

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN Y
ADAPTACIÓN DEL DISEÑO DE JARDINES VERTICALES
HIDROPÓNICOS EN LIMA METROPOLITANA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

JOHNNY DANIEL MORALES VARGAS

LIMA – PERÚ










2023

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	TSP- JHONNY (Recuperado).docx (D159707112)
Submitted	2/28/2023 3:43:00 PM
Submitted by	JUAN CARLOS JAULIS
Submitter email	jjaulis@lamolina.edu.pe
Similarity	10%
Analysis address	jjaulis.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / TSP CHRISTIAN CHACALIAZA TORRES.pdf Document TSP CHRISTIAN CHACALIAZA TORRES.pdf (D157409434) Submitted by: jarapa@lamolina.edu.pe Receiver: jarapa.unalm@analysis.arkund.com	 1
W	URL: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69118/L%C3%93PEZ%20-%20CSA-F0020%20Jardines%20ver... Fetched: 2/28/2023 3:44:00 PM	 11
SA	Tesis corregida.docx Document Tesis corregida.docx (D34579975)	 1
W	URL: https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12982/6234/Caracterizac... Fetched: 2/28/2023 3:44:00 PM	 1
W	URL: http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/34895.pdf Fetched: 7/3/2021 7:21:33 PM	 1
SA	We Garden Capitulo 3 al 8.docx Document We Garden Capitulo 5 al 8.docx (D127144277)	 5
SA	PROYECTO JARDINES VERTICALESv2.docx Document PROYECTO JARDINES VERTICALESv2.docx (D106453476)	 1
W	URL: https://www.academia.edu/35555190/BASES_AGRONOMICAS_PARA_EL_DESARROLLO_DE_JARDINES_VERTICALES Pujana, Fetched: 2/28/2023 3:44:00 PM	
W	URL: https://repositorio.lamolina.edu.pe/discover?scope=%252F&query=+jardines+verticales&submit=INEI Fetched: 2/28/2023 3:44:00 PM	 1
W	URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20947134/Dunnet , Fetched: 2/28/2023 3:44:00 PM	 1

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN Y ADAPTACIÓN DEL DISEÑO DE JARDINES VERTICALES HIDROPÓNICOS EN LIMA METROPOLITANA"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN Y ADAPTACIÓN DEL
DISEÑO DE JARDINES VERTICALES HIDROPÓNICOS EN LIMA
METROPOLITANA”**

JOHNNY DANIEL, MORALES VARGAS

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Juan Waldir Mendoza Cortez
PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Giovanna Patricia Rivera Oballe
MIEMBRO

Ing. M. Sc. Sofía Jesús Flores Vivar
MIEMBRO

LIMA-PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres y a mi hermana por el apoyo incondicional que siempre me han brindado y a mi compañera de vida Marilyn por el aliento y fortaleza que me ha brindado ante cada reto y dificultad que se presentaba.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un especial agradecimiento a la empresa que me permitió plasmar mis conocimientos y llevar a cabo la realización del presente trabajo.

A mi asesor Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho por su gran disposición, sus consejos y por el tiempo brindado al desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	PROBLEMÁTICA	1
1.2	OBJETIVOS	2
1.2.1	Objetivo General	2
1.2.2	Objetivos Específicos	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	SISTEMA DE GESTIÓN	3
2.2	JARDÍN VERDE O JARDÍN VERTICAL	3
2.3	CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS	4
2.3.1	Muros verdes	6
2.4	BENEFICIOS DE LOS JARDINES VERTICALES	11
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO	13
3.1	DATOS DE LA EMPRESA	13
3.2	FUNCIONES DESEMPEÑADAS	13
3.3	UBICACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO	14
3.4	PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS EN LA EMPRESA	17
3.5	CONTRIBUCIÓN A LA SOLUCIÓN	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	77
4.1	DISEÑO DE JARDINES VERTICALES	77
4.2	INSTALACIÓN DE JARDINES VERTICALES	77
4.3	MANTENIMIENTO DE JARDINES VERTICALES	78
4.4	SUPERVISIÓN DE JARDINES VERTICALES	78
V.	CONCLUSIONES	79
VI.	RECOMENDACIONES	80
VII.	BIBLIOGRAFIA	81
	ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los sistemas vegetales verticales.....	5
Tabla 2. Clasificación de los Living Wall Systems (LWS).....	8
Tabla 3. Condiciones climáticas de Lima Metropolitana.	17
Tabla 4: Costos por mantenimiento preventivo.....	42
Tabla 5: Costos por mantenimiento correctivo.....	43
Tabla 6: Costo aproximado de jardín vertical con materiales de bajo costo	67
Tabla 7: Costo aproximado de jardín vertical con materiales de alto costo	68
Tabla 8: Diferencia de costos de un jardín vertical con materiales de alto y bajo costo	68
Tabla 9: Costo aproximado de jardín vertical con sistema de riego adecuado.....	73
Tabla 10: Costo aproximado de jardín vertical sin sistema de riego adecuado.....	74
Tabla 11: Diferencia de costos de un jardín vertical con uso adecuado y uso inadecuado del sistema de riego.....	74
Tabla 12: Selección de plantas ornamentales para jardines verticales	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Patrick Blanc, Jardín Vertical en París (Calles Aboukir y the Petits Carreaux) y Sistema de Control Automático, Edificio Ford en Amsterdam (Middeile).....	7
Figura 2. Alpha Park 2.....	10
Figura 3. Les Clayes sous Bois, Francia.....	10
Figura 4. Les Clayes sous Bois, Francia.....	11
Figura 5. Distritos de Lima Metropolitana	15
Figura 6. Registro de visita de cotización.....	25
Figura 7. Visitas para cotizaciones	26
Figura 8. Nuevos clientes post-cotización.....	26
Figura 9. Acta de instalación de servicio.....	28
Figura 10. Guía de procedimientos para instalación de jardines verticales.....	30
Figura 11. Registro de equipos de seguridad o emergencia - equipos de protección personal.....	32
Figura 12. Registro de mantenimiento de jardines verticales.....	34
Figura 13. Eficiencia en el servicio de mantenimiento	35
Figura 14. Satisfacción en el servicio de mantenimiento	36
Figura 15. Plan anual de mantenimiento de jardines verticales	37
Figura 16. Informe N°	39
Figura 17. Cronograma de mantenimiento de máquinas y/o herramientas	41
Figura 18. Mantenimiento preventivo	42
Figura 19. Mantenimiento correctivo	43
Figura 20. Conformidad del servicio de instalación y/o mantenimiento.....	45
Figura 21. Gastos Adicionales sin formato de conformidad de servicio.....	46
Figura 22. Cronograma de trabajo de operarios	47
Figura 23. Eficacia del cronograma de trabajo.....	48
Figura 24. Constancia de supervisión de servicio de instalación de jardines verticales	50
Figura 25. Eficiencia en la supervisión de instalación de jardines verticales.....	51
Figura 26. Constancia de supervisión de servicio de mantenimiento de jardines verticales.....	53
Figura 27. Eficiencia en la supervisión de mantenimiento de jardines verticales.....	54
Figura 28. Inventario de almacén	55
Figura 29. Tareo mensual de operarios	57

Figura 30. Eficiencia del formato de asistencia.....	58
Figura 31. Registro de asistencia de operarios	59
Figura 32. Registro de gastos de movilidad	61
Figura 33. Desempeño laboral de operarios	63
Figura 34. Desempeño de operarios del 2019	64
Figura 35. Registro de asistencia de capacitación	65
Figura 36. Diseño de Jardines Verticales	66
Figura 37. Perfil Omega	69
Figura 38. Perfil de Aluminio Rectangular	69
Figura39. Geomembrana HDPE de 1mm.....	70
Figura 40. Geotextil de 300 gr.....	70
Figura 41. Sistema de riego por goteo con canaleta	72
Figura 42. Sistema de riego por goteo con tanque recirculante.....	72
Figura 43. Selección de plantas ornamentales en jardines verticales	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Pared para la instalación del jardín vertical	84
Anexo 2. Pared para la instalación del jardín vertical	85
Anexo 3. Preparación de materiales de estructura de soporte	86
Anexo 4. Anclaje a la pared de la estructura de soporte.....	87
Anexo 5. Atornillado de geomembrana HDPE 1mm	88
Anexo 6. Atornillado de geotextil de 300 gr. Con bolsillos	89
Anexo 7. Instalación del sistema de riego	90
Anexo 8. Siembra de plantas ornamentales en jardín vertical.....	91
Anexo 9. Sembrado de plantas ornamentales en jardín vertical.....	92
Anexo 10. Sembrado de plantas ornamentales en jardín vertical.....	93
Anexo 11. Jardín vertical exterior con tanque recirculante	94
Anexo 12. Jardín vertical con exterior con marco de acero inoxidable	95
Anexo 13. Jardín vertical interior con marco de madera.....	96
Anexo 14. Jardín vertical de interior con marco de acero inoxidable	97
Anexo 15. Jardín vertical interior con tanque recirculante y marco de madera	98

RESUMEN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) para la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo titulado “Implementación de un sistema de gestión y adaptación del diseño de jardines verticales hidropónicos en Lima Metropolitana” fue realizado a partir de la experiencia laboral obtenida en una empresa de servicios de instalación y mantenimiento de jardines verticales, para lo cual laboré desde octubre del 2016 hasta enero del 2020, el TSP tiene la perspectiva de las funciones desempeñadas por el supervisor para dar solución a las problemáticas identificadas en la empresa donde se laboró. Este trabajo se sustentó en la importancia que representa las áreas verdes en el medio ambiente, por lo tanto, una forma de incrementar las áreas verdes son los jardines verticales que surgen como una solución ante la disminución de espacios verdes en las zonas urbanas. El objetivo del TSP es la implementación de un sistema de gestión en el desarrollo de los jardines verticales hidropónicos y su adaptación del diseño en Lima Metropolitana. A través del cual se elaboraron formatos, registros, guías, check list, etc. Que permitió mejorar las labores encomendadas a los operarios generando eficiencia y eficacia al momento de realizar y ejecutar los procesos de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales. Asimismo, se logró adaptar el diseño estructural de los jardines verticales. En la parte agronómica se mejoró el sistema de riego haciéndolo más eficiente. Además, se hizo una adecuada selección y distribución de plantas ornamentales dentro de la etapa de diseño de los jardines verticales.

Palabras clave: Sistema, Gestión, Adaptación, Jardines Verticales Hidropónicos

ABSTRACT

The present Professional Sufficiency Work (TSP) to obtain the Title of Agricultural Engineer entitled "Implementation of a management system and adaptation of the design of vertical hydroponic gardens in Metropolitan Lima" was carried out from the work experience obtained in a company of installation and maintenance services of vertical gardens, for which I worked from October 2016 to January 2020, the TSP has the perspective of the functions performed by the supervisor to solve the problems identified in the company where he worked. This work was based on the importance that green areas represent in the environment, therefore, a way to increase green areas are vertical gardens that emerge as a solution to the decrease in green spaces in urban areas. The objective of the TSP is the implementation of a management system in the development of vertical hydroponic gardens and its adaptation of the design in Metropolitan Lima. Through which formats, records, guides, check lists, etc. were developed. That allowed to improve the tasks entrusted to the operators, generating efficiency and effectiveness when carrying out and executing the processes of design, installation and maintenance of vertical gardens. Likewise, it was possible to adapt the structural design of the vertical gardens. In the agronomic part, the irrigation system was improved, making it more efficient. In addition, an adequate selection and distribution of ornamental plants was made within the design stage of the vertical gardens.

Key words: System, Management, Adaptation, Hydroponic Vertical Gardens

I. INTRODUCCIÓN

Los jardines verticales son parte importante de la sociedad desde sus inicios, López Benítez (2016) menciona que el empleo del elemento verde se remonta a tiempos inmemoriales, desde los míticos jardines colgantes de Babilonia, pasando por los jardines de la arquitectura clásica griega o romana o los jardines tradicionales japoneses, hasta el organicismo de la arquitectura de maestros como F.L. Wright.

1.1 PROBLEMÁTICA

Actualmente, ciudades tan pobladas como Bogotá, Buenos Aires o Ciudad de México se han esforzado desde hace años en implementar la mayor cantidad de cubiertas verdes en sus construcciones inmobiliarias, pues se reconoce que los jardines verticales aportan innumerables beneficios al medioambiente, como la reducción de la polución que presentan estas grandes ciudades. Además, países como Bolivia, Uruguay o Paraguay están impulsando y desarrollando proyectos de jardines verticales en sus ciudades más importantes. Cabe resaltar que, en el centro de Bogotá se ha creado el jardín vertical más grande del mundo, con 3.100 metros cuadrados de vegetación, el edificio Santalaia conserva alrededor de 115.000 plantas de diez especies y cinco familias distintas (Paisajismo Urbano, 2019).

Por su parte Perú fomenta todas las formas posibles de incorporación de áreas verdes en cada distrito de Lima Metropolitana tanto en entidades públicas como en empresas privadas, tal es así que; la municipalidad de Lima instaló en el Parque la Muralla, el más grande centro histórico de Lima, 300 metros cuadrados de jardines verticales a través del Servicio de Parques (Serpar) en el año 2017. (Comercio, 2017).

Por lo tanto, los jardines verticales llegaron a Perú para quedarse y marcar un antes y un después en el sector inmobiliario de Lima y provincias, generando cambios significativos no sólo en el ámbito del diseño de interiores, sino también reconectando al ciudadano con el medioambiente, concientizando a las personas de la importancia de tener dentro o fuera de casa un ambiente verde, aprovechando al máximo cada espacio disponible, aportando de manera directa o indirecta más bienestar al planeta.

La empresa prestadora de servicio de jardines verticales donde se desarrolló la experiencia profesional ha instalado hasta el año 2019 alrededor de 7,000 metros cuadrados de jardines verticales, lo cual resulta beneficioso para el incremento de áreas verdes por habitante que actualmente se encuentra estimado en 3.7 metros cuadrados en Lima según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017) y así alcanzar el nivel óptimo de 9 metros cuadrados de áreas verdes por habitante referido por la Organización Mundial de la Salud (2019).

Complementando lo antes mencionado, este trabajo monográfico presenta al inicio una referencia literaria relacionada a jardines verticales, luego se presenta la implementación de un sistema de gestión que incluye múltiples formatos que fueron utilizados en el proceso de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales con la finalidad de registrar datos detallados de todas las labores realizadas por los operarios y supervisores. Asimismo, se generó una base de datos que nos ayudó a planificar, ejecutar con mayor eficiencia, eficacia y productividad el servicio brindado a nuestros clientes.

Por otra parte, se describe la adaptación que se realizó al diseño de jardines verticales utilizado por la empresa. Dentro de este punto, se seleccionó los materiales de instalación de bajo costo (estructuras de anclaje, geomembrana, geotextil, accesorios de riego, etc.) y plantas ornamentales con fácil adaptabilidad dentro de un ambiente, además se determinó un sistema de riego con alta eficiencia.

Finalmente, con la implantación del sistema de gestión se logró la eficiencia y eficacia al momento de brindar el servicio de diseño e implementación de jardines verticales de la empresa; y así se alcanzó expandir el mercado hacia nuevos clientes.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Implementar un sistema de gestión en el desarrollo de los jardines verticales hidropónicos y su adaptación del diseño en Lima Metropolitana.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Implementar procesos de gestión para la instalación de un sistema hidropónico para jardines verticales.
- Describir la adaptación del diseño del sistema hidropónico para la implementación de jardines verticales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SISTEMA DE GESTIÓN

En una empresa es necesario contar con un sistema de gestión eficiente y eficaz. La universidad ESAN (2018) sostiene que un sistema de gestión (SG) se trata de un proceso formal utilizado para revisar las operaciones, productos y servicios de una empresa, con la finalidad de identificar áreas que puedan necesitar mejoras de calidad. Un sistema de gestión es requerido en todas las áreas de actividad comercial, independientemente del tamaño de la empresa. Entonces, Un SG está basado en el principio de mejora continua. Al implementarse de forma efectiva, se logra aumentar sostenidamente el valor económico y la calidad de lo ofrecido a los clientes. También se impulsa el negocio mediante las siguientes prácticas:

- Reduce el desperdicio.
- Mejora el control de procesos.
- Aumenta la cuota de mercado.
- Genera costos más bajos.
- Facilita el entrenamiento.
- Satisface las expectativas de los clientes.
- Eleva la moral.

Asimismo, Un SG permite crear una estructura para realizar las cosas de forma adecuada, eficiente y efectiva. Asiste a las estrategias a corto y largo plazo para lograr que el negocio funcione sin problemas, sin importar el tamaño del mismo (ESAN, 2018).

2.2 JARDÍN VERDE O JARDÍN VERTICAL

Toda forma de cobertura vegetal sobre una superficie de una pared se le conoce como “Pared Verde” o “Jardín Vertical”. Aunque, de acuerdo a la tecnología utilizada pueden dividirse en dos categorías: fachadas verdes y muros verdes (Palacios, 2014).

Los jardines verticales vienen desde la antigüedad, se utilizaron en los Jardines colgantes de Babilonia en el año 600 a.C. ; pero como concepto en sí no fue hasta antes de 1938, pues el

arquitecto paisajista estadounidense Stanley Hart White patentó un sistema de pared verde; y su popularidad se incrementó en países como Francia, España y Alemania, donde sale a relucir el trabajo extraordinario del francés Patrick Blanc, quien fomentó y desarrolló los jardines verticales en los años 80, dejó su gran obra Caixa Fórum de Madrid (Gonzales, 2013).

A su vez los jardines verticales combinan la naturaleza y los edificios, estos pueden encontrarse en paredes o muros libres de la estructura del edificio o también pueden ser parte del mismo cubriéndolo total o parcialmente. Uno de los mayores objetivos de instalar jardines verticales en los edificios es contrarrestar los problemas ambientales que actualmente se concentran en ciudades altamente pobladas y urbanizadas.

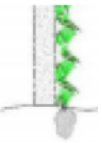
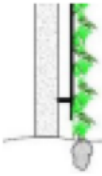
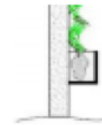

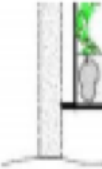


Es importante mencionar que los jardines verticales se encuentran usualmente en ambientes urbanos donde las plantas reducen la temperatura promedio del edificio. Tal es así, que la temperatura de las superficies cubiertas por plantas, no se elevan a más de 4-5°C sobre la temperatura ambiente, contrarrestando la principal causa del calor acumulado en las ciudades que es la insolación, la absorción de radiación solar por caminos y edificios en la ciudad y el almacenamiento de este calor y la subsecuente liberación de este (Ong, 2003).

2.3 CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS

Los jardines verticales se clasifican en diferentes tipos de sistemas vegetales verticales dando como primera división básica: las fachadas vegetales tradicionales también conocidas como (Green facades) en este sistema las plantas ornamentales crecen en el sustrato directo del suelo y por otro lado los muros vivos, en este sistema las plantas reciben el agua y los nutrientes que requieren a nivel del propio paramento. Estos dos sistemas antes mencionados se dividen así mismo en directo e indirecto. En el caso de este último consta de un sistema intermedio entre las plantas y la fachada, creando una cámara de aire. Además, puede estar formado por un sistema de soporte, por espaciadores o por maceteros (López Benites, 2016).

A continuación, se muestra la Tabla 1. Clasificación de los sistemas vegetales verticales de los principales sistemas, donde se resalta los LWS (Living Wall Systems), y se detalla a continuación.

