



Sistema de gestión arbóreo para la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium – Sede Meléndez

Unicatólica Tree Management
System – Meléndez

Angela Maria Echeverry*

* Estudiante de Ingeniería Industrial, 9° Semestre. Unicatólica. email: angela.echeverry01@unicatolica.edu.co. Orcid: <https://orcid.org/009-0000-0191-2544>.

Resumen

Desde los años novena, posterior a la elaboración de la Declaración de Talóitres a favor de la sostenibilidad, muchas instituciones educativas han demostrado un gran interés por el campus verde, también denominado campus sostenible. Un factor de importante consideración en el campus verde es el sector arbóreo. En esta investigación se desarrolló un Sistema de Gestión Arbóreo en Unicatólica, sede Meléndez, cuyo propósito fue reducir posibles problemas en la institución a causa de la falta de gestión de este recurso. La investigación permitió diagnosticar de la situación actual, para posteriormente desarrollar y validar la herramienta de gestión, en la que se utilizaron metodologías tales como el ciclo PHVA basado en la ISO 14001 de 2015, pensamiento sistémico, matriz de interesados y DOFA. Finalmente, como resultado se obtuvo un manual y un tablero de Gestión del Recurso Arbóreo para la institución, también llamado *dashboard*, para uso futuro del personal Unicatólica.

Palabras clave: Sostenibilidad, campus verde, sistema de gestión, recurso arbóreo.

Abstract

Since the ninth years, after the development of the Talóitres Declaration in favor of sustainability, many educational institutions have shown great interest in the green campus, also called sustainable campus. An important consideration factor in the green campus is the tree sector. In this investigation, a Tree Management System was developed in Unicatólica, Meléndez headquarters, whose purpose was to reduce possible problems in the institution due to the lack of management of this resource. The research made it possible to diagnose the current situation, to subsequently develop and validate the management tool, in which methodologies such as the PHVA cycle based on ISO 14001 of 2015, systemic thinking, stakeholder matrix and SWOT were used. Finally, as a result, a Tree Resource Management manual and board for the institution, also called a dashboard, was obtained for future use by Unicatholic staff.

Keywords: Sustainability, green campus, management system, tree resource.

Fecha de recepción: 15 de diciembre de 2022

Fecha de aprobación: 14 de marzo de 2023

Semillas del Saber Vol. 3 - No. 1
e-ISSN 2805-7511 • pp. 80-88

Introducción

Esta investigación expone el proceso de elaboración de un Sistema de Gestión de Árboles con el fin de permitir la recolección de información para la planificación, plantación, diseño, mantenimiento y eliminación de árboles en la Fundación Universitaria Unicatólica Lumen Gentium (Unicatólica) sede Meléndez.

Según Guarnaschelli & Garau, (2009), una zona arborizada, además de generar beneficios a nivel ambiental, trae beneficios a nivel comunitario, social y económico. Puesto que el campus Meléndez de la institución, se ha caracterizado desde su fundación por contar con amplias zonas verdes donde priman distintas especies vegetales autóctonas de la región de especial interés conservar el recurso arbóreo y la fauna silvestre dependiente del mismo. Un sistema de gestión se constituye como una herramienta de apoyo en esta labor y evitar daños en la infraestructura de la sede. Para Bonells, (2019) las causas de los daños a las instalaciones ocasionados por los árboles son en algunos casos acarreados por el hundimiento y el detraimiento estructural a causa de las raíces. Los desagües bloqueados y el pavimento levantado. Comprender los factores involucrados en el daño de los árboles a los edificios, ayudará a los propietarios de árboles y construcciones a determinar qué medidas tomar para evitar los daños a las instalaciones.

