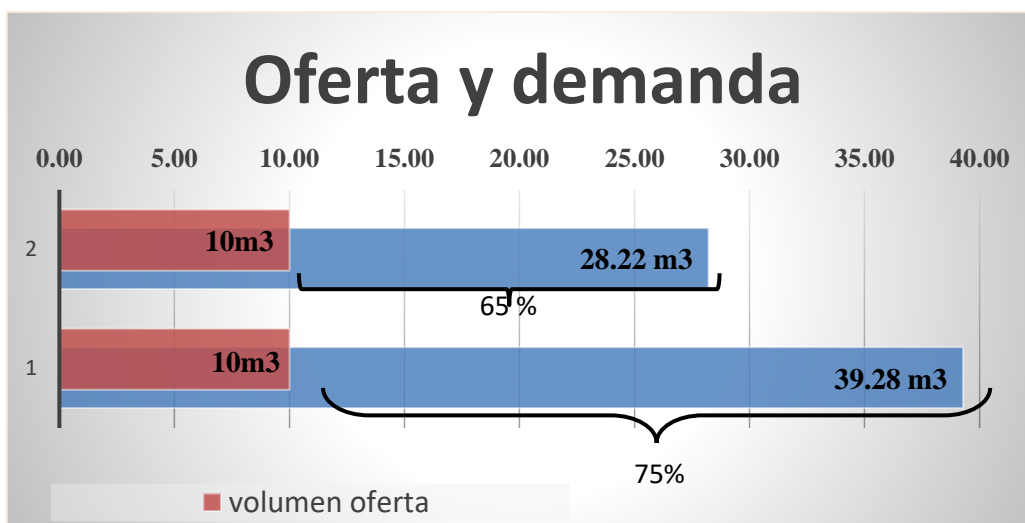


Figura 17: Diferencias entre la oferta y demanda

- Es importante para la viabilidad del proyecto cumplir con la demanda de agua, por lo que se recomienda acciones inmediatas.

2.2. Componentes de sistema de riego proyecto

La figura 2 nos muestra los componentes del Parque Forestal Ecoturístico Sostenible “Boca de Sapo”.

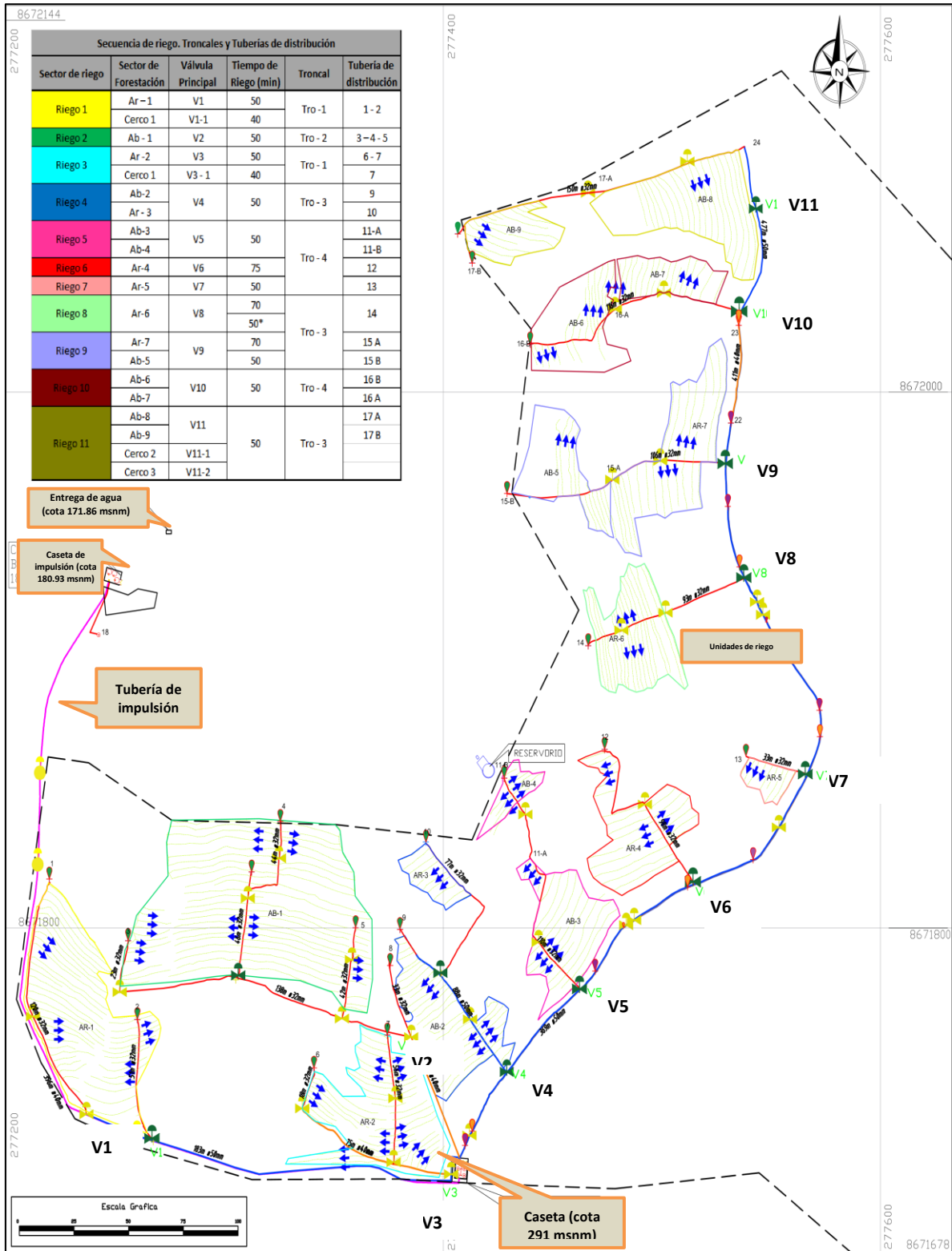


Figura 18: componentes del Parque Forestal Ecoturístico Sostenible “Boca de Sapo”.

2.3. Entrega del recurso hídrico.

El agua requerida por el proyecto es proveniente de la Planta tratadora de aguas residuales PTAR, ubicado en la Urbanización Túpac Amaru, y se traslada hasta el primer punto de entrega de agua ubicado en la parte alta del pasaje N° 4, (figura 3)



Figura 19: Foto: Punto de entrega del agua

- Se recomienda pintar el PVC expuesto a la intemperie, usar pintura resistente a los rayos solares. A fin de evitar la cristalinidad y rotura del PVC.

2.4. Caseta de riego

La caseta de riego es el centro de control de los sistemas por goteo, desde ella se distribuirá el agua a las plantas.

El proyecto está compuesto por dos casetas la primera ubicada en la cota 180.93 msnm, caseta recibe y bombea el agua a una segunda caseta ubicada en la cota 291 msnm desde donde se distribuye el agua al campo.

2.4.1 Caseta de bombeo (cota 180.93 msnm)

Tiene como función impulsar el agua a un punto más alto, desde donde será distribuida mediante gravedad. Esta caseta está compuesta de los siguiente:

- 03 tanque marca Rotoplast de 5 m³ (volumen 15 m³), para alancen de agua
- Electrobomba principal, MULTI-V 212-FSE-T/2/6-5HP - Salmson, bomba vertical multicelular sin autocebado, su función es impulsar el agua desde la caseta de bombeo a la caseta de distribución.
- 01 filtro de 1 ½ marca Azud, se encarga de limpiar impurezas, rebajar la contaminación del agua, y eliminar los sólidos que se encuentran en suspensión, mejorando la calidad del agua además protege a los goteros de taponamiento

Se recomienda el mantenimiento preventivo de las instalaciones de riego, que consiste en revisar los elementos importantes: la electrobomba, la válvula check, filtro, manómetro.

2.4.2 Recomendaciones para la caseta de bombeo ver figura 4.

- Cambio de manómetro, se debe cambiar en cuanto deje de marcar correctamente la presión (la aguja no levanta).
- Se recomienda instalar un Caudalímetro de 2 pulgadas ver figura 4, con el fin de llevar el registro de caudal versus presión y registrarlos cada vez que se realiza la impulsión de agua hacia la caseta de distribución. En la tabla 2, se coloca un posible formato para llevar registros de ingreso de agua.

Tabla 19: Formato de registro caudal y presión de la impulsión

Fecha	Tiempo de impulsión	Sector a regar	Caudal (m3/h)	Presión (bares)



Figura 20: Caudalímetro de 2"

- Mantenimiento de la check a la salida de la impulsión, esta se debe realizar el mantenimiento preventivo cada 18 meses, para el mantenimiento de esta válvula asegúrese que la línea de impulsión este vacía de ser necesario (se puede contratar un técnico para que guie las acciones a realizar y brinde capacitación a los operarios de campo) siga las indicaciones.
 - Desarme la válvula, desmontarla de la línea, desenrollar las tuercas de los espárragos y retirar la tapa.
 - Chequear las piezas metálicas y asegúrese de que no existe ningún tipo de daño como materiales extraños, cortes, estrías o desgaste.
 - En caso de desgaste o daño remplace la válvula.
-
- Electrobomba MULTI-V 212-FSE-T/2/6-5HP – Salmson ver figura 5. Se recomienda programar mantenimiento correctivo de cambio de rodajes, sellos de agua y verificaciones de alineamiento de ejes. De acuerdo ciclos de funcionamiento del motor (aproximadamente cada 2 años).
 - Realizar un registro de parámetros eléctricos semestrales de (Voltaje de llegada al motor, Amperaje de consumo).
 - Llevar un registro de horas de funcionamiento de motor (Tabla 3)
 - Realizar mantenimiento periódico al tablero arrancador, cada 6 meses, para esta actividad es recomendable contratar un profesional capacitado.

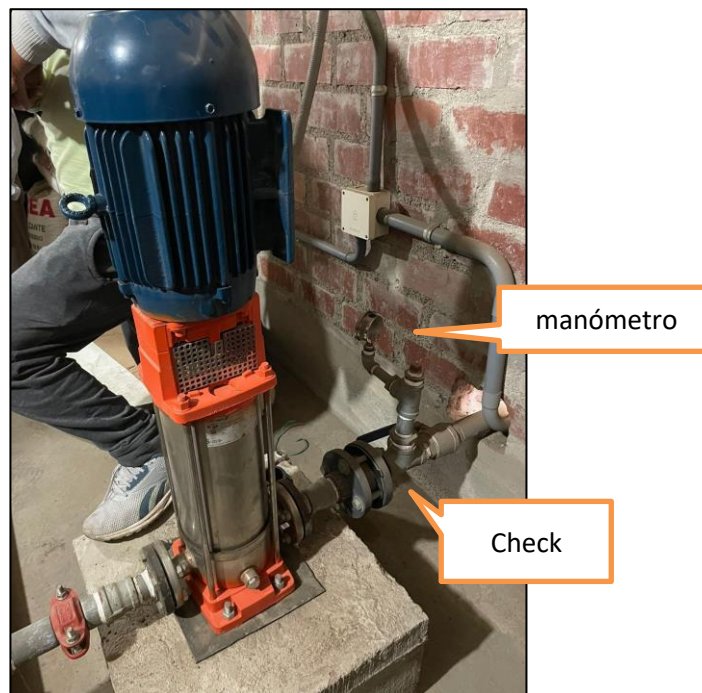


Figura 21: Elctrobomba Multi V y valvula check

- El agua que se usa para el riego proviene de la PTAR ubicada en el mismo distrito, sin embargo, esta llega turbia y cargada en sólidos, ver figura 6, recomienda la mejorar la calidad de agua desde su salida de la PTAR.



