

**PROPUESTA DE HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS EN
EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TANIA MENDEZ MORENO
KAREN LIZETH SÁNCHEZ CALDERON**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2019**

**PROPUESTA DE HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS EN
EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TANIA MENDEZ MORENO
KAREN LIZETH SÁNCHEZ CALDERÓN**

Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

**Director proyecto
MARIA PAOLA SEGURA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CALI
2019**

Contenido

GLOSARIO	7
RESUMEN	8
Introducción	9
1. Contexto, Formulación y Justificación del Problema	10
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Marco de Referencia	14
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	14
3.2 Marco Teórico	16
3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto	18
4. Metodología	19
5. Resultados	23
5.1 Diagnóstico de la situación actual	23
5.1.1 Revisión y análisis de datos disponibles	26
5.1.1.1 Recolección datos para herramienta	29
5.2 Desarrollar una herramienta con su respectivo manual de uso.	31
5.3 Realizar una prueba piloto sobre la herramienta diseñada	42
6 Conclusiones	45
7. Recomendaciones	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49

Lista de Figuras

Figura 1. Cantidad de referencias por categoría del LABii. (Autores, 2019)	10
Figura 2. Problema de control y gestión de inventarios LABii. (Autores, 2019)	12
Figura 3. Primer Objetivo específico (Autores,2019)	20
Figura 4. Segundo Objetivo específico (Autores, 2019).....	21
Figura 5. Tercer Objetivo específico (Autores, 2019).....	22
Figura 6. Clasificación de categorías del inventario del LABii (Autores,2020)	23
Figura 7. Proceso compras (Autores, 2020)	27
Figura 8. Proceso solicitud servicio impresora 3D (Autores,2020).....	28
Figura 9. Proceso de préstamos elementos LABii Parte 1 Fuente: Malte & Perdomo. (2017). Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii.	28
Figura 10. Proceso de préstamos elementos LABii Parte 2 Fuente: Malte & Perdomo. (2017). Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii	29
Figura 11. Faltantes del LABii (Autores, 2020)	30
Figura 12. Ruta creación estante en OLIB Web.....	33
Figura 13. Ruta creación estante en OLIB Web.....	33
Figura 14. Búsqueda ejemplar en OLIB Web (Autores, 2020)	34
Figura 15. Modificar registro en OLIB Web (Autores, 2020)	34
Figura 16. Asignar estante a un ejemplar en OLIB Web (Autores, 2020)	35
Figura 17. Asignar sub-localización a un ejemplar en OLIB Web (Autores, 2020).	35
Figura 18. Ejemplares con sub-localización y estante (Autores, 2020).....	36
Figura 19. Sección inventario herramienta de consumibles en Access (Autores, 2020).....	38
Figura 20. Botones de la herramienta de consumibles en Access (Autores, 2020)	39
Figura 21. Sección proveedores herramienta de consumibles en Access (Autores, 2020).....	40
Figura 22. Portada y contenido del manual de usuario (Autores, 2020)	41
Figura 23. Páginas del manual de usuario (Autores, 2020)	41
Figura 24. Nueva interfaz herramienta consumibles (Autores, 2020)	42

Lista de tablas

Tabla 1. Resumen encuestas (Autores, 2020).....	24
Tabla 2. Comparación cambios en el LABii (Autores, 2020).....	31
Tabla 3. Matriz de cumplimiento (Autores,2020).....	43

Lista de anexos

Anexo 1. Fragmento archivo de Excel con las ubicaciones en la estantería móvil de los elementos interactivos.....	49
Anexo 2. Fragmento archivo de Excel con la cantidad mínima y máxima en la categoría de suministros.....	50
Anexo 3. Imágenes de antes y después del LABii.....	51
Anexo 4. Fragmento del archivo de Excel construido para registrar los datos en la herramienta.....	52
Anexo 5. Estantería móvil del LABii.....	53
Anexo 6. Estantería fija del LABii.....	54

GLOSARIO

CONSUMIBLES: son aquellas que para utilizarlas el hombre las consume. Es precisamente su consumo o destrucción lo que llena una necesidad humana

NO CONSUMIBLES: Son aquellas cosas que, si bien el uso determina naturalmente en ellas el inevitable y lento desgaste, el hombre obtiene de ellas un provecho sin consumirlas; e incluso una buena utilización de las mismas lleva implícita su conservación.

OLIB WEB: Es un sistema de bibliotecas integrado altamente configurable que le permite personalizar todas las áreas de administración de bibliotecas e identificación por parte del usuario final para reflejar sus propios requisitos locales, y de este modo permite que los flujos de trabajo sean más eficientes y le ahorra tiempo al personal. Este software principalmente funciona para préstamos de material bibliográfico.

UNIDAD DE CARGA: unidad básica de almacenaje y transporte dispuesta sobre un soporte o embalaje modular (caja, estiba, contenedor, etc.) con el fin de conseguir una manutención eficiente.

RESUMEN

En el Laboratorio de Ingeniería Industrial (LABii) se presentaban dos necesidades, las cuales a lo largo de este proyecto se buscó dar una propuesta de solución. La primera, es la propuesta de un sistema de control de inventario para los consumibles. Y la segunda, mejoras que permitan un control óptimo del inventario en el sistema de inventarios que se maneja actualmente en el LABii. Ya que debido a esto el laboratorio no contaba con una gestión adecuada del inventario que posee.

Para dar inicio con el proceso de selección de una herramienta que pudiera satisfacer las necesidades del LABii en primera instancia se requirió recolectar información que permitiera conocer qué procesos se tienen actualmente. Por esto, se optó por hacer entrevistas, en esta se tiene un acercamiento con los encargados de la administración de la bodega y se aprovecha para extraer opiniones, deseos y conocimientos, lo que permite tener una contextualización de un escenario de la realidad actual de la bodega.

Ya teniendo un contexto general de la bodega y el sistema que se manejaba, se construyeron los diagrama de procesos del LABii y se empezó a hacer la gestión para las modificaciones del software de control de inventarios de los no consumibles y la definición de las necesidades para el inventario consumible expresado en variables de lo que la herramienta debe contener y a partir de esto se procedió a hacer la estructuración de lo que es el nuevo mecanismo propuesto de control de inventario en el programa Access.

Por último, se hizo entrega del manual y del programa al auxiliar de la bodega del LABii, quien posteriormente instalará en el equipo del laboratorio. Adicionalmente, se realizaron las pruebas pertinentes del sistema, las cuales permitieron validar el adecuado funcionamiento de la nueva herramienta para consumibles y de la herramienta que ya se venía usando para los no consumibles a la que se le realizaron modificaciones.

Palabras claves: Consumibles y no consumibles, control de inventarios, categorías, laboratorio de Ingeniería Industrial, procesos y herramienta.

Introducción

El presente proyecto de grado tiene como objetivo principal proponer el diseño e implementación de una herramienta de control de inventarios para el Laboratorio de Ingeniería Industrial (LABii). El LABii almacena inventario de tipo consumible y no consumible, es decir, la administración de cada uno de ellos es diferente.

El control de inventarios consiste en el ejercicio del control de las existencias; tanto reales como en proceso de producción y su comparación con las necesidades presentes y futuras, para poder establecer, teniendo en cuenta el ritmo de consumo, los niveles de existencias y las adquisiciones precisas para atender la demanda. (Laveriano, 2010)

Durante el desarrollo del proyecto se presentan diferentes juicios sobre lo que es necesario realizar para mejorar el control de inventario en el LABii. Sin embargo, por esta razón fue indispensable definir el alcance del proyecto y precisar sus finalidades. Teniendo en cuenta el trabajo realizado en el proyecto de grado “Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii” se continúa mejorando el control de los elementos no consumibles con el programa OLIB Web que ellos implementaron, y adicionalmente se plantea una herramienta para los consumibles, que en un principio no contaban con ningún control, porque OLIB Web no es apta para este tipo de elementos.

Con la herramienta y las mejoras propuestas, se controla el inventario tanto consumible como no consumible y hay un sistema de información que facilite tener conocimiento sobre su ubicación, existencias y un monitoreo constante sobre el stock máximo, mínimo y punto de reorden. Además, al tener este registro se logra reducir tiempos de búsqueda y faltantes en el inventario.

1. Contexto, Formulación y Justificación del Problema

El Laboratorio de Ingeniería Industrial (LABii) es un espacio al servicio de la comunidad universitaria que está distribuido en 6 áreas que incluyen, un área para prácticas interactivas y cuenta con una zona de alimentos para realizar actividades de manipulación de comida, un área de logística, un área de proyectos, un área de automatización industrial, un área de modelado industrial y una estación de impresión 3D. Además de otros elementos como fichas lego y fischertechnik, y un brazo robótico semi-industrial, los cuales complementan el desarrollo de las actividades que se realizan en este espacio. Por consiguiente, el LABii cuenta con un inventario de materiales consumibles y no consumibles que nace en el año 2017 y se clasifican según sus características en siete categorías, los no consumibles son: elementos interactivos, equipos de oficina, equipos operativos, herramientas, kit lego- fischertechnik y portátiles, y los suministros son los materiales consumibles. Estos materiales pueden ser prestados a estudiantes y profesores para alguna actividad dentro del LABii o por fuera de él.