Tabla 1. Clasificación de los sistemas vegetales verticales

FACHADAS VEGETALES TRADICIONALES (GREEN FACADES) Vegetación plantada en el		SISTEMAS VEGETALES VERTICALES “ MUROS VIVOS” (Agua y nutrientes aportados desde la propia fachada)		
SISTEMA DIRECTO (Usa la fachada como guía)	Trepadoras autoadherentes	Con raíces aéreas Con ventosas		
SISTEMA INDIRECTO (Sistema intermedio entre las plantas y la fachada usado como guía)	Trepadoras autoadherentes Trepadoras con sistema de soporte	Trepadora con raíces aéreas Trepadoras con ventosas Trenzado, Enrejados Plantas con zarcillos		
SISTEMA DIRECTO (Usa la fachada como guía)	COMBINADO CON MACETEROS: Trepadoras autoadherentes	Trepadoras con raíces aéreas Trepadoras con ventosas		
	Muro con vegetación (natural)	Plantas herbáceas y leñosas		
	Muro con vegetación (creado artificialmente) Hormigón vegetal	Plantas herbáceas		
SISTEMA INDIRECTO (Sistema intermedio entre las plantas y la fachada usado como guía)	Trepadoras con sistema de soporte Fachada vegetal invernadero y panel deslizante vegetal	Trenzado Plantas con zarcillos		
LWS (Living Wall Systems)				

Fuente: López Benítez (2016).

2.3.1 Muros verdes

Los muros verdes son sistemas elaborados por paneles pre-sembrados, módulos verticales o mantas que se anclan o atornillan de forma vertical a una pared o a un marco estructural. Existe una gran diversidad en los materiales utilizados para fabricar estos paneles, pudiendo ser de plástico, poliestireno expandido o tejido sintético, los cuales soportan adecuadamente una gran variedad de especies de plantas ornamentales. Es necesario un mantenimiento constante en estos muros verdes, debido a la diversidad y cantidad de especies vegetales. Existen varios tipos de muros verdes, pero la diferencia radica principalmente en si son de interior o exterior (Palacios, 2014).

López Benites (2016), afirma que “Estos sistemas aportan el agua y los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas desde la propia fachada. Se dividen en directos e indirectos” (p. 13).

a) Sistemas indirectos

- **Living wall systems (LWS):**

El LWS es un sistema indirecto de muros verdes más utilizado en la actualidad, este sistema dio como solución que las plantas crezcan a cierta distancia de la fachada. A través de este sistema se logra una formación continua de envolventes vegetales para cualquier tipo de plantas, y se puede instalar tanto en interiores como exteriores, abriendo un abanico de posibilidades dado que no se necesitan plantas con capacidades de adherencia (trepadoras), ni ser colgantes. Por lo tanto, es posible construir este sistema en diversos climas como; soleados, tropicales, templados o nórdicos. (López Benites, 2016,)

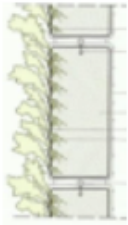

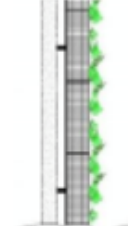

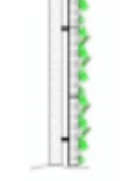


Figura 1. Patrick Blanc, Jardín Vertical en París (Calles Aboukir y the Petits Carreaux) y Sistema de Control Automático, Edificio Ford en Amsterdam (Middelle)

Las principales características del sistema LWS se centran en el diseño del sistema de riego dependiendo de la orientación de las fachadas vegetales, es así que López Benites señala que la fuente de agua para este sistema puede provenir de dos formas:

Es posible utilizar agua de la red, o también el agua de lluvia, en función del grado de sustancias contaminantes y esporas presentes en esta. Dicha agua debe ser filtrada y requiere un espacio específico de almacenamiento, junto con el necesario para el sistema de bombeo, por lo que en ocasiones su uso puede no ser la solución más adecuada. Se debe tener en cuenta además que los proyectos que cuentan con varias fachadas vegetales, cada una con una orientación concreta, tendrán necesidades diferentes y por lo tanto los sistemas de riego deben poder ser regulados de forma independiente. Es obvio que el consumo de agua de una fachada sur no será el mismo que una orientada a norte y variará según las circunstancias climatológicas. Asimismo, Los principales tipos de LWS son los de sustrato pesado (gaviones), los de sustrato ligero (sistemas tipo bandeja), los hidropónicos y los aeropónicos. A continuación, se muestra una tabla con la clasificación de los LWS. (2016, p. 17)

Tabla 2. Clasificación de los Living Wall Systems (LWS)

CLASIFICACION	SISTEMAS COMERCIALES	IMAGEN CONCEPTUAL DEL SISTEMA
SISTEMAS CON SUSTRATO PESADO (GAVIONES, MACETEROS, CONTENEDORES) (Autoportante o colgado)	Eco-bin	
	Leaf Box	
	Greenwaves system	
SISTEMAS CON SUSTRATO LIGERO (Sistema de bandejas)	PANELES PLÁSTICOS PANELES METÁLICOS	
	Parabienta	
	VGM Green Walls	
LWS (Living Wall Systems)	ESPUMAS (FOAM)	
	Sistema F+P	
	Living Eco Wall	
SISTEMAS HIDROPÓNICOS	FIELTROS GEOTEXTILES	
	Le mur vegetal (Patrick Blanc)	
	LANAS MINERAS FIBRAS	
SISTEMA AEROPÓNICO	GSky Pro Wall System Sistemas Wallflore	
	Richard Stoner (Nasa) Sistema Nébula	

Fuente: López Benítez (2016).

- **Sistemas hidropónicos con fieltros geotextiles:**

Los sistemas hidropónicos con fieltros geotextiles han sido desarrollados por el reconocido biólogo Patrick Blanc, por su parte López Benites detalla lo siguiente con respecto a este sistema:

Le Mur Vegetal (Patrick Blanc): El Muro Vegetal es fruto de las numerosas observaciones realizadas en la naturaleza por Patrick Blanc, biólogo pionero en los sistemas hidropónicos. Algunas plantas crecen sobre soportes es provistos de tierra, aunque cubiertos de musgos, tales como las rocas, los troncos de los árboles o los lechos pedregosos de los ríos. Estas plantas se encuentran en medios bastante húmedos y regularmente "regados" por las lluvias. Sus raíces, fijadas superficialmente a estos soportes, captan el agua que fluye por la superficie.

Dichas observaciones son las que llevaron a Patrick Blanc a concebir sistemas en los cuales pudieran crecer las plantas sobre soportes verticales, sin la necesidad de sustrato. El sistema está formado por un entramado de rastreles, la mayoría verticales, que conforman una cámara de unos 5 cm donde se dispone el aislamiento. Completan el sistema una capa de PVC impermeable de 1cm de espesor y dos capas grapadas a esta de fieltro de poliamida con rasgaduras, que son las que aguantan el peso de las plantas (en torno a 20-40 plantas por m²).

El riego se realiza a través de tubos de polipropileno perforados colocados en horizontal y en la parte inferior del sistema se recoge el agua sobrante. El sistema está programado por electroválvulas, acopladas a un distribuidor de solución nutritiva poco concentrada. (2016, p. 24)



Figura 2. Alpha Park 2

Fuente: López Benítez (2016)



Figura 3. Les Clayes sous Bois, Francia

Fuente: López Benítez (2016)



Figura 4. Les Clayes sous Bois, Francia

Fuente: López Benítez (2016)

2.4 BENEFICIOS DE LOS JARDINES VERTICALES

“Los beneficios a gran escala se refieren principalmente a la calidad del aire y vida urbana nativa (biodiversidad) y la mitigación del efecto isla de calor urbana”. (Köhler, 2008, p.423).

La calidad del aire se ve mejorada principalmente debido a la capacidad de absorber gases como dióxido de carbono (CO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂). El dióxido de carbono es usado por las plantas en fotosíntesis para crear oxígeno y biomasa, dióxidos de nitrógeno y azufre son convertidos en nitratos y sulfatos en el tejido vegetal. (Ottelé et al., 2010, p.154). Las partículas de polvo fina, especialmente las más pequeñas (<10µm) se adhieren a las plantas (Stemberg et al., 2010, p. 162). Por lo tanto, las plantas actúan como un buffer aéreo. Partículas de polvo menores a 2.5µm pueden ser perjudiciales en un ambiente altamente poblado y causar daño a la salud humana. (Powe et al., 2004, p. 119).

Es reconocido que el “verdear” un área, un ambiente, o un espacio mejora sustancialmente la estética visual y social del área urbana, esto incrementa el valor económico del edificio o

vecindario y en mejorar la salud humana. El contar con un espacio o ambiente verde es bastante reconocido como terapéutico con gran cantidad de estudios avalando esto, por ejemplo, pacientes con un ambiente “verde” afuera de la ventana, se recuperan más rápido que aquellos que no lo tienen. (Dunnet et al., 2004)

Entre el 5 – 30% de la radiación solar remanente pasa a través de las hojas y afecta al clima del edificio. En el área urbana, el impacto de evapotranspiración y sombra de plantas pueden significativamente reducir el calor que sería re-radiado por fachadas y superficies duras. Un estudio conducido por Onishi et.al. muestra una reducción de temperatura de 2 a 4°C debido al cubrimiento de áreas con árboles (2010, p. 323).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 DATOS DE LA EMPRESA

La empresa está dedicada al rubro de paisajismo e implementación de jardines verticales dirigida al sector inmobiliario en la ciudad de Lima Metropolitana. La empresa fue constituida en el año 2013 y ya cuenta con 8 años de experiencia brindando el servicio diseño y desarrollo de proyectos, sistemas de riegos y jardines verticales, está constituido por un solo dueño y es una empresa individual de responsabilidad limitada. Tiene una cartera de más de 50 clientes entre privados, empresas inmobiliarias y empresas corporativas. La empresa cuenta con 12 trabajadores a su cargo entre ingenieros agrónomos, paisajistas, diseñadores, arquitectos y operarios.

3.2 FUNCIONES DESEMPEÑADAS

Cargo: Supervisor de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales.

Misión y responsabilidades del puesto:

- Controlar y verificar la prestación de los servicios de mantenimiento y mejora de jardines verticales de acuerdo a los términos de referencias y parámetros de calidad de la empresa.

Funciones y responsabilidades:

- Supervisar el proceso de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales.
- Elaborar, aplicar y realizar seguimiento a cronogramas de actividades del personal a su cargo.
- Coordinar con funcionarios del usuario la correcta prestación del servicio, obteniendo la constancia de visita en formulario establecido y mantenerlo informado sobre el progreso de las actividades.
- Mantener información actualizada de maquinaria y equipo, para efectuar requerimientos detallados en casos de avería.

- Comunicar la necesidad de materiales, implementos, maquinaria e indumentaria a su coordinador y verificar que lleguen a las unidades.
- Supervisar el estado de limpieza de los jardines verticales que estén libres de malezas y conservación de las plantas.
- Capacitar al personal a su cargo en temas relacionados a la implementación de jardines verticales, fertilización, uso adecuado de productos químicos como insecticidas, fungicidas o abonos foliares, temas de seguridad en su uso y manipulación.
- Verificar que se cumplan las actividades y cronogramas según el plan de trabajo mensual.
- Resolver los problemas que surjan en la ejecución de los trabajos, tales como abastecimiento de equipos y/o herramientas adecuadas, el aseguramiento de fertilización y riego adecuado de los jardines verticales.
- Informar sobre los accidentes de trabajo y/o incidencias en cada unidad.
- Participar activamente en temas de sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

3.3 UBICACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO

Lima Metropolitana es la capital del Perú. Se ubica en la costa central. Limita al oeste con la provincia constitucional del Callao y el Océano Pacífico, al norte con la provincia de Huaral, al este con la provincia de Canta y provincia de Huarochirí, al sur con la provincia de cañete. Esta región es el área metropolitana más grande, extensa y poblada del país. Debido a su ubicación geográfica tiene un clima húmedo, la temperatura promedio en todo el año es de 18°C. (SINEACE, 2020, pág. 4).

Lima Metropolitana se distribuye en 43 distritos.

LIMA METROPOLITANA



Figura 5. Distritos de Lima Metropolitana

Fuente: INEI (2001)

García Morauský & Romero Pongo (2016) indican que, en el año 2003, las asociadas de la Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados (APEIM) acordaron la unificación y homogenización de la fórmula para la determinación de niveles socioeconómicos en el Perú. Mediante Informe niveles socioeconómicos en Lima Metropolitana y Callao – APEIM 2005, se indicó que los distritos se agruparon, en 10 zonas en base a criterios de proximidad geográfica, características socioculturales, económicas y de estilo de vida.

A partir del año 2013, en los reportes del nivel socioeconómico la clasificación utilizada para las zonas es la siguiente:

- Zona I : Puente Piedra, Comas, Carabayllo
- Zona II : Independencia, Los Olivos, San Martín de Porras.
- Zona III : San Juan de Lurigancho.
- Zona IV : Cercado, Rímac, Breña, La Victoria.
- Zona V : Ate, Chaclacayo, Lurigancho, Santa Anita, San Luis, El Agustino.
- Zona VI : Jesús María, Lince, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel.
- Zona VII : Miraflores, San Isidro, San Borja, Surco, La Molina.
- Zona VIII : Surquillo, Barranco, Chorrillos, San Juan de Miraflores.
- Zona IX : Villa El Salvador, Villa María del Triunfo, Lurín, Pachacamac.
- Zona X : Callao, Bellavista, La Perla, La Punta, Carmen de la Legua, Ventanilla.

Lima Metropolitana, específicamente la zona VII, congrega a la población de los niveles socioeconómicos objetivos, dicha población cuenta con el poder adquisitivo para adquirir jardines verticales. Un factor influyente en el mercado del producto, es la creación de nuevas viviendas, oficinas, entre otros espacios habitables en la zona VII, en la medida que ello llevaría a un potencial incremento en la demanda del producto a ofrecer. La zona VII abarca los distritos de Miraflores, La Molina, San Isidro, San Borja y Santiago de Surco, según la clasificación realizada por APEIM. (García Morauský & Romero Pongo, 2016, pág. 13)

A continuación, se presenta la Tabla 3. Condiciones climáticas de Lima Metropolitana donde se detalla la temperatura, precipitación, humedad, viento y horas de sol promedio durante el periodo 2006 – 2019.

Tabla 3. Condiciones climáticas de Lima Metropolitana.

Descripción	Cantidad
Temperatura máxima promedio (anual)	23,5 °C
Temperatura mínima promedio (anual)	13,8 ° C
Precipitación promedio (anual)	1 mm
Humedad relativa promedio (anual)	81%
Velocidad promedio del viento (anual)	1.04 (m/s)
Horas de sol promedio (anual)	4.68 horas

Fuente: Estación meteorológica Campo de Marte, periodo 2014 – 2017.

3.4 PUNTOS CRÍTICOS IDENTIFICADOS EN LA EMPRESA

Dentro de las labores realizadas en la empresa se identificó dos puntos críticos que dificultaban la actividad logística y operativa dentro de los procesos de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales, generando así un servicio ineficiente y no se lograba expandir el mercado a nuevos clientes. A continuación, se detallan los dos puntos críticos:

3.4.1 Falta de implementación de procesos de gestión para la instalación de un sistema hidropónico para jardines verticales.

Se identificó que la empresa no contaba con documentos que permitan el registro de cada procedimiento durante el proceso de diseño, instalación y mantenimiento de los jardines verticales, esto trajo como consecuencia baja eficiencia y eficacia al ejecutar cada labor, además de pérdidas económicas para la empresa.

✓ Para el diseño de jardines verticales:

- a) Falta de elaboración del formato de registro de visita de cotización.** Se verificó que cuando se visitaba al posible cliente por primera vez no existía un formato de registro de visita para generar una cotización exacta al requerimiento del cliente, esto causó que la cotización no sea exacta ocasionando después pagos adicionales por parte del cliente que

le generaba incomodidad y/o hasta reclamos, por otro lado al no tener este registro no se generó una base de datos para hacer seguimiento a los posibles clientes, ocasionando así pérdida de posibles ventas, además de no saber a cuantos clientes se visitaba por año.

✓ **Para la instalación de jardines verticales:**

- a) **Falta de elaboración del formato de acta de instalación de servicio.** La ausencia de esta documentación causaba dificultad en los ingresos a las instalaciones de las empresas donde se iba a realizar el trabajo de instalación o mantenimiento, se generaban retrasos, pérdidas de horas laborales o hasta el día laboral completo. Además, el no contar con este formato ocasionó vacíos contractuales, pues se iniciaba la labor de forma informal sin un acto de registro de inicio de labores ocasionando muchas veces que los clientes se aprovechen de esos vacíos alargando el servicio generando pérdida de dinero y gastos adicionales.

- b) **Falta de elaboración de la guía de procedimientos de instalación de jardines verticales.** La falta de esta guía ocasionó desorden al momento de ejecutar la instalación, no se verificaba el cumplimiento de cada paso realizado durante el proceso de instalación, inclusive se obviaban algunos pasos importantes. Esto derivó en un trabajo con poca eficiencia y exactitud.

- c) **Falta de elaboración del formato de registro de equipos de seguridad o emergencia – equipos de protección personal.** La falta de un formato para el registro de equipos de seguridad o emergencia y equipos de protección personal (EPPS) ocasionó que no se sepa quiénes habían recibido estos equipos y quienes no, pues existía la posibilidad de que un solo operario haya recibido estos equipos en más de tres o cuatro ocasiones, cuando lo establecido dentro de la empresa era renovar estos equipos dos veces al año. Es así que la empresa tenía un exceso de gastos en la compra de equipos de seguridad o emergencia y equipos de protección personal. Se observó también que no existía el cuidado y la limpieza adecuada de los equipos por parte de los operarios acortando así su vida útil.

✓ **Para el mantenimiento de jardines verticales:**

- a) **Falta de elaboración del formato de registro de mantenimiento de jardines verticales.** La carencia de este formato ocasionó en primera instancia que no exista un seguimiento detallado de los avances logrados en cada jardín vertical; desde su primer mantenimiento hacia adelante, lo que provocó pérdida de horas de trabajo pues se repetía la misma tarea una, dos, y hasta tres, también ocasionó un gasto adicional en el uso de insumos como; insecticidas, abonos y fertilizantes ya que no se llevaba el registro de la cantidad utilizada en una visita previa.
- b) **falta de elaboración del formato de plan anual de mantenimiento de jardines verticales.** El no contar con un plan anual de mantenimiento ocasionó retraso al momento de programar los mantenimientos durante todo el año para todos los clientes, pues no había un registro al cual acudir para verificar el avance logrado, y tampoco no se alcanzaba medir si los objetivos que se habían plantado en inicio habían sido logrados o estaban en proceso. Asimismo, no se podía brindar un plan anual de mantenimiento al cliente cuando él lo solicitaba generando desconfianza e incomodidad por parte del cliente. Al no contar con un plan anual no se podía tener planificado cambios de plantas por estación, mantenimientos preventivos del sistema de riego, abonamientos y/o fertilizaciones y tampoco fidelizar al cliente por el periodo de un año.
- c) **Falta de elaboración del formato de modelo de informe.** La carencia de este formato no hacía posible informar al cliente de los avances alcanzados en el mantenimiento programado mensualmente, o el desarrollo del proceso de instalación de los jardines verticales. Asimismo, no contar con esta documentación retrasaba el pago programado ya que no se contaba con un sustento que verifique el servicio brindado generando así reclamos de parte del cliente hacia la empresa.
- d) **Falta de elaboración del formato de cronograma de mantenimiento de máquinas y/o herramientas.** La ausencia de este formato ocasionó que se utilicen las máquinas y/o herramientas de instalación y mantenimiento de jardines verticales (taladros, rotomartillos, moladoras, mochilas pulverizadoras, tijeras, escaleras, etc.) hasta que se dejen de funcionar, acortando su vida útil y volviéndose obsoletas. Esto a su vez causó un gasto adicional para la empresa, porque se debía comprar nuevas máquinas y/o herramientas antes de lo programado.