Figura 22: Calidad del agua del proyecto

- Actualmente el filtro de anilla tiene un mantenimiento diario, llegando incluso a ser varias veces al día, dependiendo de la calidad de agua.
- Se recomienda, añadir un segundo filtro con las mismas características, este debe ser ubicado antes que entre el agua al tanque. Ver figura 7

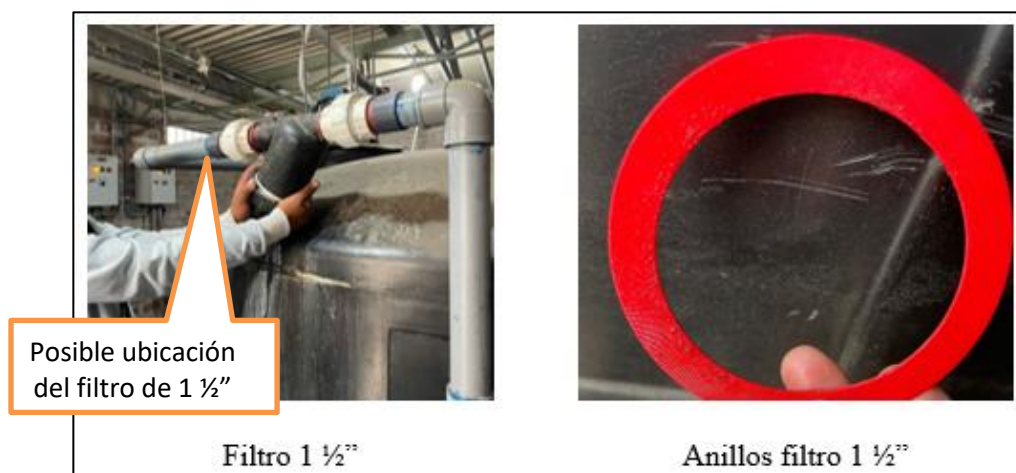


Figura 23: Filtro de 1 ½" ubicado en la caseta de bombeo

2.4.3 Caseta de control y distribución de riego (cota 291 msnm)

Tiene como función ser punto de entrega del agua de impulsión para su distribución en campo. Está compuesta de los siguientes componentes

- 04 tanque marca Rotoplast de 2.5 m³ (volumen 10 m³)
- Para distribución: 3 válvulas de bola y 3 válvulas de aire

2.4.4 Recomendaciones para la caseta de control y distribución (ver figura 8)

- Realizar el mantenimiento de las 3 válvulas de aire ubicadas en esta caseta e instalar un 1 filtro de anillas antes de las válvulas de distribución. Se sugiere el cambio de las válvulas de bola por válvulas oblicuas, ya que es preferible que las válvulas de llenado de tubería se abran progresivamente.

Estas indicaciones se representan en la figura 8



Figura 24 : Fotografía caseta de riego control y distribución

2.5 Tubería de impulsión

La figura 9 nos muestra el recorrido de la tubería de polietileno de 32mm y 50 mm, la cual es usada para impulsar el agua hacia el punto más alto del proyecto, cuenta con 3 válvulas check instaladas, ver tabla 3, estas válvulas sirven de protección del sistema y que evitan que el agua se retorne a la caseta.

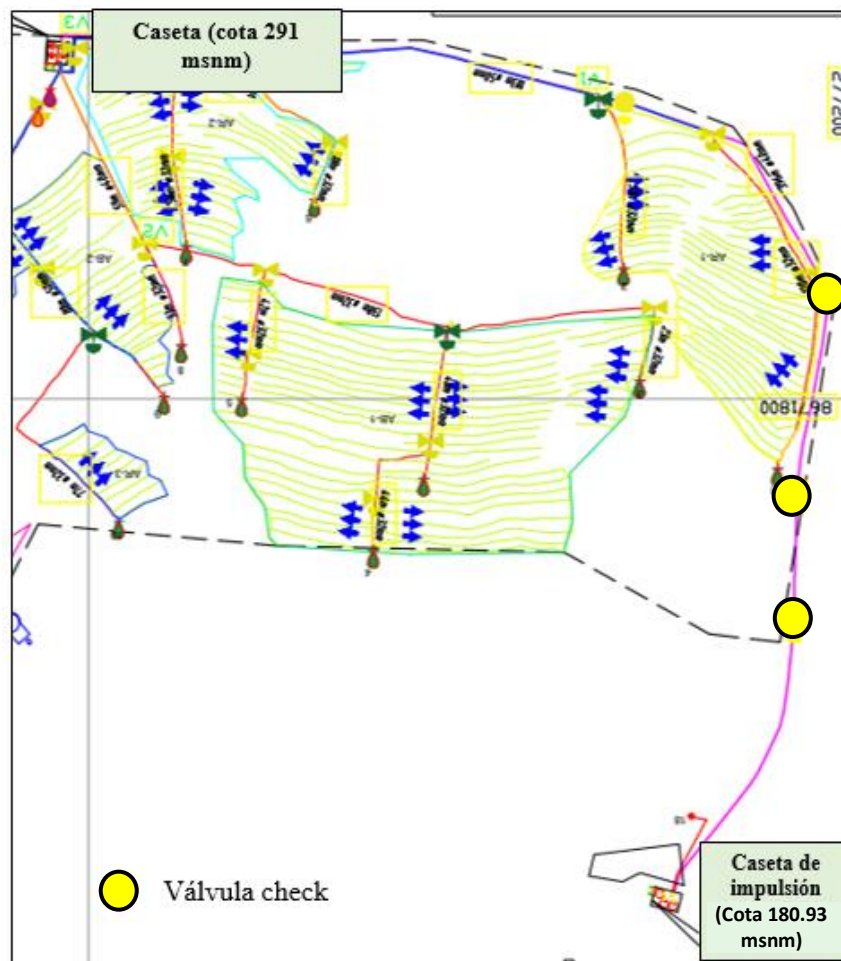


Figura 25: recorrido de la tubería de impulsión

La posición de las válvulas check están detalladas en la tabla 3

Tabla 20: Posición de las válvulas check en campo

Válvula	Altitud (cota)	Distancia entre válvulas (m)	Distancia desde la caseta de bombeo (m)	Diámetro de tubería (mm)
Check 1	232	80.2539	80.2539	32
Check 2	250	36	116.2539	32
Check 3	280	129	116.2539	50

2.5.1 Recomendaciones para la impulsión.

- Se sugiere mantenimiento de las válvulas check en campo cada 18 meses, desmontar la check de la línea desarmarla cuidadosamente y limpie sus elementos. Debido al tiempo transcurrido desde la instalación, se sugiera el cambio de las válvulas check.

2.6 Unidades de riego

Es elemento con que se estructura un sistema de riego, el proyecto Parque Forestal Ecoturístico Sostenible “Boca de Sapo”, cuenta con total de 11 unidades, representadas en plano como válvulas enumeradas del 1 al 11.

El diseño hidráulico, contempla en un inicio el uso de 2 goteros de botón auto compensados de 2.3 l/h insertados en la manguera de riego de 16 mm como se muestra en la figura 10, luego de 3 años se recomienda aumentar a 4 goteros por planta, para que los árboles puedan desarrollar su sistema radicular, la instalación de los mismo tendrá que hacerse de acuerdo a las recomendaciones de plan de manejo forestal, figura 11.



Figura 26: Foto gotero en campo

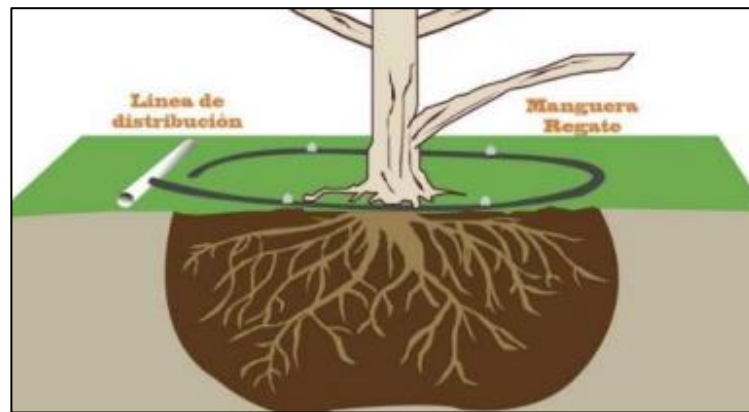


Figura 27: Aumento a 4 goteros por planta

2.6.1 Recomendaciones para la unidad de riego.

- Se ha realizado en campo el cambio de algunos emisores en campo, debido al taponamiento, siendo reemplazados goteros de caudal regulable (0 -70 l/h).
- Se recomienda para proyecto el uso de goteros auto compensados y antidrenantes, que se regulan automáticamente a pesar de la diferencia de presiones, y antidrenantes para cierre rápido de los goteros evitando las pérdidas de agua, además se recomienda el uso de materia orgánica para la fertilización.
- Actualmente las plantas lucen débiles y con poco desarrollo además de presentar las raíces encapsuladas. Por lo que se recomienda como **medida importante el aumento** a los 4 goteros, *sugerencia no alejar más de 0.4 m los goteros del tallo las plantas.

2.7 Sectores de riego (Optimización del riego)

Actualmente el riego en el Parque Forestal Ecoturístico Boca de Sapo está dividido en 11 sectores, y está diseñado para regar cada día 4 sectores, en un tiempo promedio de 3 horas. Es recomendable realizar el riego con dos operarios, que permita la vigilancia ante probables fallas. En la tabla 4 se colocan los 11 sectores de riego que tiene el proyecto, con el número de plantas aproximado de cada sector, el volumen de agua requerido y el tiempo de riego recomendado, tener en cuenta que el tiempo de riego puede variar según las necesidades de las plantas.

Tabla 21: Sectores de riego, válvulas, número de plantas, volumen de agua y tiempo de riego

Sector de riego	Sector de Forestación	Válvula de Riego	N° Total de plantas	Tiempo de Riego (min)	volumen por sector de riego (m3) 4 goteros*
Riego 1	Ar -1	V1	430	50	4.0
	Cerco 1	V1-1	120	40	
Riego 2	Ab-1	V2	785	50	6.0
Riego 3	Ar- 2	V3	377	50	3.62
	Cerco 1	V1-1	120	40	
Riego 4	Ab-2	V4	175	50	1.7
	Ar-3		46		
Riego 5	Ab-3	V5	130	50	1.62
	Ab-4		81		
Riego 6	Ar -4	V6	130	75	1.50
Riego 7	Ar -5	V7	39	50	0.30
Riego 8	Ar -6	V8	300	70	3.22
				50*	
Riego 9	Ar-7	V9	103	70	1.76
	Ab-5		86	50	
Riego 10	Ab-6	V10	63	50	1.18
	Ab-7		92		
Riego 11	Ab-8	V11	159	50	3.26
	Ab-9		89		
	Cerco 2	V11 - 1	67		
	Cerco 3	V11 - 2	109		
Totales			3501		28.22

* cálculo del volumen es para un gotero de 2.3 l/h

- Es indispensable para la viabilidad del proyecto aumentar la dotación de agua, para asegurar el estado óptimo de las plantas (30 m³ en época de invierno semanales)
- En la tablada 5 se propone una secuencia de riego, teniendo en cuenta las tuberías troncales instaladas, se recomienda empezar el riego desde la válvula más alejada (V11) a fin de evitar que las tuberías se llenen de aire.