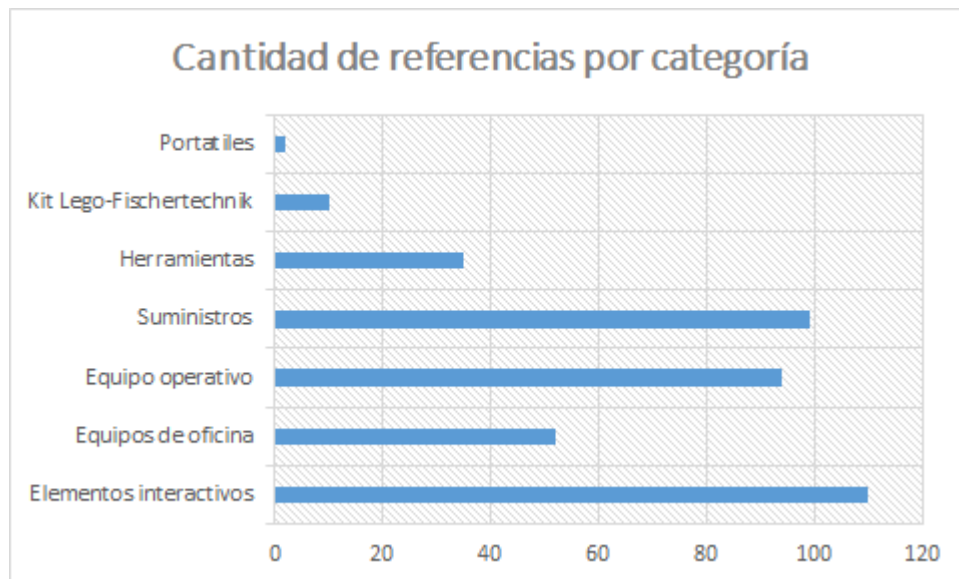


Figura 1. Cantidad de referencias por categoría del LABii. (Autores, 2019)

Actualmente, el inventario de materiales no consumibles es manejado por el auxiliar del laboratorio con un conteo que realiza semestralmente y el proceso de préstamos a usuarios se realiza por medio de un software con un código de barras que identifica el material y queda a nombre del estudiante utilizando su código estudiantil. Sin embargo, se observó que el LABii está teniendo falencias en el manejo de inventarios, debido a que, primero no hay un control de los suministros

que son los consumibles y es la segunda categoría con mayor cantidad referencias, abarcando el 28% del inventario total (Figura 1) y, segundo, no hay conocimiento sobre la ubicación de los materiales tanto consumibles como no consumibles, puesto que no se ha definido un lugar fijo en el almacén del LABii.

Los suministros son materiales consumibles que, como su nombre lo dice, se pueden acabar en una práctica o son de un solo uso, y en la actualidad no hay un registro de ellos porque no se sabe con precisión cuánto inventario se tiene y en qué actividad se gastó, provocando que no haya el material necesario para suplir alguna actividad o por el contrario, que cómo no hay un control, en el momento de realizar pedido de materia prima, se pida más de lo necesario. Además, cada que se realiza una nueva práctica puede que se agregue cada vez más materiales consumibles como pegantes y, como consecuencia es más complejo para el auxiliar tenerlo controlado. Por otro lado, la falta de conocimiento sobre la ubicación de los materiales está generando pérdidas y que cuando se necesite el material, el auxiliar del laboratorio tenga que buscarlo porque no sabe dónde está.

Para concluir, se realizó un diagrama de Ishikawa donde se analiza las posibles causas por las que se están generando el problema de control de inventarios y tener una visión más sistemática y completa que nos permite profundizar en las falencias que se está teniendo actualmente, cuáles son los factores involucrados, qué restricciones como espacio, herramientas o estrategias está teniendo el LABii.

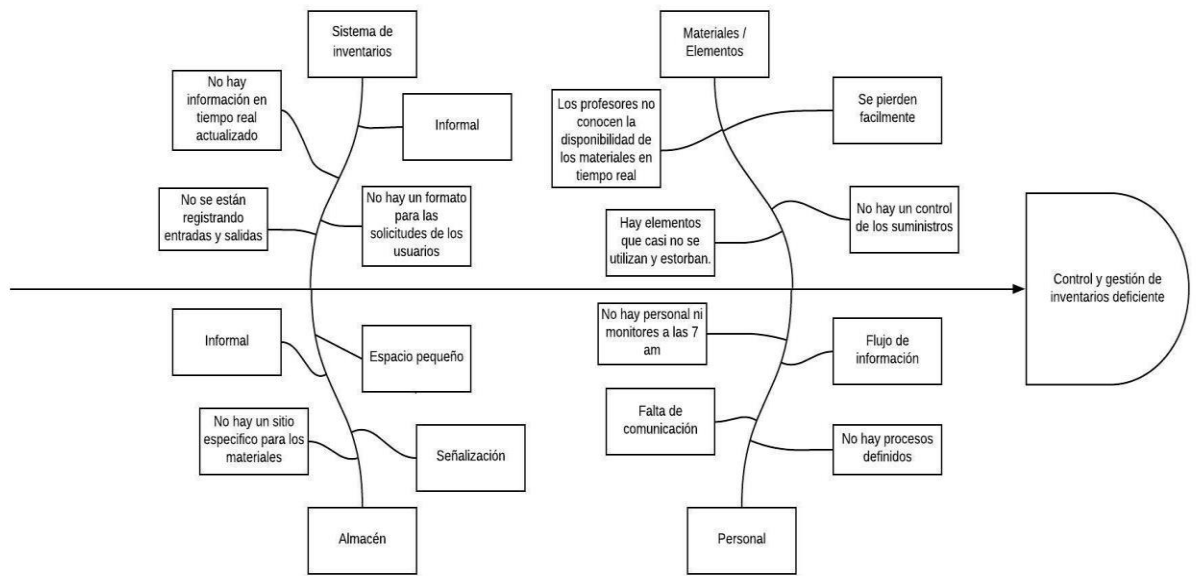


Figura 2. Problema de control y gestión de inventarios LABii. (Autores, 2019)

Formulación de la pregunta de investigación u objeto de estudio

El laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi carece de un control de inventarios que permita tener una administración de los materiales, ubicación y flujo de información en tiempo real.

Justificación o Importancia de la situación objeto de estudio

La población del programa de Ingeniería Industrial recibe en promedio 563 estudiantes matriculados por semestre. De esta forma, el LABii está impactando a un 10% de la población total de estudiantes de la universidad y los métodos y herramientas utilizados se van volviendo insuficientes. Por esto, es importante mejorar el control de inventarios para incrementar la calidad del servicio de los usuarios, no incurrir en costos innecesarios, reducir tiempos, pérdidas de materiales y espacio con el manejo de este. Este proyecto contribuye a que se controle el inventario tanto consumible como no consumible y tener conocimiento sobre su ubicación, existencias y un monitoreo constante sobre el stock máximo, mínimo y punto reorden. Además, permitirá que haya un flujo de información actualizada referente a la disponibilidad de los materiales.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta de control de inventarios que facilite la gestión y control de materiales consumibles, la administración de los equipos, herramientas y material didáctico en el Laboratorio de Ingeniería Industrial (LABii).

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de control de inventario del LABii
- Desarrollar una herramienta con su respectivo manual de uso, haciendo uso de la tecnología que logre una gestión dinámica entre el usuario y la herramienta.
- Realizar una prueba piloto sobre la herramienta diseñada

Entregables

- Diagnóstico de la situación actual
- Propuesta herramienta
- Resultados prueba piloto
- Manual de uso

3. Marco de Referencia

3.1 Antecedentes o Estudios Previos

Un sistema de control inventarios es la administración eficiente de los recursos de un almacén, es decir, permite vigilar, registrar, ubicar de una manera confiable, evitando sobrecostos o gastos innecesarios (Castro, 2014). El Laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi administra diversos materiales (consumibles y no consumibles) en su inventario y presenta diversas dificultades para su gestión, control y ubicación. Por esta razón, se hace necesario diseñar una herramienta que contribuya a un buen funcionamiento de los inventarios. Es por esto que, a continuación, se presentan estudios similares en pro de conseguir un aporte al proyecto.

Para iniciar este proyecto, se debe resaltar que antes de desarrollar un producto o servicio se debe tener en cuenta al cliente. Es por eso, que el proyecto de “Sistema web de gestión de inventarios para tecnicontrol S.A” del 2010. El estudiante William Vizcaíno Jara permite tener una idea de que acciones se deben efectuar para iniciar la etapa de diseño de una herramienta de inventarios. Por medio de un formato que diligencia el administrador de la bodega en el que se consignan las especificaciones de requerimientos para que la herramienta, cumpla con las expectativas del usuario. Siendo de vital importancia, dado que “se podrá analizar mejor la información para la toma de decisiones y planeación de proyectos” (Vizcaíno, 2010, pág. 42). De igual modo, la herramienta debe permitir al administrador de bodega la creación, el registro de ingreso de unidades, entrega de consumibles y la eliminación por ítems. Con el propósito de consultar el estado de ítems en tiempo real.

Avanzando en el razonamiento de lo necesario para el desarrollo y la implementación de la herramienta, teniendo en cuenta el proyecto anterior y el proyecto “Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii”. Se establece que la clasificación adecuada para bodegas en las que se presta insumos, los inventarios deben ser por familias de productos partiendo de la tesis de, Malte & Perdomo (2017) “la función de cada elemento dentro del LABii está contrastada con la función principal del LABii y la posibilidad de ser prestado a los usuarios del LABii” (pág. 22). En definitiva, permite la comprensión de cómo se puede organizar el registro, ubicación y administración en general del inventario en una base de datos que haga el registro de consumos parciales, compras y reposición de inventario, pérdidas y la ubicación.

