



## Diseño de un sistema informático para la automatización de procesos tecnificados de especies nativas de flora, utilizando IOT en el municipio de Girardot en el vivero Guabinal, para el 2022 Con el objetivo de Desarrollo Sostenible sobre la acción por el clima y la vida de ecosistemas terrestres

*Yesid Vargas<sup>1</sup>, Camilo Hernández<sup>2</sup>, Kiara Velásquez<sup>3</sup>, Esteban Escarraga<sup>4</sup>*  
Facultad de Ingeniería de Sistemas, Universidad Piloto de Colombia- Seccional del Alto Magdalena,  
Girardot, Colombia

Yesid-vargas@upc.edu.co, Camilo-hernandez3@upc.edu.co,  
kiara-velasquez@upc.edu.co, Nelson-escarraga@upc.edu.co.

### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un modelo de un vivero automatizado, orientado a la producción agrícola y preservación de especies nativas de flora de la ciudad de Girardot. Para el desarrollo del modelo se tuvo en cuenta los requerimientos climáticos, topográficos e hidrológicos de esta zona, de igual manera, se hizo uso de herramientas de simulación y modelado tanto físicas como lógicas, las cuales permiten plantear soluciones aplicables a entornos y situaciones de la realidad. Por otra parte, a nivel funcional el diseño del vivero está fundamentada en la sección administrativa, la cual está encargada de todos los procesos estadísticos,

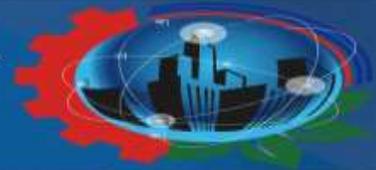
rutinarios y de control necesarios para el correcto desarrollo y funcionamientos de las distintas áreas del vivero. Por último, se hace énfasis a la importancia que tiene la calidad de software al momento de desarrollar, ya que es de vital importancia tener en cuenta aspectos tales como usabilidad, Mantenibilidad, Fiabilidad, Portabilidad, Compatibilidad, Seguridad entre otros.

**Palabras clave:**  
**Investigación, Monitorear, Proyecto, Red de datos, Sistema de riego, Vivero.**

### Abstract

The present work aims to develop a model of an automated nursery, oriented to agricultural production and preservation of native species of flora in the city of Girardot. For the

development of the model, the climatic, topographic, and hydrological requirements of this area were considered, in the same way, both physical and logical simulation and modeling tools were used, which allow proposing solutions applicable to environments and situations of the reality. On the other hand, at a functional level the design of the nursery is based on the administrative section, which oversees all the statistical, routine and control processes necessary for the correct development and operation of the different areas of the nursery. Finally, emphasis is placed on the importance of software quality at the time of development, since it is vitally important to consider aspects such as Usability, Maintainability, Reliability, Portability,



Compatibility, Security, among others.

**Keywords:**  
**Investigation, Monitor, Template, Data network, Irrigation system, nursery**

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años y el inminente devenir de las tecnologías, son cada vez más los hallazgos y avances que el hombre ha logrado en muchas ramas tales como la medicina, ciencia, comunicación, etc. Gracias a esa evolución se han logrado desarrollar sistemas informáticos capaces de procesar enormes cantidades de información y realizar operaciones sumamente complejas que para la lógica humana serían casi imposibles.

Esta revolución brindó al hombre herramientas capaces de optimizar procesos y predecir eventos a partir de ciertas condiciones o variables. En los últimos años, muchas entidades se han sumado al desarrollo de nuevas tecnologías que sean mucho más amigables con el medio ambiente, ya que gran parte de los ecosistemas naturales se han visto seriamente afectados a

causa de la enorme contaminación y daño generado por el hombre. El presente proyecto tiene como propósito recopilar información acerca del estado actual de los ecosistemas y viveros de la ciudad de Girardot a fin de analizar la incidencia de los factores ambientales en la productividad de esta zona y poder brindar una herramienta de tipo tecnológico que permita llevar a cabo el control, monitoreo y gestión tecnificada de los recursos y procesos de un vivero, minimizando el uso de recursos como el agua y la luz y aún más importante permitirá que los cultivos y especies de flora se puedan propagar de una forma mucho más controlada, rápida y segura.

Por otra parte, este proyecto también representa un aporte para la ciudad de Girardot, ya que se pretende plantear un modelo mucho más económico y accesible, ya que los actuales del mercado conllevan un alto costo de implementación. Por último, se busca que el resultado obtenido sea de base para muchos más proyectos que aporten al cuidado y preservación de los ecosistemas.