Otro de los factores clave para el sostenimiento del recurso vegetal es el agua. Que de acuerdo con O'Meara (2018), además de ser necesaria para su siembra, cada planta requiere cantidades diferentes dependiendo de sus características fitológicas. Según soluciones especiales (2022), si las raíces del árbol son cubiertas con pavimento o algún material similar, el árbol se ve obligado a extender sus raíces y a extraer del suelo la máxima cantidad de agua posible, causando la desecación y la contracción del pavimento, provocando así, un desequilibrio de presión entre el suelo y la base de la instalación. La investigación de

esta problemática, además de ser un interés académico, surge por el interés en conocer estrategias de gestión y uso de herramientas de ingeniería industrial para abordar situaciones de tipo ambiental, como lo es en este caso la gestión del recurso arbóreo,

La metodología empleada para este sistema de gestión aborda estrategias como *Design thinking* que, según ITMadrid (2020), es una metodología que impregna todo el espectro de actividades de innovación. Se debe conocer lo que las personas quieren y necesitan, y lo que les gusta o disgusta de la forma en que reciben el producto o perciben una situación. Se hace uso de varias fases, tales como lo son empatizar, definir, idear, prototipar y validar. Se busca empatizar con los Stakeholders que según Bello (2021) son la parte interesada y aquellos quienes pueden generar un impacto, afectar o ser afectados ya sea de manera positiva o negativa por las acciones de una organización con respecto a un proyecto.

El método para empatizar con ellos es a través de encuestas, ya que es importante conocer su opinión para continuar con el proceso. Se realizó una lista de chequeo que abarcó preguntas basadas en la ISO 14001 de 2015 que fueron respondidas por Juan Carlos Bermeo (Coordinador administrativo) para así obtener información de tipo cualitativa que se centra en la información textual, y cuantitativa, que es la parte numérica de la información obtenida y los resultados obtenidos. Se hizo uso del ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) que, según Martins, (2021), es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios. En el proyecto se emplea el ciclo PHVA estrategia de mejora continua, que además es una herramienta que hace parte de la ISO 14001, y hace parte de la resolución del segundo objetivo, al igual que el análisis DOFA para definir oportunidades, amenazas, debilidades y fortalezas del proyecto.

La finalidad de este proyecto consiste en hacer una herramienta para el sistema de gestión de los

árboles que se encuentran en Unicatólica a través de las estrategias ya mencionadas con el fin de evitar posibles percances en los que pueda verse afectada la institución por la gestión de este recurso, o la siembra de un árbol en el lugar incorrecto.

Marco teórico o conceptual

Según Arana (2021) las universidades le apuestan al campus verde con la finalidad de dar ejemplo al futuro, la sostenibilidad es un campo importante tanto como para las instituciones educativas como para el área laboral. El mismo se complementa según Prisma (2023) por criterios como el ciclo *Deming* -PHVA- es un enfoque de gestión simple e interactivo para probar cambios en procesos o soluciones a problemas, e impulsar su optimización continua a través del tiempo. Igualmente, se tiene el trabajo de Gaytán, (2019), - *Design Thinking* - metodología que se centra principalmente en el usuario y está orientada en ofrecer soluciones mediante la descomposición de un problema en partes pequeñas para analizarlo.

Para la investigación se definieron las partes interesadas con el fin de empatizar con la audiencia para la que se diseñó y así conocer las necesidades y expectativas, se definió que se necesita para la herramienta a través del análisis y filtración de la información para así proceder con la idealización y diseño de la misma, el prototipo de las ideas visualizadas, y por último su validación.