Tabla 22: Propuesta de riego para los 4 troncales

Riego diario	Troncal	Secuencia de válvulas	Tiempo de riego aprox.	Volumen de agua m3
Día 1	Troncal -3	V11 (V11-1 y V11-2), V9, V8	5 h	9.94
Día 2	Troncal -4	V10, V7, V6 y V5	5 h	4.60
Día 3	Troncal -1	V1, V3 y V4	3 h	7.66
Día 4	Troncal -2	V2	2 h	6.0
Total, volumen de agua				28.22

- En el recorrido a campo se observó que, las 2 primeras líneas ubicadas en la parte más alta de la válvula 11 (punto crítico de proyecto), la presión no es adecuada, esta situación empeorará cuando se coloquen los 4 goteros, es importante considerar que, de persistir este problema es mejor eliminar los árboles que se encuentran estas dos líneas.
- Se observó que las mimosas plantadas en las válvulas Ab – 3, Ab -4 y las Ab – 5, Ab - 1 son las que más estrés presentan, si el problema persiste luego de los cambios sugeridos se puede realizar un riego extra, el cual tiene que ser medido en campo según la respuesta de los árboles.
- Los cambios sugeridos son para optimizar el riego en campo, consiste en independizar las válvulas de los distintos sectores. En la tabla 6 se coloca una opción de para control del riego en campo.

Tabla 23: Formato de registro caudal y presión de la impulsión

Día / hora	Troncal (sectores o válvulas)	Tiempo de riego total	Estimación de volumen

2.8 Válvulas de campo

En el recorrido de la instalación de campo se observó, válvulas de aire, válvulas oblicuas, y válvulas de bola. Ver figura 12.

- Válvulas de aire; Su finalidad es proteger a la instalación de los efectos nocivos de las depresiones durante el vaciado de la tubería, llenado de tuberías y la purga de aire de la conducción.
Se recomienda un mantenimiento periódico, cada 3 meses, para comprobar el buen estado de las juntas, limpiar el cierre hermético. Quitar la válvula despacio y con mucho cuidado, esperando que salga todo el agua y aire de la tubería.
- Válvula Oblicua; estas válvulas esta ubicadas en cada uno de los 11 sector de riego, su función es repartir el agua en las unidades de riego.
- Válvulas de bola, están ubicadas en el campo y tiene como finalidad seccionar la unidad de riego, para que de esta manera no exista mucha diferencia topográfica entre el punto inicial y final dentro de la unidad de riego. La válvula debe ser operada en las siguientes posiciones “totalmente abierta” o “totalmente cerrada” únicamente. Dejar la válvula en una posición intermedia (Semiabierta), puede ocasionar daños.

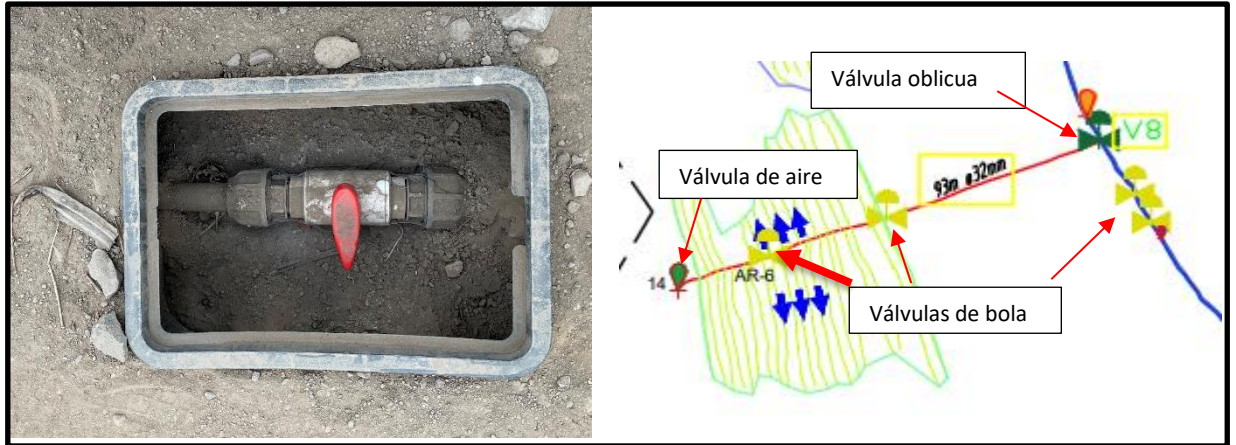


Figura 28: Válvulas instaladas den campo

2.8.1 Instalación de áreas nuevas.

Frente a la pregunta de añadir áreas nuevas (figura 13) al sistema. Estas se pueden manejar desde la troncal 1 y 2, teniendo en consideración que cada planta requerirá de al menos 8 L de volumen de agua, para satisfacer las necesidades del riego.

Tal como se encuentra el sistema actualmente, no es recomendable añadir áreas de riego.

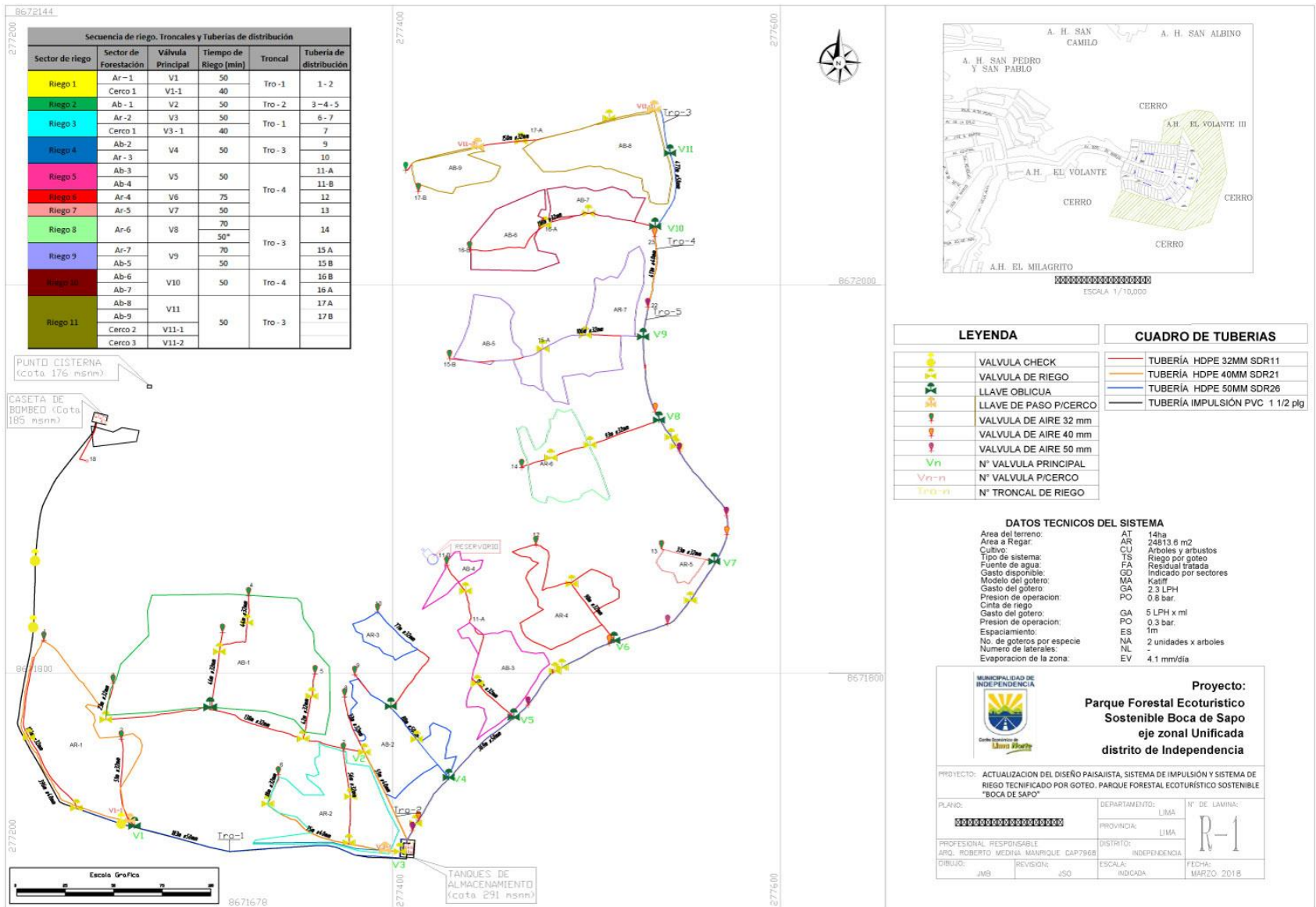


Figura 29: Fotos nuevas áreas de riego

ANEXO 3. Resumen del diseño hidráulico del sistema

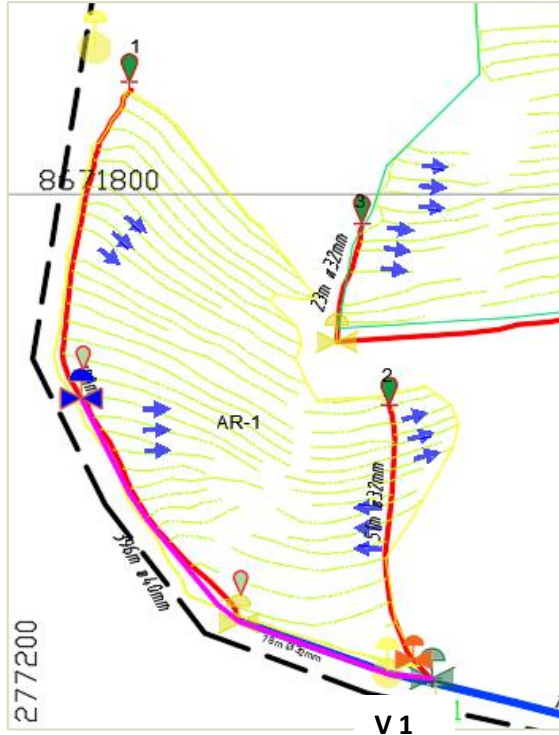
Sector de riego	Sector de Forestación	Especies sembradas	Válvula de Riego	Cantidad de litros semanales en verano	Tiempo (min) de riego para 4 goteros de 2.1 (verano)	Tiempo de Riego (min)	Nº Total de plantas	Volumen por sector de riego (m3) 4 goteros	Volumen por sector de riego (m3) 4 goteros-Verano	Troncal
Riego 1	Ar -1	hurango y tara	V1	15	107	50	430	4.04	7.70	Troncal - 1
	Cerco 1	huranguillo	V1-1	10	71	40	120			
Riego 2	Ab-1	tara, molle, huaranhuay, mimosa, huranguillo	V2	10	71	50	785	6.02	7.85	Troncal -2
Riego 3	Ar- 2	hurango, molle, huranhuay	V3	10	71	50	377	3.62	4.73	Troncal - 1
	Cerco 1	huranguillo	V1-1	8	57	40	120			
Riego 4	Ab-2	molle serrano	V4	10	71	50	175	1.7	2.21	Troncal - 3
	Ar-3	tecoma		10	71		46			
Riego 5	Ab-3	mimosa	V5	10	71	50	130	1.62	2.11	Troncal - 4
	Ab-4	mimosa		10	71		81			
Riego 6	Ar -4	tara	V6	15	107	75	130	1.5	1.95	
Riego 7	Ar -5	tecoma	V7	10	71	50	39	0.3	0.39	
Riego 8	Ar -6	tara, tuna	V8	15	107	70 50*	300	3.22	4.50	Troncal - 3
Riego 9	Ar-7	tara	V9	15	107	70	103	1.76	2.405	
	Ab-5	mimosa		10	71	50	86			
Riego 10	Ab-6	molle serrano	V10	10	71	50	63	1.18	1.55	Troncal - 4
	Ab-7	palo verde		10	71		92			
Riego 11	Ab-8	palo verde	V11	10	71	50	159	3.26	3.89	Troncal - 3
	Ab-9	palo verde		10	71		89			
	Cerco 2	huranguillo	V11 - 1	8	57		67			
	Cerco 3	huranguillo	V11 - 2	8	57		109			
Totales							3501	28.22	39.28	