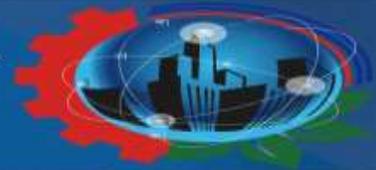
## 2 PROBLEMA

Se encuentra que el gasto económico ambiental y cultural está en decadencia por el consumismo y las malas prácticas, por otro lado, el avance tecnológico requiere una intercomunicación entre todas las áreas para construir una estructura auto suficiente.

### 2.1 descripción del problema

#### 2.1.1 Observación de datos y hechos

*“Una de las grandes problemáticas a las que se enfrenta actualmente la humanidad, se encuentra relacionados con el enorme deterioro ambiental de los ecosistemas, la contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales, esto ha desencadenado grandes consecuencias y efectos irreversibles en el medio ambiente, ya que según*



informes de la Organización de las Naciones Unidas, se prevé que en los próximos 15 años más de un millón de especies animales y vegetales puedan extinguirse si no se implementan cambios transformadores que permitan disminuir el impacto del humano en la naturaleza". (McGrath, 2019).

contaminados, todo esto causado por actividades humanas como la minería, las fábricas, productos derivados del petróleo y fertilizantes". (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación, 2018).

Por otra parte, en Colombia el panorama no es muy alentador, según (Hernandez T. R., 2020) "a finales del 2020 se deforestaron más de 64.000 hectáreas de bosques de la región de la amazonia una cifra que tuvo un aumento exponencial en relación con años pasados", esto pone en evidencia el enorme retroceso y falta de compromiso por parte del estado por dar cumplimiento a la agenda de los objetivos de desarrollo sostenible ODS relacionados con el cuidado de los ecosistemas terrestres.

## deforestación en la Amazonia Colombia

(Proyecto de Monitoreo de la Amazonia Andina, 2020)

Por otra parte, en la ciudad de Villavicencio se evaluaron las condiciones actuales de la biodiversidad de los corredores biológicos de una granja agroecológica, se llegó a la siguiente conclusión:

"A pesar de que los índices de deforestación han ido en aumento durante los últimos años, aún existe un gran porcentaje de biodiversidad de especies de flora y fauna que puede ser preservado mediante propuestas que permitan proteger los ecosistemas y cuidar y preservar las especies nativas de fauna y flora, generando procesos de sensibilización y concientización en las comunidades de la zona". (González Jiménez & Choque Ladino, 2015).

En países como estados unidos y China, la problemática es mayor ya que según estudios realizados por las Naciones unidas para la alimentación y agricultura, se determinó que:

"Cerca del 16% de los suelos de china están contaminados, por otra parte, Estados Unidos tiene más de 13.000, Australia más de 80.000 sitios catalogados como

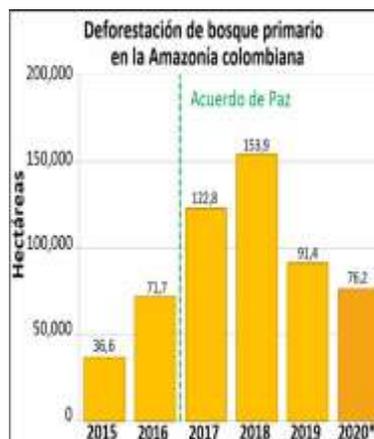
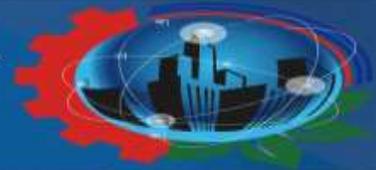


Ilustración 1.  
Porcentaje de

A nivel local según (Castañeda Quimbayo, 2020) "durante los últimos años la zona agrícola de la ciudad de Girardot ha venido presentando una enorme reducción de sus actividades debido a distintos factores sociales, políticos, económicos y ambientales", esto ha provocado que los ingresos entrantes provenientes de estos



tipos de actividades hayan disminuido enormemente y que el uso que anteriormente se daba a los suelos para la siembra, hoy en día se tengan destinados para proyectos de expansión urbanística.

Por último, la falta de conocimientos sobre su propia empresa o sus procesos empresariales y la falta herramientas tecnológicas de gestión y automatización de procesos ha ocasionado que muchas organizaciones especialmente pequeños y medianos horticultores presenten problemáticas relacionadas con: la falta de un proceso formalizado o bien definido (Rose & Aaen , 2008) y el desconocimiento de la existencia de procesos o rganizacionales por la gran mayoría del personal (Pino, Garcial, & Piattini, 2008), esto representa una gran problemática ya que se puede decir que en gran parte los procesos son realizados de forma artesanal y en base a conocimientos empíricos.