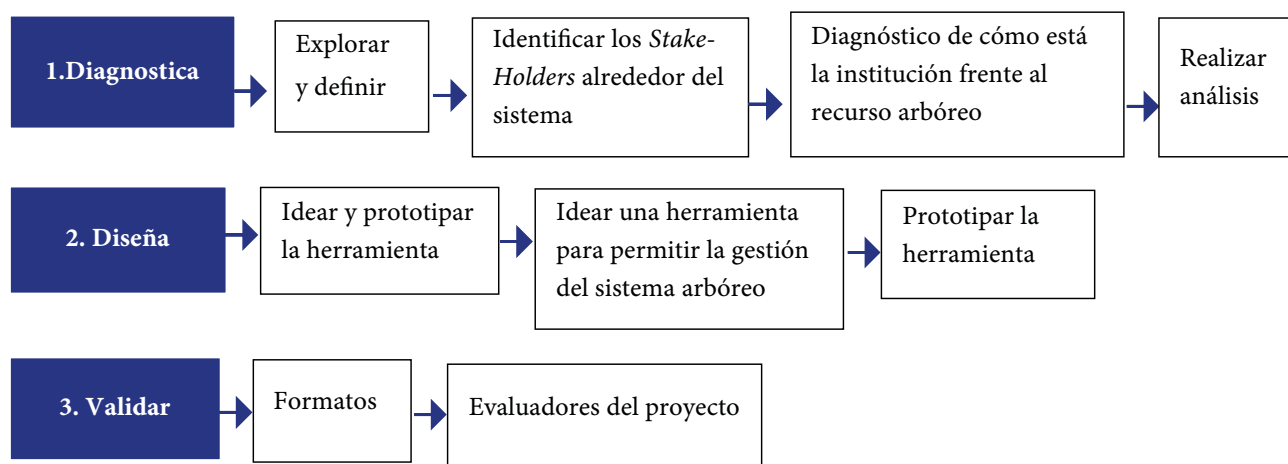
La metodología se complementa con lo que se expone en el trabajo de Ballesteros et al, (2009); donde indica la metodología de análisis: FODA se usa para con el fin de analizar la situación de la institución frente al recurso arbóreo e identificar las fortalezas y debilidades para factores internos y las oportunidades y amenazas para factores externo, el análisis se utiliza para tener conciencia de la realidad y así saber qué hacer y cómo proceder.

Metodología

El proyecto se dividió en tres fases que son las siguientes:

Figura 1.

Fases del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

Donde se diagnosticó la situación actual frente al recurso arbóreo y la brecha que presenta con respecto a la ISO 14001, se identificaron los *Stake-Holders* alrededor del sistema, se exploraron las instalaciones de la institución para luego de esto realizar su respectivo análisis. Para la segunda fase, se ideó y se prototipó la herramienta que consiste en un *Dashboard* con su respectivo manual, que permite la gestión del recurso arbóreo dentro de la institución, y finalmente se realizó la validación del proyecto.

Tipo de estudio: Es descriptivo, dado que se inicia con la realización de una revisión preliminar de la situación frente a la gestión de los árboles que se encuentran en la institución, para identificar las condiciones iniciales en las que se encuentra, sus especies, sus zonas, condiciones entre otros factores a considerar, para ello se requirió recopilar información y recolectar datos relacionados con los factores a analizar, para su medición y evaluación. Para la recolección de datos se realizan visitas a los espacios de la institución que se encuentran arborizados para la observación de su estado inicial a través de un estudio de tipo descriptivo. La investigación es cualitativa y cuantitativa, es cualitativa debido a que la elección se hizo debido a la información que se obtiene de las partes interesadas, que es la población muestra, es necesaria para el desarrollo del proyecto, ya que a través de encuestas a un determinado grupo de personas se obtiene información relevante sobre como la institución maneja el recurso arbóreo, sus normas ambientales, y opinión del tema al respecto.

Además, se hizo uso de la investigación cuantitativa debido a que se obtienen datos de tipo numérico en base a registros obtenidos por Juan Carlos Bermeo, información que fue obtenida por el DANE, tales como registros de inventarios de árboles en la institución Meléndez. Información que debe de ser solicitada por el ejecutor de la herramienta.

Asimismo, se obtuvo información cuantitativa por medio de cálculos realizados tales como porcentajes a través de la información recolectada de

la lista de chequeo, y en la validación de la herramienta donde se obtiene información por parte del encuestador que refleja de manera numérica el nivel de satisfacción de los interesados.

Revisión del Estado del arte

Se investigó sobre trabajos de grado de gestión ambiental basados en ISO 14001 de 2015; como por ejemplo, el artículo realizado por Corredor (2013) que muestra realizar un diagnóstico del sistema de gestión ambiental aplicado en las empresas del sector. Se identificó a los interesados, quienes respondieron un cuestionario validado en su contenido y confiabilidad. Se obtuvo como resultado que la mayoría de gerentes que forman parte del estudio tienen debilidades en cuanto a la concientización de los aspectos ambientales. El estudio se basó en la normativa la ISO 14001 de 2015 dado que proporcionó los lineamientos para la construcción de un sistema de gestión ambiental.