ANEXO 4. Secuencia de Riego R-1-A3 inicial (PREDES 2018)

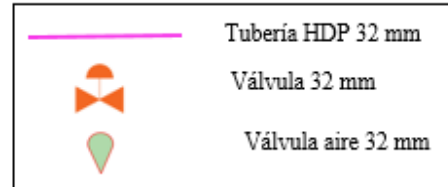


ANEXO 5. Cambios en la instalación para mejora del riego

Válvula 1:



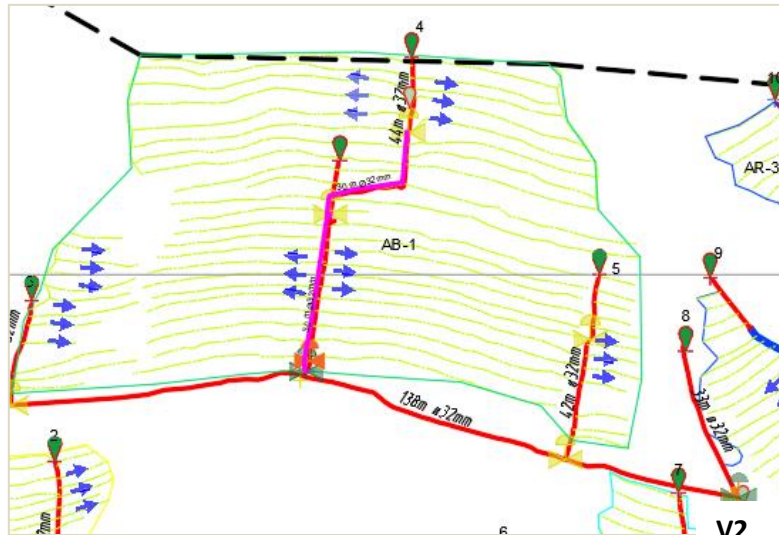
Levenda



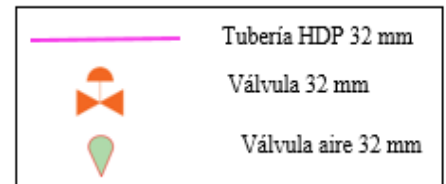
Materiales:

78 m de tubería Ø 32 mm
 1 Válvula 32 mm
 2 válvulas de aire 32 mm
 2 tee, 32 mm, 2 finales de manguera 32 mm

Válvula 2:



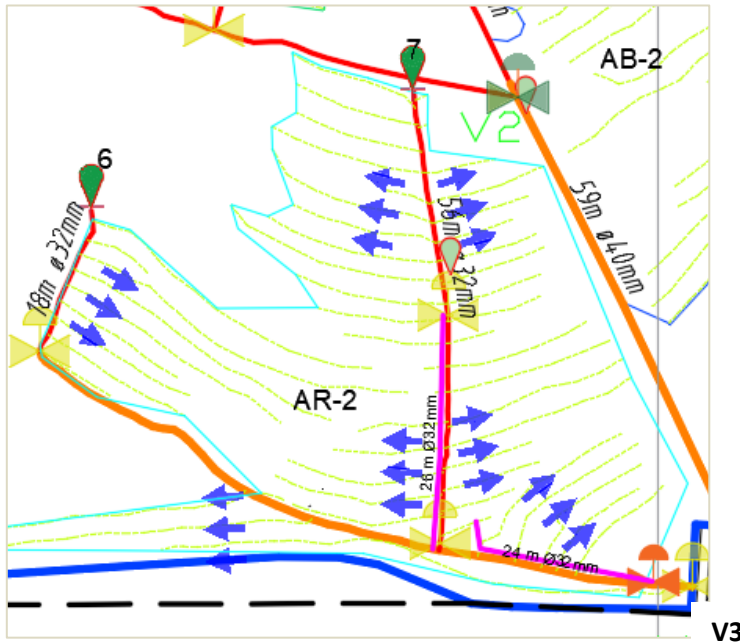
Levenda



Materiales:

60 m de tubería Ø 32 mm
 1 Válvula 32 mm
 1 tee, 32 mm, 1 finales de manguera 32 mm

Válvula 3:



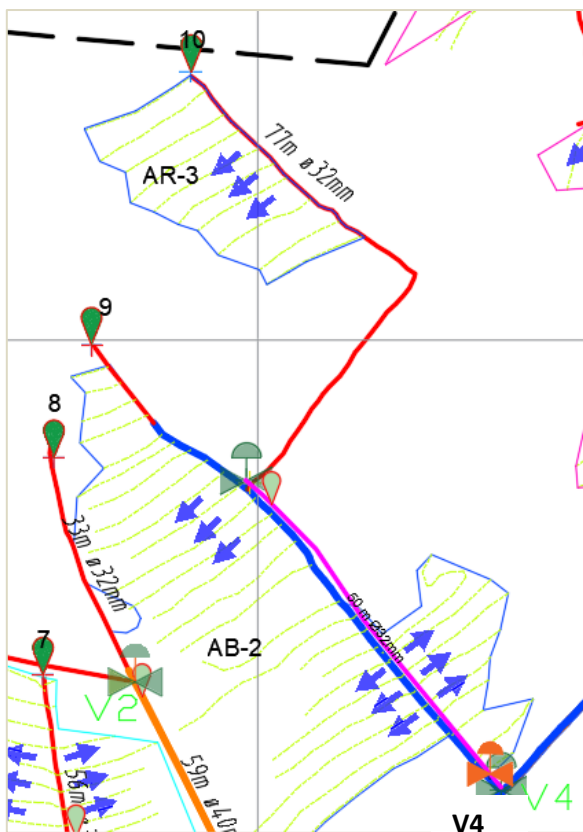
Legenda

	Tubería HDP 32 mm
	Válvula 32 mm
	Válvula aire 32 mm

Materiales:

- 50 m de tubería Ø 32 mm
- 1 Válvula 32 mm
- 2 válvulas de aire 32 mm
- 3 tee, 32 mm, 2 finales de manguera 32 mm

Válvula 4:



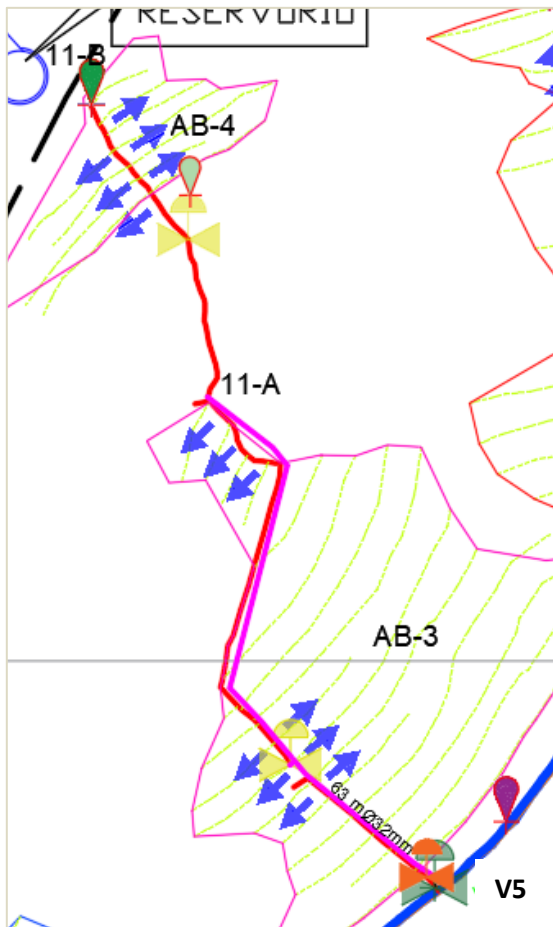
Legenda

	Tubería HDP 32 mm
	Válvula 32 mm
	Válvula aire 32 mm

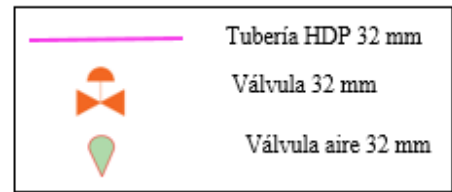
Materiales:

- 63 m de tubería Ø 32 mm
- 1 Válvula 32 mm
- 1 válvulas de aire 32 mm
- 4 tee, 32 mm, 2 finales de manguera 32 mm

Válvula 5:



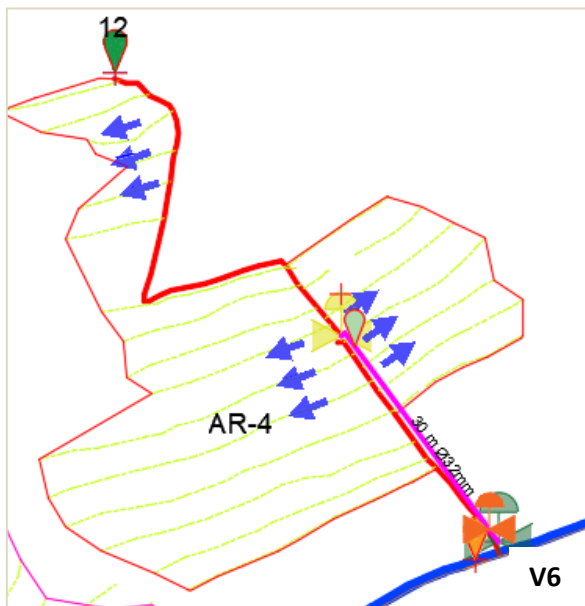
Levenda



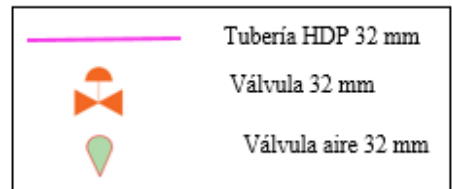
Materiales:

- 63 m de tubería Ø 32 mm
- 1 Válvula 32 mm
- 1 válvulas de aire 32 mm
- 2 tee, 32 mm, 2 finales de mangera 32 mm

Válvula 6:



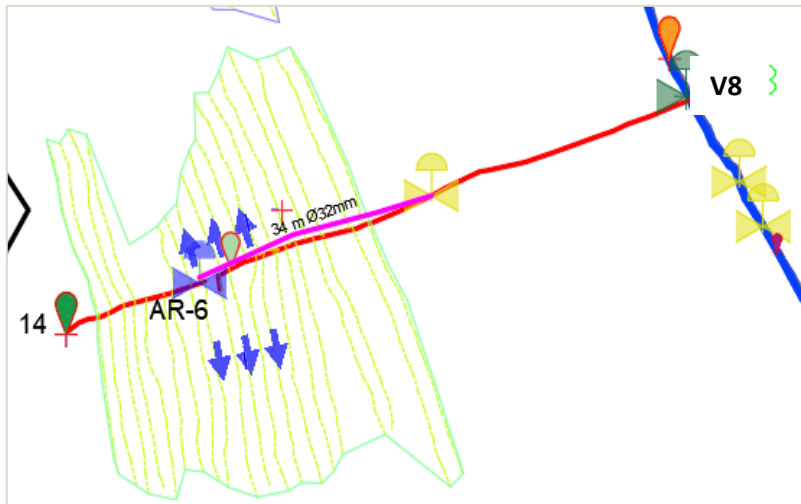
Levenda






Materiales:

- 32 m de tubería Ø 32 mm
- 1 Válvula 32 mm
- 1 válvulas de aire 32 mm
- 2 tee, 32 mm, 2 finales de mangera 32 mm

Válvula 8:



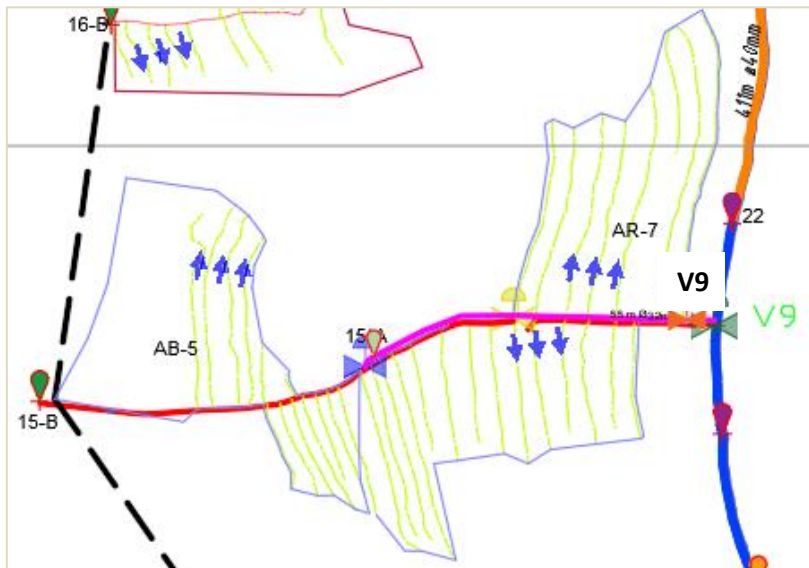
Legenda

	Tubería HDP 32 mm
	Válvula 32 mm
	Válvula aire 32 mm




Materiales:

34 m de tubería Ø 32 mm
 1 válvulas de aire 32mm
 2 tee, 32 mm, 2 finales de manguera 32 mm

Válvula 9:



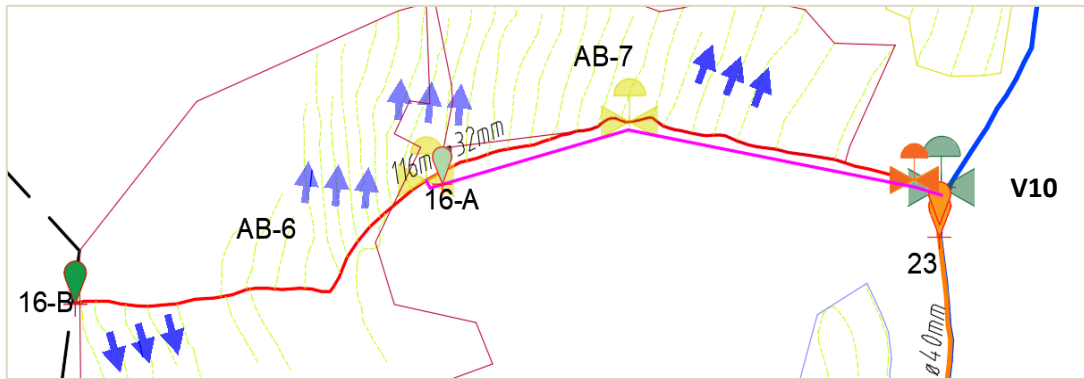
Legenda

	Tubería HDP 32 mm
	Válvula 32 mm
	Válvula aire 32 mm

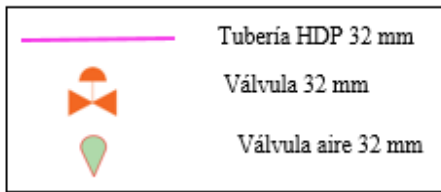
Materiales:

65 m de tubería Ø 32 mm
 1 Válvula 32 mm
 1 válvulas de aire 32 mm
 5 tee, 32 mm, 3 finales de manguera 32 mm

Válvula 10:



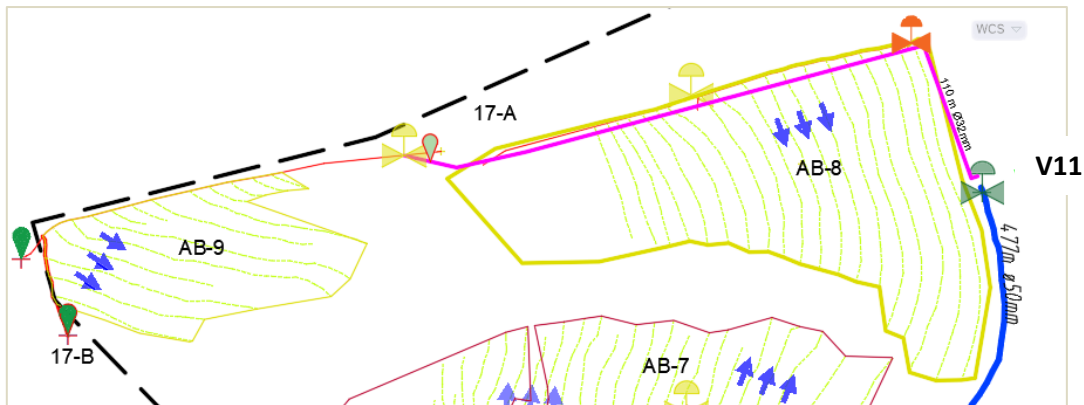
Levenda



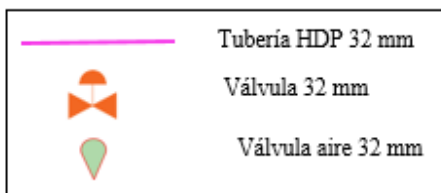
Materiales:

- 60 m de tubería Ø 32 mm
- 1 Válvula 32 mm
- 1 válvulas de aire 32 mm
- 5 tee, 32 mm, 3 finales de manguera 32 mm

Válvula 11:



Levenda



Materiales:

- 110 m de tubería Ø 32 mm
- 1 Válvula 32 mm
- 1 válvulas de aire 32 mm
- 5 tee, 32 mm, 5 finales de manguera 32 mm

ANEXO 6. Formato de registro caudal y presión de la impulsión en cada sector

Formato de registro de ingreso de agua en cada sector del “Parque Forestal Boca de Sapo”

Nombre:

Cargo:

Mes:

Día / hora	Troncal (sectores o válvulas)	Tiempo de riego total	Estimación de volumen

ANEXO 7: Manual de instalación de la bomba

ESPAÑOL



1. GENERALIDADES

1.1 Aplicaciones

Bombas destinadas al bombeo de líquidos claros en sectores de viviendas, de la agricultura, de la industria, (conducción y distribución de agua, depósito de agua, riego, irrigación, lavado a alta presión, protección contra incendios, levantamiento de condensados, climatización, circuitos industriales), incorporación en todos los sistemas modulares.

- Alimentación caldera con **Kit BY-PASS obligatorio**.

1.2 Características técnicas

- Presión máxima de servicio :
 - Cuerpos PN 25 : 25 bares (50/60 Hz - 2 polos)
 - Cuerpos PN 16 : 16 bares (50/60 Hz - 2 y 4 polos)
- Presión máxima de aspiración : 10 bares
- Margen de temperatura :
 - Versión juntas y guarnición EPDM : - 15° a + 120°C (aprobadas agua potable **WRAS/KTW***)
 - Versión juntas y guarnición VITON : - 15° a + 90°C
- Temperatura ambiente máxima : + 40°C máxi
- Altura de aspiración : según el NPSH de la bomba

* **WRAS** : según normas inglesas - **KTW** : según normas alemanas

Nivel de ruido : depende de la bomba, de la velocidad de rotación, del punto de funcionamiento y del tipo de motore. Puede ser de 81 dB (A) en 50 Hz y de 86 dB (A) en 60 Hz.

2. SEGURIDAD

Conviene leer atentamente este folleto antes de proceder a la instalación y a la puesta en servicio. Se prestará especial atención a los puntos referentes a la seguridad del material de cara al usuario intermedario o final.

2.1 Símbolos de las consignas del manual

- Riesgo potencial que pudiera poner en peligro la seguridad de las personas.
- Riesgo potencial referente a la electricidad que pudiera poner en peligro la seguridad de las personas.
- ¡ATENCIÓN!** Riesgo potencial que pudiera provocar daños en el material y su funcionamiento.

3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Al recibir el material, verifique que no haya sufrido daños durante el transporte. En caso de constatar un defecto, tome todas las precauciones con respecto al transportista.

¡ATENCIÓN! Si el material entregado constatar un defecto debiera ser instalado ulteriormente, almacénelo en un lugar seco y protéjalo de los golpes y de cualquier influencia exterior (humedad, hielo, etc., ...).

Cuidado con la altura del centro de gravedad y del pequeño volumen que toman al suelo las bombas, tome todas las precauciones necesarias al almacenamiento para prevenir el riesgo de caída, lo que pudiera poner en peligro la seguridad de las personas.

Manipule la bomba con precaución para respetar la geometría y alineamiento del conjunto hidráulico.