## 2.2 Hallazgos del problema:

El problema que se presenta en esta

investigación se enfoca en la actual problemática a la que se enfrentan los horticultores y campesinos de la ciudad de Girardot en cuanto a la falta de herramientas tecnológicas que les permita llevar el control y monitoreo tecnificado de sus especies nativas de flora.

## 2.3 Formulación de problema:

A partir de la descripción del problema surge la pregunta ¿Cómo diseñar y desarrollar un sistema informático que permita controlar y monitorear la temperatura y humedad de las especies nativas de flora del vivero, controlando de forma eficiente el consumo del agua?

## 2.4 Elementos del problema:

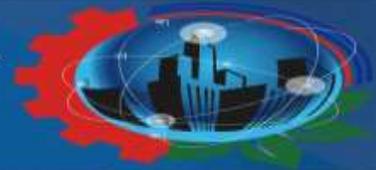
- Los efectos de la contaminación en los ecosistemas terrestres.
- Falta de información acerca de la correcta gestión ambiental.
- La falta de capacitación

acerca del uso de las TICS.

- La poca accesibilidad a herramienta de gestión tecnificada de cultivos.

## 3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto nace de la problemática ambiental existente en la ciudad de Girardot, relacionada con la extinción de especies de flora y fauna, la baja productividad agrícola y la falta de estrategias que permitan la vinculación de las tecnologías de información y comunicación en proyectos a favor del desarrollo sostenible de la zona. Por esta razón, se quiere realizar un aporte a los campesinos y cultivadores, mediante el desarrollo de una herramienta informática que permitirá llevar el control y monitoreo tecnificado de los cultivos y especies nativas de flora, con esto se logrará promover la fácil propagación de plantas, la vinculación de herramientas amigables con el medio ambiente y



que haya un aumento de ingresos al vivero.

### 3.4 Justificación técnica:

Desde el punto de vista técnico el proyecto se justifica en virtud de que el vivero cuenta con la disponibilidad, infraestructura técnica y tecnológica necesaria para poner en funcionamiento el sistema, por otra parte, el personal cuenta con los conocimientos necesarios sobre el manejo de tecnologías y dispositivos para la capacitación y administración del sistema.

### 3.2 Justificación social:

El aporte social del proyecto está dada virtud de mejorar la calidad de los procesos de control y monitoreo de las plantas, va a beneficiar a los cultivadores del vivero, ya que podrán llevar la información de sus cultivos de una forma mucho más organizada, segura, accesible.

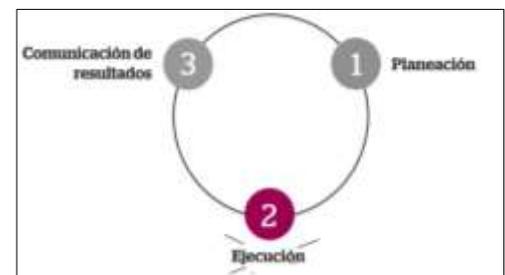
### 3.3. Justificación académica:

Este proyecto se justifica académicamente en virtud de que vamos a aplicar conocimiento en ingeniería de software, calidad de software, por la serie de modelos, estilos, patrones y arquitecturas planteadas para el desarrollo del sistema, programación web, ya que el enfoque del proyecto es el desarrollo un sistema de información orientado a la web para el control y monitoreo de las plantas, algoritmia, ya que se hace uso de paradigmas como el orientado a objetos con el propósito de que el producto final sea optimo en términos de escalabilidad, rendimiento, seguridad y facilidad de uso, diseño y gestión de proyecto, para la planeación y ejecución de cada una de las etapas del proyecto planteadas en el cronograma de actividades teniendo en cuenta los costos y el tiempo que conlleva la implementación del proyecto y por último se aplican conocimientos en electrónica, ya que se hace el montaje y configuración de elementos de hardware como sensores y arduinos.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Tipo de Investigación.

El presente proyecto se encuentra sustentado bajo una investigación aplicada pues partiendo de la problemática y los objetivos, se realiza una investigación y recolección de información acerca de temas que se relacione con el proyecto como son patentes, artículos, libros, etc. Los cuales permiten tener un marco de referencias acerca del tema de investigación, todo esto conjunto con los conocimientos ya adquiridos permiten plantear una solución informática innovadora. Por otra parte, según (Lozada, 2014) la investigación aplicada se basa en “los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”.