En el proyecto realizado por Gómez y Arias, (2021), muestran en su trabajo como mitigar los impactos ambientales de la empresa VELGRUP S.A.S para lograr su futura implementación y cumplimiento del estándar internacional. La metodología empleada fue el modelo PHVA propuesto por la norma técnica, con el fin de conocer las características de la

El trabajo de grado aludido, aporta al desarrollo del presente proyecto del sistema de gestión arbóreo con la metodología del sistema de PHVA, dado que implica una guía para facilitar la descripción de cada etapa del proyecto. Al igual que en el trabajo de grado de referencia, se hace uso de la ISO 14001: 2015.

El trabajo de Vásquez y Restrepo, (2019), muestran cómo surge la necesidad e importancia de los árboles en el ciclo de vida humano e indican que el cuidado de los árboles es fundamental para las personas, llevar un inventario, registro, control y cantidad de factores que se puedan realizar por medio de un sistema para garantizar el cuidado y el

buen manejo de esto. El trabajo hace uso de la metodología Scrum y el modelo PHVA bajo la norma ISO 14001 de 2015. Gómez, (2019) en su trabajo diseñó un sistema de gestión ambiental (SGA) para la empresa CONSTRUCTORA CONSTRUIR S.A.S, basado en la norma ISO 14001-2015. Aquí planteó una metodología para desarrollar un sistema de gestión ambiental (SGA) para una empresa basado en los lineamientos de la NTC ISO 14001. En Valdés (2022), se presenta un sistema de gestión ambiental para la empresa Comtesa Drywall System.

Las herramientas que se emplearon en el proyecto fueron la matriz de StakeHolders, y el ciclo PHVA, que para Toro (2015) la ISO 14001 de 2015 se basa en planear, hacer, verificar y actuar.

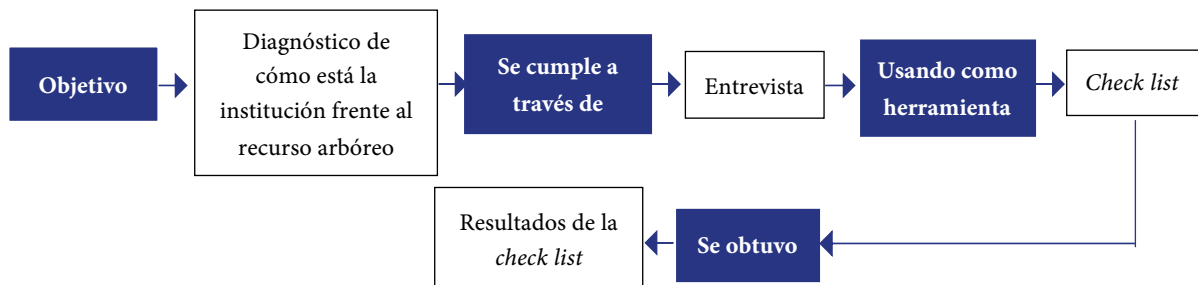
Hallazgos y Resultados

Desarrollo del primer objetivo

En la siguiente figura se muestran los pasos que se siguieron para el desarrollo del primer objetivo

Figura 2.

Desarrollo primer objetivo



Fuente: Elaboración propia

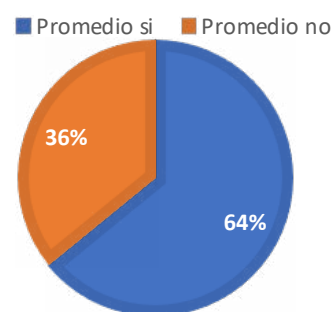
Se realizó un diagnóstico de la situación sobre cómo se encontraba la institución frente al recurso arbóreo, para el diagnóstico se realizó un registro fotográfico evidenciando daños a la infraestructura, árboles sembrados en sectores críticos y árboles en estado de deterioro. Además, se realizó una entrevista al coordinador académico Juan Carlos Bermeo, donde por medio de una lista de chequeo basada en la normativa colombiana la ISO 14001 de 2015, se determinó que se tiene en la institución con respecto al recurso arbóreo y que se necesita. Para la realización de las preguntas se tomó en cuenta el diagrama basado en el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), realizado con el propósito de tener una estrategia de resolución o minimización de problemas para el proyecto. Se tuvo en cuenta liderazgo, planificación, apoyo, operación, evaluación del desempeño, mejora y los subcapítulos de los mismos en

las preguntas. Esto con el fin de obtener información necesaria para determinar un diagnóstico.