✓ **Para la supervisión de jardines verticales:**

- a) **Falta de elaboración del formato de conformidad del servicio de instalación y/o mantenimiento.** La falta de este formato ocasionó vacíos en la entrega del producto y/o servicio final, pues no existía un documento que avale la conformidad por parte del cliente al momento de recibir el producto y/o servicio final, esto causó pérdida de dinero a la empresa pues el cliente se sentía en libertad de exigir cambios o arreglos en el jardín vertical luego de haber sido entregado, por su parte la empresa no podía negarse a estas exigencias al no contar con este documento y además en la mayoría de casos estaba pendiente el último pago post entrega del producto y/o servicio. Los cambios o arreglos post entrega exigidos por los clientes causó un desbalance en el presupuesto asignado para el servicio, pues correspondía comprar más plantas, más insumos, más gastos de pasajes, más días de trabajo de operarios y supervisión, entre otros.
- b) **Falta de elaboración del formato de cronograma de trabajo de operarios.** El carecer de este formato causó falta de eficiencia al brindar el servicio de instalación o mantenimiento de jardines verticales. En primer lugar, existía desorden al momento de distribuir a los operarios a los diferentes puntos donde se tenía programado ejecutar labores, porque al no tener registro de donde debe ir cada operario se cometía el error de nombrar a dos o más operarios al mismo lugar de trabajo y dejar clientes sin servicio por unas horas hasta notar el error, esta situación causó ineficiencia al ejecutar cada labor pues se perdía horas de trabajo. Además, el mover de un lugar a otro a los operarios generó pérdida de dinero para cubrir el exceso de pasajes, asimismo; todo este desorden causó incomodidad en los clientes.
- c) **Falta de elaboración del formato de la constancia de supervisión de servicio de instalación de jardines verticales.** El no contar con un formato de constancia de supervisión de instalación de jardines verticales causó un vacío al momento de verificar el desarrollo exacto del proceso de instalación de jardines verticales sin dar lugar a crear una base de datos de los avances alcanzados dentro del proceso. Esto a su vez no dio paso a generar mejoras que permitan un mejor desempeño de los operarios, minimizando errores y retrasos encontrados al momento de la ejecución del servicio.

- d) Falta de elaboración del formato de constancia de supervisión de servicio de mantenimiento de jardines verticales.** El no contar con este formato ocasionó falta de control sobre los operarios y el supervisor a cargo. De igual forma, al carecer de este formato no se registró el estado de los jardines verticales, tampoco se pudo determinar si la labor de los operarios cumplió con su cronograma de trabajo, ni se registró el estado físico de sus uniformes y herramientas. De la misma manera no se registró los requerimientos necesarios para el mejoramiento del jardín vertical, ni las observaciones de los clientes; tampoco se registró si se requería más operarios para la labor a realizar e inclusive el comprobar si el supervisor realizó su trabajo de manera adecuada o no. Esta carencia ocasionó ineficiencia y baja calidad en el servicio brindado.
- e) Falta de elaboración del formato de inventario de almacén.** La falta de elaboración de un formato de inventario exacto de almacén ocasionó pérdida de máquinas, equipos, herramientas, insumos y otros, pues no existía un registro de la ubicación exacta de donde estaban distribuidas todos ellos. Asimismo, causó un gasto adicional al tener que comprar nuevas máquinas, equipos, herramientas, insumos y otros para reemplazar los que se extraviaban o estaban obsoletos. Tampoco se podía saber en qué estado se encontraban las maquinas, equipos, herramientas y otros para programar sus respectivos mantenimientos.
- f) Falta de elaboración del formato de tareo de personal.** La falta de este formato ocasionó que no se sepa con exactitud la cantidad de horas laboradas en el mes por cada operario, causando así confusión en los pagos mensuales, Tampoco se podía descontar del salario tardanzas y ausencias injustificadas pues no existía una base de datos que permita ello. Asimismo, el no contar con un registro de tareo de personal ocasionó demoras en los pagos mensuales y esto genero incomodidad en los operarios.
- g) Falta de elaboración del formato de registro de asistencia de operarios.** El no contar con un registro de asistencia de operarios ocasionó tardanzas y ausencias injustificadas de parte del personal perjudicando a la empresa frente a sus clientes, esto a su vez ocasionó incomodidad en los demás operarios que si cumplían con los horarios establecidos pues en muchas ocasiones realizaban el trabajo del compañero que llegó tarde o faltó. Al no registrar la asistencia de los operarios no se sabía la hora exacta de ingreso y salida, por tanto, no se sabía la cantidad de horas exactas que desarrollaban su labor y no se podía aplicar los descuentos respectivos.

- h) Falta de elaboración del formato de registro de gastos de movilidad.** El no contar con este formato ocasionó informalidad al momento de devolver los pasajes y no se tenía un control exacto de cuanto se gastaba mensualmente en movilidad de operarios por parte de la empresa. Esto también dio pase a malos entendidos y tergiversar información con respecto a la devolución de los pasajes generando inconformidad por parte de los operarios.
- i) Falta de elaboración del formato de desempeño laboral de operarios.** La ausencia de este formato no permitió medir el rendimiento laboral, los conocimientos previos y la experiencia de cada operario, impidiendo la programación de futuras capacitaciones. y perjudico el incrementar el nivel técnico de los operarios. Asimismo, el no evaluar y registrar el desempeño de los operarios, no permitía promoverlos a nuevos cargos.
- j) Falta de elaboración del formato de registro de asistencia de capacitación.** La ausencia de este formato no permitía tener registro de quienes asistían a las capacitaciones brindadas por la empresa y quienes no, esto traía como consecuencia no poder nivelar a todos los operarios en temas técnicos operativos y así designar cargos a los asistentes que destacaban en las capacitaciones.

3.4.2 Uso deficiente de criterios agronómicos en la elaboración del diseño del sistema hidropónico para jardines verticales.

Las plantas que crecen bajo un sistema vertical requieren los mismos cuidados que un cultivo tradicional horizontal; sin embargo, hay marcadas diferencias en demanda hídrica, selección y distribución de plantas ornamentales, sustratos, fertilización, y otros aspectos agronómicos al elaborar el diseño de los jardines verticales causó lo siguiente:

- a) Uso de materiales excesivamente caros:** Cuando la empresa inicio sus servicios de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales utilizó materiales de alto costo como; perfiles de acero rectangular, un sistema de impermeabilización de geomembrana de 2mm y bolsillos de geotextil de 350 gr., esto causó un elevado costo de producción que al final era trasladado al cliente, esto redujo el mercado de clientes, no generaba competitividad con otras empresas y no se lograba captar nuevos clientes.

- b) Uso inadecuado del sistema de riego:** En los primeros años del servicio brindado por la empresa se usó el sistema de riego por goteo con gotero tipo botón, este sistema se basa en colocar las líneas de riego en todas las filas con dos goteros en cada bolsillo que contiene una planta ornamental, esta distribución de manueras y goteros de botón suministraban agua en exceso lo que ocasionó que las plantas se pudran y termine dañando los jardines verticales. A su vez, se ocasionó un desperdicio de recursos hídricos para el sistema hidropónico de jardines verticales y esto generó gastos adicionales para el cliente.
- c) Inadecuado uso de los criterios agronómicos en la selección y distribución de plantas ornamentales para jardines verticales:** Al inicio de los servicios brindados por la empresa se utilizó todo tipo de plantas ornamentales para el diseño de los jardines verticales, plantas de tamaño pequeño, mediano o grande, tanto para interior como exterior esto ocasionó problemas en el momento de su establecimiento en el jardín vertical ya que no todas las plantas ornamentales se pueden adaptar a este sistema dando como resultado déficit en su desarrollo o muerte. También se identificó que al momento de ubicar las plantas dentro de los bolsillos de sujeción no se tomó en cuenta el requerimiento hídrico de cada especie de plantas, esto causó en la pudrición o marchitez de estas. Por otro lado, la incorrecta ubicación de las plantas ornamentales con respecto a la iluminación causó quemaduras y marchites en algunas plantas ornamentales.

3.5 CONTRIBUCIÓN A LA SOLUCIÓN

Una vez identificados los puntos críticos dentro de la empresa, se generó soluciones que aportaron mejoras sustanciales en cada etapa del proceso de diseño, instalación y mantenimiento de los jardines verticales.

3.5.1 Solución a la falta de implementación de procesos de gestión para la instalación de un sistema hidropónico de jardines verticales

Dentro de este punto se describe la elaboración de formatos para diferentes etapas durante el proceso de diseño, instalación y mantenimiento de jardines verticales, el implementar formatos nuevos permitió que cada labor o tarea se ejecute con total exactitud y eficiencia aumentando la calidad del servicio, además se logró crear una base de datos para generar gráficos y esquemas que muestren la realidad de la empresa y permitir una constante

evaluación de la misma.

✓ **Para el diseño de jardines verticales:**

a) **Elaboración del formato de registro de visita de cotización.** La elaboración de este formato permitió un conocimiento exacto de las características del área y/o espacio disponible para la ubicación del posible jardín vertical. Con la información recopilada se pudo generar cotizaciones exactas cubriendo los requerimientos solicitados por cada posible cliente, además de conocer sus perspectivas e inquietudes, que se toman en cuenta al momento de diseñar el jardín vertical deseado. A continuación, se muestra lista de lo que se logró registrar con la elaboración de este formato:

- Datos del cliente
- Ubicación donde se realizará el servicio
- Tiempo de duración de la visita
- Fecha de visita y fecha de próxima visita
- Datos del encargado a realizar la visita
- Medidas del área donde se instalará el jardín vertical.
- Ubicación donde se instalará el jardín vertical
- Ubicación de punto de luz eléctrica para conectar el programador y la válvula de sistema de riego tecnificado.
- Ubicación de punto de agua para conectar el sistema de riego por goteo.
- Ubicación de desagüe para colocación de canaleta.
- Identificar la cantidad de luz natural que ingresa al ambiente donde se instalará el jardín vertical.
- Identificar la circulación de aire en el ambiente donde se instalará el jardín vertical.
- Identificar el material del cual está hecho la pared o estructura donde se anclará el jardín vertical.
- Conocer el tiempo que el cliente le va a dedicar al cuidado de su jardín vertical.
- Posibles observaciones
- Firma del posible cliente.

Se presenta a continuación la Figura 6. Registro de visita de cotización.

REGISTRO DE VISITA DE COTIZACION		
DATOS DEL CLIENTE		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
Nombre del Proyecto	<input type="text"/>	
Ubicación	<input type="text"/>	
Persona encargada	<input type="text"/>	
Hora inicio	<input type="text"/>	
	Hora Termino	
	<input type="text"/>	
DATOS DE LA VISITA		
Realizado por	<input type="text"/>	
	Fecha de visita	
	<input type="text"/>	
	Fecha de próxima visita	
	<input type="text"/>	
REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE		
<input type="text"/>		
INFORME DE INSPECCION		
Medidas del area disponible:	<input type="text"/>	
Material del area de instalación:	<input type="text"/>	
Circulación de aire (detallar):	<input type="text"/>	
Ubicación del area (interna o externa)(detallar):	<input type="text"/>	
Luz natural (detallar):	<input type="text"/>	
MARCAR CON UN (X) SI o NO :		
	SI	NO
Punto de luz electrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Punto de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Punto de desague	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES		
<input type="text"/>		
<input type="text"/>		
Firma del Cliente o encargado		

Figura 6. Registro de visita de cotización

Adicionalmente, Con este registro se logró crear una base de datos que permitió hacer seguimiento a cada posible cliente. En la Figura 7. Visitas para cotización se da a conocer el número exacto de cuantas visitas para cotización se realizaron por año y en la Figura 8. Nuevos clientes post-cotización se detalla el número exacto de cuantos nuevos clientes se obtuvieron post cotización por cada año.

La Figura 7 presenta un gráfico de dispersión donde muestra que a finales del 2016 se registró 25 visitas, en el 2017 se registró 85 visitas, el 2018 se generó un aumento, y se llegó a registrar 105 visitas, de la misma forma en el 2019 se visitaron a 125 posibles clientes.



Figura 7. Visitas para cotizaciones

De la misma manera la Figura 8 presenta un gráfico de barras donde se muestra que una vez realizada la visita para cotización se logró obtener nuevos clientes. A finales del 2016 se obtuvieron 4 nuevos clientes, en el año 2017 se obtuvieron 18 nuevos clientes, en el año 2018 se obtuvieron 30 nuevos clientes, y para el año 2019 se obtuvieron 60 nuevos clientes.

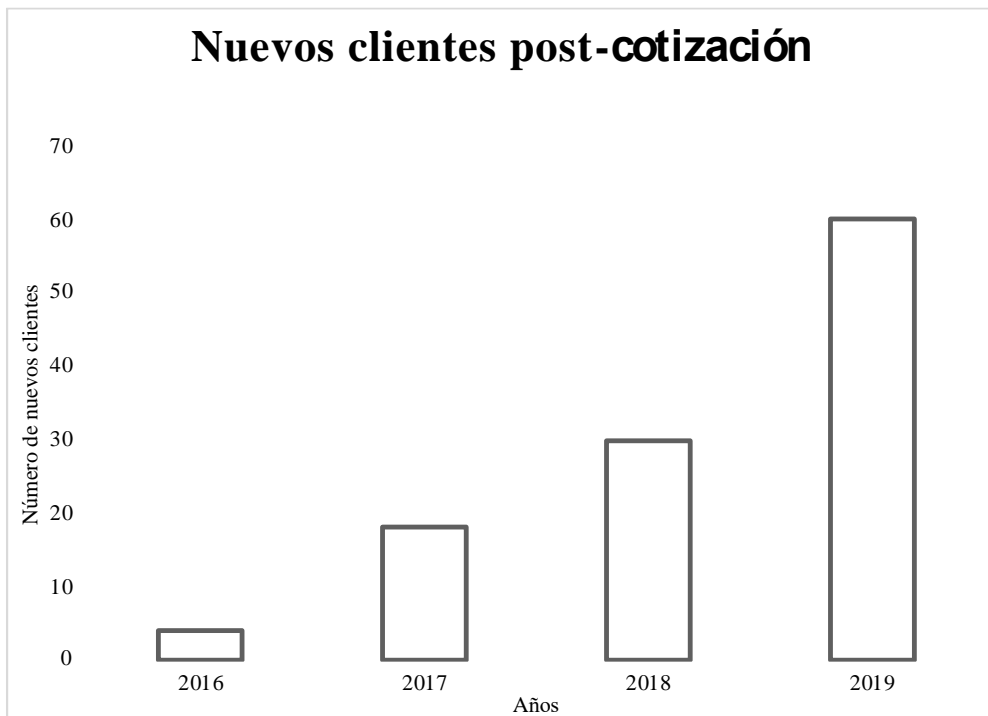


Figura 8. Nuevos clientes post-cotización

✓ **Para la instalación de jardines verticales:**

- a. Elaboración del formato de acta de instalación de servicio.** La elaboración de este formato permitió que se ingrese a las instalaciones de las empresas donde se prestaba el servicio programado sin ningún contratiempo. Con este formato se evitó retrasos, ausencias involuntarias y pérdidas de horas de trabajo. También se logró cubrir los vacíos contractuales, pues al existir un registro de inicio de labores se evitó suspicacias por parte del cliente, eliminado así malos entendidos, interpretaciones inclinadas a favor del cliente, o posibles reclamos.

Dentro de esta acta de instalación de servicio se logró registrar:

- Nombre de quien elaboró, revisó y aprobó el formato
- Fecha
- Nombre y ubicación del cliente
- Datos de los operarios y observaciones
- Estado de uniformes
- Documentación entregada con acuerdos y observaciones adicionales
- Comentarios adicionales
- Firma del cliente y del representante de la empresa prestadora de servicio
- Documentos para seguimiento posterior a la instalación y firma de encargado

Se presenta a continuación la Figura 9. Acta de instalación de servicio.

ACTA DE INSTALACION DE SERVICIO			
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
Fecha	Fecha	Fecha	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
UBICACIÓN	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
DIRECCION DE SERVICIO	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
CLIENTE	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
INICIO DE SERVICIO	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
INSTALACION DEL SERVICIO	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
DATOS DE OPERARIOS	DNI	HORARIO	OBSERVACIONES
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
UNIFORMES	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
SI NO			
UNIFORMES			
SI NO			
UNIFORMES			
SI NO			
UNIFORMES	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
SI NO			
DOCUMENTACION ENTREGADA	N°	ACUERDOS ADICIONALES	OBSERVACIONES
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
COMENTARIOS ADICIONALES	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
<p>En la ciudad de Lima, a los ____ días del mes de _____ del _____, se dio inicio a la instalación de la referencia; representado al usuario el Señor _____, en su calidad de _____ y representando a la empresa de servicio de jardines verticales el Señor _____ en su calidad de Supervisor de Jardines Verticales.</p> <p>En señal de conformidad, firman ambas partes.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> <p>EL CLIENTE</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div> <p>EMPRESA DE SERVICIOS DE INSTALACION DE JARDINES VERTICALES</p> </div> </div>			
SEGUIMIENTO DE ENTREGAS POSTERIORES A LA INSTALACION	FECHA DE ENTREGA	FIRMA DEL RESPONSABLE	
Cronograma de Trabajo de Operarios	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
Cronograma de Capacitaciones	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
IPERC	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
Instructivos Específicos	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	

Figura 9. Acta de instalación de servicio

- b. Elaboración de la guía de procedimientos de instalación de jardines verticales.** Esta guía de procedimiento se elaboró para ser utilizada de manera individual por cada operario, y con la finalidad de ayudarlos en su revisión de avance diario. La elaboración de este formato generó orden al momento de desarrollar todo el proceso de instalación de jardines verticales, pues permitió guiar a los trabajadores paso a paso, y así se logró ejecutar un trabajo eficiente y eficaz, se respetó las etapas señaladas en la guía y así se evitó percances que retrasarán el servicio.

Este formato permitió que los operarios registren el avance logrado en su labor encomendada: A continuación, se muestra lo que contiene esta guía de procedimientos de instalación de jardines verticales.

- Nombre de supervisor
- Nombre de operario
- Procedimientos pre instalación
- Procedimientos durante la instalación
- Procedimientos post instalación

Se presenta a continuación la Figura 10. Guía de procedimientos de instalación de jardines verticales.

GUIA DE PROCEDIMIENTOS PARA INSTALACION DE JARDINES VERTICALES

SUPERVISOR

OPERARIO

PROCEDIMIENTOS

Marcar (X)

Pre instalación:	
Ubicar el area de trabajo donde se instalará el jardín vertical	
Señalizar el área de trabajo	
Limpiar el área de trabajo	
Revisar las maquinas, herramientas y materiales	
Instalación:	
Marcar las estructuras de aluminio y acero galvanizado sobre la pared donde se instalará el jardín vertical	
Perforar la pared con taladro en los puntos marcados para colocar los tarugos	
Colocar los tarugos de madera en los agujeros	
Atornillar los perfiles de aluminio y acero galvanizado	
Atornillar la geomembrana sobre los perfiles de aluminio y acero galvanizado	
Atornillar el geotextil sobre la geomembra, perfiles de aluminio y acero galvanizado	
Colocar las lineas de mangera de el sistema de riego, sujetar mediante abrazaderas de metal sobre los perfiles de aluminio y acero galvanizado	
Incrustar goteros en las lineas de mangera	
Conectar la linea de riego al punto de agua, valvula y programador de riego	
Atornillar la canaleta sobre los perfiles de aluminio y acero galvanizado o Colocar el tanque recirculante debajo del jardín vertical	
Marcar con tiza la primera letra de cada planta sobre el geotextil para formar el diseño del jardín vertical	
Sembrar las plantas dentro de cada bolsillo del geotextil con sustrato	
Limpiar las hojas de las plantas, el geotexti, la canaleta o el tanque.	
Colocar marco decorativo	
Post instalación:	
Programar el sistema de riego	
Llenar de agua el tanque recirculante	

Figura 10. Guía de procedimientos para instalación de jardines verticales

- c. **Elaboración del registro de equipos de seguridad o emergencia – equipos de protección personal.** Con la elaboración de este formato se logró un registro detallado de quienes recibieron equipos de seguridad o emergencia y equipos de protección personal (Epps) y quienes no, asumiendo la responsabilidad de cuidarlos y utilizarlos adecuadamente, pues era conocimiento de los operarios que solo se renovarían estos equipos dos veces por año y de perderlos ellos asumirían el costo de este como descuento en su salario. Entonces, se evitó pérdidas excesivas e injustificadas por parte de los operarios y se generó un ambiente de responsabilidad y cuidado de sus implementos por parte de ellos. Como resultado de la implementación de este formato la empresa minimizó gastos adicionales en compra de equipos de seguridad o emergencia y equipos de protección personal.