**Figura 2. Partes de Metodología Aplicada** (Ministerio de Educación de Peru, 2017)

Ahora, desde el punto de vista académico, se lleva a cabo una investigación formativa, la cual hace referencia a la investigación como herramienta del proceso



enseñanza y aprendizaje, es decir su finalidad es difundir información existente y favorecer que el estudiante la incorpore.

Por último, para el desarrollo del software y programación de los sensores se implementó la metodología ágil XP, dado que esta permite el desarrollo de software teniendo en cuenta un conjunto de prácticas y técnicas tales como adaptabilidad a cambios, continua retroalimentación entre los desarrolladores y el cliente, continuo aprendizaje y trabajo grupal, según (Bustamante, 2016) las principales características de esta metodología son:

“Se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad, Se aplica de manera dinámica durante el ciclo de vida del software, Los individuos e interacciones son más importantes que los procesos y herramientas” (Bustamante, 2016).

## 4.2 Enfoque de la investigación.

Por cómo se desarrolla el proyecto, el enfoque de la investigación es cuantitativa debido a que se busca analizar el problema, mediante la interpretación y manejo de variables como son temperatura y humedad, los cuales son factores que trascienden en el comportamiento de los cultivos. Por otra parte, según (Vega-Malagón, y otros, 2014) este enfoque permite “Utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar una o varias preguntas de investigación y probar las hipótesis establecidas previamente”.

## 4.3 Carácter de la investigación.

El carácter de la investigación es de carácter descriptivo ya que se pretende según (Hernandez S. , 2014) “La investigación descriptiva busca especificar las propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice y de esta forma se logra describir de mejor manera el tema en base a los datos estadísticos recolectados” para así tener una mejor planificación de desarrollo del modelo con el cual se pretende monitorear las plantas

mediante el sistema de riego automatizado.

## 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección

Las técnicas e instrumentos de recolección de información usados en el presente proyecto fueron seleccionados en virtud de los objetivos de la investigación y sus respectivas actividades, en ese contexto, se determinó que el modelo más adecuado para la recopilación de información se conforma por:

### 4.4.1 Entrevista

Para aplicar este instrumento de recolección de información, se tuvo en cuenta las fuentes de información primaria, las cuales se encuentran conformadas por las personas encargadas del vivero o en cuyo caso la persona designada por el encargado, por otra parte, se investigó en las bases de datos de la cámara de comercio el inventario de viveros de la ciudad de Girardot en donde se encontró que actualmente 4 se encuentran vigentes, a estos cuatro viveros fueron a los cuales se les aplicó la respectiva entrevista, a continuación se presenta



el listado los viveros entrevistados.

#### **4.4.2 revisión documental**

Para aplicar la revisión documental, se tuvo en cuenta las fuentes secundarias, tales como libros, artículos, ensayos, proyectos, tesis entre otros que contiene información acerca del tema y que permitan tener un marco de referencia de estado actual de dicha temática, de esta forma se logra dar mayor sustento a la investigación para que el diseño de la solución sea la más óptima, a continuación, se describe que objetivos se asociaron a este instrumento de recolección.

#### **4.5 Técnicas de análisis de datos**

Para llevar a cabo la entrevista de forma rápida y sencilla, se hizo uso de la herramienta Google encuestas, la cual permite plantear múltiples preguntas de distintos tipos como son abiertas y cerradas, de esta forma se tiene un

fácil manejo de la información recolectada, la cual posteriormente realizar será fácilmente analizada y tabulada.

#### **4.6 importancia de la calidad de software**

La calidad de software, son un conjunto de características y atributos con las cuales se busca medir el grado de utilidad y existencia de un producto de software, otro concepto valido es el propuesto por (Pressman, 2010), en donde describe la calidad de software como “la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. Este término empezó a tener relevancia cuando las empresas que implementaban este tipo de herramientas evidenciaron que presentaban pérdidas económicas derivadas de las constantes inversiones que debían realizar para la

corrección y mantenimiento de sus sistemas, en ese contexto, las principales ventajas de implementar un software de calidad son la eficiencia, confiabilidad, escalabilidad, usabilidad, compatibilidad, seguridad, entre otras.

#### **4.7 ISO 25000**

ISO 25000 son un conjunto de estándares, diseñados con el propósito de ser una guía en la cual se busca especificar los requisitos de calidad de software y evaluar la calidad del producto de software. Por otra parte, este estándar se divide en cinco pilares que son gestión de calidad, modelos de calidad, medición de calidad, requisitos de calidad, evaluación de calidad, en ese contexto, las características evaluadas por este estándar son adecuación funcional, fiabilidad, eficiencia del comportamiento, usabilidad, seguridad, compatibilidad, mantenibilidad y portabilidad.