Con base a los resultados de la lista de chequeo se pudo obtener los siguientes porcentajes en cuanto a cumplimiento y no cumplimiento, en cual se observa en la siguiente figura

Figura 3.

Porcentaje de cumplimiento o incumplimiento.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1.
Porcentajes.

Porcentajes	
Promedio si	64,10%
Promedio no	35,90%

Fuente: Elaboración propia

Como resultado en cuanto a la lista de chequeo realizada con base en la ISO 14001 de 2015 se obtuvo un promedio de cumplimiento del 64,10% y un porcentaje de no cumplimiento frente a las preguntas de la lista de chequeo del 35,90%. Esto significa que las decisiones de la institución frente al tema arbóreo se toman de manera responsable y consecuente.

Se puede concluir que la institución tiene un manejo adecuado del recurso arbóreo y toma decisiones responsables al respecto, aunque aún hay aspectos que se pueden mejorar para cumplir con la normativa colombiana y lograr mejores resultados en la gestión del recurso arbóreo. Además, la implementación de un sistema de gestión y planes de acción puede ayudar a prevenir riesgos y generar impactos positivos tanto para la institución como para los involucrados.

Segundo objetivo

Para el segundo objetivo, se diseñó una herramienta para la gestión del recurso arbóreo en Unicatólica haciendo uso de los datos obtenidos en el primer objetivo. La herramienta se basa en la normativa colombiana la ISO 14001 de 2015, y tiene en cuenta las necesidades de los árboles, como la identificación de las especies, la planeación del mantenimiento de los mismos, y los árboles que ya están y los que se van a sembrar. Para el diseño de la herramienta, el proyecto se basó en la norma técnica colombiana, en los capítulos y subcapítulos descritos, y se realizaron sus respectivas matrices.

Tabla 2.
Sistema de gestión arbóreo

INFORMACIÓN DOCUMENTADA QUE TIENE EL SISTEMA DE GESTIÓN ARBÓREO		
PROCESO	Cod	TITULO DEL REGISTRO
	4.1	Comprensión de la organización y de su contexto
	4.2	Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
	4.3	Determinación del alcance de un sistema de gestión ambiental
	4.4	Sistema de gestión ambiental
	5.1	Liderazgo y compromiso
	5.2	Política ambiental
	5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización
	6.1.1	Acciones para abordar riesgos y oportunidades
	6.1.2	Aspectos ambientales
	6.1.3	Requisitos legales y otros requisitos
	6.1.4	Planificación de acciones
	6.2	Objetivos ambientales y planificación para lograrlos
	7.1	Recursos
	7.2	Competencia
	7.3	Toma de conciencia
	7.4	Comunicación
	7.5	Información documentada
	8.1	Planificación y control operacional
	8.2	Preparación y respuesta ante emergencias
	9.1.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación
	9.1.2	Evaluación del cumplimiento
	9.2	Auditoría interna
	9.3	Revisión por la dirección
	10.1	Generalidades
	10.2	No conformidad y acción correctiva
	10.3	Mejora continua
REALIZADO POR		REVISADO POR
Angela María Echeverry Madriñan		Nestor Mauricio Castañeda
		APROBADO POR
		Paulo Cesar Gómez y Hector Brown

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se evidencia el manual, que se realizó para una mejor comprensión de la herramienta y gestión.