Con este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre del supervisor
- DNI del supervisor
- Mes y año
- Nombre del cliente para el cual se está realizando el servicio
- Marcar si se entrega equipos de seguridad o emergencia o Epps
- Nombre de operarios
- Fecha de entrega
- Listado de equipo de seguridad o emergencia y Epps
- Firma de operarios
- Observaciones
- Firma del supervisor

Se presenta a continuación la Figura 11. Registro de equipos de seguridad o emergencia – equipos de protección personal.

✓ **Para el mantenimiento de jardines verticales:**

- a. Elaboración del formato de registro de mantenimiento de jardines verticales.** Al elaborar este formato en primer lugar se logró optimizar el servicio de mantenimiento de un 30% a un 90% de eficiencia en la ejecución del trabajo dentro de un periodo de 3 años y medio como se muestra en la Figura 13. Eficiencia en el servicio de mantenimiento, ya que al registrar cada visita de mantenimiento se veía el avance realizado en cada jardín dándole oportunidad a una siguiente mejora en la próxima visita. Esto a su vez generó un aumento en el nivel de satisfacción por servicio brindado en los clientes, cubriendo sus expectativas en el servicio brindado como se muestra en la Figura 14. Satisfacción del servicio de mantenimiento. En segundo lugar, se disminuyó el uso excesivo de insumos como insecticidas, abonos y fertilizante, pues al conocer lo que se hizo en una visita previa, no se volvía a usar nuevamente los insumos hasta que le corresponda según el cronograma de mantenimiento.

La elaboración de este formato permitió registrar lo siguiente:

- Datos del cliente
- Ubicación donde se realizará el servicio de mantenimiento
- Tiempo de duración de la visita para el mantenimiento
- Fecha de visita y fecha de próxima visita de mantenimiento
- Datos del encargado a realizar la visita de mantenimiento
- Problemas encontrados
- Presencia de plagas y enfermedades
- Materiales e insumos utilizados
- Herramientas y/o maquinarias utilizadas
- Labor realizada
- Firma del posible cliente.

Se presenta a continuación la Figura 12. Registro de mantenimiento de jardines verticales.

REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE JARDINES VERTICALES			
DATOS DEL CLIENTE			
Nombre del Proyecto			
Ubicación		Hora inicio	
Persona encargada		Hora Termino	
DATOS DE LA VISITA			
Realizado por		Fecha de Visita	Fecha de Próxima Visita
PROBLEMAS ENCONTRADOS	SI	NO	DETALLAR
Filtraciones			
Rotura de Bolsillos			
Circulación de aire			
Rotura de manguera			
Obstrucción de goteros			
Programador (timer) dañado			
Muerte de planta			
Válvula dañada			
Bomba dañada			
Tanque sucio			
Marco sucio			
Falta de luz electrica			
Falta de agua			
Obstrucción de desagüe			
Disminución de sustrato			
Otros			
PRESENCIA PLAGAS Y ENFERMEDADES ENCONTRADOS (Detallar)			
MATERIALES Y/O INSUMOS UTILIZADOS (Detallar)			
HERRAMIENTAS Y/O MAQUINAS UTILIZADOS (Detallar)			
LABOR REALIZADA (Detallar)			
OBSERVACIONES (Detallar)			
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 20px; margin: 0 auto;"></div> Firma del Cliente o Encargado			

Figura 12. Registro de mantenimiento de jardines verticales

Se muestra a continuación en la Figura 13 un gráfico de dispersión que permitió visualizar el aumento de la eficiencia en el servicio de mantenimiento donde a finales del año 2016 se registró 30% de eficiencia, en el 2017 un 50% de eficiencia, en el 2018 subió al 60% de eficiencia y en el año 2019 se alcanzó una eficiencia del 90%.

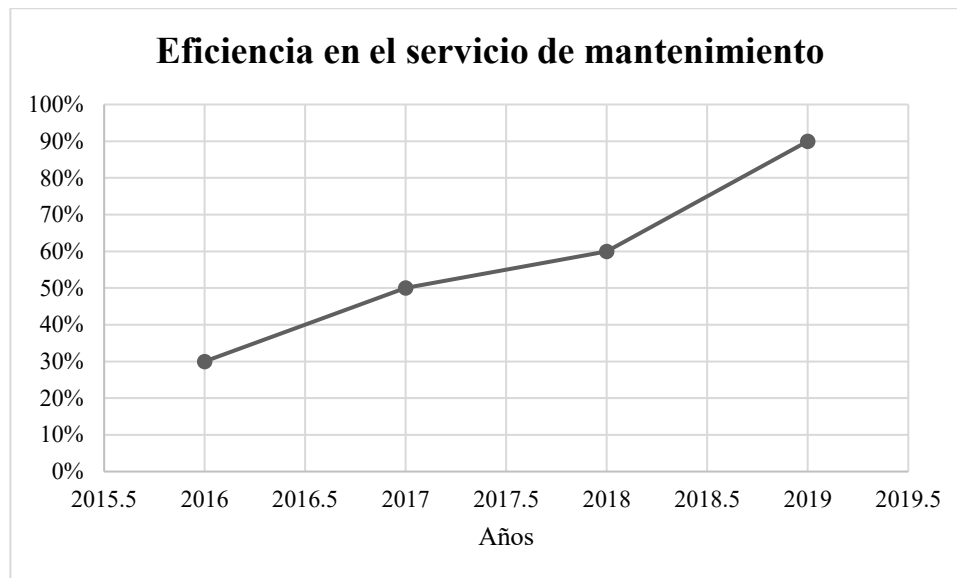


Figura 13. Eficiencia en el servicio de mantenimiento

A su vez se presenta la Figura 11 donde el gráfico de columnas agrupadas permitió conocer la comparativa de los niveles de satisfacción en los clientes por el servicio de mantenimiento brindado cada año. Tal es así que en el año 2015 se registró un 50% de satisfacción, el 2016 se registró un 60% de satisfacción, en el 2017 se registró un 75% de satisfacción, el 2018 se registró un 80% de satisfacción y en el año 2019 se alcanzó una satisfacción del 95% en el servicio de mantenimiento para los jardines verticales.

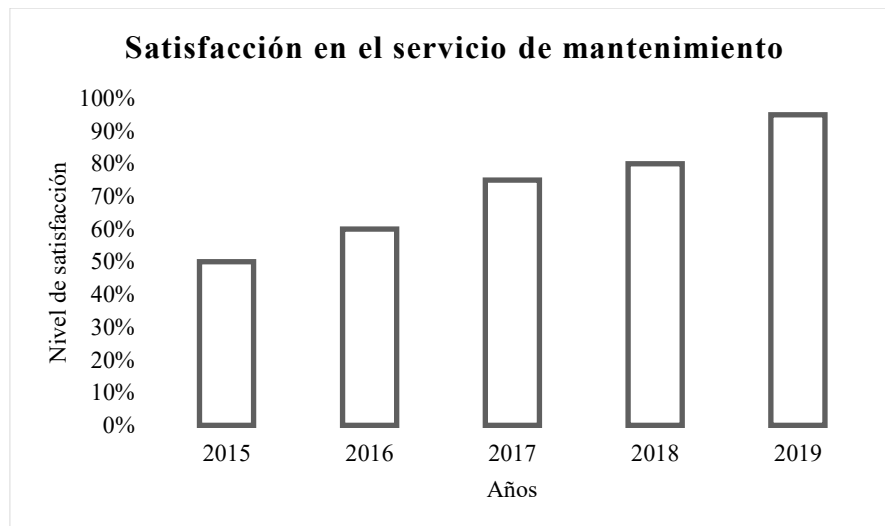


Figura 14. Satisfacción en el servicio de mantenimiento

b. Elaboración del formato de plan anual de mantenimiento de jardines verticales.

Con la elaboración de este formato se logró sistematizar, organizar y planificar los mantenimientos periódicos de cada cliente. Logrando eficiencia y eficacia al momento de ejecutar el servicio. Se logró que los operarios trabajen de forma ordenada guiándose del plan anual. Adicionalmente, el supervisor pudo registrar los avances y mejoras alcanzadas mensualmente logrando así cumplir las metas establecidas con el cliente al inicio del servicio. Asimismo, se logró hacer la valorización de todos los equipos, maquinas, herramientas, insumos, personal y otros que se usan al brindar el servicio.

Implementar este formato permitió registrar los siguiente:

- Nombre y dirección del cliente
- Nombre del supervisor
- Periodo de inicio y fin del plan anual
- Nombre de operarios
- Lista detallada de actividades a realizar durante el plan anual de mantenimiento de jardines verticales
- Detalle de cada actividad
- Meses del año con sus respectivas semanas
- Firma de supervisor
- Firma de cliente

Se presenta a continuación la Figura 15. Plan anual de mantenimiento de jardines verticales.

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO DE JARDINES VERTICALES

CLIENTE **SUPERVISOR**
DIRECCION **OPERARIOS**
PERIODO

ACTIVIDADES	DETALLE	CANTIDAD POR INTERVENCIÓN	CANTIDAD ANUAL	UNIDAD DE MEDIDA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE												
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
MANTENIMIENTO DE PLANTAS																																							
Podas plantas																																							
Limpieza y lavado de hojas de plantas																																							
Remociones y aireado de sustratos																																							
Abonamiento foliar y/o fertilización																																							
Aplicaciones Fitosanitarias (insecticidas y fungicidas)																																							
Cambio de plantas																																							
Desmalezado																																							
Recojo de residuos generados hasta el acopio																																							
MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE RIEGO																																							
Programación de riego																																							
Llenado de agua de tanque recirculante																																							
Limpieza de canaleta																																							
Limpieza de goteros																																							
Revisión y /o cambio de goteros																																							
Revisión y /o cambio de programador																																							
Revisión y/o cambio de mangueras de riego																																							
Revisión y /o cambio de válvulas																																							
Limpieza de programador																																							
Limpieza de válvulas																																							
MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS																																							
Limpieza de marco decorativo																																							
Limpieza de geotextil																																							
Limpieza de tanque de acero																																							
IV. MEJORAS PROPUESTAS																																							

APROBADO POR
CARGO
FECHA

 FIRMA DE SUPERVISOR FIRMA DE CLIENTE

Figura 15. Plan anual de mantenimiento de jardines verticales

- c. Elaboración del formato de modelo de informe.** Al elaborar un formato de informe se generó un incremento en la confianza del cliente hacia la empresa, pues dentro de este informe se detalla todos los avances alcanzados en el servicio brindado con detalle fotográfico y descripción exacta de cada labor desarrollada, cumpliendo así con los requerimientos solicitados por el cliente para la instalación y/o mantenimiento de jardines verticales. En el caso específico de mantenimiento de jardines verticales, este informe logró detallar con fotos y descripciones los alcances de las metas establecidas dentro del plan anual de mantenimiento de jardines verticales.

Por otro lado, el realizar un informe y enviárselo al cliente de manera periódica, logró que se evidencie los avances de cada servicio y así dar paso al cobro oportuno por el servicio brindado sin lugar a posibles quejas o reclamos.

Dentro de este formato de modelo de informe se encuentra lo siguiente:

- Nombre del supervisor
- Nombre del cliente
- Fecha del informe
- Asunto del informe
- Párrafo que detalla el nombre del cliente, el tipo de servicio; el día, mes y año de la redacción del informe
- Detalle de los avances alcanzados en el servicio brindado
- Detalle fotográfico con descripción de lo realizado en el servicio brindado
- Consideraciones a tomar en cuenta
- Firma del supervisor

Se presenta a continuación la Figura 16. Informe N°

INFORME N° _____	
DE	
A	
FECHA	
ASUNTO	
Mediante el presente remito el informe con el detalle y registro fotográfico del servicio de _____ de jardines verticales del cliente _____ del mes _____ del año _____.	
DETALLE	
DETALLE FOTOGRAFICO	
CONSIDERACIONES	Fuente: Propia
	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div> Firma de Supervisor

Figura 16. Informe N°

d. Elaboración del formato de cronograma de mantenimiento de máquinas y/o herramientas. La elaboración de este formato permitió minimizar los daños en las máquinas y/o herramientas causadas por una falta de programación de mantenimiento preventivo. Adicionalmente, se logró reducir gastos de mantenimiento de máquinas y/o herramientas ya que de realizar dos mantenimientos correctivos por año se cambió a dos mantenimientos preventivos por año. Con la programación periódica de las máquinas y/o herramientas se alcanzó alargar la vida útil de las mismas. El contar con una programación de mantenimiento permitió conocer el estado de cada máquina y o herramienta para luego programar su próximo mantenimiento.

En este formato de cronograma de mantenimiento de máquinas y/o herramientas se logró registrar lo siguiente:

- Nombre de la máquina y/o herramienta
- Marca de la máquina y/o herramienta
- Modelo de la máquina y/o herramienta
- Número de serie de la máquina y/o herramienta
- Imagen de la máquina y/o herramienta
- Los meses del año divididos en semanas para colocar las fechas de mantenimiento
- Observaciones
- Leyenda de colores que determina el estado de la máquina y/o herramienta dentro del proceso de mantenimiento. Verde; ejecutado, Amarillo; programado y Azul; en mantenimiento.
- El nombre de la persona que aprueba el mantenimiento, su cargo, la fecha y su firma.

A continuación, se elaboró una comparativa entre la Tabla 4. Costos por mantenimiento preventivo y la Tabla 5. Costos por mantenimiento correctivo y sus gráficos respectivos, que muestran los gastos ocasionados por mantenimientos preventivos frente a gastos ocasionados por mantenimientos correctivos. Con el uso de este formato se logró incrementar la cantidad de máquinas y/o herramientas para un mantenimiento preventivo y se redujo la cantidad de máquinas y/o herramientas para mantenimientos correctivos.

Tabla 4: Costos por mantenimiento preventivo

Costos por mantenimiento preventivo						
Periodo del 2015 -2019						
Años	Costos por 1 mantenimiento preventivo de máquinas y/o herramientas	Número de mantenimiento preventivo por año	Número de máquinas y/o herramientas operativas listas para mantenimiento	Costo Total		
2015	S/. 30.00	2	4	S/.	240.00	
2016	S/. 30.00	2	7	S/.	420.00	
2017	S/. 30.00	2	17	S/.	1,020.00	
2018	S/. 30.00	2	20	S/.	1,200.00	
2019	S/. 30.00	2	23	S/.	1,380.00	
TOTAL				S/.	4,260.00	

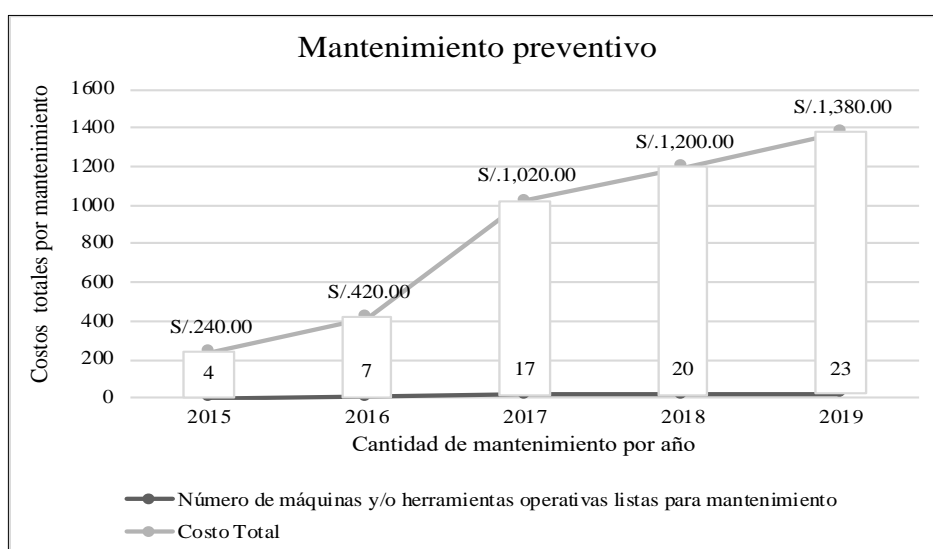


Figura 18. Mantenimiento preventivo

Tabla 5: Costos por mantenimiento correctivo

Costos por mantenimiento correctivo						
Periodo del 2015 -2019						
Años	Costos por 1 mantenimiento correctivo de máquinas y/o herramientas		Número de mantenimiento correctivo por año	Número de máquinas y/o herramientas malogradas	Costo Total	
2015	S/.	130.00	2	8	S/.	2,080.00
2016	S/.	130.00	2	5	S/.	1,300.00
2017	S/.	130.00	2	3	S/.	780.00
2018	S/.	130.00	2	2	S/.	520.00
2019	S/.	130.00	2	2	S/.	520.00
TOTAL					S/.	5,200.00

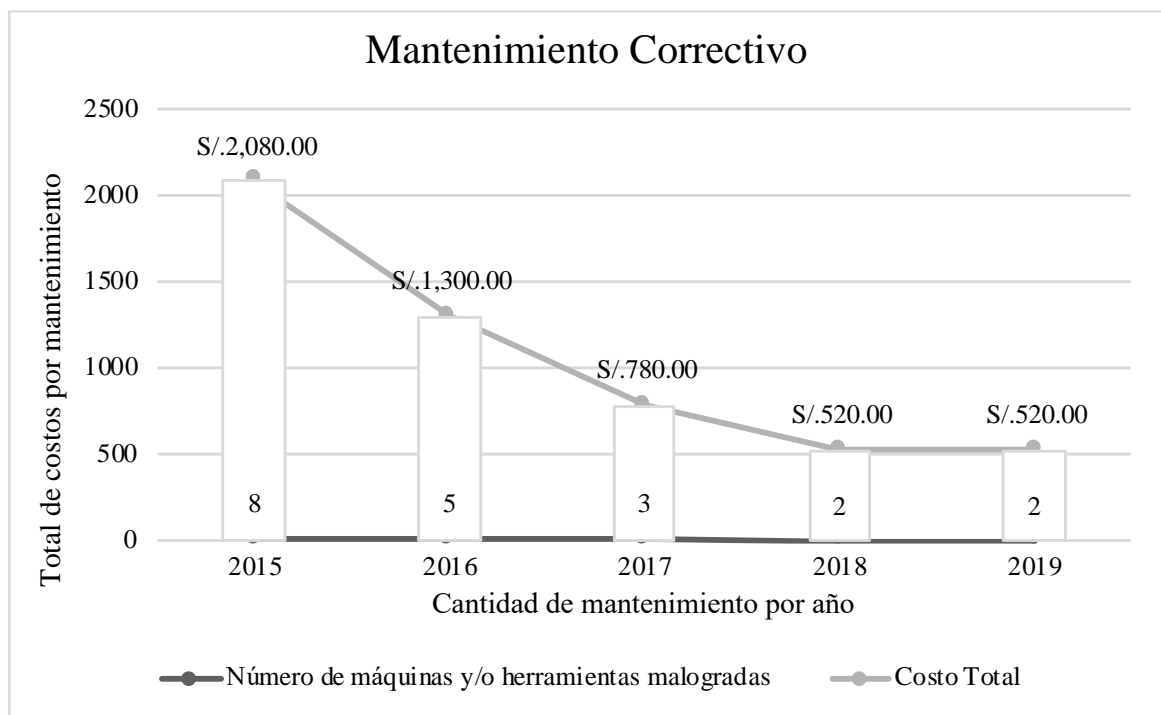


Figura 19. Mantenimiento correctivo

Para la supervisión de jardines verticales:

- a. Elaboración del formato de conformidad de servicio de instalación y/o mantenimiento.** Elaborar un formato de conformidad de servicio de instalación y/o mantenimiento permitió prever posibles reclamos o quejas de los clientes una vez terminado el servicio brindado, por lo tanto, se logró avalar que el cliente estaba conforme con el producto terminado y/o servicio brindado al momento de la entrega final, y así se evitó exigencias o cambios por parte de los clientes. Elaborar e implementar este formato fue muy favorable para la empresa pues se evitó gastos adicionales al presupuesto establecido para cada cotización. Asimismo, se logró dar un servicio más exacto en el tiempo establecido y bajo las condiciones redactadas en el contrato dando lugar al cobro del último pago y la emisión de la factura.