Dicho lo anterior, el proyecto de grado “Diseño de un sistema de control de inventarios para la empresa distribuidora La Catedral” del 2018, dos estudiantes plantean un sistema de control de inventario mediante la clasificación ABC a una empresa distribuidora con el fin de incrementar la confiabilidad en sus inventarios y mitigar el alto desorden que se estaba manejando frente a la organización de la mercancía en el centro de distribución (Morales & Bedoya, 2018). Cabe destacar, que los resultados de este proyecto generan un impacto positivo en la empresa, debido a que estaban teniendo pérdidas o no tenían conocimiento de lo que se tiene en físico. Por ende, no se tenía disposición de inventario para atender las necesidades del cliente. Trayendo esto al contexto actual del LABii, se puede relacionar con las dificultades de gestión y la ubicación de los inventarios en el LABii. Precizando que actualmente en el LABii no se tiene un lugar específico para los materiales y equipos, lo que ha causado que haya pérdidas y menor control de los suministros. En este mismo sentido, lo que se requiere es un sistema de inventarios que permita garantizar la confiabilidad de los inventarios del LABii y reducir el desorden que se tiene en la bodega.

Ahora bien, en cuanto a herramientas que han funcionado para el control y la gestión de inventarios. Primero hay que destacar que esta debe permitir saber cuándo y cuánto se debe comprar, dado que realizar pedidos de materia prima sin tener necesidad origina un conteo manual de materia prima, en donde se desperdicia tiempo fundamental necesario para el proceso productivo de la empresa (Mendoza & Mosquera, 2013). Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, para el desarrollo del proyecto “Propuesta de mejoramiento para el manejo de inventarios de materia prima en una empresa de confecciones” se utilizó la herramienta Microsoft Access. Ya que la herramienta cumplía con los requerimientos que se le han demandado, específicamente hablando de los pedidos de materia prima. A raíz de esto, se produjo una disminución en cuanto al tiempo de determinar la existencia de materia prima. Algo semejante ocurre con LABii por lo que es pertinente para el desarrollo del proyecto. Ya que, en este se tiene inventarios consumibles y se deben resolver los problemas de desabasto o malas compras de materiales que se queden sin usar. Adicional a esto, disminuir la pérdida de tiempos debidos al conteo cíclico de todo el inventario.

Por consiguiente, para el control de inventarios del LABii es importante la clasificación por familia de productos debido a que es una estrategia que hasta ahora ha funcionado y el auxiliar tiene esquematizada estas categorías. Por otra parte, se considera de vital importancia tener en cuenta a nuestros clientes. Es decir

que se debe buscar satisfacer estas necesidades que se presentan actualmente por lo que aquellas perspectivas que estas proporcionan ayudan a definir la herramienta. Por último, se debe tener en cuenta que el LABii es una organización pequeña en la que se puede usar una herramienta más sencilla, que cumpla con lo requerido por el laboratorio y sea de fácil uso para el usuario.

3.2 Marco Teórico

El marco teórico que se presenta a continuación tiene como fin contextualizar acerca de inventarios, clasificación ABC, verificación de cantidades en existencia, nivel de servicio y mapa de procesos. Teniendo en cuenta que el control de inventarios vista como una herramienta que permite la administración, en la que se tiene conocimiento oportuno de las cantidades existentes de productos disponibles, en un lugar y tiempo determinado. Siendo esto de gran importancia para lograr un entendimiento a medida que se desarrolla este proyecto.

Ronald H. Ballou (Ballou, 1991) esboza que el inventario tiene como finalidad cumplir con los requerimientos del cliente en sentido de entregas oportunas. Por otra parte, también hay que tener en cuenta que este es de vital importancia para que no haya sobrecostos en la fabricación. Todo esto sintetiza la importancia de los inventarios en las distintas organizaciones. Por estas razones el manejo y control de los inventarios es un factor taxativo no solo porque vaya ligado a las estrategias de producción sino también por la orientación de estos.

Para este proyecto es de gran importancia la clasificación ABC. Hace un tiempo las organizaciones se han visto en la obligación de instaurar este tipo de clasificación dado que requieren optimizar los procesos por medio de la gestión del inventario (Cherres, 2010). Para realizar la clasificación ABC de las diferentes referencias existe una serie de pasos que se deben seguir, según Toro y Bastidas (2011). Primero, seleccionar variables por artículos construyendo una tabla para el análisis ABC. Segundo, establecer factores y porcentajes de clasificación para el análisis ABC. Tercero, establecer en las categorías ABC los intervalos correspondientes donde debe identificarse el valor mínimo y máximo de cada uno. Cuarto, asignar el puntaje correspondiente en la clasificación mediante la utilización de los resultados de los factores de ponderación por artículo, por zona. Según Taboada-González, Aguilar-Virgen, Ibarra-Trujillo y Ramírez-Barreto (2016), el método ABC permite aumentar la productividad de las corporaciones mediante la adecuada administración de inventarios.

Hay que mencionar que las referencias en la categoría A son las que requieren de un control estricto, disponer de una ubicación y uno pronósticos más certeros y el conteo debe realizarse con una mayor frecuencia (reórdenes semanales o incluso diarias) debido a que se debe garantizar las existencias ya que son prioridad. Para las referencias tipo B son los que están en condición intermedia entre A y C, esta se controla para saber si empiezan a hacer parte de la categoría A o C. Para el conteo de las referencias tipo C se hace con menor frecuencia y solo cuando se ha vendido. Los artículos C. Esto se debe a que tiene una menor demanda y un menor riesgo de costo de inventario según Joffrey Collignon y Joannes Vermorel (2012).

Ahora bien, como se mencionó anteriormente existe un gran interés por parte de las organizaciones por tener un control de los inventarios, cíclicamente se realiza un conteo de los sku en las bodegas para verificar la existencia que tienen y que tan acordes van estas con lo que se tiene en la base de datos. Para esto hay que considerar que el conteo usualmente se realiza en las organizaciones mensualmente, aunque esto dependerá de la organización y el tamaño de su bodega. Ya que este proceso es lento en el que se pueden tardar varios días, requiere que se haga con precisión y puede ser costoso para la organización. En la actualidad existen diversas formas para llevar a cabo el conteo físico de los sku. A manera de ejemplo, están las que son de acuerdo a familias de productos o por clasificación ABC como se mencionó anteriormente o también está la que se le hace a toda la bodega. A partir de este conteo se pasa a comprobar con lo que se tiene en la base de datos en donde se encuentra depositado todas las unidades existentes y se realizan las modificaciones pertinentes. Con toda esta información exacta de las existencias la organización se beneficia dado que permite tener un conocimiento del consumo del inventario y puede pronosticar cuándo requiere más del mismo para satisfacer al cliente

Por otro lado, el nivel de servicio hace alusión a la correlación que tienen los clientes y a la disponibilidad de los recursos. Por esta razón, es de vital importancia que este sea prominente para así asegurar la satisfacción del servicio prestado. Cabe resaltar que esto va muy ligado a la correcta ejecución de compras, lo que va muy relacionado el control de inventario, debido a que se deben alinear los procesos para que produzca una mayor satisfacción del cliente. Es por eso por lo que se debe tener la disponibilidad de los insumos dependiendo de lo demandado históricamente, es decir que se garantice los insumos cada vez que lo requieran sin ningún inconveniente.

3.3 Contribución Intelectual o Impacto del Proyecto

Con el desarrollo de este proyecto, se espera que haya una nueva alternativa para el control de los inventarios consumibles y no consumibles. A esto nos referimos específicamente con que la herramienta permite al encargado de la bodega del LABii saber dónde está específicamente todos los materiales y equipos, que cantidad hay disponible, a quien se le prestó y en qué se gastó. Con el fin de buscar opciones que generen una reducción en los costos que se ven relacionados con el inventario, pérdidas insumos del laboratorio y tiempos de conteos de inventarios. Dado que, la herramienta que se usa actualmente solo permite realizar transacciones de préstamo y devolución, pero no es un instrumento para el control de inventarios.

Desde la ingeniería industrial se aportará el mejoramiento y la aplicación de sistemas de manejo de datos para el LABii en el área de servicios, donde se analiza y se evalúan los sistemas para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos ilustrando una fusión de aprendizajes que se adquirieron a lo largo de la carrera en las diferentes materias cursadas. Por otra parte, se espera que la formación que tendrán los estudiantes de Ingeniería Industrial tenga cada vez un mayor acercamiento a lo que se hace en la industria, ya que cuando estos requieran algún material, equipo o espacio se podrá facilitar. Aumentando el grado de utilización ya sea para uso de materias o para prácticas de investigación independientes que deseen realizar los estudiantes.

4. Metodología

Con el fin de alcanzar los objetivos específicos del proyecto, se llevó a cabo una serie de actividades para obtener hechos y datos, y de esta forma dar paso al desarrollo de una herramienta eficiente que satisfaga las necesidades del LABii.