#### **4.8 Modelos de calidad de software**

Actualmente existen modelos como son los propuestos por McCall, Boehm y Furps, los cuales permiten identificar y

evaluar factores cualitativos que afectan la calidad de un producto de software, de esta forma se lograra desarrollar productos de calidad con mejora



continua, a continuación, se presenta un ejemplo:

De acuerdo con los resultados, se obtuvo que el 50% de los viveros entrevistados cuentan con un solo empleado, es decir que, el dueño del vivero es la misma persona encargada de realizar todos los procesos del vivero, por otra parte, un vivero respondió que actualmente tiene de 2 a 5 empleados y únicamente un vivero respondió que tiene más de 5 empleados.

**Tabla 1. Aplicación Modelo de McCall**

Fuente: (elaboración propia)

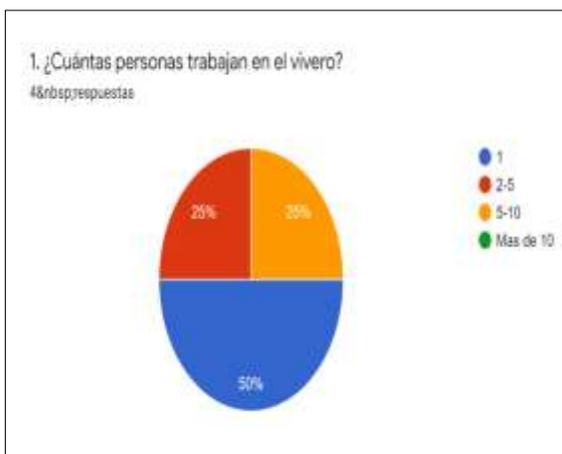
GUÍA DE OBSERVACIÓN			
No	PUNTOS A OBSERVAR	Descripción	VALORACIÓN 0 A 1
	Usabilidad-facilidad de uso	Detalle	
1	Operatividad	¿El sistema tiene una interfaz intuitiva y de fácil entendimiento para que el usuario no tenga dificultades al usarla?	1
2	Entrenamiento	¿El sistema cuenta con un paso a paso del proceso que se debe realizar para el correcto funcionamiento?	0,9
3	Comunicación	¿El sistema cuenta con un sistema de ayuda y alertas acorde a la situación en diferentes idiomas?	0,5
TOTALES			80,0

**Tabla 2. Cantidad de empleados que trabajan en el vivero**

Fuente: (elaboración propia)

Cantidad de empleados	Resultados	Porcentaje
1	2	50%
2-5	1	25%
5-10	1	25%
Más de 10	0	0%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100%</b>

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

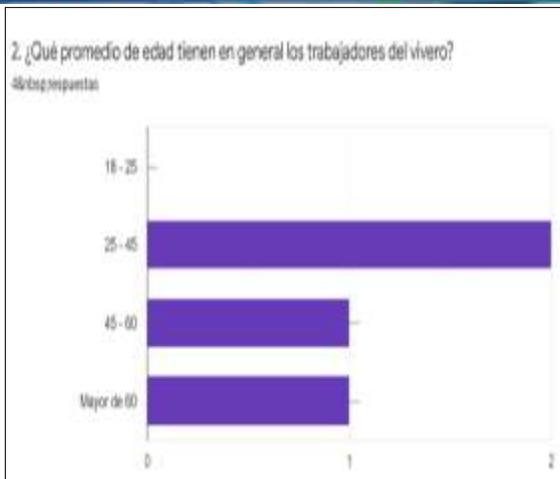


**Figura 3. Cantidad trabajadores en el vivero (Elaboración propia)**

### Análisis:

La pregunta número 1 nos permite saber cuántas personas trabaja en el vivero, de esta forma se logra conocer una parte del estado económico, así como de su estructura organizacional en cuanto a los roles que desempeña cada persona dentro del vivero.

Tabulación:



**Figura 4. Promedio de edades trabajadores del vivero (Elaboración propia)**

#### Tabulación:

De acuerdo con los resultados, se obtuvo que de los 4 viveros entrevistados en 2 de estos el promedio de las edades de los trabajadores se encuentra dentro del rango de los 25 a 45 años, por otra parte, se encontró que en un vivero el promedio de edades de los trabajos se encuentra dentro del rango de los 45 a los 60 años y el vivero restante respondió que el promedio de edades de sus trabajadores es superior a los 60 años.