Dentro de este formato de conformidad de servicio de instalación y/o mantenimiento se logró registrar los siguiente:

- Fecha de emisión; que es el día donde se entrega el producto y/o servicio final.
- Razón social del cliente
- Dirección del lugar donde se brindó el servicio
- Resumen donde se detalla toda la labor realizada que incluye el servicio.
- Firma o sello del cliente
- Nombre, DNI y cargo del cliente
- Firma o sello de la empresa prestadora del servicio
- Nombre, DNI y cargo del representante de la empresa prestadora de servicio

Se presenta a continuación la Figura 20. Conformidad del servicio de instalación y/o mantenimiento.

CONFORMIDAD DEL SERVICIO DE INSTALACION Y/O MANTENIMIENTO	
FECHA EMISION	<input type="text"/>
RAZON SOCIAL	<input type="text"/>
DIRECCION DEL SERVICIO	<input type="text"/>
RESUMEN	
<input type="text"/>	
POR CLIENTE (Firma y/o sello)	POR EMPRESA (Firma y/o sello)
<input type="text"/>	<input type="text"/>
NOMBRE:	<input type="text"/>
DNI:	<input type="text"/>
CARGO:	<input type="text"/>

Figura 20. Conformidad del servicio de instalación y/o mantenimiento

Tras la elaboración de este formato de confirmación de servicio se redujo a 0% los gastos adicionales que antes existían. Sin embargo, es necesario resaltar que se elaboró un gráfico de barras para conocer con exactitud el porcentaje de gastos adicionales que existían sin el uso de este formato. A continuación, se muestra en la Figura 21. Gastos adicionales sin formato de conformidad de servicio, un el gráfico de barras agrupadas que detalla lo siguiente; se gastaba un 30% más en la compra de plantas y un 15% más en la compra de abonos y fertilizantes, también se gastaba un 30% más en pasajes. Asimismo, se gastaba un 40% y 50% adicional en cambios de marco decorativo y tanque de aceros respectivamente. Finalmente se pagaba un adicional del 40% más de horas laboradas para ejecutar los cambios exigidos por los clientes.

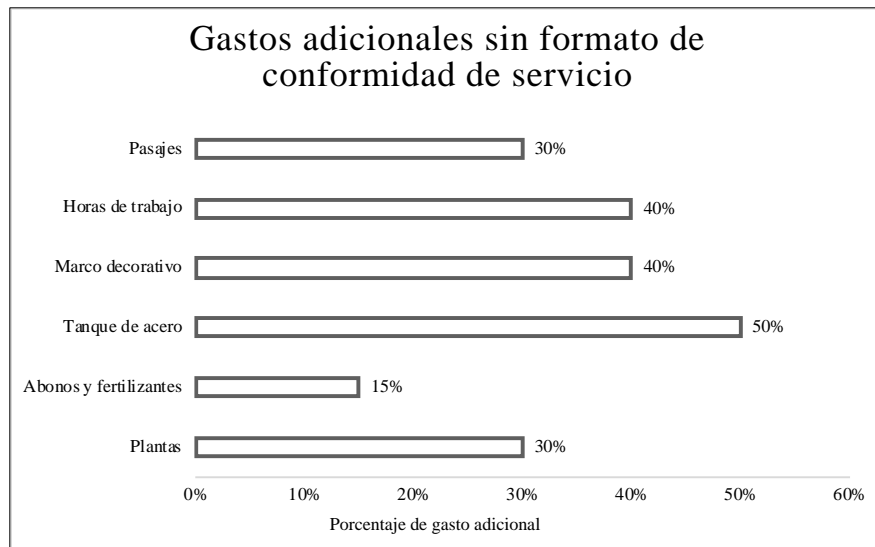


Figura 21. Gastos Adicionales sin formato de conformidad de servicio

- b. Elaboración del formato de cronograma de trabajo de operarios.** Al elaborar este formato se logró eficiencia al ejecutar el servicio, ya que se estableció orden en la distribución del personal, generando así puntualidad al brindar el servicio, que dio paso a prevenir algunas ausencias, tardanzas y/o reemplazos. Se logró también que los operarios sepan su programación semanal, y así se evitó generar gastos extras en los pasajes. A su vez, permitió una planificación exacta de las labores semanales de cada operario, generando eficiencia en su labor. Adicionalmente, se generó más confianza en el cliente, pues siempre se cumplió con el servicio ofrecido, tanto de instalación como mantenimiento de sus jardines verticales.

Dentro de este formato podemos registrar lo siguiente:

- Nombre del supervisor quien es el encargado de realizar este cronograma
- El mes y el año cuando se realizará las labores encomendadas
- Lista de los nombres de los operarios
- La semana que demarca el inicio y termino para ejecutar la labor asignada
- El horario designado para cada labor
- El nombre y apellido del operario que realizará la labor
- El nombre del cliente y la dirección donde se realizará la labor
- Nombre de la actividad a realizar
- Los días de la semana que se realizará la labor
- Observaciones
- Firma del supervisor a cargo

Con en el uso de este formato se elaboró la Figura 23. Eficacia del cronograma de trabajo, donde se muestra una comparación entre la eficiencia y error de labores desde los años que se implementó el cronograma de trabajo. Entonces se visualiza que el trabajo de los operarios sin este cronograma en el 2015 tenía una eficiencia del 60% y un error del 40%, en el 2016 se elaboró e implementó este formato y el resultado de ese año es una eficiencia del 70% y un error del 30%, en el 2017 se muestra una eficiencia del 85% y un error del 15%, asimismo, en el 2018 solo se muestra un error del 5% frente a una eficiencia del 95%, finalmente en el 2019 se muestra una eficiencia del 100% frente a un 0% de error gracias a la elaboración e implantación del cronograma de trabajo.

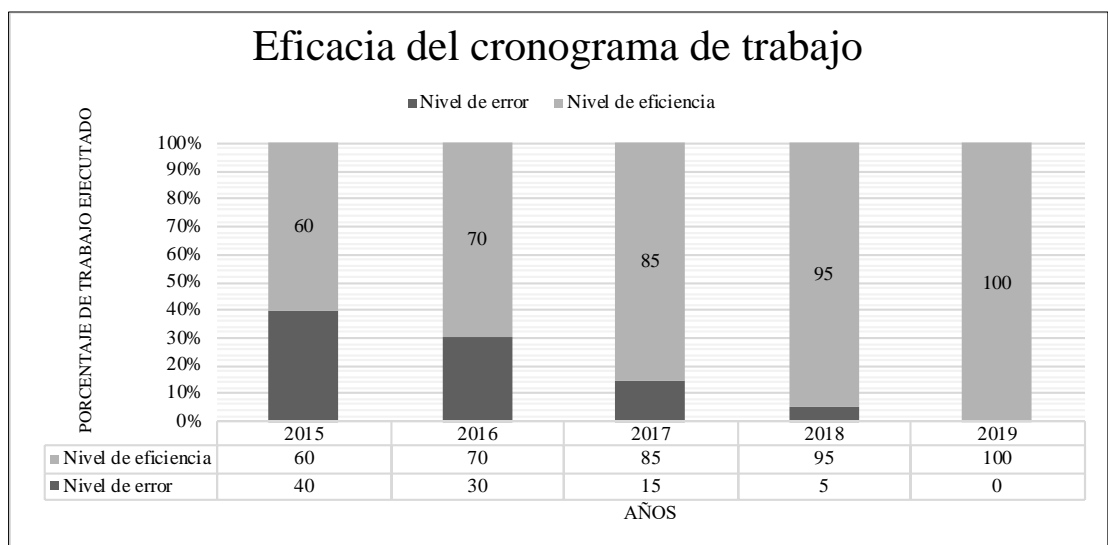


Figura 23. Eficacia del cronograma de trabajo

- c. Elaboración del formato de constancia de supervisión de servicio de instalación de jardines verticales.** Al elaborar este formato se logró una supervisión eficaz durante todo el proceso de instalación de jardines verticales, se logró registrar el trabajo de cada operario en una base de datos, verificando que cumplan con todos los procedimientos establecidos en la guía de instalación de jardines verticales y que no se salten ningún paso, garantizando un servicio de calidad. Adicionalmente este formato le permitió al supervisor generar requerimiento de materiales, insumos, máquinas y/o equipos con antelación, y así se evitó retrasos, pérdida de horas de trabajo y pérdida de dinero.

En este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre del cliente
- Dirección del cliente
- Nombre del supervisor
- Fecha de inicio del servicio
- Fecha de término del servicio
- Nombre y DNI de los operarios
- Cargo de los operarios
- Check list de procedimientos pre, durante y post instalación
- Detalle de material y/o insumos utilizados
- Detalle de herramientas y/o máquinas utilizadas
- Detalle de labor realizada
- Observaciones
- Firma del cliente
- Firma del supervisor

Se presenta a continuación la Figura 24. Constancia de supervisión de servicio de instalación de jardines verticales.

CONSTANCIA DE SUPERVISION DE SERVICIO DE INSTALACION DE JARDINES VERTICALES			
DATOS DEL CLIENTE			
Nombre del Proyecto			
Dirección		Fecha inicio	
Supervisor		Fecha Termino	
DATOS DE LOS OPERARIOS			
Check list de procedimientos			
	SI	NO	DETALLAR
Pre instalación:			
Ubicar el area de trabajo donde se instalará el jardín vertical			
Señalizar el área de trabajo			
Limpiar el área de trabajo			
Revisar las maquinas, herramientas y materiales			
Instalación:			
Marcar las estructuras de aluminio y acero galvanizado sobre la pared donde se instalará el jardín vertical			
Perforar la pared con taladro en los puntos marcados para colocar los tarugos			
Colocar los tarugos de madera en los agujeros			
Atornillar los perfiles de aluminio y acero galvanizado			
Atornillar la geomembrana sobre los perfiles de aluminio y acero galvanizado			
Atornillar el geotextil sobre la geomembra, perfiles de aluminio y acero galvanizado			
Colocar las lineas de mangera de el sistema de riego, sujetar mediante abrazaderas de metal sobre los perfiles de			
Incrustar goteros en las lineas de mangera			
Conectar la linea de riego al punto de agua, valvula y programador de riego			
Atornillar la canaleta sobre los perfiles de aluminio y acero galvanizado o Colocar el tanque recirculante debajo del			
Marcar con tiza la primera letra de cada planta sobre el geotextil para formar el diseño del jardín vertical			
Sembrar las plantas dentro de cada bolsillo del geotextil con sustrato			
Limpiar las hojas de las plantas, el geotexti, la canaleta o el tanque			
Colocar marco decorativo			
Post instalación:			
Programar el sistema de riego			
Llenar de agua el tanque recirculante			
MATERIALES Y/O INSUMOS UTILIZADOS (Detallar)			
HERRAMIENTAS Y/O MAQUINAS UTILIZADOS (Detallar)			
LABOR REALIZADA (Detallar)			
OBSERVACIONES (Detallar)			
Firma de Supervisor	Firma del Cliente o Encargado		

Figura 24. Constancia de supervisión de servicio de instalación de jardines

Asimismo, se elaboró la Figura 25. Eficiencia en la supervisión de la instalación de jardines verticales donde se muestra que en el año 2015 se registró el 80% de eficiencia, en el 2016 se registró un 85%, en el 2017 se registró un 90%, en los años 2018 y 2019 se registró una eficiencia del 95%.

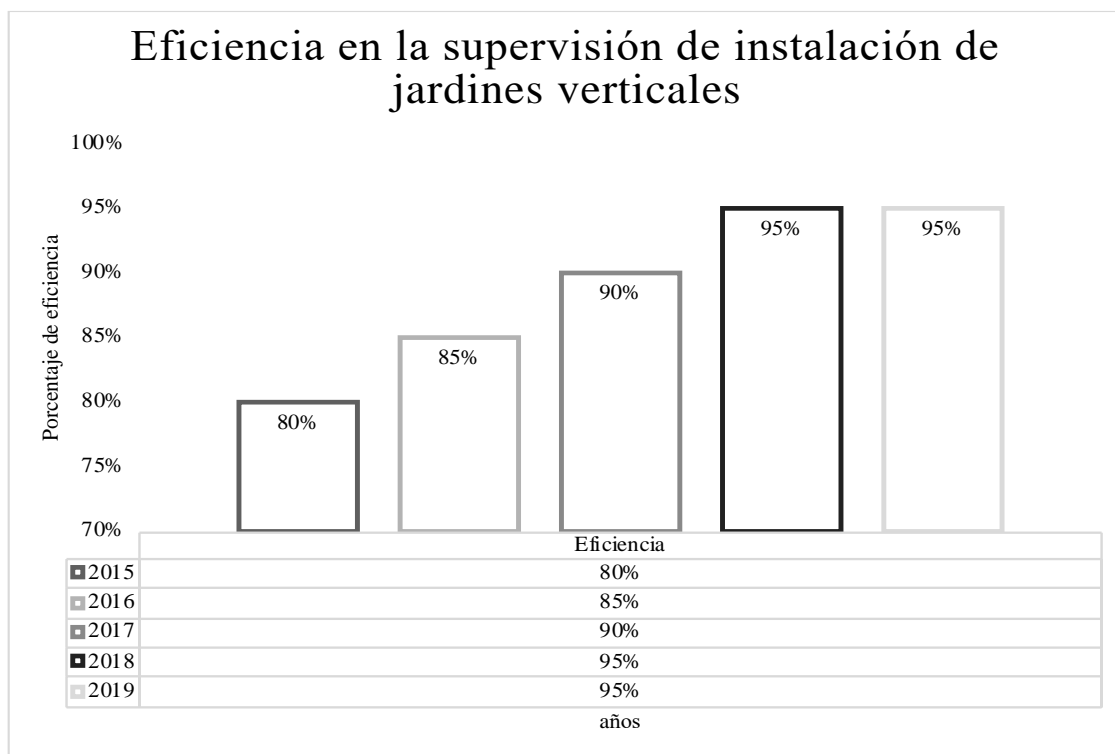


Figura 25. Eficiencia en la supervisión de instalación de jardines verticales

d. Elaboración del formato de constancia de supervisión de servicio de mantenimiento de jardines verticales. La elaboración de este formato logró un mayor control en la supervisión del trabajo de los operarios en el mantenimiento de jardines verticales, lo que dio paso a registrar el estado de los jardines verticales si se encontraban en estado bueno, regular o deficiente y según el resultado se propuso mejoras. A su vez se logró cubrir con el requerimiento de personal necesario para realizar un mantenimiento adecuado y de buena calidad, y así se evitó reclamos o quejas de los clientes. Asimismo, se verificó el cumplimiento del cronograma de trabajo de los operarios y se evaluó su desempeño. Por otro lado, se logró hacer el requerimiento de nuevos uniformes, materiales y/o herramientas de manera oportuna, El contar con una constancia de supervisión maximizó la eficiencia del trabajo del supervisor y de los operarios. Este formato permitió crear una base de datos donde se registró los avances logrados en los jardines verticales de una supervisión a otra.

En este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre y dirección del cliente
- Nombre del supervisor
- Fecha y hora
- Nombres del personal destacado
- Nombre del jefe de grupo en el caso sea necesario nombra a uno
- Número de operarios en el momento de la supervisión en turno mañana o tarde
- Check list para saber si es necesario cubrir personal
- Check list para saber si se cumple o no el cronograma de trabajo
- Check list para saber si el trabajo desempeñado es bueno, regular o deficiente
- Detalle de criterio de evaluación del trabajo desempeñado
- Materiales y/o herramientas detallar si hay faltante o sobrante
- Uniforme de personal para detallar si está en buenas condiciones o en condiciones deficientes.
- Criterios de evaluación del estado del uniforme
- Observaciones del cliente
- Observaciones del supervisor
- Firma del cliente
- Firma del supervisor

Se presenta a continuación la Figura 26. Constancia de supervisión de servicio de mantenimiento de jardines verticales.

CONSTANCIA DE SUPERVISION DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE JARDINES VERTICALES			
CLIENTE	<input type="text"/>		FECHA
DIRECCION	<input type="text"/>		<input type="text"/>
SUPERVISOR	<input type="text"/>		<input type="text"/>
VERIFICACION	<input type="text"/>		HORA
Personal Destacado	<input type="text"/>		<input type="text"/>
Nombre Jefe de Grupo	<input type="text"/>		<input type="text"/>
N° Operarios en el Momento de Supervisión	Mañana	Tarde	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Falta de Personal por Cubrir	NO	SI	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Cronograma de Trabajo	Cumple	No Cumple	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
RECORRIDO DE SUPERVISION	Bueno	Regular	Deficiente
Poda	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Abonamiento y/o Fertilización	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aplicación Fitosanitaria (Insecticidas y/o Fungicidas)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Limpieza de Hojas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Recojo de Residuos Generados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Programación de Riego	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Llenado de Agua en tanque de Acero	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Limpieza General	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Desmalezado	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Criterio de evaluación: BUENO (jardín sin malezas, ordenada, sin presencia de plagas y/o enfermedades, podada, hojas limpias y regado adecuadamente) REGULAR (50% de jardín invadido por malezas, 50% falta de poda) DEFICIENTE (más del 50% del jardín invadido por malezas, Plantas con plagas y enfermedades, Plantas con hojas polveadas, Plantas muertas, Riego deficiente, Ambiente sucio y Falta de abonamiento y/o fertilización)			
MATERIALES Y/O HERRAMIENTAS	<input type="text"/>		
Faltante (Detallar)	<input type="text"/>		
Sobrante (Detallar)	<input type="text"/>		
UNIFORME DEL PERSONAL	Bueno	Deficiente	Detallar
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Criterio de evaluación: BUENO (Uniforme completo, con EPPs puestos de forma adecuada) DEFICIENTE (Uniforme incompleto con falta de algún implemento de EPPs)			
OBSERVACIONES DEL CLIENTE	<input type="text"/>		
OBSERVACIONES DEL SUPERVISOR	<input type="text"/>		
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Firma del Cliente	Firma del Supervisor		

Figura 26. Constancia de supervisión de servicio de mantenimiento de jardines verticales

A continuación, se muestra la Figura 27. Eficiencia en la supervisión de mantenimiento de jardines verticales donde se compara los porcentajes de eficiencia en la supervisión de mantenimiento de jardines verticales desde la implementación de este formato.