Para llevar a cabo el primer objetivo que es diagnosticar la situación actual. En primer lugar, se debe recolectar la información. Para esto, es necesario utilizar técnicas que permitan la apropiación del tema de investigación y de esta manera conseguir los datos pertinentes para la ejecución del proyecto. Por eso se optó por hacer la entrevista, en esta se tiene un acercamiento con los encargados de la administración de la bodega y se aprovecha para extraer opiniones, deseos y conocimiento lo que permite tener una contextualización de un escenario de la realidad actual de la bodega. Las entrevistas se realizan al auxiliar del LABii y a monitores con preguntas sobre necesidades, restricciones, servicios del LABii y situación actual. Posteriormente, se procedió a realizar la revisión y análisis de datos disponibles. Para esto fue indispensable la identificación del sistema de control inventario, examinar los procedimientos y métodos utilizados actualmente para ello. Al mismo tiempo, se debe entender la clasificación actual del inventario, identificando las diferentes categorías del almacén.

Por último, se realizó un conteo cuyo objetivo es recolectar datos, encaminado a la verificación de la hipótesis de la problemática actual del control de inventarios y alimentar la herramienta. Es decir, se visualiza el problema, examinando el almacén y las falencias que están presentando con el manejo de inventario a lo largo de la existencia del LABii. Hecha esta salvedad, se definió la técnica de control de inventarios que se va a utilizar para esta se tuvo en cuenta los antecedentes y como funciona actualmente la bodega. A partir de lo anterior se establece un lugar específico para las diferentes referencias de la bodega, dejando toda esta información consolidada y filtrada en un Excel, el cual posteriormente alimentará la herramienta.



Figura 3. Primer Objetivo específico (Autores,2019)

Para el segundo objetivo, el cual consiste en el desarrollo de la herramienta con su respectivo manual de uso, es necesario primero construir un diagrama de proceso para tener conocimiento sobre cada uno de los procedimientos del LABii como compras, registro, y préstamo haciendo uso del programa Visio.

Ahora bien, a partir de la información obtenida del objetivo uno se definió las necesidades expresadas en variables de lo que la herramienta debe contener y a partir de esto se procedió a hacer la estructuración de lo que es el nuevo mecanismo propuesto de control de inventario en el programa XYZ. Por último, para la elaboración del manual de uso se tuvo que organizar los pasos en orden para el uso de la herramienta en los diferentes procesos, de manera clara para el usuario. Cabe destacar, que se escogió un diseño creativo y agradable para la visualización del manual en Canva.



Figura 4. Segundo Objetivo específico (Autores, 2019)

Por último, para el tercer objetivo, el cual consistía en hacer prueba piloto sobre la herramienta diseñada. La prueba se realizó junto al auxiliar de bodega, ya que es la persona que usaría la herramienta. Posteriormente, con las conclusiones obtenidas se desarrollan los cambios que sean pertinentes. Y finalmente, se elaboró un análisis de la efectividad de la herramienta con una matriz de cumplimiento donde se consigna en qué porcentaje se cumplió el alcance del proyecto después de haber ejecutado la prueba piloto siguiendo el paso a paso consignado en el manual.



Figura 5. Tercer Objetivo específico (Autores, 2019)

5. Resultados

5.1 Diagnóstico de la situación actual

Para comenzar, es necesario aclarar que el trabajo en el LABii lleva más de un año y es por eso que para el desarrollo de este proyecto se tomaron como base dos trabajos: el proyecto de grado *Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del Labii*, Malte & Perdomo, J. B. (2017), en el cual clasificaron los bienes de acuerdo a unos criterios que se llamarán categorías (Figura 6) e implementaron el software OLIB Web, y el segundo trabajo es el realizado por profesores y monitores del LABii del cual se hablará más adelante.

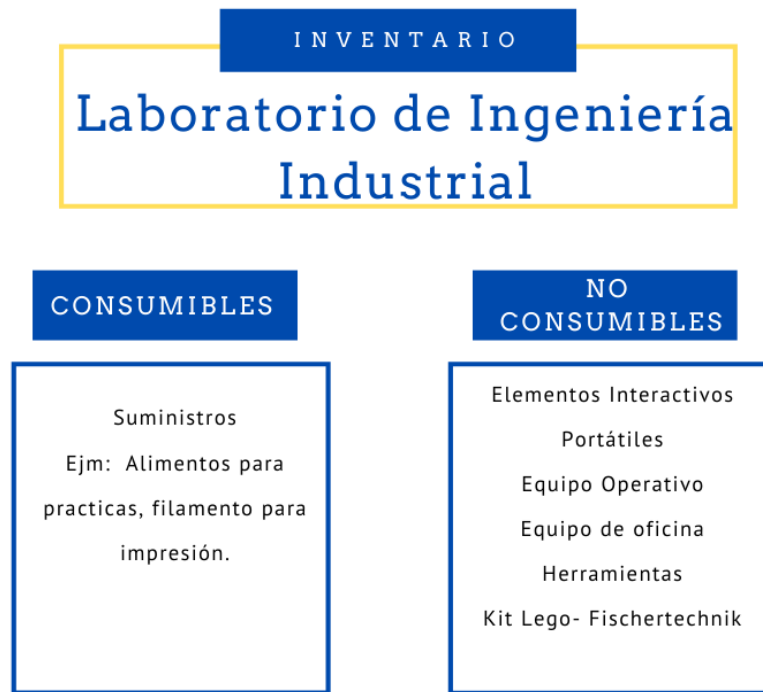


Figura 6. Clasificación de categorías del inventario del LABii (Autores,2020)

Ahora bien, el primer paso a realizar para diagnosticar la situación actual del LABii, fue recolectar información y la identificación de los procesos del LABii. Por este motivo, se diseñaron 4 formatos de encuesta que fueron dirigidos a las personas que hacen uso de los servicios del LABii, las cuales son: monitores, usuarios, estudiantes y el auxiliar de la bodega que es la persona encargada de los servicios del LABii.

Para resumir lo obtenido de las encuestas se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1. Resumen encuestas (Autores, 2020)

	Monitores	Usuarios	Estudiantes	Auxiliar de bodega
Descripción	Encargados de apoyar el desarrollo de las actividades del LABii por aproximadamente 6 horas semanales.	Profesores del departamento de Ingeniería Industrial que realizan prácticas o clases en el LABii o, solicitan materiales.	Hacen uso de los servicios y materiales del LABii, puede ser en prácticas o en otras actividades.	Encargado de la administración completa del LABii.
Objetivo de la encuesta	Identificar si existen reglas y procesos definidos para el manejo del inventario y qué sugerencias propone	Identificar necesidades, determinar con qué frecuencia se realizan las prácticas en el LABii y cuáles quejas o sugerencias tiene frente al servicio del LABii	Identificar desde su perspectiva, qué opinión o sugerencias tiene sobre los diferentes procesos y cómo los lleva a cabo.	Recolectar información sobre los diferentes procesos, las necesidades y deseos frente al manejo de inventario.
Cantidad de respuestas	3	10	104	1
Hallazgos	<ul style="list-style-type: none"> ● Se utiliza un archivo de Excel para tener registro de los que hay disponible en el almacén, el cual no es 100% confiable, ya que por la gran cantidad de referencias se producen errores, que hace que el inventario no sea coherente con las existencias reales en la bodega. Un ejemplo de esto es que algunas veces se mueve un espacio abajo las filas. ● Se hace un conteo al final de cada semestre y se actualiza el archivo de Excel. Lo cual es insuficiente, ya que solo hasta el final del 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se presenta una inconformidad debido a que el auxiliar no sabe dónde están los materiales, lo que produce un tiempo incremento de tiempo en su espera. ● No hay planeación previa de las prácticas a realizar durante el semestre. ● No hay control de ingreso de quien sí o no puede entrar a la bodega. ● No hay apoyo a las actividades realizadas a las 7 am. 	<ul style="list-style-type: none"> ● No se tiene conocimiento de todos los servicios que ofrece el LABii. ● La mayoría solo ve registro de entrada y salida de los portátiles. ● Se considera que es fundamental que se encuentre el auxiliar de bodega porque es el que tiene mayor conocimiento de donde se encuentra todo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Manejan el software OLIB para el control del inventario de los no consumibles. Este software fue adaptado para poder ser usado en el LABii. Sin embargo, solo funciona para inventario que retorne a la bodega. ● No se están haciendo registro de todas las entradas y salidas en el LABii ● El control del inventario es más que todo visual. ● De acuerdo a su

	Monitores	Usuarios	Estudiantes	Auxiliar de bodega
	<p>semestre pueden saber que se perdió. Comprometiendo la calidad en la prestación del servicio y la experiencia del usuario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay reglas definidas para el control de inventarios en el LABii. • No se tiene un lugar definido para las diferentes categorías, es decir: Elementos interactivos, equipo operativo, herramientas, suministros, equipo de oficina, portátiles y kit lego- Fischertechnik. • El registro de las entradas y salidas de los materiales no es realizado todo el tiempo. • El inventario consumible, es decir aquellos productos que son adquiridos para ser utilizados (consumidos) para las actividades propias del LABii no están registrados en Olib, el cual es un software para controlar el inventario. A consecuencia de esto, actualmente no hay control. 			<p>experiencia de qué prácticas se realiza cada semestre, el revisa que debe pedir para tener disponible.</p>
Sugerencias	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer registro de los consumibles, es decir 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar con antelación aquellos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor orden • Controlar el acceso de 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar una herramienta que