4. PRODUCTOS Y ACCESORIOS

4.1 Descriptivo (Ver FIG. 1, 2 & 5) :

- 1 : Válvula de pie de alcachofa
- 2 : Compuerta de aspiración de la bomba
- 3 : Compuerta de descarga bomba
- 4 : Válvula antirretroceso
- 5 : Tapón purga de aire - rellenado
- 6 : Tapón de vaciado - cebado
- 7 : Soporte de las tuberías o abrazadera

- 8 : Alcachofa
- 9 : Depósito de almacenamiento
- 10 : Red de agua de ciudad
- 11 : Interruptor de protección del motor
- 12 : Gancho de suspensión
- 13 : Macizo
- 14 : Grifo
- HA** : Altura de aspiración máxima
- HC** : Altura de carga mínima

4.2 La bomba

Bomba vertical multicelular (1 a 16 etapas). Sin autocebado.

Crificios alineados sobre el mismo eje, en la parte inferior.

Hermeticidad al paso del árbol por guarnición mecánica normalizada.

- **Bridas Redondas** : bomba suministrada con juntas y tornillos sin contrabridas (**Accesorios en opción**).
- Sistema a cartucho que facilita el mantenimiento sobre MULTI-V 36C/60C y MULTI-V 80/100.
- Función "spacer" para evitar el desmontaje de los motores sobre MULTI-V 36C/60C y MULTI-V 80/100.

4.3 El motor

Motor cerrado, con brida y extremo del árbol normalizado para funcionamiento vertical.

Conexión motor - bomba asegurada por un enganche con protectores de seguridad.

Índice de protección : IP55

Close de aislamiento : F

Para las características del moto-variador de nuestras bombas MULTI-VE, ver las instrucciones suministradas.

FRECUENCIA	50Hz		60Hz	
	4 polos	2 polos	4 polos	2 polos
VELOCIDAD (RPM)	1450	2900	1750	3500
TENSIÓN*	TRI ≤ 4 kW : 230-400 V		220-380V/254-440V	
	TRI > 4 kW : 400 V Δ		380 -440 V Δ	

* Tensión estándar : tolerancia ± 10% (± 6 % si 60 Hz)

¡ATENCIÓN! Arranques máxi por ora :

P2 (kW)	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	9	11	15	18,5	22	30	37	45
Diretto	50	40	30	25	20	20	15	15	15	12	10	10	6	6	4
Y/Δ	•	•	•	•	30	30	25	25	25	25	20	20	12	12	8

4.4 Accesorios (opcionales)

- Kit By-Pass • Compuertas de aislamiento • Válvulas antirretroceso • Válvula de pie de alcachofa • Depósitos con alambique o galvanizados • Depósito resistente a carneros • Manguitos antivibratorios • Interruptor de protección • Caja de mando • Contrabridas para enroscar o a soldar (acero o inox) • Kit de protección contra falta de agua...

5. INSTALACIÓN

Das casos tipo :

- **FIG.1 : Bomba en aspiración**
- **FIG.2 : Bomba en carga** sobre el depósito de almacenamiento (**punto 9**) o sobre una red de agua de ciudad (**punto 10**) con sistema de protección contra la falta de agua.

5.1 Montaje

Instale la bomba en un lugar fácilmente accesible, protegida del hielo y tan cercana al lugar de bombeo como sea posible.

Para las bombas en las que el volumen es importante, prevéase un lugar de agarre (gancho de suspensión, **punto 12**) en el eje de la bomba para facilitar el desmontaje.

Instalación de la bomba sobre un macizo (**punto 13**) de hormigón (10 cm. de altura como mínimo) con fijación mediante tornillos de empotramiento (**Ver FIG. 3** para el plano de instalación).

Prevéase, debajo del macizo de hormigón, un material aislante (cor-

ESPAÑOL



cho o caucho armado), para evitar la transmisión de ruidos y de vibraciones en la instalación.

Antes del enrosque definitivo de los tornillos de empotramiento, asegúrese de que el eje de la bomba está correctamente en posición vertical: utilice calzas, si procede.

¡ATENCIÓN! Tenga en cuenta que la altitud del lugar de instalación y la temperatura del agua reducen las posibilidades de aspiración de la bomba.

Altitud	Pérdida de altura	Temperatura	Pérdida de altura
0 m	0 mCL	20 °C	0,20 mCL
500 m	0,60 mCL	30 °C	0,40 mCL
1000 m	1,15 mCL	40 °C	0,70 mCL
1500 m	1,70 mCL	50 °C	1,20 mCL
2000 m	2,20 mCL	60 °C	1,90 mCL
2500 m	2,65 mCL	70 °C	3,10 mCL
3000 m	3,20 mCL	80 °C	4,70 mCL
		90 °C	7,10 mCL
		100 °C	10,30 mCL

¡ATENCIÓN! Por encima de 80°C, prevéase una instalación bomba en carga.

5.2 Empalmes hidráulicos

por tubos fileteados para enrosque o a soldar directamente en las contrabridas (accesorios en opción).

El diámetro de la tubería no debe jamás ser inferior al de la contrabrida.

Limite la longitud de la tubería de aspiración y evite cualquier causa que genere pérdidas de carga (estrechamiento, compuertas, codos, ...). Realice correctamente la hermeticidad de las tuberías con productos adaptados. Ninguna entrada de aire por la tubería de aspiración y respetar los 2 % mini (Ver FIG. 1).

Utilice soportes o abrazaderas para evitar que el peso de las tuberías sea soportado por la bomba.

Una flecha en el cuerpo de la bomba indica el sentido de circulación del fluido.

Bomba en carga: para protegerla contra los posibles riesgos de las posibles arremetidas de cámaras, empalme una válvula antirretroceso en la descarga de la bomba.

n.b. Para el bombeo de agua fuertemente ventilada o caliente, les recomendamos la instalación del Kit By-Pass (Ver FIG. 1).

5.3 Empalmes eléctricos



Los empalmes eléctricos y los controles deben ser efectuados por un electricista homologado y de conformidad con las normas en vigor.

Para los empalmes y la puesta en marcha del moto-variador de nuestras bombas MULTI-VE, ver las instrucciones suministradas.

Consúltese la placa descriptiva del motor para las características eléctricas (frecuencia, tensión, intensidad nominal). Verifique que el motor sea de conformidad con la red.

La protección eléctrica del motor trifásico es obligatoria para el interruptor regulado a la intensidad que figura sobre la placa del motor.

Prevéase un seccionador con fusibles (tipo aM) para proteger la red.

Red de alimentación

Utilice un cable eléctrico conforme a las normas de la Compañía que suministra la electricidad.

- TRIFÁSICO : 4 conductores (3 fases + tierra)

Es posible modificar la orientación del motor (caja de terminales) por cuarto de vuelta retirando los tornillos que fijan el motor (si procede, quite los protectores de enganche) y oriente el motor en la posición deseada.



Vuelva a colocar los tornillos y los protectores de enganche.

Recorte un apéculo en la caja de terminales, monte el prensaestopas y empalme el motor de acuerdo con los esquemas colocados en la tapa de la caja de terminales del motor (Ver FIG. 4).



Un error de empalme eléctrico dañaría el motor. El cable eléctrico no deberá jamás estar en contacto con la tubería o con la bomba, y protegido de cualquier humedad.

Los motores eléctricos de las bombas pueden ser conectados a un convertidor de frecuencia.

Contómese escrupulosamente al folleto del fabricante.

El convertidor no deberá generar a los terminales del motor crestas de tensión superiores a 1000 V y dU/dt (variación tensión/tiempo) superiores a 2500 V/µs, lo que provocaría un riesgo de degradación del bobinado del motor.

En el caso contrario, prevéase un filtro LC (inductancia-condensador) entre el convertidor y el motor.

Verifique que el empalme sea con un cable de longitud mini., blindado en caso de necesidad.



NO OLVIDE EMPALMAR LA TOMA DE TIERRA.

6. PUESTA EN MARCHA

6.1 Enjuague preliminar



Nuestras bombas pueden ser sometidas a pruebas hidráulicas en la fábrica, por lo que es posible que quede agua en ellas. Es aconsejable, por motivos de higiene, enjuagar la bomba antes de utilizarla en la red de agua potable.

6.2 Relleno - Desgasificación



¡ATENCIÓN! Nunca haga funcionar la bomba en seco, ni tan siquiera durante un corto instante.

Bomba en carga (Ver FIG. 2)

- Cierre la compuerta de descarga (punto 3).
- Abra el purgador (punto 5), abra la compuerta de aspiración (punto 2) y proceda al relleno completo de la bomba.
- No enrosque el tapón del purgador hasta que el agua haya salido y el aire haya sido evacuado completamente.



Con agua caliente, un chorro de agua puede salir por el orificio de purga. Tome todas las precauciones necesarias para la protección de las personas y del motor.

Bomba en aspiración: Dos casos son posibles:

1er caso (Ver FIG. 5-1):

- Cierre la compuerta de descarga (punto 3), abra la compuerta de aspiración (punto 2).
- Retire el tapón del orificio purgador (punto 5).
- Desenrosque 3 vueltas el tapón inferior de vaciado - cebado (punto 6) situado en el cuerpo de la bomba.
- Con ayuda de un embudo introducido en el orificio del purgador, rellene completamente la bomba y la tubería de aspiración.
- Después de la salida del agua y la evacuación completa del aire, el relleno está finalizado.
- Enrosque el tapón del agujero de purga y el tapón inferior de vaciado-cebado.

2º caso (Ver FIG. 5-2):

El relleno puede ser facilitado instalando sobre la tubería de aspiración de la bomba un tubo vertical que posea un grifo con diámetro de cierre de 1/2" y un embudo.



¡ATENCIÓN! La longitud del tubo debe sobrepasar el nivel del purgador en más de 50 mm.

- Cierre la compuerta de descarga, abra la compuerta de aspiración.
- Abra el grifo y el purgador.
- Desenrosque 3 vueltas el tapón inferior de vaciado-cebado (punto 6) situado en el cuerpo de la bomba.
- Proceda al relleno completo de la bomba y de la tubería de aspi-

ESPAÑOL



- ración hasta la completa salida del agua por el orificio purgador.
- Cierre el grifo, retire el tubo, cierre el purgador y enrosque el tapón inferior de vaciado-cebado.

Protección contra la falta de agua

Para evitar la descarga accidental de la bomba, recomendamos su protección mediante un presostato o un interruptor con flotador.

6.3 Control del sentido de rotación

- Quite los protectores de enganche.
- Haga girar el enganche a mano, para asegurarse que la bomba gira libremente sin punto duro. Vuelva a colocar los protectores de enganche.

Ponga el motor en marcha, mediante una breve impulsión en el interruptor y verifique que éste gira adecuadamente en el sentido indicado por la flecha situada en el piloto de la bomba (cabeza de la bomba).

En el caso contrario, cruce 2 hilos de fase en el tablero de bornes del motor, o sobre el interruptor.

6.4 Arranque

según la temperatura del fluido bombeado y de las frecuencias de funcionamiento, la temperatura de las partes (bomba, motore) puede ser superior a 68°C. Tome todas las precauciones necesarias para la protección de las personas.

¡ATENCIÓN! La bomba no debe funcionar con caudal nulo (compuerta de descarga cerrada) durante más de 10 minutos con agua fría a una temperatura de T° < 40°C y durante más de 5 mn por encima de 60 °C (respectivamente 5 y 2 minutos si la potencia motor es superior a 22 kW).

Recomendamos un caudal mínimo igual a un 10% del caudal nominal de la bomba, con el fin de evitar la concentración de gas en la parte superior de la bomba.