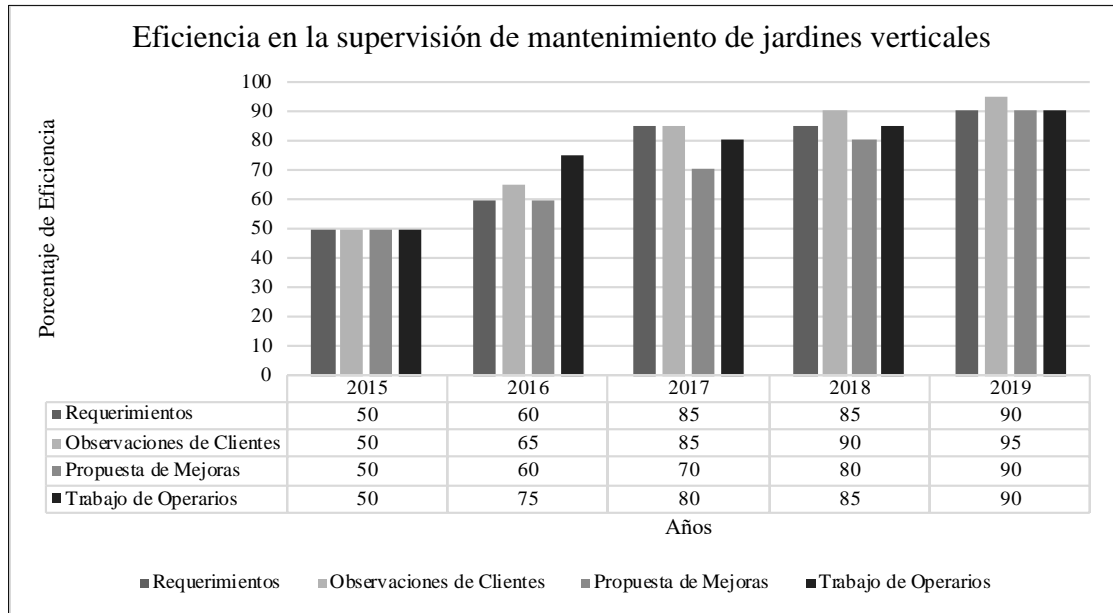


Figura 27. Eficiencia en la supervisión de mantenimiento de jardines verticales

- e. **Elaboración del formato de inventario de almacén.** Este formato permitió registrar la cantidad exacta de herramientas, máquinas, Epps, materiales y/o insumos existentes para entregar y ser usados o para llevar a mantenimiento. De igual manera se evitó la pérdida de estas máquinas, herramientas, equipos, materiales y/o insumos al momento de trasladar de un punto a otro, pues se registraba al responsable a cargo del traslado. Se evitó también gastos adicionales por parte de la empresa, al no existir pérdida de herramientas y otros no existía necesidad de comprar unos nuevos.

Dentro de este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre del supervisor
- Nombre de encargado de almacén
- Mes y año
- Nombre, marca y cantidad de herramientas, maquinaria, materiales, insumos y equipos
- Estado de entrega
- Observaciones
- Firma de persona que aprueba el registro de inventario.

Se presenta a continuación la Figura 28. Inventario de almacén.

INVENTARIO DE ALMACEN											
SUPERVISOR		<input style="width: 100%;" type="text"/>				MES	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
ENCARGADO DE ALMACEN		<input style="width: 100%;" type="text"/>				AÑO	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
N°	HERRAMIENTAS	MARCA	CANTIDAD REQUERIDA	UNIDAD	ESTADO DE ENTREGA		OBSERVACIÓN				
					ENTREGADO	PENDIENTE					
N°	MATERIALES Y/O INSUMOS	MARCA	CANTIDAD REQUERIDA	UNIDAD	ESTADO DE ENTREGA		OBSERVACIÓN				
					ENTREGADO	PENDIENTE					
N°	EPPS	MARCA	CANTIDAD REQUERIDA	UNIDAD	ESTADO DE ENTREGA		OBSERVACIÓN				
					ENTREGADO	PENDIENTE					
N°	MAQUINAS	MARCA	CANTIDAD REQUERIDA	UNIDAD	ESTADO DE ENTREGA		ESTADO			OBSERVACIÓN	
					ENTREGADO	PENDIENTE	OPERATIVO	PARA MNTTO	PARA REEMPLAZO		
APROBADO POR		<input style="width: 100%;" type="text"/>				<input style="width: 100%;" type="text"/>					
CARGO		<input style="width: 100%;" type="text"/>				<input style="width: 100%;" type="text"/>					
FECHA		<input style="width: 100%;" type="text"/>				FIRMA					

Figura 28. Inventario de almacén

f. Elaboración del formato de tareo de personal. Tras la elaboración de este formato se logró un registro exacto de la cantidad de horas diarias laboradas por cada operario durante un mes, incluyendo los minutos de tardanzas, los días de usencias justificadas o injustificadas, los días de permiso por salud y los días de vacaciones. Al contar con este formato predeterminado se alcanzó la exactitud en la suma de horas y el monto final a pagar; por lo tanto, se evitó demoras en la fecha de pago y no había posibilidad de reclamos por parte de los operarios

En este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre y dirección del cliente
- Nombre y DNI del operario
- Turno y cargo del operario
- Mes y sus cuadros de días donde se registra las horas laboradas
- Total de horas laboradas
- Horas faltantes
- Horas extras
- Observaciones
- Nombre del supervisor y fecha de realización de tareo
- Firma del supervisor

Se presenta a continuación la Figura 29. Tareo mensual de operarios.

g. Elaboración del formato de registro de asistencia de operarios. con la elaboración de este formato se eliminó toda inasistencia y tardanza injustificada por parte de los operarios. Al registrar el ingreso, receso y salida de cada operario se avaló la responsabilidad de su puntualidad y además no existía lugar a reclamo cuando se aplicaba los descuentos respectivos por tardanza o inasistencia, Adicionalmente, la elaboración de este formato estableció orden y puntualidad por parte de los operarios y permitió registrar la cantidad exacta de horas laboradas para generar su tareo mensual.

A continuación, se presenta la Figura 30. Eficiencia del formato de asistencia.

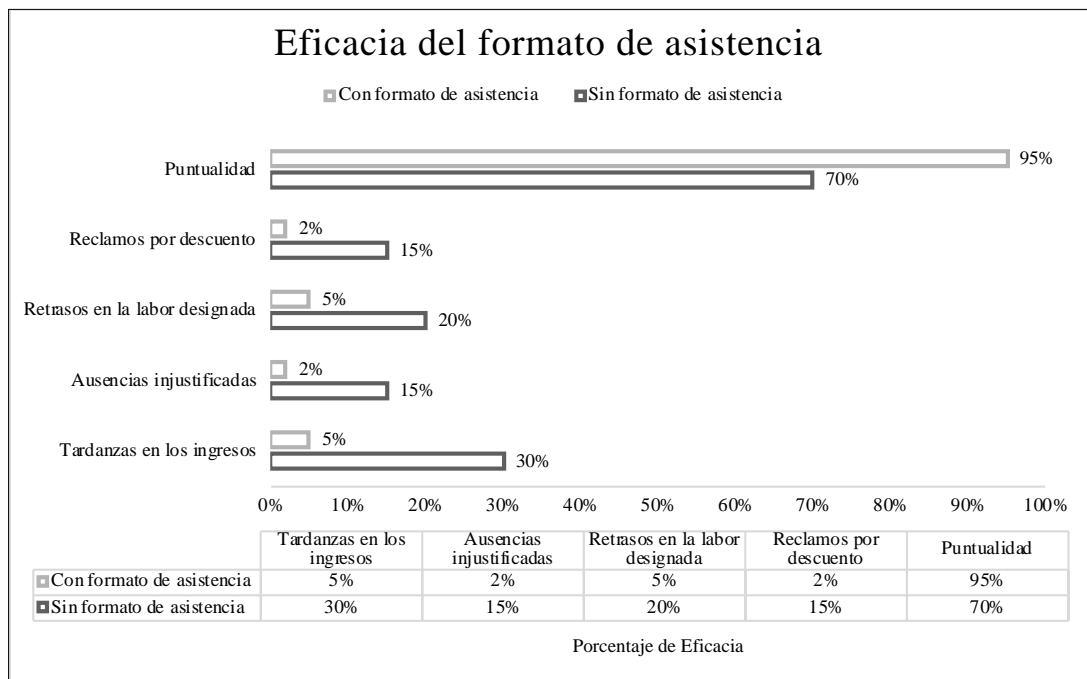


Figura 30. Eficiencia del formato de asistencia

Dentro de este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre del supervisor
- Nombre del cliente
- Mes y Año
- Dirección de cliente donde se desarrollaba el servicio
- Fecha diaria
- Nombre y apellido de los operarios
- DNI de los operarios

- Hora y minuto de ingreso y salida de jornada e ingreso y salida de refrigerio
- Firma del operario
- Firma del supervisor

Se presenta a continuación la Figura 31. Registro de asistencia de operarios.

REGISTRO DE ASISTENCIA DE OPERARIOS									
SUPERVISOR <input type="text"/>			MES <input type="text"/>		AÑO <input type="text"/>				
CLIENTE <input type="text"/>			DIRECCION <input type="text"/>						
FECHA	APELLIDOS Y NOMBRES DEL OPERARIO	DNI	HORA Y MINUTO						FIRMA DEL OPERARIO
			Ingreso de jornada	Salida de jornada	Salida a refrigerio	Retorno de refrigerio	Inicio de jornada	Salida de jornada	
									Firma del Supervisor

Figura 31. Registro de asistencia de operarios

h. Elaboración del formato de registro de gastos de movilidad. Al generar un formato de registro de gastos de movilidad se eliminó por completo la informalidad en la devolución de estos, pues se logró un control exacto de cuanto se gastaba en movilidad de un punto al otro mensualmente, asimismo se eliminó los malos entendidos e incomodidades de parte de los operarios hacia la empresa al momento de pedir la devolución de sus pasajes, pues al detallar de forma ordenada, clara y puntual sus gastos de movilidad no existía lugar a reclamo.

En este formato se logró registrar los siguiente:

- Nombre del supervisor
- Nombre del operario
- Mes laborado
- DNI del operario
- Fecha diaria de movilidad
- Nombre del cliente
- Dirección del cliente
- Monto gastado en movilidad
- Firma del operario por día
- Firma del supervisor
- Fecha de entrega del documento

Se presenta a continuación la Figura 32. Registro de gastos de movilidad.

REGISTRO DE GASTOS DE MOVILIDAD				
SUPERVISOR		MES		
OPERARIO		DNI OPERARIO		
FECHA	CLIENTE	DIRECCION	MONTO S/.	FIRMA
TOTAL				
OBSERVACIONES				
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div> <p>FIRMA DE SUPERVISOR</p>			<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div> <p>FECHA DE ENTREGA</p>	

Figura 32. Registro de gastos de movilidad

i. Elaboración del formato de desempeño laboral de operarios. Este formato logró registrar el desempeño laboral de los operarios dentro de la empresa, y se pudo crear un gráfico donde se mostró el porcentaje de operarios que si contaban con ciertos conocimientos y otros que los carecían. El conocer esta información permitió la programación de futuras capacitaciones que generen la oportunidad de nivelar en conocimientos a todos los operarios tanto de forma técnica como blanda y así poder alcanzar promociones que beneficien a los operarios y como consecuencia también a la empresa.

Dentro de este formato se logró registrar lo siguiente:

- Nombre del supervisor
- Mes
- Nombre de los operarios
- Calificaciones por mes
- Horario de trabajo
- Calidad de la labor
- Conocimiento de la labor
- Uso de herramientas
- Uso de maquinas
- Puntualidad
- Responsable
- Actitud
- Conocimiento de seguridad
- Cumplimiento de normas
- Promedio final
- Firma

Se presenta a continuación la Figura 33. Desempeño laboral de operarios.

DESEMPEÑO LABORAL DE OPERARIOS																	
SUPERVISOR _____																	
MES _____																	
N°	INSTALACION Y/O MANTENIMIENTO					KEY PERFORMANCE INFORMATION (KPI)											
	NOMBRE DE PERSONAL RUTINARIO	CALIFICACION POR MES	HORARIO	ATENCIÓN SEMANAL RUTINARIA	N° DE PERSONAL JARDINERO	PUNTAJE:								INSUFICIENTE (1-10)	ACEPTABLE (11-13)	BUENO (14-16)	EXELENTE (17-20)
						CALIDAD DE LA OBRA	CONOCIMIENTO DE LA OBRA	USO DE HERRAMIENTAS	USO DE MAQUINAS	MANEJO DE SISTEMA DE RIEGO	PUNTUALIDAD	RESPONSABLE	ACTITUD	CONOCIMIENTO DE SEGURIDAD	CUMPLIMIENTO DE NORMAS	NOTA PROMEDIO	
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 20px; margin: 0 auto; display: inline-block;"></div> FIRMA																	

Figura 33. Desempeño laboral de operarios

A continuación, se muestra la Figura 34. Desempeño de operarios del año 2019 donde muestra los resultados de estas evaluaciones de todo el año 2019 y se registró lo siguiente; el 85% cumplen las normas frente al 15% que no; el 75% cuentan con conocimiento de seguridad mientras que el otro 25% no, el 85% tiene una actitud positiva en contraste con el 15% que no, el 80% es responsable sin embargo el 20% carece de responsabilidad, el 75% es puntual y el otro 25% no, el 65% tiene conocimiento del manejo del sistema de riego mientras que el 35% carece de este conocimiento, de la misma forma el 70% sabe cómo usar maquinas todo lo contrario con el 30%, asimismo el 90% sabe cómo usar herramientas mientras que el otro 10% no, el 80% tiene un conocimiento claro de la labor a realizar y el otro 20% no y finalmente el 85% de operarios logra calidad al momento de ejecutar su labor mientras que el 25% aun no alcanza esa calidad.

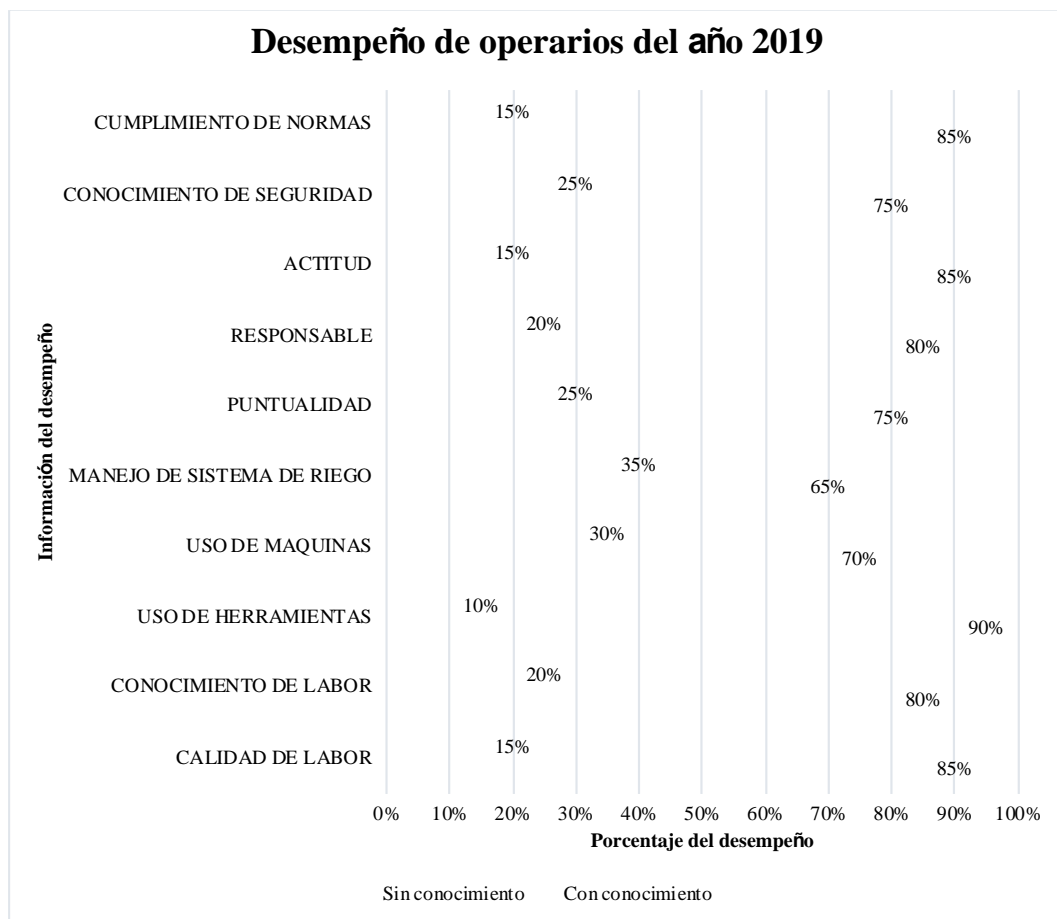


Figura 34. Desempeño de operarios del 2019

- j. Elaboración del formato de registro de asistencia de capacitación.** Con la elaboración de este formato se logró registrar a todos los operarios que asistían a las capacitaciones brindadas por la empresa y también aquellos que faltaban a las mismas. Por lo tanto, se logró identificar la disposición de los operarios por aprender información relevante para su desempeño laboral, mejorando así sus habilidades técnicas operativas, que hizo posible nivelarlos a todos en conocimientos indispensables para la realización de sus labores, además permitió la promoción de algunos operarios a cargos superiores.

REGISTRO DE ASISTENCIA CAPACITACION						
Elaborado por	Revisado por		Aprovado por			
<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
Fecha	Fecha		Fecha			
<input type="text"/>	<input type="text"/>		<input type="text"/>			
NOMBRES DE CAPACITACION	<input type="text"/>					
FECHA DE CAPACITACION	<input type="text"/>					
TIPO DE CAPACITACION	Capacitación Programada		<input type="text"/>			
	Capacitación No Programada		<input type="text"/>			
MODALIDAD	Técnica		<input type="text"/>			
	Blanda		<input type="text"/>			
EXPOSITOR AREA/INSTITUCION	<input type="text"/>					
	<input type="text"/>					
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	DNI	PUESTO	AREA	FIRMA	NOTA
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
<input style="width: 100%;" type="text"/>			<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Firma o Sello de Expositor			Firma de Supervisor			

Figura 35. Registro de asistencia de capacitación

3.5.2 Criterios agronómicos en la elaboración del diseño hidropónico para jardines verticales

El diseño de un jardín vertical es crucial dentro del proceso de la implementación de este mismo, no solo se trata de diseñar la forma en como lucirán las plantas y como se verá al final el jardín, esto va más allá. La empresa española Singular Green (2011) afirma que “Aunque se crea que el diseño y la planificación de un jardín vertical es una cosa banal e insignificante, esto es una percepción equivocada, ya que un buen diseño es capaz de conseguir un correcto funcionamiento y aprovechamiento del jardín”. Por lo tanto, el diseño de un jardín vertical implica tomar en cuenta varios pasos; primero evaluar las condiciones del ambiente disponible

para ubicar el jardín vertical, segundo seleccionar los materiales de las estructuras para la instalación del jardín vertical, tercero determinar el sistema de riego adecuado y seleccionar

los tipos de plantas que se adapten a las condiciones del ambiente donde se ubicará el jardín vertical.