	Monitores	Usuarios	Estudiantes	Auxiliar de bodega
	<p>aquellos productos que son adquiridos para ser utilizados (consumidos) para las actividades propias del LABii.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Consolidar todo el inventario consumible en una herramienta. ● Solicitar el carnet para llevar un seguimiento de quien y donde tienen los equipos. 	<p>materiales requeridos en las prácticas y ubicarlo en el respectivo lugar donde se llevará a cabo esta.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Disponer en tiempo real del inventario. Con el fin de validar si hay disponibilidad. ● Desarrollar en la zona de alimentos un protocolo de limpieza y de revisión del inventario de la nevera (vencimiento de productos). 	<p>las personas.</p>	<p>permita el control de los consumibles</p>

Entre las oportunidades que se encontraron a raíz del proceso que se realizó, fue el disponer de una herramienta que pueda proporcionar la ubicación, la existencia y logre llevar un registro de los movimientos de todo el inventario de la bodega. Ya que, si bien para los no consumibles se tiene una herramienta, esta no completa todos los requerimientos que en el momento tiene la bodega para lograr un buen control, y, por otra parte, el inventario consumible no tiene ningún un control. De esta tabla se pudo concluir que la falta de organización en los diferentes procesos del LABii está generando desorden. A causa de que no hay reglas establecidas para el control de inventarios y no hay un sistema de información que optimice ese proceso, lo que a su vez trae consecuencias en la prestación de un servicio. Puesto que, se presentan algunas inconformidades debido a las esperas, a la falta de atención o información. En síntesis, es importante definir recomendaciones de cómo se debe llevar a cabo el proceso de préstamo, establecer reglas que generen cultura dentro del LABii e implementar una herramienta que permita el control del inventario.

5.1.1 Revisión y análisis de datos disponibles

El sistema de control de inventarios utilizado en el LABii es periódico, es decir, que no hay un conteo de forma constante, sino que es ocasional, en este caso es semestral como se mencionó anteriormente, cada periodo después de la finalización de las clases. La utilización de este sistema impide saber con exactitud

durante el semestre la cantidad de elementos o materiales y, “al no ejercer un control constante, es un sistema que facilita la pérdida de los inventarios. Solo se pueden hacer seguimientos y verificaciones al final de un periodo cuando se hacen los conteos físicos, lo cual permite o facilita posibles fraudes” Gerencie sus asuntos y negocios (2018).

Por otro lado, para examinar los procesos que se realizan en el LABii, se realizó un diagrama de flujo de los procesos como: compras de inventario, impresión 3D y préstamos, para este último se utilizó uno realizado en el proyecto de grado “Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii”.

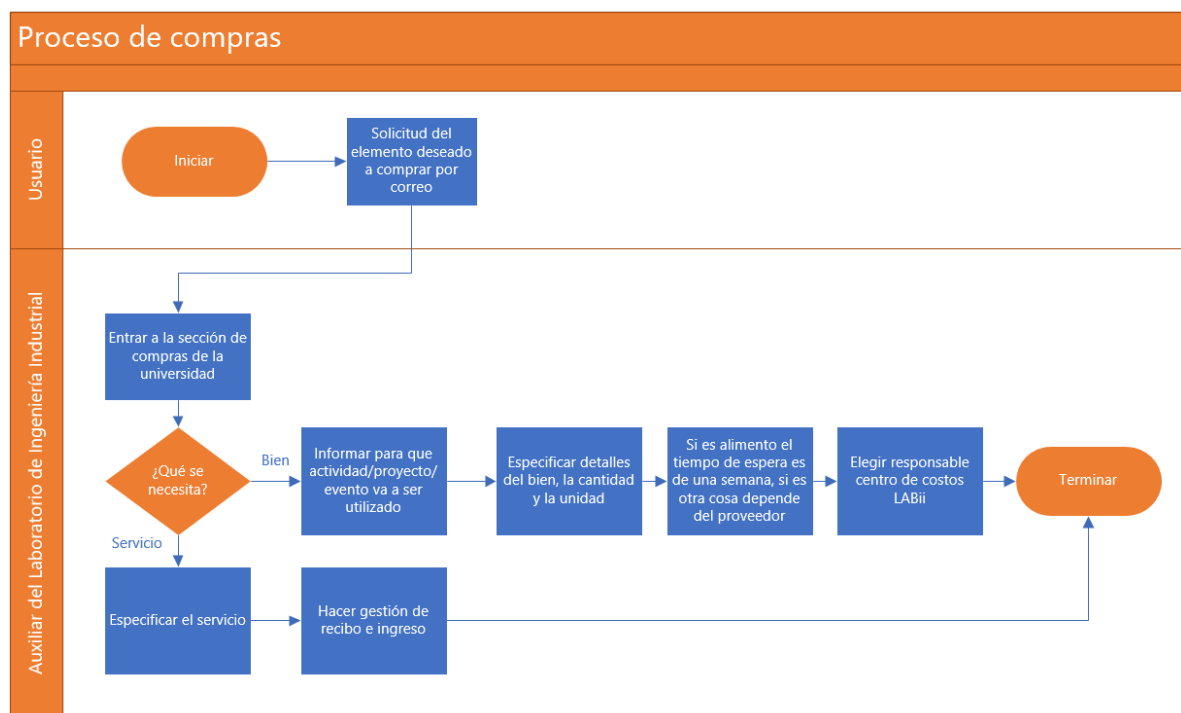


Figura 7. Proceso compras (Autores, 2020)

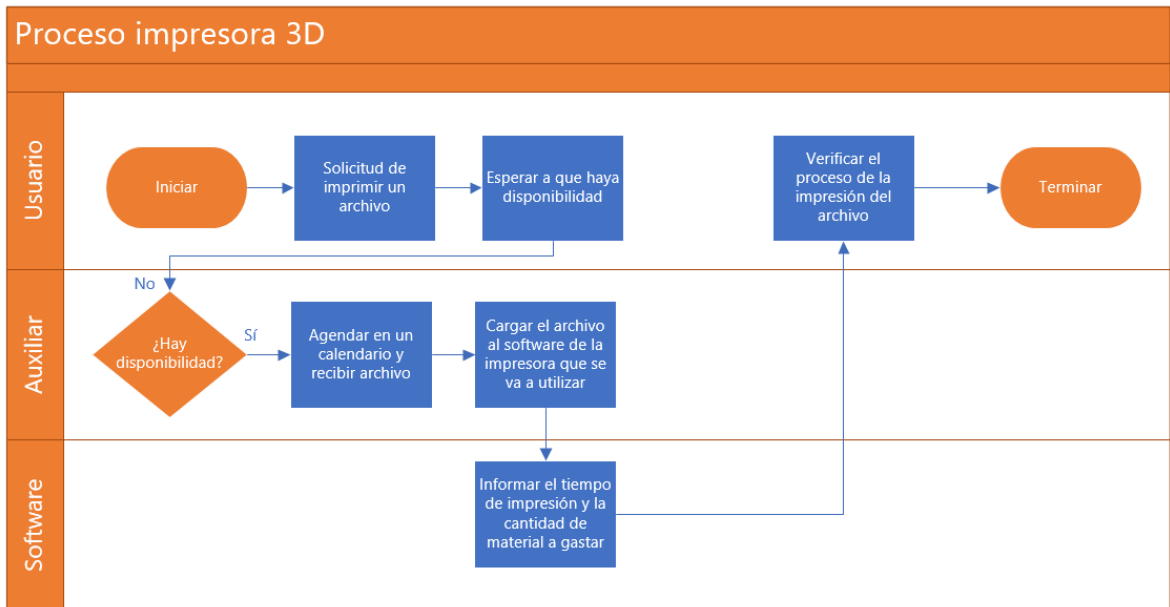


Figura 8. Proceso solicitud servicio impresora 3D (Autores,2020)

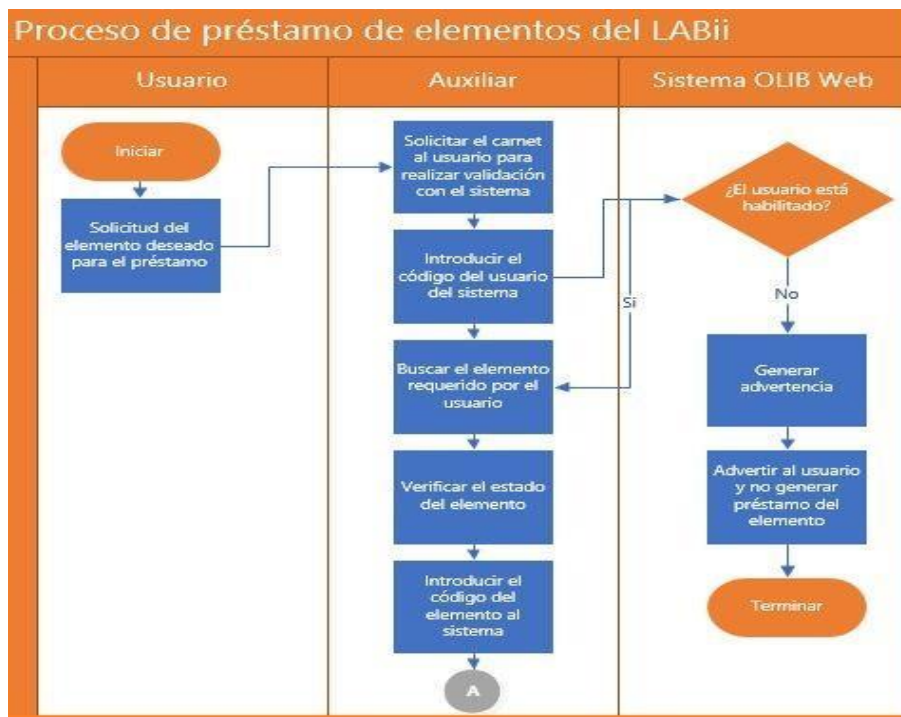


Figura 9. Proceso de préstamos elementos LABii Parte 1 Fuente: Malte & Perdomo. (2017). Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii



Figura 10. Proceso de préstamos elementos LABii Parte 2 Fuente: Malte & Perdomo. (2017). *Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del LABii*

Los diagramas permiten tener una visión clara de las actividades del LABii, puesto que para hacer el proyecto primero era necesario conocer de sus funciones, como se hacen y a quienes involucran las diferentes responsabilidades. Como resultado, se observó que el proceso de compra de bienes puede tardar días y es por eso que, si es necesario algo para una práctica, debe ser reservado con anticipación. Por otro lado, el material utilizado para impresión 3D es de tipo consumible y el software utilizado informa cuanto se va a gastar en cada archivo que le asignen, lo cual es favorable para su gestión y control. Por último, el sistema OLIB Web almacena la información de los usuarios, lo que permite tener información de si el elemento está disponible o no y a quién se le prestó.

5.1.1.1 Recolección datos para herramienta

Para esta fase del proyecto, con el fin de lograr un inventario consolidado se utilizó el archivo de Excel que tienen actualmente en el LABii y se modificó de acuerdo a lo que se necesita, dado que se usará como base de datos para la herramienta. Para esto, se realizó lo siguiente:

1. Conteo físico del inventario del LABii durante el semestre 2019-2, para tener información actualizada de todas las referencias del LABii
2. Identificar faltantes y calcular el % de pérdidas en el semestre 2019-2

3. Definir la ubicación en cada uno de los elementos por categoría con la numeración de las estanterías fijas que están ubicadas en la bodega, la estantería móvil o si se encuentra por fuera, en el salón correspondiente.

A partir de este, se identificó faltantes en 4 de las 7 categorías:

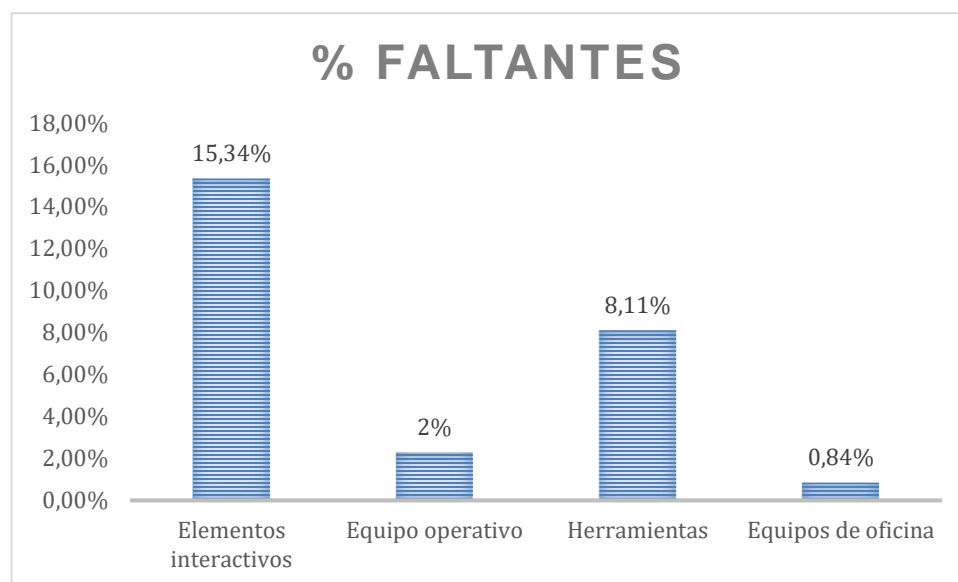


Figura 11. Faltantes del LABii (Autores, 2020)

Por otro lado y como se mencionó en el principio, se tuvo en cuenta un trabajo que se estaba llevando a cabo simultáneamente por monitores y profesores a cargo del LABii, en el cual se mejora el proceso de préstamo y ubicación para los elementos interactivos del LABii con la nueva estantería móvil (Anexo 1), es decir, se definió la unidad de carga para el préstamo y se ubicaron según la fila y la columna de la estantería móvil, y en el caso de los suministros se estableció el stock mínimo y máximo (Anexo 2), el cual hicieron de acuerdo con las prácticas que hay en el semestre o según la experiencia de las prácticas y, se hizo una limpieza del LABii, en donde se botó lo que no se necesita o no se usa.

Además, anteriormente solo se utilizaba OLIB Web, el sistema de préstamos para elementos no consumibles, para hacer el registro de las entradas y salidas de los portátiles. Sin embargo, ahora se creó código de barras para las otras categorías (Interactivos, equipo operativo, equipo de oficina, herramientas y Kit Lego-Fischertechnik) para tener un mayor control.

Ahora bien, con la intención de mostrar los cambios mencionados anteriormente en la situación actual del LABii, se realizó una tabla de comparación y en el Anexo 3 se muestran imágenes de la bodega antes y después.

Tabla 2. Comparación cambios en el LABii (Autores, 2020)

Antes	Ahora
<ol style="list-style-type: none"> 1. El programa OLIB Web solo era utilizado para los portátiles del LABii 2. No había kits de préstamos (unidad de carga) para los elementos interactivos. 3. Los elementos interactivos estaban en una caja con cajones. 4. No había contenedores definidos para almacenar elementos interactivos. 5. No hay control sobre los suministros 6. No están definidas las ubicaciones de las diferentes categorías. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. OLIB Web es utilizado para el préstamo de todos los elementos del LABii 2. Se definieron kits de préstamos (unidad de carga) para los elementos interactivos. 3. Se organizó en una estantería móvil los elementos interactivos 4. Se definieron contenedores con la estantería móvil. 5. No hay control sobre los suministros 6. Se definieron las ubicaciones de las diferentes categorías con la numeración de las estanterías fijas, móvil y los salones.

Nota: Cabe destacar que los numerales 1,2,3 y 4 del ahora han sido desarrollados en conjunto con los profesores que lideran el comité del LABii y un grupo de monitores.

5.2 Desarrollar una herramienta con su respectivo manual de uso.

A consecuencia de una reunión con el coordinador de servicios de la biblioteca para una asesoría del funcionamiento de OLIB Web, se determinó que con este sistema se puede tener un control de los elementos no consumibles del LABii, puesto que permite tener la información de las existencias, la disponibilidad, la ubicación en la bodega y se pueden registrar nuevos elementos siempre que sea necesario. Lo que faltaba para completar esta información era la ubicación debido a que solo se tiene que la ubicación de los elementos es el Laboratorio de Ingeniería Industrial, y OLIB Web da la opción de poner por estantes y sub-localización. Por este motivo, después de haber definido las ubicaciones en el objetivo 1, el siguiente paso fue

solicitar las instrucciones a Syri para crear los estantes según la numeración y las sub-localizaciones que son los salones.

El proceso fue el siguiente:

1. Se crearon los estantes y las sub-localizaciones como se muestran en las figuras 12 y 13, el LABii cuenta con 35 estanterías, es decir que se ponía “Estantería #” y los del estante móvil se crearon de acuerdo con la fila, columna, subdivisión y ala (Anexo 1, 5 y 6).

Las sub-localizaciones fueron la bodega y los nombres de los salones del LABii, puesto que no todos los elementos se encuentran en la bodega. Estas fueron:

- Bodega
- Prácticas interactivas
- Cocina
- Logística
- Proyectos
- Automatización industrial
- Modelado industrial
- Estación impresión 3D

The screenshot shows the OLIB Web interface. On the left, a vertical menu lists various cataloging options, with 'Estantes' highlighted by a black arrow. The main area displays search results for 'Horno microondas LG' and 'Impresora de códigos de barra'. The search bar at the top contains '02' and the 'Búsqueda' button is visible. The results list includes items like 'Horno microondas LG', 'Impresora de códigos de barra', 'Alimentador de balines', 'Alimentador de Cilindros', 'Alimentador de Bloques', 'Amplificador portátil', and 'Columna Antena Motorola'.

Figura 12. Ruta creación estante en OLIB Web

The screenshot shows the 'Estantes' creation form in the OLIB Web interface. The form includes fields for 'ID. Código', 'Descripción Corta', 'Descripción Larga', 'Estantes Duplicados', 'Por Defecto para', and 'Limitar a Localización'. The left sidebar menu is visible, and the 'Estantes' option is highlighted. The form also includes buttons for 'Guardar y Cerrar', 'Guardar y Continuar', 'Refrescar', and 'Cancelar'.