- Mantener cerrada la compuerta de descarga.
- Arranque la bomba.
- Abrir el purgador para la evacuación el aire. Si no sale un chorro de agua en los 20 segundos, volver a roscar el purgador y parar la bomba. Dejar 20 segundos por lo menos para la total evacuación del aire.
- Arranque de nuevo la bomba.
- Si es necesario (sobretudo si la altura de aspiración es superior à 5 m), hacer de nuevo estas operaciones.
- Si un verdadero chorro de agua sale del purgador, la bomba suministra su presión. Abrir lentamente la compuerta de descarga.
- La bomba tiene que ser cebada.
- Controle la estabilidad de la presión de descarga mediante un manómetro; en caso de inestabilidad, hacer de nuevo la evacuación del aire.
- Si no, proceder al relleno y hacer de nuevo estas operaciones.
- Para la purga total del aire, cerrar la compuerta de descarga y el purgador. Parar la bomba 20 segundos, volver a arrancar la bomba y abrir el purgador. Hacer estas operaciones hasta la evacuación total del aire.
- Abrir la compuerta de descarga para tener el punto de funcionamiento deseado.
- Verifique que la intensidad absorbida sea inferior o igual a la indicada sobre la placa del motor.


7. MANTENIMIENTO

Antes de cualquier intervención, desconecte la (s) bomba (s).

Para nuestras bombas MULTI-VE con moto-variador, ver las instrucciones suministradas.

No se requiere ningún mantenimiento particular durante el funcionamiento; mantenga siempre la bomba y el motor perfectamente limpio. En caso de paro prolongado, si no hay riesgo de helada, se aconseja vaciar la bomba.

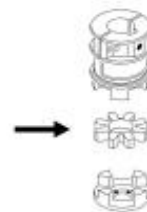
Para las bombas equipadas de un engrasador bajo la caja de rodamiento (**cuadro siguiente**), ver las instrucciones de engrase figurando en la etiqueta clavada sobre éste.



TIPO	< 22 kW	22 kW	30 kW	37 kW	45 kW
18					
36			*		
60			*	*	
80		*	*	*	*
100		*	*	*	*

Si el motor se pone por simple ajuste en el acoplamiento (no hay tornillos de sujeción), se recomienda lubricar el extremo de eje motriz así que el mandrilado del acoplamiento con una grasa a fuerte adherencia (tipo D321R Mollkote o 8191 Loctite por ejemplo) a cada montaje del motor a fin de facilitar desmontajes posteriores.

Para las bombas equipadas de un tampón de acoplamiento, asegurarse del buen estado antes de todo montaje (**Ver FIG. siguiente**).

**Guarnición mecánica**

La guarnición mecánica no necesita mantenimiento durante el período de funcionamiento. Las MULTI-V 36C/60C y MULTI-V 80/100 se equipan de un sistema cartucho que permite la sustitución de la guarnición si desmontaje de la parte hidráulica.



La función "spacer" permite su sustitución sin desmontaje del motor sobre MULTI-V 36C/60C y MULTI-V 80/100.

¡ATENCIÓN! No debe jamás funcionar en seco.

Montaje-Desmontaje

Para toda la intervención sobre la bomba, protegerse a los prospectos de montaje/desmontaje :

- N° 4.047.569 (MULTI-V 18/36/60)
- N° 4.084.157 (MULTI-V 80/100).

8 . INCIDENTES EN EL FUNCIONAMIENTO



Antes de cualquier intervención, desconecte la (s) bomba (s).
Para nuestras bombas MULTI-VE con moto-variador, ver las instrucciones suministradas.



Si el líquido bombeado es tóxico, corrosivo o peligroso para el hombre, es necesario informar al reparador. No olvidar tampoco de limpiar la bomba por garantizar una total seguridad por el reparador.

INCIDENTES	CAUSAS	REMEDIOS
8.1 LA BOMBA GIRA PERO NO SUMINISTRA	<ul style="list-style-type: none"> a) Los órganos internos son obstruidos por objetos extraños : b) Tubería de aspiración obstruida : c) Entradas de aire por la tubería de aspiración : d) La bomba está descargada : e) La presión durante la aspiración es muy débil, generalmente está acompañada de ruidos de cavitación : f) El motor está alimentado con una tensión insuficiente : 	<ul style="list-style-type: none"> a) Haga que la bomba sea desmontada y limpiada. b) Limpie toda la tubería. c) Controle la hermeticidad de todo el conducto hasta la bomba y asegúrese de su hermeticidad. d) Vuelva a cebar la bomba mediante su rellenado. Verifique la hermeticidad de la válvula de pie. e) Demasiadas pérdidas de carga durante la aspiración, o la altura de aspiración es demasiado elevada (controle el NPSH de la bomba instalada). f) Controle la tensión en los bornes del motor y la correcta sección de los conductores.
8.2 LA BOMBA VIBRA	<ul style="list-style-type: none"> a) Mal apretada en su macizo : b) Objetos extraños que obstruyen la bomba : c) Rotación dura de la bomba : d) Empalme eléctrico defectuoso : 	<ul style="list-style-type: none"> a) Verifique y enrosque completamente las tuercas de los tornillos de las clavijas. b) Haga que la bomba sea desmontada y limpiada. c) Verifique que la bomba gira libremente sin oponer resistencia anormal. d) Verifique las conexiones en la bomba.
8.3 EL MOTOR SE RECALIENTA ANORMALMENTE	<ul style="list-style-type: none"> a) Tensión insuficiente : b) La bomba está obstruida por objetos extraños : c) Temperatura ambiente superior a + 40°C : d) Limador de conexión en la caja de bornes : 	<ul style="list-style-type: none"> a) Verifique la tensión en los bornes del motor, esta tensión debe situarse a $\pm 10\%$ (50 Hz) de la tensión nominal (± 6 en 60 Hz). b) Haga que la bomba sea desmontada y limpiada. c) El motor está previsto para funcionar a una temperatura ambiente máxima de + 40°C. d) Atenerse a lo indicado en la placa del motor y en la FIG. 4.
8.4 LA BOMBA NO SUMINISTRA UNA PRESIÓN SUFICIENTE	<ul style="list-style-type: none"> a) El motor no gira a su velocidad normal (objetos extraños, ...): b) El motor es defectuoso : c) Relleno incorrecto de la bomba : d) El motor gira al revés : e) El lapso de de vaciado-cebado no está enrosquado : f) El motor está alimentado con una tensión insuficiente : 	<ul style="list-style-type: none"> a) Haga que la bomba sea desmontada y remedie la anomalía. b) Réplacelo. c) Abra el purgador de la bomba y purgue hasta la total desaparición de las burbujas de aire. d) Invierta el sentido de rotación cruzando 2 hilos de fase en el tablero de bornes del motor o del interruptor. e) Controle y enrosquele. f) Controle la tensión en los bornes del motor y la correcta sección de los conductores.
8.5 EL DISYUNTOR SE PONE EN MARCHA	<ul style="list-style-type: none"> a) Valor muy bajo del relé térmico : b) La tensión es muy débil : c) Una fase está cortada : d) El relé térmico del interruptor está defectuoso : e) Ha saltado un fusible : 	<ul style="list-style-type: none"> a) Controle la intensidad con ayuda de un amperímetro, o indique el valor de la intensidad inscrita en la placa del motor. b) Verifique la correcta sección de los conductores del cable eléctrico. c) Verifíquela y, en caso de necesidad, cambie el cable eléctrico. d) Réplacelo. e) Réplacelo.
8.6 EL CAUDAL NO ES REGULAR	<ul style="list-style-type: none"> a) La altura de aspiración (HA) no es respetada : b) La tubería de aspiración es de un diámetro inferior al de la bomba : c) La alcachofa y la tubería de aspiración están parcialmente obstruidas : 	<ul style="list-style-type: none"> a) Vuelva a consultar las condiciones de instalación y las recomendaciones descritas en el manual. b) La tubería de aspiración debe ser del mismo diámetro que el orificio de aspiración de la bomba. c) Desmonte y limpie.

ANEXO 8. Formato de registro caudal y presión en caseta de bombeo

**Formato de registro de caudal y presión de la
impulsión “Parque Forestal Boca de Sapo”**


Nombre:

Cargo:




Mes:

REGISTRO CAUDAL Y PRESIÓN DE LA IMPULSIÓN				
FECHA	TIEMPO DE IMPULSIÓN	SECTOR POR REGAR	CAUDAL M3/H	PRESIÓN (BARES)

ANEXO 9. Gotero Corona auto compensado y antidrenantes



Corona PC & PCND
Online Drippers



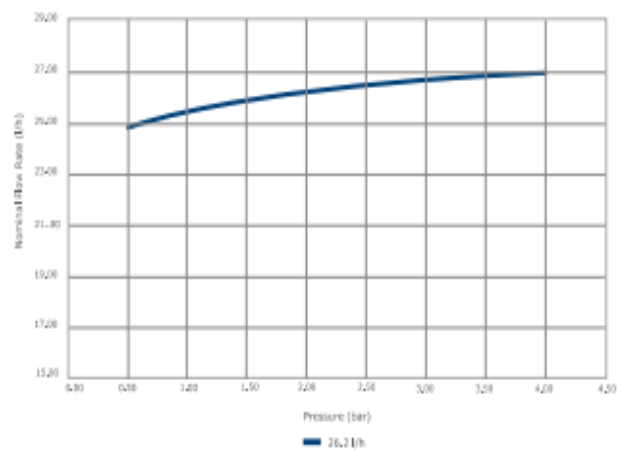
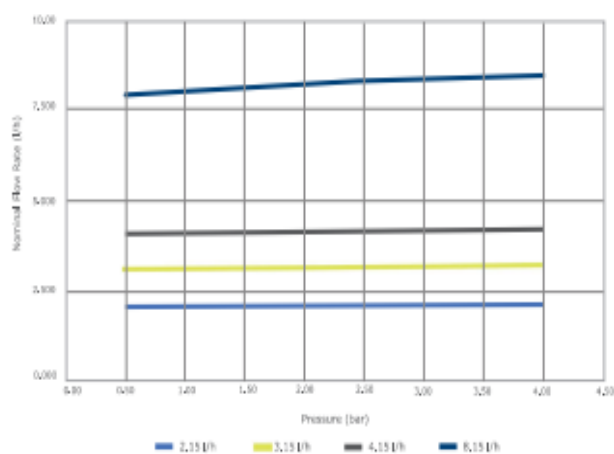
Pressure Compensating Online Drippers with No Drain Option

- "Corona PC" - "ideal" for "greenhouses" and "nurseries"
- "Corona PCND" - "suitable" for "pulse" irrigation applications

Corona PC & Corona PCND Online Drippers

Dripper	Corona	Corona PCND
Pressure Compensating	Yes	Yes
No Drain	No	Yes
Flow Rates (l/h)	2.15, 3.15, 4.15, 8.25, 26.2	2.15, 3.15, 4.15, 8.25
Pressure Range (bar)	0.5 – 4.0	
Sealing & Opening pressure (bar)	n/a	Sealing: 0.2 bar Opening: 0.45 bar
Outlet	Conic	
Install with	3.0 mm punch tool	
Accessories	Use Corona adaptors to connect to Rivulis 3x5 tube and Rivulis pegs	