Tercer objetivo

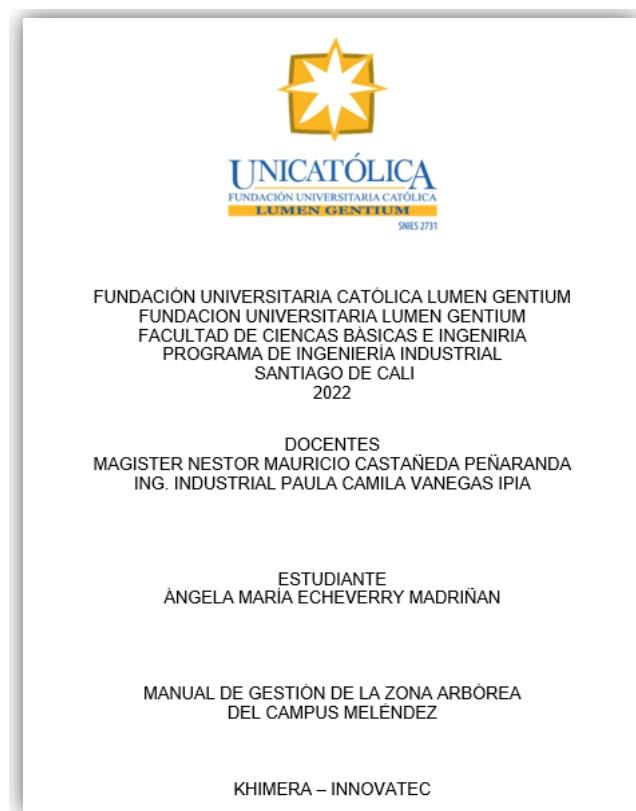
Con el fin de llevar a cabo el tercer objetivo, se generó un formato de encuesta que debe ser completado por el encargado de desarrollar el proyecto. La encuesta incluye información como la fecha, el nombre del encuestado y las preguntas que deben ser respondidas. El encuestado tiene tres opciones de respuesta, las cuales son “Sí”, “No” y “Punto medio”. Para la validación, se investigó y aplicó los pasos para validar un instrumento de investigación, que, según Parra, (2020), son 6, y son los siguientes:

- Prueba del instrumento: El primer paso es ofrecer una encuesta a un grupo amiliarizado con el tema de investigación para evaluar si las preguntas lo capturan con éxito.
- Prueba piloto: Consiste en seleccionar un subconjunto de participantes para la prueba piloto, entre más participantes mejor, para una mayor precisión. En el caso del proyecto, se desarrolló la herramienta para permitirle al ejecutor utilizarla, sin embargo, se realizó una prueba piloto con datos hipotéticos.
- Limpiar datos recopilados: El ejecutor del proyecto deberá de analizar si los datos obtenidos son consistentes con las preguntas.
- Realizar análisis de componentes: Consiste en determinar qué datos tienen más tendencia, en el caso de la herramienta, se colocó una tabla la cantidad de datos de dan Si, No, o Punto medio
- Verificar la consistencia de las preguntas: Luego de realizar los pasos anteriores, verificar si las preguntas son confiables

- Revisar encuesta: El ejecutor debe de revisar resultados obtenidos, y observar su relación con las preguntas

Figura 4.

Portada del manual



Fuente: Elaboración propia

También se realizó una prueba piloto con datos imaginarios, con el fin de determinar si la encuesta funciona y arroja resultados de manera automática. Se encontró que la encuesta está bien estructurada dado que arrojó resultados durante la prueba piloto con los datos ingresados. Por último, el proyecto cuenta con la aprobación por parte de los evaluadores.

Conclusiones

Se encontró que la institución tiene una buena gestión de los recursos arbóreos según los resultados

de la lista de verificación, sin embargo, el proyecto sugiere que todavía hay margen de mejora. Se identificaron y documentaron daños a las instalaciones causados por ramas y raíces de árboles. La institución no cumple con algunas de las preguntas de la lista de verificación basada en ISO 14001, lo que indica que se podrían lograr mejores prácticas siguiendo la normatividad colombiana.

Es importante tener muy presentes los riesgos que acarrea la falta de un sistema de gestión para generar planes de acción y prevención a tiempo, los riesgos traen impactos negativos tanto como a la institución como a los involucrados, es por esto que los planes de acción son de gran ayuda para el sistema.