Figura 13. Ruta creación estante en OLIB Web

2. Luego de haber creado todas las ubicaciones, se asignó la ubicación por cada elemento de las categorías.

- Se busca el ejemplar (Elemento) ingresando el código



Figura 14. Búsqueda ejemplar en OLIB Web (Autores, 2020)

- Se da clic en la opción modificar registro



Figura 15. Modificar registro en OLIB Web (Autores, 2020)

- Se abre la siguiente ventana (Figuras 16 y 17), en la parte izquierda están los estantes y a la derecha están las sub-localizaciones que han sido previamente creados. A modo de aclaración, algunas localizaciones como las de las estanterías móviles (ver figura 16), el orden de lectura es fila, columna, subdivisión (estos son números) y ala (A o B que representa el

lado). En algunos casos, no se tiene el 3 dígito que es la subdivisión, ya que el tamaño de la referencia es muy grande y se designa todo el cajón para esta.

Figura 16. Asignar estante a un ejemplar en OLIB Web (Autores, 2020)

Figura 17. Asignar sub-localización a un ejemplar en OLIB Web (Autores, 2020)

Finalmente, todos los elementos quedan con su respectiva ubicación como se muestra en la figura 18. En este ejemplo queda así:

- Localización principal: Laboratorio de Ingeniería Industrial
- Sub-localización: Bodega

- Shelfmark (Estante): Móvil 4-5-B

[Seleccionar Todo](#) | [Seleccionar Página Actual](#) | [Limpiar Todo](#)

<input type="checkbox"/>		Barcos Fish Bank CódBarras Ejemplar: 010001001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 3-3-1-A Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Kit Billetes CódBarras Ejemplar: 010002001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 3-3-2-A Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Cajas Builderific de 3 orificios CódBarras Ejemplar: 010003001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 4-6-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Cajas Builderific de 5 orificios CódBarras Ejemplar: 010004001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 6-5-2-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Cajas Builderific de 3 orificios CódBarras Ejemplar: 010005001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 4-3-3-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Cajas Builderific de 18 orificios CódBarras Ejemplar: 010006001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 4-5-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Dados CódBarras Ejemplar: 010007001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 2-2-A Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Ficha B. 3 ori. Amarilla plana CódBarras Ejemplar: 010008001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 4-1-2-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Ficha B. 3 ori. Amarilla plana CódBarras Ejemplar: 010008002 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Shelf+) Shelfmark: Móvil 4-1-2-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Ficha B. 3 ori. Naranja plana CódBarras Ejemplar: 010009001 Localización: Laboratorio de Ingeniería Industrial (Bodega) (Shelf+) Shelfmark: Móvil 4-1-1-B Estado: Disponible Categoría: Elementos interactivos Conteo Reservasiones: 0
<input type="checkbox"/>		Fichas B. 5 orificios amarilla plana

Figura 18. Ejemplares con sub-localización y estante (Autores, 2020)

A pesar de que los no consumibles estarían siendo controlados con OLIB Web, este sistema no era el apto para controlar los elementos consumibles debido a que solo maneja activos que se presten y se genere una devolución. Entonces, en búsqueda de opciones para mejorar el control de inventarios de los consumibles del LABii, se realizó la gestión para que se habilite un usuario al LABii del software usado por el área de compras de la universidad, el cual es Siesa Enterprise. Sin embargo, se presentaron problemas y la gestión necesitaba mucho más tiempo, lo cual no era viable para el proyecto.

Por esta razón, se optó por buscar una opción diferente para continuar con el proyecto y se decidió que la herramienta para los consumibles sería desarrollada en Access, una herramienta que permite crear aplicaciones personalizadas de bases de datos en formatos adecuados para un negocio.

Para empezar con el desarrollo de la herramienta de los consumibles, primero era necesario definir las necesidades con las que debía cumplir la herramienta. Las cuales fueron definidas con la tutora del proyecto y en base a la información obtenida en el objetivo 1, las necesidades fueron las siguientes:

- La herramienta debe ser visual para lograr una gestión dinámica con el usuario
- La herramienta debe controlar las entradas y salidas de los elementos, y como son consumibles debe restar la cantidad disponible cada vez que haya una salida.
- La herramienta debe permitir tener una información actualizada del inventario de consumibles
- La herramienta debe alertar cuando algo está por debajo del stock mínimo y debe reponerse.
- La herramienta debe contar con toda la información de los elementos, incluida su ubicación.
- La herramienta debe generar reportes sobre los movimientos de los elementos.

Sin embargo, en el proceso de idear cómo sería crear la herramienta en Access y buscando videos tutoriales en YouTube, se encontró una aplicación ya elaborada en Access que se podía adaptar a las necesidades que se tenían en el LABii. Por lo tanto, se hizo la gestión para obtenerla y se le agregaron los campos para poner la ubicación y la descripción y añadiéndole lo que ya tenía, resultó una herramienta de control de inventario con las siguientes características:

- Permite poner foto de cada elemento para identificarlo mejor.
- Permite controlar el stock de los elementos, si el stock está por debajo del mínimo alerta al usuario.
- Permite registrar y controlar las entradas y salidas
- Permite generar informes del inventario disponible, los movimientos por fecha y hora, los elementos que se deben reponer e inventario disponible
- Permite crear una base de datos de proveedores para registrarlo con cada elemento si es necesario
- Permite poner el nombre, la ubicación, descripción, código, color, marca, unidad de medida y proveedor de cada elemento.

La herramienta cuenta con un interfaz (Figura 19) que permite que el usuario interactúe y establezca un contacto más fácil e intuitivo con ella, debido a que permite una facilidad de comprensión y es accesible. Y se puede dividir en cuatro partes:

1. La primera parte es para la búsqueda de referencias, en donde se escribe el producto requerido en la barra de búsqueda y a medida que se agrega caracteres él va filtrando y deja las referencias con mayor coincidencia.
2. La segunda parte es para realizar un registro nuevo, en el cual se pone el nombre del producto, la ubicación, la descripción, el código, el color, la marca, la unidad de medida, el stock mínimo, stock máximo, proveedor y se puede agregar una imagen o por el contrario borrarla.
3. La tercera parte se utiliza para registrar la cantidad de las entradas y salidas de los elementos.
4. La cuarta parte es la lista de los botones con las que cuenta la herramienta de simple identificación para realizar una determinada acción.

NombreProducto	Referencia	Marca
Caja de Tapabocas	A007	House
Delantal para mesero	A019	
Fosforos	A002	
Gaseosa	A027	Coca-Cola
Gorro oruga	A004	Allmed
Guantes de latex	A006	Allmed
Jamon	A016	Rica
Jugo de Naranja	A028	Del Valle
Mantequilla	A026	Rama
Mayonesa	A024	Fruco
Pan para sandwich	A015	Bimbo
Pan perro	A014	Bimbo
Papel Aluminio	A010	
Papel parafinado	A0011	
Queso	A017	La florida
Recipiente plástico transparente de 6 onzas	I001	
Ripio de papas	A018	
Salchichas para pan perro	A022	Zenu
Salsa de tomate	A023	Fruco

Figura 19. Sección inventario herramienta de consumibles en Access (Autores, 2020)

La lista de los botones de esta sección de inventario se muestra en la figura 20, y permite realizar las siguientes funciones:

- Agregar nuevo y actualizar y guardar, son para registrar un nuevo elemento o si se hace algún cambio actualizarlo
- Productos a reponer e imprimir prod. a reponer, son para generar un informe en donde se muestra una lista de los productos que se encuentran por debajo del stock mínimo y se debe realizar pedido e imprimirlo.
- Lista todos productos, muestra los productos que se han registro en la base de datos hasta esa fecha y con todas sus características que previamente han sido especificadas.

- Buscar movimientos, genera un informe que muestra las entradas y salidas por fecha.
- Eliminar registro y eliminar movimientos, como su nombre lo dice son los botones para descartar cualquier registro o movimiento previamente realizado.



Figura 20. Botones de la herramienta de consumibles en Access (Autores, 2020)

Por otro lado, la herramienta consta de una sección de proveedores (Figura 21) que por ahora seguramente no será utilizada en el LABii, pero puede que más adelante probablemente si por eso es importante explicarla. También se dividió en cuatro partes, las cuales son:

1. La primera parte es similar a la de inventario, solo que en este caso se busca el proveedor requerido en la barra de búsqueda y el automáticamente filtra de acuerdo con la necesidad.
2. La segunda parte es para realizar el registro de los datos generales del proveedor como nombre de empresa, nombre de contacto, celular, dirección, ciudad, etc.
3. La tercera parte es para realizar el registro de los datos bancarios del proveedor.
4. La cuarta parte es la lista de los botones que permiten realizar con facilidad las acciones que se necesiten.