Flow Rate (l/h) vs. Pressure (bar)



ANEXO 10. Formatos para el registro del mantenimiento del sistema de riego tecnificado (Tomado de PREDES 2018)

Formato 1

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO					TOTAL MENSUAL
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3	4	
Sistema de impulsión	N° de veces que llega la Cisterna					
	Cantidad de agua bombeada a la caseta de bombeo (m3)					

Formato 2

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO					TOTAL MENSUAL
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3	4	
Sistema de impulsión	N° de veces que disminuyó el caudal de ingreso					
	N° de veces que se limpió el filtro					

Formato 3

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO					TOTAL MENSUAL
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3	4	
Sistema de impulsión	N° de veces que se prende la bomba de impulsión					
	Tiempo que se prende la bomba de impulsión (minutos)					

Formato 4

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO					TOTAL MENSUAL
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3	4	
Sistema de impulsión	Cantidad de agua bombeada a la caseta de distribución					
	Tiempo que se usa para bombear el agua (minutos)					

Formato 5

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO				TOTAL MENSUAL	
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3		4
Sistema de Riego por Goteo	N° de veces que se riega V1					
	N° de veces que se riega V2					
	N° de veces que se riega V3					
	N° de veces que se riega V4					
	N° de veces que se riega V5					
	N° de veces que se riega V6					
	N° de veces que se riega V7					
	N° de veces que se riega V8					
	N° de veces que se riega V9					
	N° de veces que se riega V10					
	N° de veces que se riega V11					

Formato 6

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO				TOTAL MENSUAL	
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3		4
Sistema de Riego por Goteo	Tiempo de riego V1 (minutos)					
	Tiempo de riego V2 (minutos)					
	Tiempo de riego V3 (minutos)					
	Tiempo de riego V4 (minutos)					
	Tiempo de riego V5 (minutos)					
	Tiempo de riego V6 (minutos)					
	Tiempo de riego V7 (minutos)					
	Tiempo de riego V8 (minutos)					
	Tiempo de riego V9 (minutos)					
	Tiempo de riego V10 (minutos)					
	Tiempo de riego V11 (minutos)					

Formato 7

ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO				TOTAL MENSUAL	
	INDICADOR	SEMANA				
		1	2	3		4
	N° de recorridos en la zona de riego V1					
	N° de recorridos en la zona de riego V2					
	N° de recorridos en la zona de riego V3					
	N° de recorridos en la zona de riego V4					

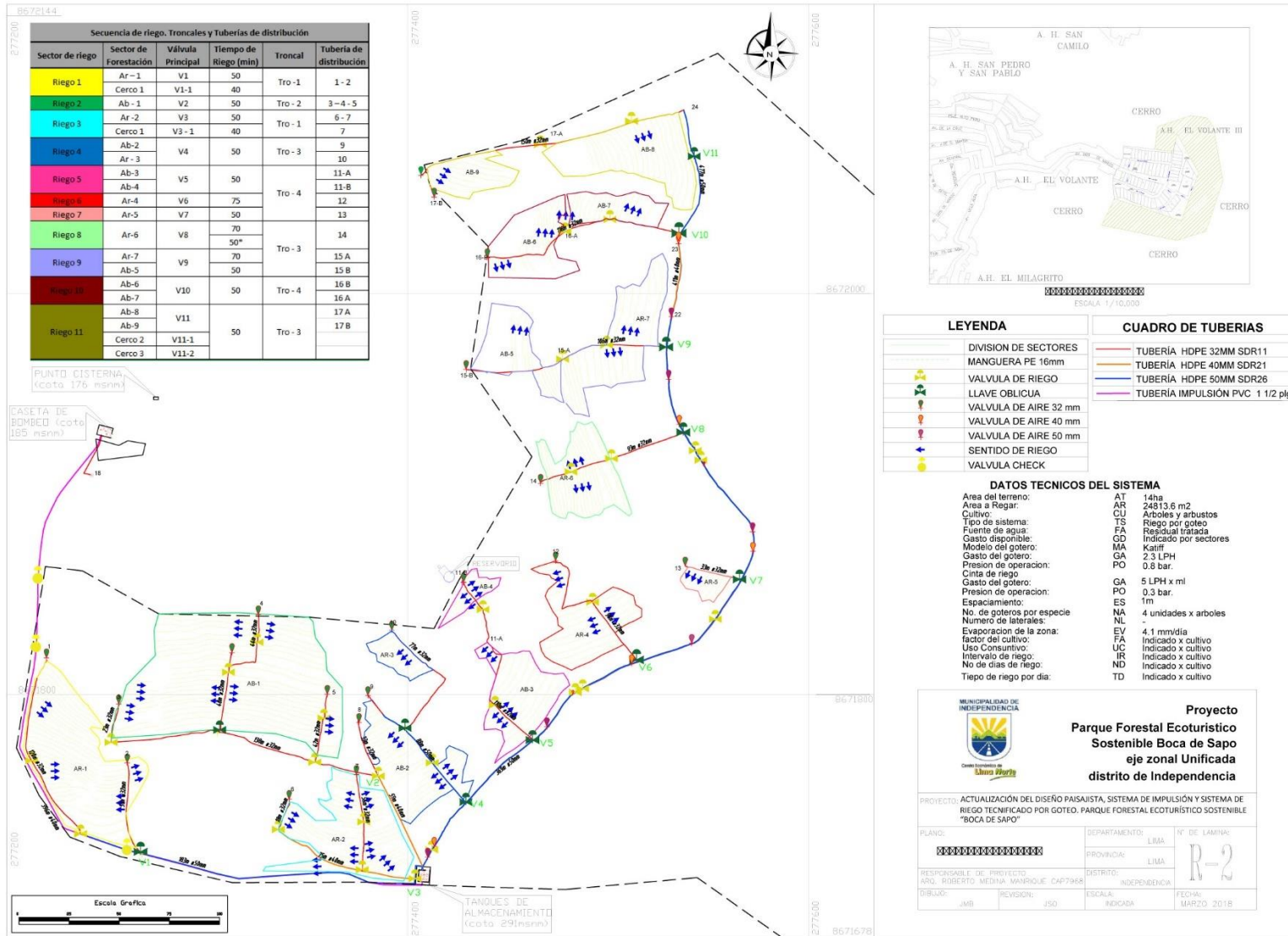
Sistema de Riego por Goteo	N° de recorridos en la zona de riego V5					
	N° de recorridos en la zona de riego V6					
	N° de recorridos en la zona de riego V7					
	N° de recorridos en la zona de riego V8					
	N° de recorridos en la zona de riego V9					
	N° de recorridos en la zona de riego V10					
	N° de recorridos en la zona de riego V11					

Formato 8

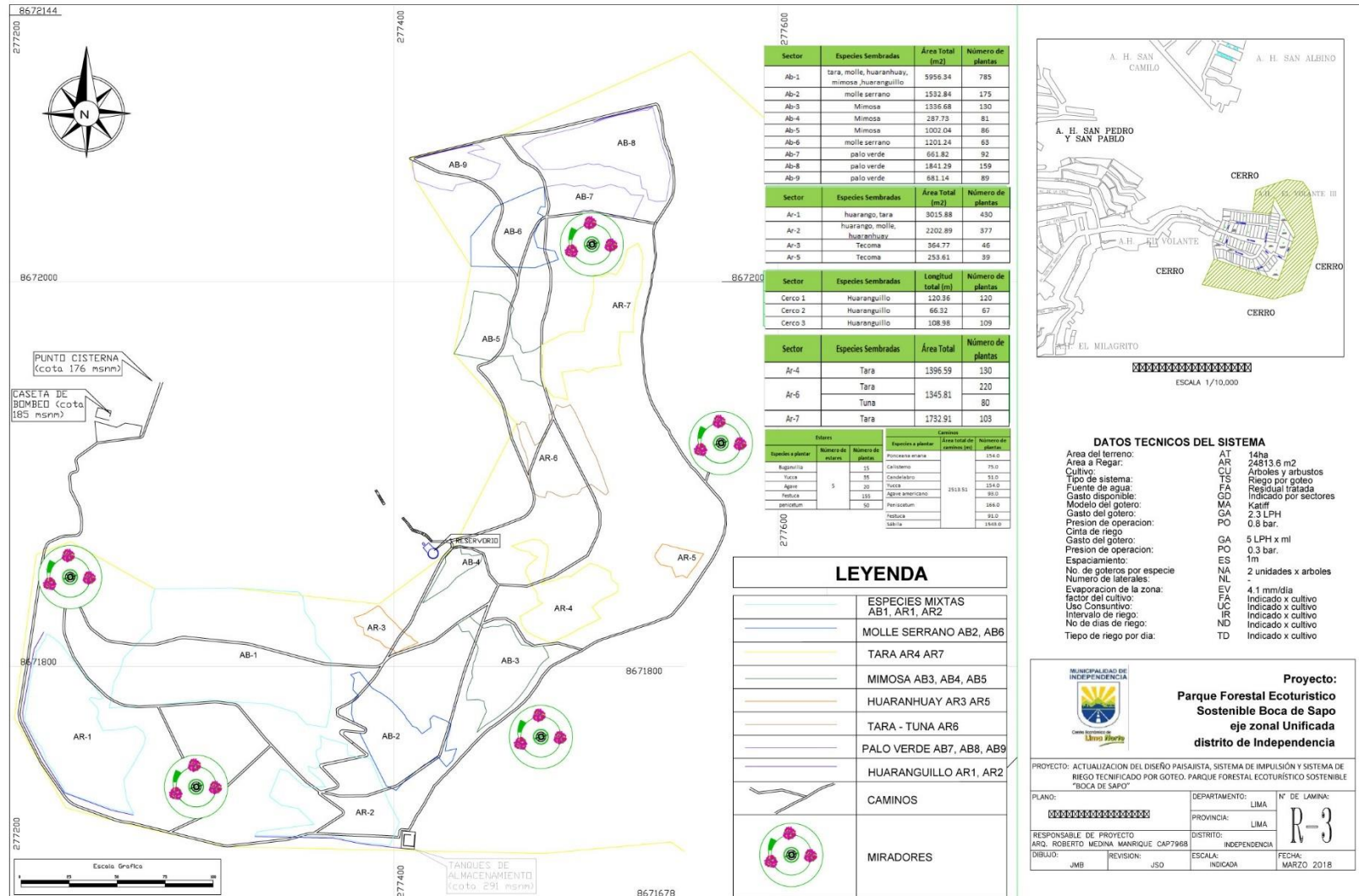
ACTIVIDADES	MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO					TOTAL MENSUAL	OBS
	INDICADOR	SEMANA					
		1	2	3	4		
Sistema de Riego por Goteo	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V1						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V2						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V3						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V4						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V5						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V6						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V7						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V8						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V9						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V10						
	N° de Tuberías y/o accesorios reparadas en la zona de riego V11						

ANEXO 11. Planos iniciales

- Plano de Diseño Hidráulico – R2



- Plano de Diseño Paisajista – R3



- Plano de Diseño de Impulsión – R4





**INDEPENDENCIA
SOSTENIBLE**

Desarrollo local con economía circular