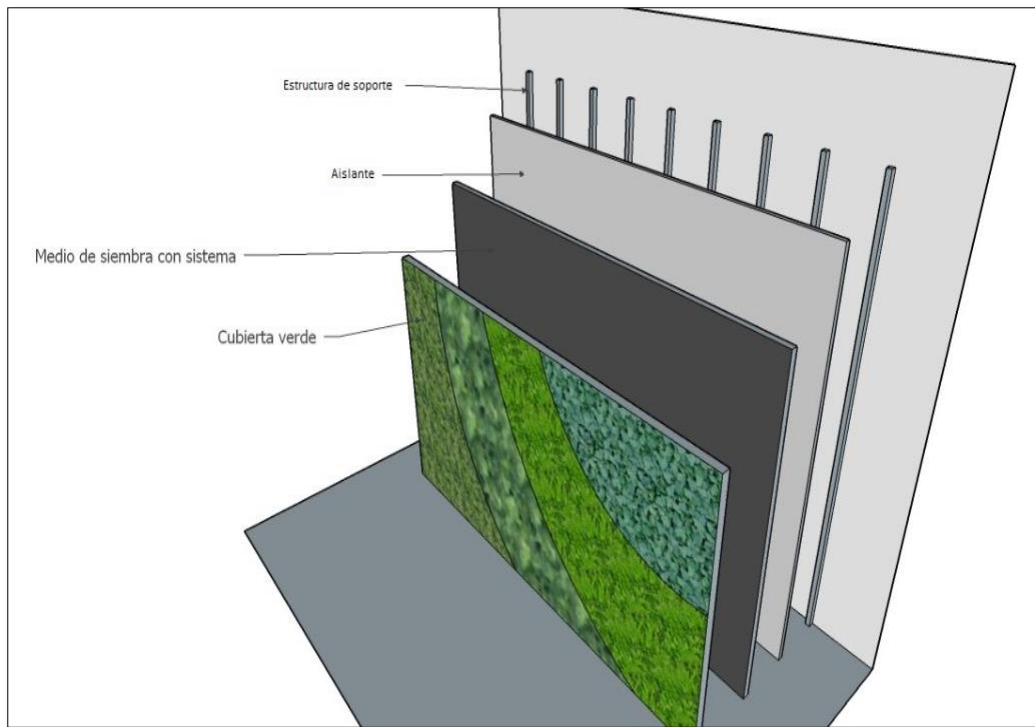


Figura 36. Diseño de Jardines Verticales

- a. Selección de materiales de la instalación de estructuras de bajo costo utilizados en jardines verticales.** Es necesario resaltar que para que los jardines verticales alcancen un desarrollo óptimo, los materiales de su estructura juegan un rol fundamental. En los primeros años de servicio, se utilizó como material estructural; perfiles de acero rectangulares soldados entre sí como soporte estructural del jardín vertical anclado a la pared, una capa de geomembrana HDPE de 2 mm y una capa de fieltro geotextil de 350 gr., los precios de estos materiales eran excesivamente caros esto generaba un aumento en el costo del producto final, limitando el área de expansión del mercado de la empresa. Por tanto, se decidió cambiar algunos materiales estructurales de la instalación de los jardines verticales por otros que cumplan la misma función, pero que sean de menor costo sin perder la calidad del sistema. Se seleccionó materiales de alta calidad, pero con precios más bajo en comparación con los anteriores esto permitió expandir el mercado a más clientes pues los precios de producción bajaron y por lo tanto el precio del producto final también. Los materiales que se cambiaron y se usan actualmente con instalación de las estructuras para jardines verticales son:

- Perfiles de aluminio (Perfil Omega) que se utilizan en los bordes y sirven como estructura del anclaje de los marcos.
- Perfiles de Perfil de Aluminio Rectangular que sirven como estructura de soporte para la geomembrana.
- Geomembrana HDPE 1mm
- Geotextil de 300 gr.

A continuación, se muestra una comparativa entre la Tabla 6 y la Tabla 7 con materiales de bajo costo y alto costo en un jardín vertical de 3mx2m, y además se muestra la Tabla 8 con la diferencia restante entre los materiales de alto y bajo costo; los precios son referenciales pues pueden variar de acuerdo a la situación económica del país.

Tabla 6: Costo aproximado de jardín vertical con materiales de bajo costo

Costo aproximado de jardín vertical con materiales de bajo costo						
Referencia de precios para un jardín vertical de 3mx2m						
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
Perfil Omega	unidades	4	S/.	13.00	S/.	52.00
Perfil de Aluminio Rectangular	unidades	3	S/.	32.00	S/.	96.00
Geomembrana HDPE 1mm	metro	6	S/.	30.00	S/.	180.00
Geotextil de 300gr	metro	12	S/.	15.00	S/.	180.00
Manguera Polietileno 16ml	metro	10	S/.	2.00	S/.	20.00
Goterros Botón	unidad	80	S/.	0.20	S/.	16.00
Programador	unidad	1	S/.	300.00	S/.	300.00
Electroválvula	unidad	1	S/.	270.00	S/.	270.00
Plantas	unidad	280	S/.	5.00	S/.	1,400.00
Marco decorativo	unidad	1	S/.	2,000.00	S/.	2,000.00
Mano de obra	día	4	S/.	240.00	S/.	960.00
Otros			S/.	250.00	S/.	250.00
			Total	S/.	S/.	5,724.00

Tabla 7: Costo aproximado de jardín vertical con materiales de alto costo

Costo aproximado de jardín vertical con materiales de alto costo						
Referencia de precios para un jardín vertical de 3mx2m						
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Total	
Perfil de acero rectangular	Unidad	7	S/.	80.00	S/.	560.00
Geomembrana HDPE 2mm	metro	6	S/.	60.00	S/.	360.00
Geotextil de 350gr	metro	12	S/.	25.00	S/.	300.00
Manguera Polietileno 16ml	metro	46	S/.	2.00	S/.	92.00
Gotos Botón	unidad	560	S/.	0.20	S/.	112.00
Programador	unidad	1	S/.	300.00	S/.	300.00
Electroválvula	unidad	1	S/.	270.00	S/.	270.00
Platas	unidad	280	S/.	8.00	S/.	2,240.00
Marco decorativo	unidad	1	S/.	2,000.00	S/.	2,000.00
Mano de obra	día	6	S/.	240.00	S/.	1,440.00
Otros			S/.	250.00	S/.	250.00
Total					S/.	7,924.00

Tabla 8: Diferencia de costos de un jardín vertical con materiales de alto y bajo costo

Diferencia de costos aproximados de un jardín vertical con materiales de alto y bajo costo						
Referencia de precios para un jardín vertical de 3mx2m						
	Alto costo		Bajo costo		Diferencia	
Estructura	S/.	1,994.00	S/.	1,114.00	S/.	880.00
Plantas	S/.	2,240.00	S/.	1,400.00	S/.	840.00
Mano de obra	S/.	1,440.00	S/.	960.00	S/.	480.00
Otros	S/.	600.00	S/.	250.00	S/.	350.00

Se muestra imágenes de los materiales de bajo costo para la instalación de la estructura de jardines verticales.



Figura 37. Perfil Omega

Nota: Medida 40 x 18 x 13 x 0.45 x 3 m

Fuente: Sodimac

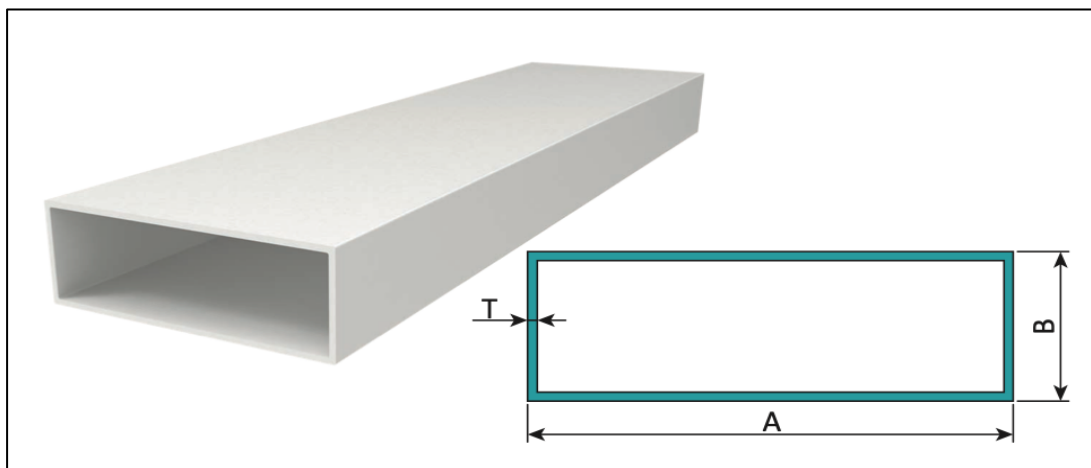


Figura 38. Perfil de Aluminio Rectangular

Nota: Medida: espesor (T): 1.5 mm, Ancho(A):50.8 mm, Alto(B): 25.4 mm, Longitud: 5.85 Metros.

Fuente: Corporación Limatambo



Figura39. Geomembrana HDPE de 1mm

Fuente: Orbes Agrícola



Figura 40. Geotextil de 300 gr

Fuente: Orbes Agrícola

- a. Implementación del sistema de riego adecuado para un sistema de jardines verticales.** Para brindar un servicio de alta calidad en la implementación de jardines verticales, fue necesario utilizar un sistema de riego acorde a las necesidades encontradas en el mercado, cabe resaltar que en Lima Metropolitana existe una escasez de los recursos hídricos, por lo tanto, es necesario utilizar sistemas de riego que maximicen el uso de estos. En ese sentido se determinó utilizar el sistema de riego por goteo.

El riego por goteo es de muchas maneras, una forma diferente de regar los cultivos. Se aplican en pequeñas cantidades de agua a medida que la planta las necesita, por lo general diariamente. El objetivo es lograr el nivel más alto de eficiencia para obtener la máxima producción posible con el mínimo de agua. (Goyal, 2007, pág. 15)

Asimismo, bajo este sistema se agrupa a los diferentes tipos de riego localizado como es el riego por goteo propiamente dicho (gotero tipo botón o tubería de goteo - cintas). Ambos sistemas aplican el agua en pequeñas cantidades, directamente a la zona radicular de la planta a intervalos regulares y en cantidades precisas como para mantener el suelo con una humedad apropiada (capacidad de campo) y pueda ser aprovechada ventajosamente por la planta. (González, P, 2007, pág. 57)

Para este caso específico de implementación de jardines verticales se determinó usar el sistema de riego por goteo con gotero tipo botón para los dos diseños utilizados por la empresa que logró un uso eficiente de los recursos hídricos. El primero es un sistema de riego por goteo con canaleta directo del punto de agua y el segundo es un sistema de riego por goteo con tanque de acero con agua recirculante.

- ✓ **Sistema de riego por goteo con canaleta.** Para llevar a cabo la instalación de este sistema es necesario que exista una toma de agua, un punto de luz eléctrica y una canaleta de desagüe.

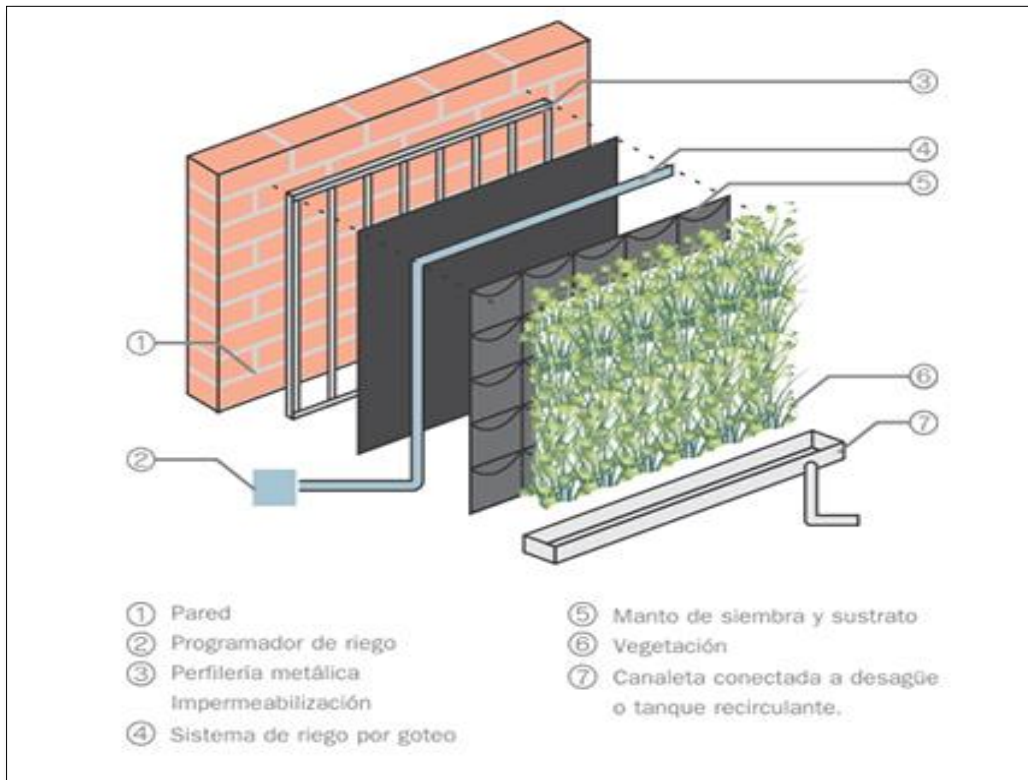


Figura 41. Sistema de riego por goteo con canaleta

- ✓ **Sistema de riego por goteo con tanque de acero recirculante.** Para llevar a cabo la instalación de este sistema solo es necesario que exista un punto de luz eléctrica, mas no es necesario que exista un punto de agua, ni de desagüe.



Figura 42. Sistema de riego por goteo con tanque recirculante

Adicionalmente, en base a la experiencia se determinó utilizar menos líneas de riego dentro del jardín vertical para un mejor control de la cantidad de agua que estas mangueras suministraban y así evitar la pudrición de las plantas, en ese sentido se redujo a una línea de manguera de riego por cada cinco filas de bolsillos, esto permitió una mayor eficiencia en el riego maximizando el uso de los recursos hídricos, a su vez se evitó la muerte de plantas por pudrición radicular y se cubrió exitosamente los requerimientos hídricos necesarios de cada planta ornamental.

A continuación, se muestra una comparación de tablas donde se registró el costo aproximado de un sistema de riego por goteo. La Tabla 9 muestra un sistema de riego adecuado con solo una línea de riego por cada cinco bolsillos y la Tabla 9 un sistema de riego inadecuado que establece una línea de riego por cada fila de bolsillos. Además, se muestra la Tabla 10 que detalla la diferencia en costos aproximados de un jardín vertical con un sistema de riego adecuado y uno inadecuado.

Tabla 9: Costo aproximado de jardín vertical con sistema de riego adecuado

Costo aproximado de jardín vertical con sistema de riego adaptado						
Referencia de precios para un jardín vertical de 3mx2m						
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total		
Manguera Polietileno 16ml	metro	10	S/.	2.00	S/.	20.00
Goteros Botón	unidad	80	S/.	0.20	S/.	16.00
Programador	unidad	1	S/.	300.00	S/.	300.00
Electroválvula	unidad	1	S/.	270.00	S/.	270.00
Otros	unidad		S/.	100.00	S/.	100.00
				Total	S/.	706.00

Tabla 10: Costo aproximado de jardín vertical sin sistema de riego adecuado

Costo aproximado de jardín vertical sin sistema de riego adaptado						
Referencia de precios para un jardín vertical de 3mx2m						
Materiales	Unidad	Cantidad	Costo Unitario		Costo Total	
Manguera	metro	46	S/.	2.00	S/.	92.00
Goteros	Unidad	560	S/.	0.20	S/.	112.00
Programador	Unidad	1	S/.	300.00	S/.	300.00
Electroválvula	Unidad	1	S/.	270.00	S/.	270.00
Otros	unidad		S/.	250.00	S/.	250.00
Total					S/.	1,024.00

Tabla 11: Diferencia de costos de un jardín vertical con uso adecuado y uso inadecuado del sistema de riego

Diferencia de costos de un sistema de riego con y sin uso adecuado						
Referencia de precios para un jardín vertical de 3mx2m						
Materiales	Uso Inadecuado		Uso Adecuado		Diferencia	
Manguera Polietileno 16ml	S/.	92.00	S/.	20.00	S/.	72.00
Goteros Botón	S/.	112.00	S/.	16.00	S/.	96.00
Programador	S/.	300.00	S/.	300.00	S/.	-
Electroválvula	S/.	270.00	S/.	270.00	S/.	-
Otros	S/.	250.00	S/.	100.00	S/.	150.00

- ✓ **Uso de plantas adecuadas para el sistema de jardines verticales.** Existe una gran variedad de plantas ornamentales en el mercado. Sin embargo, no todas esas plantas son adecuadas para el uso en jardines verticales dentro del microclima de Lima Metropolitana, pues se deben considerar ciertos factores al momento de su selección como; orientación de la fachada, la exposición solar, la carga de viento, entre otros.

Para tener un buen jardín vertical no basta con plantar cualquier especie que tengamos a mano, sino que es necesario realizar un proyecto preciso que determine el diseño. Por otra parte, y contrariamente a lo que se podría pensar, no porque sea más pequeño el jardín, es menos importante elaborar un proyecto cuidado, porque es evidente que se necesitará controlar más los crecimientos, la selección de especies y demás variables, porque nos pueden llevar a un fracaso en la totalidad de la superficie del jardín vertical. (Singular Green, 2011).

Seleccionar las plantas ornamentales correctas para los jardines verticales es el paso más importante dentro del proceso de diseño, pues las plantas son la razón de ser de los jardines verticales, al seleccionarlas correctamente y ubicarlas en el diseño deberán formar un conjunto armonioso y equilibrado. Es por eso que se tomó en cuenta todas las características de cada una de las plantas y se detalla a continuación:

- La resistencia a la contaminación
- La exigencia de agua
- La necesidad de luz solar

También son muy importantes las características estéticas, entre las que están:

- Tamaño
- Estilo
- Naturaleza del follaje (perenne o no)
- Color y tipo del follaje

En base a la experiencia ganada se seleccionó la siguiente lista de plantas ornamentales que cumplen con lo necesario para adaptarse a la implementación de jardines verticales en Lima Metropolitana.

Tabla 12: Selección de plantas ornamentales para jardines verticales

Plantas para jardín vertical exterior	Plantas para jardín vertical interior
Aptenia (<i>Aptenia cordifolia</i>)	Begonia cruz de hierro (<i>Begonia masoniana</i>)
Esparrago vela (<i>Asparagus densiflorus</i>)	Aglaonema (<i>Aglaonema commutatum</i>)
Cinta de Novia (<i>Chlorophytum comosum</i>)	Anturio (<i>Anthurium andreanum</i>)
Liriope (<i>Liriope muscari</i>)	Cissus (<i>Cissus rhombifolia</i>)
Peperomia (<i>Peperomia obtusifolia</i>)	Peperomia (<i>Peperomia obtusifolia</i>)
Rhoeo (<i>Tradescantia spathacea</i>)	Filodendro Limón (<i>Torenia fournieri</i>)
Senecio (<i>Cineraria maritima</i>)	Espatifilo (<i>Spathiphyllum spp</i>)
Árbol de la abundancia (<i>Portulacaria Afra</i>)	Helecho coco (<i>Cyrtomium falcatum</i>)
Acalifa (<i>Acalypha wilkesiana</i>)	Helecho cilantrillo (<i>Adiantum raddianum</i>)
Lantana (<i>Lantana camara</i>)	Helecho aleman (<i>Asplenium nidus</i>)
Duranta (<i>Duranta repens</i>)	Alita de angel (<i>Syngonium podophyllum</i>)
lentejita (<i>Pilea microphyllia</i>)	Llamadolar (<i>Plectranthus verticillatus</i>)
Kalanchoe (<i>Kalanchoe daigremontiana</i>)	Helecho enano (<i>Nephrolepis exaltata</i>)
	Boa (<i>Epipremnum aureum</i>)
	Oreja de elefante (<i>Alocasia macrorrhizos</i>)
	Anturio (<i>Anthurium andreanum</i>)

Asimismo, se elaboró la Figura 43. Selección de plantas ornamentales en jardines verticales donde se muestra un gráfico de barras agrupadas donde se muestra una comparación anual progresiva de la selección adecuada e inadecuada de plantas ornamentales.