**Tabla 3. Promedio de edades de los trabajadores del vivero**

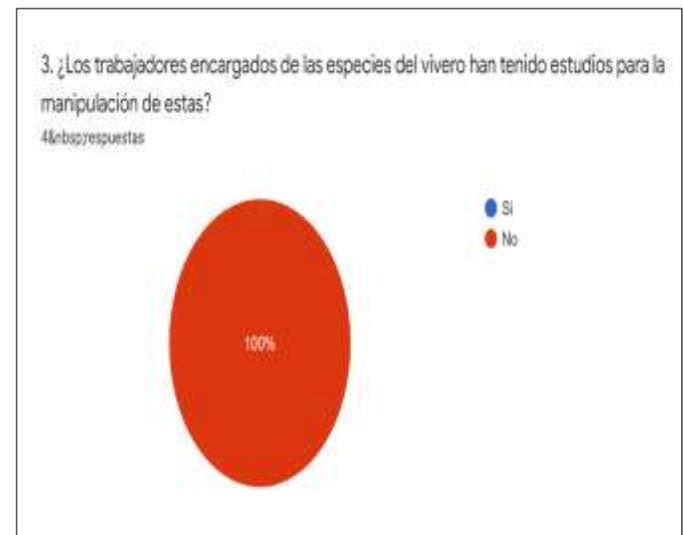
Fuente: (elaboración propia)

Promedio de edades de los trabajadores	Resultados	Porcentaje
18-25	0	0%

25-45	2	50%
45-60	1	25%
Mayor de 60	1	25%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100%</b>

#### Análisis:

La pregunta numero 2 nos permite saber la edad de los trabajadores y así tener un estimado las edades en las cuales la empresa contrata trabajadores donde esta se ve influenciada a los años de experiencia empírica en el tema de cuidado de plantas.



**Figura 5. Estudios sobre manejo de especies de flora (Elaboración propia)**

#### Tabulación:

De acuerdo con los resultados, se obtuvo que, de los 4 viveros entrevistados, los 4 respondieron que no contaban con estudios acerca de la manipulación de las plantas.



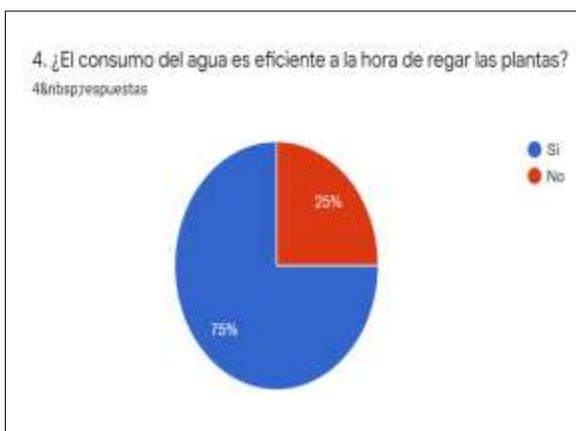
**Tabla 4. Estudios sobre la manipulación de las especies de flora del vivero**

Fuente: (elaboración propia)

Cuentan con estudios para la manipulación de estas	Resultado	Porcentaje
Si	0	0%
No	4	100%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100%</b>

**Análisis:**

La pregunta numero 3 nos permite saber que los trabajadores encargados de los viveros no tienen ningún tipo de estudio, donde una de las principales causas se debe a la falta de oferta de programas de formación académica en Girardot y la región relacionados al cuidado de plantas en un vivero.



**Figura 6. Consumo eficiente de agua en los viveros (Elaboración propia)**

**Tabulación:**

De acuerdo a los resultados, se obtuvo que el 75% de los viveros entrevistados expresaron que, si hacen uso eficiente del agua a la hora de regar sus plantas por otra parte, el 25% restante expreso que no hace uso eficiente del agua a la hora de regar sus plantas.