La ISO 14001 de 2015 fue clave para la realización del proyecto, dado que permitió la construcción de formatos para la gestión del recurso arbóreo, fue una guía que tuvo en cuenta aspectos necesarios para la elaboración de la herramienta. Es importante tener presente a los altos cargos en el proyecto, debido a que son quienes brindan información, apoyan, y brindan los recursos correspondientes para el diseño del mismo.

Los desarrolladores del proyecto determinan su validación a través de la encuesta que se realice, determinan los resultados con base a los datos obtenidos, y determinan si los objetivos propuestos son cumplidos.

Referencias

- Acceso. (2021, septiembre 13). Pautas para elaborar la matriz de stakeholders de una empresa. Acceso 360. <https://www.acceso360.com/como-hacer-matriz-de-stakeholders-de-una-empresa/>
- Arana, I. (2021a, noviembre 25). *Las universidades se vuelven verdes para dar ejemplo al futuro*. Cinco Días. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/11/24/fortunas/1637750244_793222.html
- Ballesteros, H., Verde, J., Costabel, M., Sangiovanni, R., Dutra, I. P., Rundie, D., Cavaleri, F., & Bazán, L. (2009). Análisis FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. *Revista uruguaya de enfermería*, 5(2). <https://rue.fenf.edu.uy/index.php/rue/article/download/85/83>
- Bello, E. (11 de 11 de 2021). Stakeholders: quiénes son, por qué son importantes y cómo gestionarlos. Obtenido de Thinking for Innovation: <https://www.iebschool.com/blog/stakeholders-quienes-son-digital-business/#:~:text=En%20el%20mundo%20de%20los,los%20gobiernos%20y%20las%20comunidades>
- Bonells, J. E. (2 de 10 de 2019). Los árboles y los daños a edificios. Obtenido de Jardines sin fronteras: <https://jardinessinfronteras.com/2019/10/02/los-arboles-y-los-danos-a-edificios/>
- Bonells, J., de Jardinería, J. D. S., de Parques, S., & de Sevilla, J. A. (2003). La gestión moderna del arbolado urbano de las ciudades. Sevilla, España. Recuperado de <http://www.sevilla.org/ayuntamiento/areas/area-de-urbanismo-y-medio-ambiente/aservicio-de-parques-y-jardines/e-articulos-tecnicos/pdf>
- Corredor, V. (2013). Sistema de gestión ambiental: compromiso social para las empresas del sector de la construcción afiliadas a la cámara de. *redalyc.org*. <https://www.redalyc.org/pdf/5530/553056603007.pdf>
- Gaytán, B. (08 de 04 de 2019). ¿Qué es Design Thinking? Obtenido de Blog UVM: <https://blog.uvm.mx/design-thinking#:~:text=Design%20Thinking%20es%20una%20metodolog%C3%ADa,que%20benefician%20al%20usuario%20final>

- Guarnaschelli, A. B., & Garau, A. M. (2009). *Árboles*. Buenos Aires: Albatros.
- O'Meara, L. (2018, 1 febrero). *La importancia del agua para las plantas*. Geniolandia. <https://www.geniolandia.com/13128394/la-importancia-del-agua-para-las-plantas>
- Martins, J. (28 de Julio de 2021). ¿Qué es el Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA)? •. Obtenido de Asana: <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>
- Parra, A. (2023). Pasos para validar un instrumento de investigación. *QuestionPro*. <https://www.question-pro.com/blog/es/pasos-para-validar-un-instrumento-de-investigacion/>
- Prisma. (2023, 15 marzo). *El ciclo Deming: en qué consiste y cómo aplicarlo*. Eurofins Environment. <https://www.eurofins-environment.es/es/el-ciclo-deming-que-consiste-y-como-ayuda-gestion-procesos/>
- Toro, R. (2015, 20 abril). *La norma ISO 14001 y el ciclo PHVA*. Nueva ISO 14001. <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/04/la-norma-iso-14001-y-el-ciclo-phva/>
- Valdés, F. A. (2022). Proyecto de grado Diseño de un sistema de gestión ambiental (SGA) para la empresa Comtesa Drywall. Proyecto de grado para optar por el título de Administrador Ambiental y de los Recursos Naturales. Universidad Santo Tomás, Bogota. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/49797/2023fabioandrescastellanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>