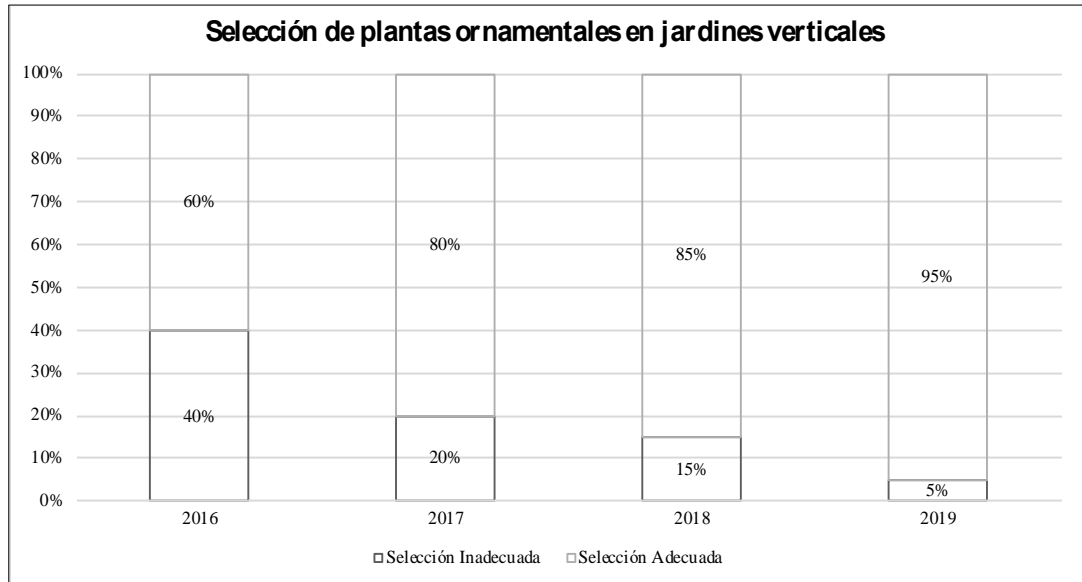


Figura 43. Selección de plantas ornamentales en jardines verticales

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La falta de implementación de procesos de gestión para un sistema hidropónico para jardines verticales provoca un vacío al momento de generar un proyecto de diseño e instalación de jardines verticales dando pie a un servicio ineficiente que no logra expandir el mercado a nuevos clientes en Lima Metropolitana. Es por eso que países como Francia, España, Estados Unidos, Colombia entre otros, implementan en sus proyectos el uso de un sistema de gestión con la finalidad de mejorar la calidad de servicio y expandir el mercado generando beneficios a la población urbana.

Lo referido en el párrafo anterior resulta en la instalación de proyectos de jardines verticales con deficiencias en sus diferentes procesos.

4.1 DISEÑO DE JARDINES VERTICALES

Dentro del proceso de diseño de jardines verticales se identificó la falta de registros al momento de la visita de cotización a un posible cliente, limitando el mercado, generando un servicio deficiente y causando insatisfacción por parte de los clientes. Por lo tanto, se considera fundamental la existencia de un formato de registro de visita de cotización antes de la implementación de jardines verticales y así generar un crecimiento de esta nueva tendencia de jardinería en el mercado que trae beneficios a la población urbana.

4.2 INSTALACIÓN DE JARDINES VERTICALES

Durante proceso de instalación de jardines verticales es común encontrar diferentes deficiencias por parte de los operarios al momento de ejecutar el proyecto. En su mayoría no respetan la secuencia del proceso de instalación generando retrasos, desorden, mayores costos de producción, baja productividad, reclamos por parte del cliente al no respetar los procesos de instalación establecidos en el contrato, esto da pie a que esta tendencia de jardinería en su crecimiento se ralentice.

Por lo tanto, contar con formatos, actas, guías y registros adecuados para ejecutar este procedimiento es necesario e indispensable para una labor eficiente y eficaz.

4.3 MANTENIMIENTO DE JARDINES VERTICALES

Los jardines verticales necesitan un mantenimiento constante para la durabilidad de las plantas ornamentales y materiales de instalación. Los materiales de instalación deben tener una revisión perenne para verificar su funcionamiento adecuado, limpieza e integridad.

Las plantas ornamentales requieren una evaluación periódica a nivel sanitario y de desarrollo, para así alcanzar una cobertura adecuada y homogénea en todo el jardín vertical.

Es necesario contar con formatos de registros de mantenimiento, planes anuales de mantenimiento, informes de servicio brindado, cronogramas de mantenimiento de máquinas y/o herramientas para cumplir con el objetivo de brindar un servicio de calidad, generando así confianza en los clientes y un servicio de total satisfacción lo cual generará un mayor crecimiento en el mercado.

4.4 SUPERVISIÓN DE JARDINES VERTICALES

La supervisión dentro del proceso de implementación de jardines verticales es un punto clave para brindar un servicio completo y de alta calidad.

El no contar con formatos para la supervisión de implementación de jardines verticales causa vacíos al momento de verificar el desarrollo exacto sus procesos. Por lo tanto, carecer de formatos como conformidad de servicio de instalación, cronograma de trabajo de operarios, constancias de instalación y mantenimiento de jardines verticales, formato de tareo de personal, registro de asistencia de operarios, desempeño laboral de operarios y registro de asistencia de capacitación da lugar a una falta de control sobre los operarios antes, durante y después del proyecto.

La elaboración de los formatos antes mencionados y la utilización de los mismos logra reducir los posibles reclamos de los clientes, vacíos contractuales, y errores en los procesos de implementación de jardines verticales.

V. CONCLUSIONES

- Se logró implementar un sistema de gestión en el desarrollo de los jardines verticales hidropónicos; asimismo su adaptación del diseño a las condiciones de Lima Metropolitana.
- Se logró implementar procesos de gestión para la instalación de jardines verticales con la elaboración de formatos, guías, registros, actas, entre otros. Esto permitió mejorar nuestros procedimientos aumentando la eficiencia y eficacia en un 90% al ejecutar labores en las etapas de diseño, instalación y mantenimiento de los jardines verticales, ampliando la cartera de clientes a un 60% en Lima Metropolitana.
- Se logró adaptar el diseño del sistema hidropónico para la instalación de jardines verticales, a través de la selección de materiales de estructura de bajo costo reduciendo el costo de producción en un 30%; asimismo la implementación de un sistema de riego adecuado y el uso adecuado de plantas para jardines verticales permitió reducir la mortandad de plantas en un 25%.

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con las innovaciones en la implementación de un sistema de gestión en jardines verticales haciendo uso de la tecnología, por ejemplo; la creación de un software que ayude a implementar un sistema de gestión de acuerdo a la necesidad de cada empresa.
- Se recomienda investigar en innovaciones con respecto a la generación de valor agregado de residuos que puedan ser usados como sustratos, identificar especies nativas que estén adaptadas a nuestras condiciones climáticas, sistemas de riego que puedan utilizar energía solar, estructuras de soporte que puedan encontrarse en el Perú y otros que permitan la práctica de un jardín vertical que sea sostenible.

VII. BIBLIOGRAFIA

- González, J. D. (2013). Jardines verticales como alternativa ecológica. Cegesti, 1.
http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_243_141013_es.pdf
- Palacios, J. (2014). *Bases agronomicas para el desarrollo de jardines verticales*. [programa de investigación en ornamentales, Universidad Nacional Agraria La Molina].
https://www.academia.edu/35555190/BASES_AGRONOMICAS_PARA_EL_DESARROLLO_DE_JARDINES_VERTICALES
- Pujana, i. (2012). Especial deco jardines verticales: El verde toma vuelo. *La Nación*.
<https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/jardines-verticales-el-verde-toma-el-vuelo-nid1511938/>
- López Benites, T. (2016). *Jardines verticales*. [trabajo final de grado, Universidad Politecnica de Valencia].
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69118/L%C3%93PEZ%20-%20CSA-F0020%20Jardines%20verticales.pdf?sequence=1>
- Alonso Ojembarrena, J., Chanampa, M., Vidal Rivas, P., Guerra Aragonés, R., Olivieri, F., Neila González, F., & Bedoya Frutos, C. (2009). Sistemas vegetales que mejoran la calidad ambiental de las ciudades. *Grupo de Investigación de la UPM ABIO, Arqra Bioclimática en un Entorno Sostenible*.
<http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/1071/1092>
- El Comercio (2017). Conoce los jardines verticales del Parque de la Muralla.
<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/conoce-jardines-verticales-parque-muralla-fotos-noticia-447750-noticia/>.
- Garcia Morausky, L., & Romero Pongo, E. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la formación de una empresa que preste servicios de instalación de jardines verticales*

- Lima Metropolitana*. [trabajo de titulación para optar el título, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/discover?scope=%2F&query=+jardines+verticales&submit=>
- INEI (2001). *Conociendo Lima*. Dirección Nacional de Estadística e Informática departamental.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib0410/Libro.pdf
- SINEACE. (2020). Caracterización de Lima Metropolitana.
<https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12982/6234/Caracterizaci%C3%B3n%20Lima%20Metropolitana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Goyal, M. y Ramirez, V. (2007). Manejo de riego por goteo. San Juan de Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.
- González, P. (2007). Introducción al riego y drenaje. Cuba: Instituto de investigaciones del Riego y Drenaje.
- Singular Green (2011). Diseño y Planificación de un jardín vertical.
[https://www.singulargreen.com/diseño-y-planificación-de-un-jardín-vertical/Obtenido de https://www.singulargreen.com/](https://www.singulargreen.com/diseño-y-planificación-de-un-jardín-vertical/Obtenido%20de%20https://www.singulargreen.com/)
- Paisajismo Urbano (2019). La jardinería vertical en América Latina.
<https://paisajismourbano.com/blog/2019/01/15/la-jardineria-vertical-en-america-latina/>
- ESAN. (2018). ¿Por qué implementar un sistema de gestión en tu empresa?.
<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/01/por-que-implementar-un-sistema-de-gestion-de-calidad-en-tu-empresa/>
- Köhler. (2008). Green façades-a view back and some vision. En *Urban Ecosystem*. 11:423-436, doi 10.1007/s11252-008-0063-x
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=5146>

- ONG, B. (2003). Green plot ratio: an ecological measure for architecture and urban planning. *Landscape and Urban Planning*. En *Landscape and Urban Planning* (pág. 63). Science Direct Database. <https://scholarbank.nus.edu.sg/handle/10635/45448>
- Stenberg, T., Viles, H., Carthersides, A. y Edwards, M. (2010). Dust particulate absorption by Ivy (*Hedera helix* L.) on historic walls in urban environments. *Science of the Total Environment*, 409,162-168. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20947134/>
- Dunnet, N. y Kingsbury, N. (2004). *Planting Green Roofs and Living Walls*, Timber Press, Oregon.
[https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=123531](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=123531)
- Powe, N.A. y Willis, K.G. (2004). Mortality and morbidity benefits of air pollution (SO₂ and PM₁₀) adsorption attributable to woodland in Britain, *Journal of Environmental Management* , 70, 119-128.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479703002007>
- Onishi, A., Cao, X., Ito, T., Shi, F., Iamur, H. (2010). Evaluating the potential for urban heat-island mitigation by greening parking lots. *Urban Forestry & Urban Greening* 9 (2010) 323-332. https://www.megujuloenergiapark.hu/docs/mekut/11_1-s2.0-S1618866710000403-main.pdf
- Estación meteorológica Campo de Marte, periodo 2014 – 2017.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1551998/Boletin_de_Campo_de_Marte_Diciembre_%202020.pdf.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Pared para la instalación del jardín vertical



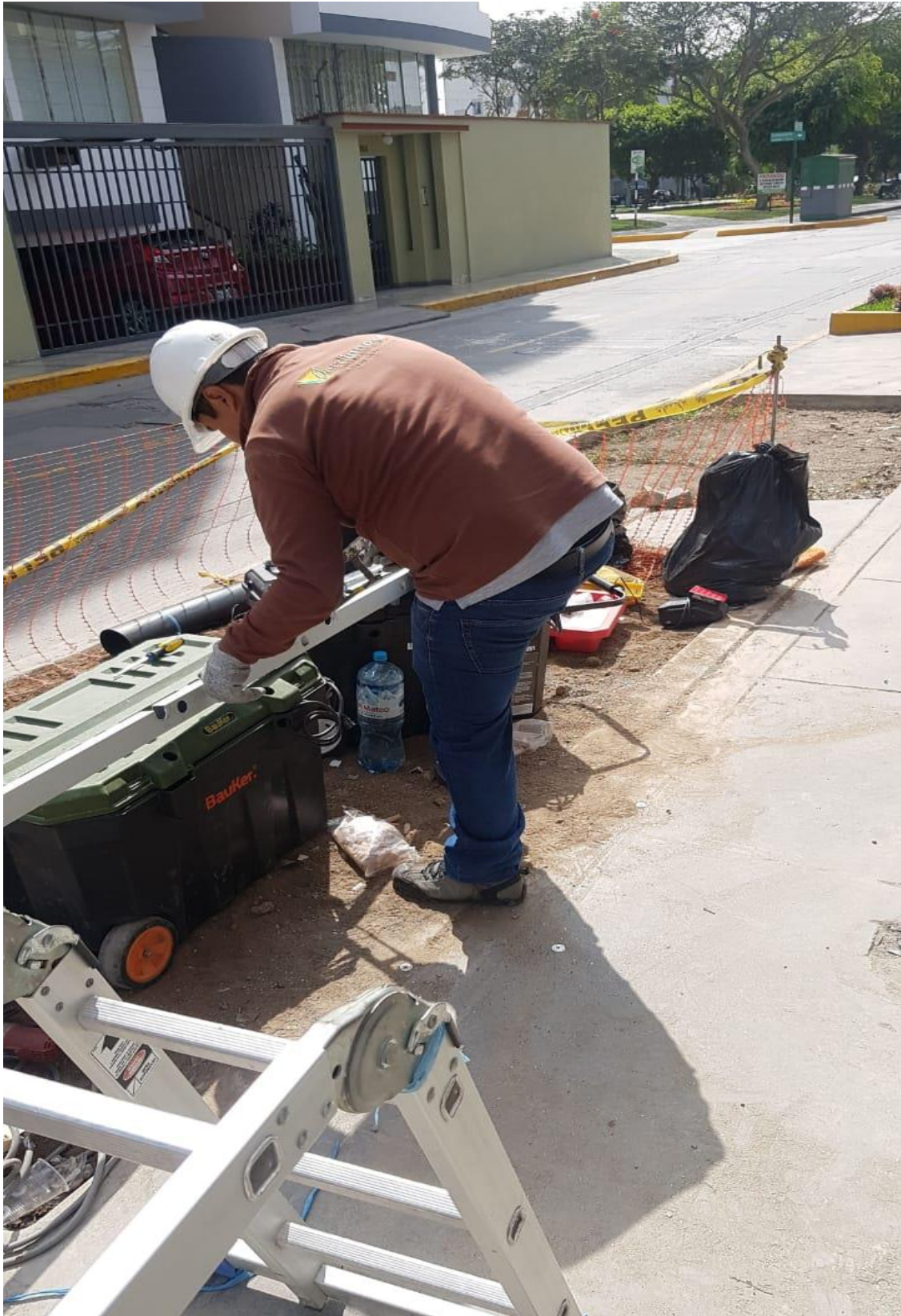
Anexo 2 Pared para la instalación del jardín vertical

Propuesta de diseño #2: Jardín 2.38 x 1.10m



- Lentejita
- Peperomia amarilla
- Acalifa roja
- Dusty miller
- Peperomia verde
- Llamadolar
- Cuphea lila
- Duranta

Anexo 3 Preparación de materiales de estructura de soporte



Anexo 4 Anclaje a la pared de la estructura de soporte



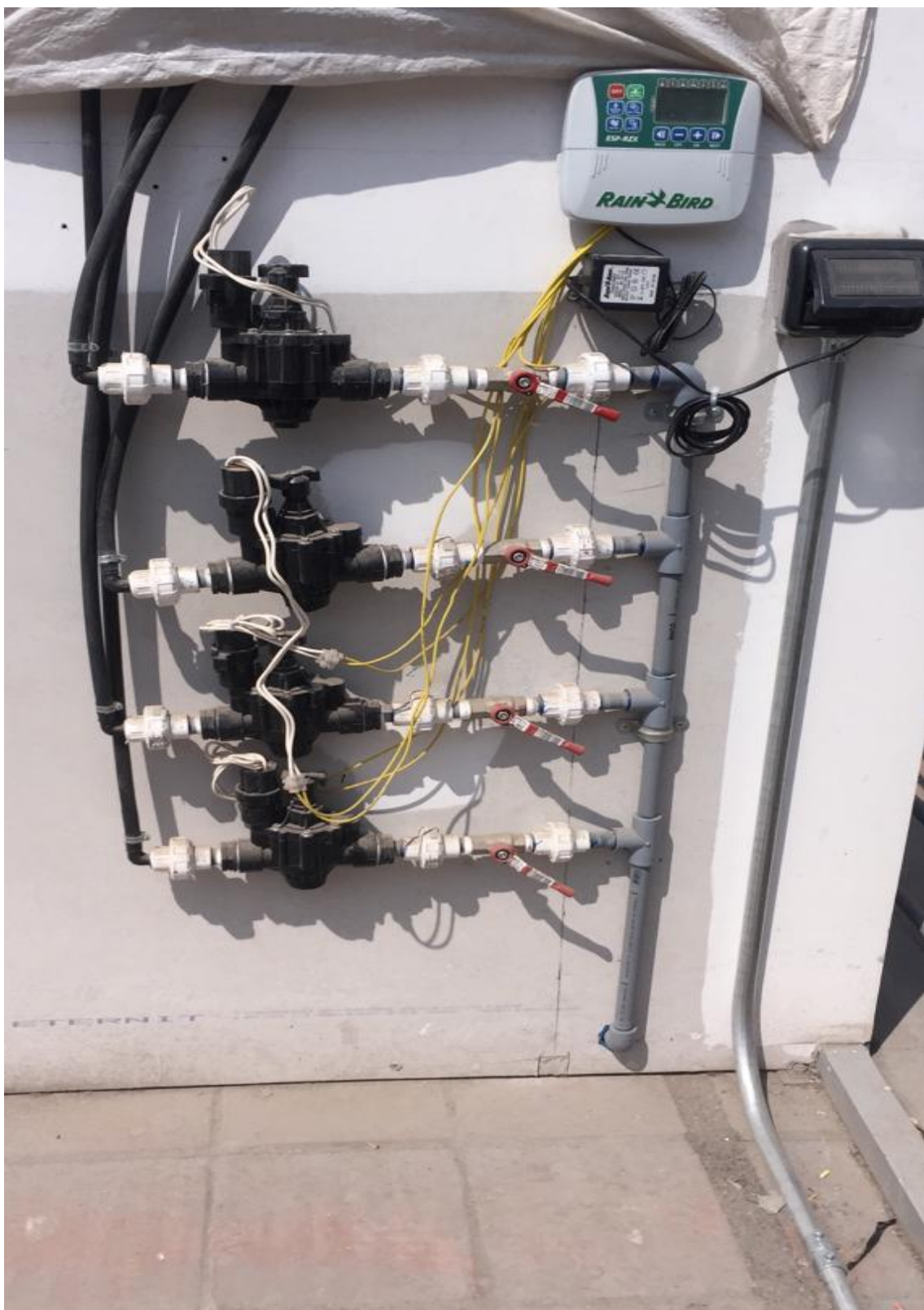
Anexo 5 Atornillado de geomembrana HDPE 1mm



Anexo 6 Atornillado de geotextil de 300 gr. Con bolsillos



Anexo 7 Instalación del sistema de riego



Anexo 8 Siembra de plantas ornamentales en jardín vertical



Anexo 9 Sembrado de plantas ornamentales en jardín vertical



Anexo 10 Sembrado de plantas ornamentales en jardín vertical



Anexo 11 Jardín vertical exterior con tanque recirculante



Anexo 12 Jardín vertical con exterior con marco de acero inoxidable



Anexo 13 Jardín vertical interior con marco de madera



Anexo 14 Jardín vertical de interior con marco de acero inoxidable



Anexo 15 Jardín vertical interior con tanque recirculante y marco de madera