**Tabla 5. Uso eficiente del agua en el vivero**

Fuente: (elaboración propia)

El consumo de agua es eficiente a la hora de regar sus plantas	Resultados	Porcentaje
Si	3	75%
No	1	25%
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>100%</b>

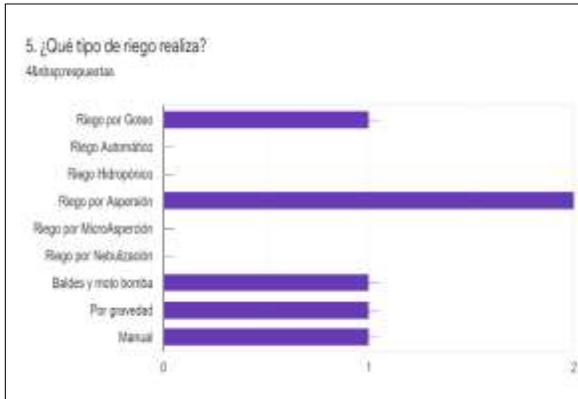
**Análisis:**

La pregunta numero 4 nos permite saber si el consumo de agua que tienen sus métodos de riego implementados es adecuado o no, esto nos permitió deducir que el riego de forma manual ejecutado en su mayoría



cumple a cabalidad, aunque con las siguientes desventajas:

- Tiempos de riego mucho más elevados.
- mayores costos del agua.
- Disminución de la calidad de los suelos derivadas del desperdicio del agua.



**Figura 7. Tipos de riego en los viveros (Elaboración propia)**

### Tabulación:

De acuerdo a los resultados, se obtuvo que dos de los viveros cuentan con sistema de riego por aspersión, uno cuenta con un sistema por gravedad el cual es realizado de forma manual, por último, se evidenció que un vivero cuenta con un sistema de riego por goteo.

**Tabla 6. Tipos de riego implementados en los viveros**

Fuente: (elaboración propia)

Tipo de riego	Resultados	Porcentaje
---------------	------------	------------

Riego por goteo	1	25%
Riego automático	0	0%
Riego hidropónico	0	0%
Riego por aspersión	2	50%
Riego por micro aspersión	0	0%
Riego por nebulización	0	0%
Baldes y motobombas	1	25%
Por gravedad	1	25%
Riego manual	1	25%

### Análisis:

La pregunta número 5 nos permite saber los tipos de riego que se ejecutan en los viveros, donde se pudo encontrar que ninguno de los anteriores utiliza sistemas autónomos sino convencionales, en ese contexto, esta pregunta nos permite identificar parte de la infraestructura física y tecnológica de los viveros (métodos y sistemas de riego) y desde esta perspectiva determinar qué tan viable y aplicable es el diseño de una solución informática.

### 5.1 métricas de calidad de software



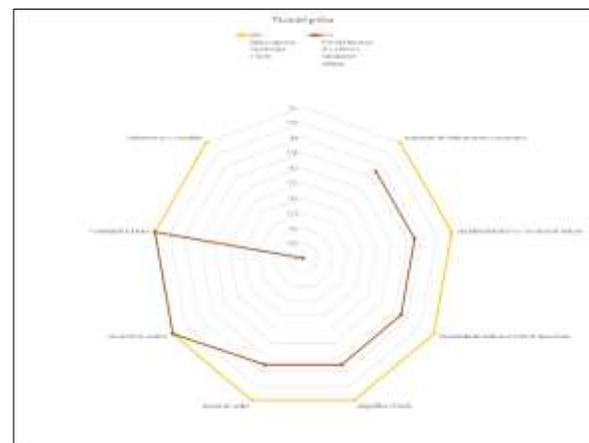
Respecto a las métricas de calidad de software aplicadas al diseño de la solución informática, se obtuvo que efectivamente el diseño cumple con la mayoría de características evaluadas según el estándar ISO 25000, sin embargo, se encontró que existen ciertos factores a los cuales se les deberá realizar mejoras para cumplir a cabalidad con dicho estándar, a continuación, se describen los resultados obtenidos.

Características	Subcaracterísticas	VRRC Valores respectivos requeridos por el cliente	PPM Promedio Ponderado de sus Métricas Funcionalidad Adecuaci	Nivel de Puntuación	Grado de Satisfacción	Cumple	No cumple
Adaptabilidad	adaptabilidad del diseño en las estructuras de datos	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	adaptabilidad del diseño en el ambiente de hardware	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	Adaptabilidad del diseño en el ambiente organizacional	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	amigabilidad del diseño	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
	Impacto del cambio	0,50	0,38	Rango Objetivo	Satisfactorio	1	
reemplazabilidad	uso continuo de los datos	0,50	0,50	Excede los requisitos	Satisfactorio	1	
	inclusividad de la funcion	0,50	0,50	Excede los requisitos	Satisfactorio	1	
Conformidad con la portabilidad	Conformidad con la portabilidad	0,50	0,00	Inaceptable	Inatisfactorio	1	

Ahora si analizamos el grafico radial resultante, podemos decir que efectivamente en la mayoría de los casos se logro cumplir el valor requerido por el cliente, ya que se realizo la comparativa entre el valor promedio ponderado PPM y el valor respectivo requerido por el cliente VRRC.

**Tabla 7 Aplicación métricas de Adaptabilidad**

**Fuente: (elaboración propia)**



**Figura 7. Grafica radianes métricas de adaptabilidad (Elaboración propia)**



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Complementar la implementación de un sistema de información para la automatización de procesos tecnificados de especies nativas de flora, utilizando IOT en el municipio de Girardot en el Vivero Guabinal para el año 2022, logrando el desarrollo de actividades, inventarios, estadísticas, reportes y servicio al cliente de la dicho Vivero, en el sistema constituyen una herramienta de vital importancia en la optimización de sus procesos internos y externos.

Como tal los resultados del software son basados en una investigación mixta y

explicativa, donde nuestro objetivo es determinar las principales causas que hacen que el flujo de datos no sea el óptimo lo que puede causar retrasos o perdidas de informaciones importantes en nuestro software.

Por último, en el marco de los objetivos de desarrollo sostenible ODS se dio cumplimiento al objetivo número 13 denominado acciones por el clima y el objetivo 14 denominado vida de ecosistemas terrestres en razón de que el sistema es un modelo de agricultura autosostenible a bajo costo, el cual hace uso de energías limpias como la solar y otras tecnologías que permiten controlar de forma eficiente el consumo de las plantas de esta forma se logra disminuir el impacto que tiene el hombre en los ecosistemas derivados de este tipo de actividades.



## 7. REFERENCIAS

- Bustamante, D. (2016). *metodologías Agiles*. Obtenido de <https://luismejias21.files.wordpress.com/2018/03/metodologia-xp.pdf>
- Castañeda Quimbayo, A. F. (31 de 08 de 2020). *Análisis de la incidencia de los factores ambientales en la producción agrícola*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9348/Incidencia%20de%20los%20factores%20ambientales%20-%20Girardot.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ceballos, K. (08 de 06 de 2015). *Metodología de Desarrollo Agil*. Obtenido de <https://ingsoftwarekarlacevallos.wordpress.com/2015/05/08/metodologia-de-desarrollo-agil-xp-y-scrum/>
- González Jiménez, G., & Choque Ladino, N. (01 de 2015). *Condiciones actuales en términos de pérdida de biodiversidad*. Obtenido de <https://www-proquest-com.unipiloto.basesdedatossezproxy.com/docview/1778467267/fulltextPDF/1C1489AC1CF64696PQ/3?accountid=50440>
- Hernandez, S. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mac Draw Graw-Gill.
- Hernandez, T. R. (2020). *Colombia está rezagada en la protección de ecosistemas*. Bogota: Grupo de Diarios América.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5° Ed.).
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 47-50.
- McGrath, M. (06 de 05 de 2019). *Un millón de especies amenazadas*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48176068>
- Ministerio de Educación de Peru. (27 de 09 de 2017). *Investigación Aplicada*. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=2\\_87761\\_yJg&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=2_87761_yJg&feature=youtu.be)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. (02 de 05 de 2018). *La FAO alerta del creciente problema que supone*. Obtenido de <https://www-proquest-com.unipiloto.basesdedatossezproxy.com/docview/2033191510/citation/C0F9053E9AA64BB6PQ/1?accountid=50440>
- Pino, F. J., Garcial, F., & Piattini, M. (2008). *Software process improvement in small and medium software enterprises: a systematic review*.



Obtenido de  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=xjg2QSUAAAAJ&citation\\_for\\_view=xjg2QSUAAAAJ:u-x6o8ySG0sC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=xjg2QSUAAAAJ&citation_for_view=xjg2QSUAAAAJ:u-x6o8ySG0sC)

Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*. España: McGraw-Hill Interamericana.

Proyecto de Monitoreo de la Amazonia Andina. (2020). Deforestación en la Amazonía Colombiana - 2020. MAAP. Obtenido de Deforestación en la Amazonía Colombiana - 2020: <https://maaproject.org/2020/colombia-2020/>

Rose , J., & Aaen , I. (2008). *Software Processes & Knowledge*. Aalborg: Software Inovation Publisher, Aalborg University, Departmen of Computer Science. Obtenido de <http://people.cs.aau.dk/~pan/ebook/S-PK-Book.pdf>

Vega-Malagón, G., Ávila-Morales, J., Vega-Malagón, A. J., Camacho-Calderón, N., Becerril-Santos, A., & Leo-Amador, G. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. *European Scientific Journal*, 15.