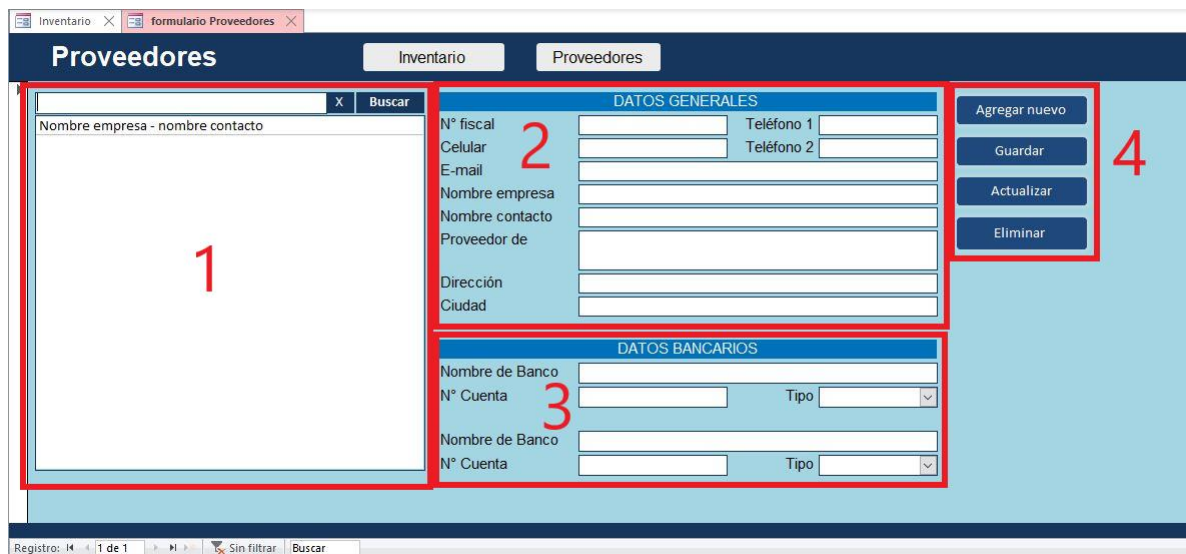


Figura 21. Sección proveedores herramienta de consumibles en Access (Autores, 2020)

Dicho lo anterior, la herramienta cumplió con las necesidades del LABii que en un principio fueron señaladas. Es importante aclarar que la herramienta es solo y exclusivamente para el control de inventario de los consumibles, debido a que no se puede hacer con OLIB Web como se mencionó anteriormente.

Ahora bien, el último paso fue elaborar un manual de uso de la herramienta en sus diferentes funciones y áreas de interés de manera clara para el usuario. En las figuras 22 y 23 se muestra una parte del manual.



Figura 22. Portada y contenido del manual de usuario (Autores, 2020)

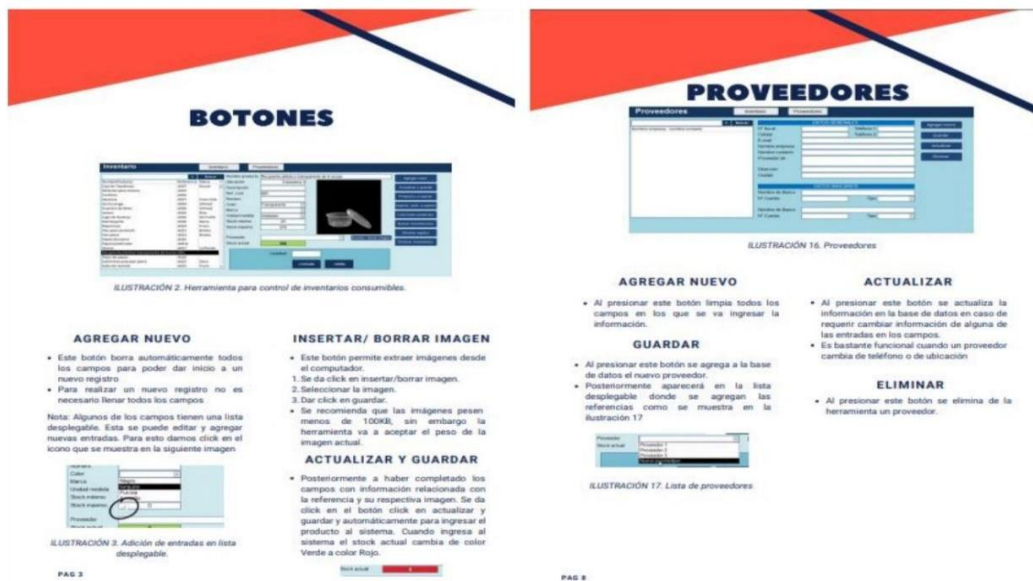


Figura 23. Páginas del manual de usuario (Autores, 2020)

5.3 Realizar una prueba piloto sobre la herramienta diseñada

A causa de la de la crisis generada por la pandemia mundial y la necesidad de realizar todo de manera virtual, la prueba piloto se desarrolló a través de una reunión en Microsoft Teams con los autores del proyecto y el auxiliar de bodega. En la cual, se le facilitó al auxiliar, el archivo de Access con la herramienta, el manual de usuario y una rúbrica de una práctica interactiva de alimentos. La cual contenía una lista con un pedido para simular una situación real y como debería el auxiliar hacer uso de la herramienta. Cabe aclarar, que en la herramienta ya habían sido previamente registrados todos los elementos consumibles y para esto fue necesario crear un archivo de Excel con la información necesaria para ingresar a la herramienta (Anexo 4), en donde fue oportuno crear un código en relación con su principal uso para identificarlo.

En un principio, se explicó el funcionamiento de la herramienta y las partes con las que consta y, luego se procedió a hacer la simulación del pedido. De ahí, se obtuvieron conclusiones para realizar la matriz de cumplimiento (Tabla 3) y para realizar un cambio que se consideró pertinente, de agregar un campo de “Fecha de vencimiento” debido a que también se manejan alimentos en las prácticas y estos se suelen vencer porque no hay registro de estas fechas. En la figura 24 se observa el campo añadido.

The screenshot shows the 'Inventario' software interface. On the left, there is a table with columns 'NombreProducto', 'Referencia', and 'Marca'. The table contains two rows: 'Salsa de tomate' with reference 'A023' and 'Fruco', and 'Salsa Rosada' with reference 'A025' and 'Fruco'. To the right of the table is a form for editing or adding a product. The form fields are: 'Nombre producto' (Salsa de tomate), 'Ubicación' (Cocina), 'Descripción' (380g), 'Fecha de vencimiento' (highlighted with a red arrow), 'Ref./cod.' (A023), 'Numero', 'Color', 'Marca' (Fruco), 'Unidad medida' (Bolsas), 'Stock mínimo' (1), 'Stock máximo' (2), 'Proveedor', and 'Stock actual' (0). On the far right, there are several buttons: 'Agregar nuevo', 'Actualizar y guardar', 'Productos a reponer', 'Imprimir prod. a reponer', 'Lista todos productos', 'Buscar movimientos', 'Eliminar registro', and 'Eliminar movimientos'. At the bottom of the form, there is a 'Cantidad:' field and two buttons: '+ Entrada' and '- Salida'.

Figura 24. Nueva interfaz herramienta consumibles (Autores, 2020)

Los criterios escogidos para la matriz se determinaron teniendo en cuenta la experiencia con diversas herramientas que se han evaluado para implementar en el LABii, como por ejemplo Siesa Enterprise, que para su implementación era necesario solicitar permisos y argumentar la necesidad. Por otro lado, el cumplimiento se definió con el juicio generado por el auxiliar de bodega.

Tabla 3. Matriz de cumplimiento (Autores,2020)

Criterios	Descripción	Cumplimiento
Facilidad de uso	El usuario puede manejar la herramienta y su información contenida de manera sencilla	100%
Control de los consumibles	Permite llevar un control de todo lo que implica el inventario de los consumibles	100%
Cumplimiento necesidades	Cumple con todas las necesidades previamente mencionadas	100%
Adaptación	La herramienta permite modificarse para adecuarse a las necesidades del LABii	100%
Implementación	La herramienta se puede poner en funcionamiento en el computador disponible en el LABii de manera sencilla	100%

A partir de la anterior matriz, se determina que se cumplió en un 100% el objetivo de la herramienta. Puesto que con los resultados de la prueba piloto se logró cambiar lo necesario y comprobar que efectivamente la herramienta cumple con lo planteado para controlar los elementos de tipo consumible y prevenir eventos de faltantes, anomalías en las existencias o falta de información. La herramienta tiene

la posibilidad de ser modificada, para que cumpla con necesidades que se identifiquen con el tiempo.

Ahora bien, hablando un poco de la implementación, en vista de la situación, la herramienta de los consumibles se entrega por correo para que posteriormente sea instalada en el computador de la bodega y quede completamente funcional en el LABii.

La grabación de la prueba piloto se puede visualizar en este link:

<https://web.microsoftstream.com/video/0078310a-6be7-4948-9679-364dd4d29496>

6 Conclusiones

Después de haber realizado la recopilación, la revisión y análisis de datos disponibles encaminado a la verificación de la hipótesis de la problemática actual del control de inventarios y alimentar la herramienta, se puede concluir que:

- Efectivamente se comprobó que el laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad Icesi carecía de un control de inventarios porque tenían 26,29% de faltantes que no les permite tener una administración eficiente de los materiales e información concreta.
- La activación de la ubicación en el software OLIB Web incrementa su eficiencia y permite que el control de los no consumibles sea completo.
- Los consumibles es la segunda categoría con mayor cantidad de referencias, y abarca aproximadamente el 28% del inventario total del LABii por debajo de los elementos interactivos que son el 32%. Por consiguiente, es un factor importante y era necesario focalizar esfuerzos para esta categoría.
- El archivo de Excel utilizado para tener registro de lo que hay disponible en la bodega no era adecuado porque se comprobó que había errores y su información no era 100% confiable.
- La herramienta en Access permite que los consumibles tengan un control más actualizado y favorecido.
- Ambas herramientas (OLIB Web y Access) con sus funciones garantizan la estabilidad en cuanto a los faltantes de elementos que se puedan presentar semestral y, mejoran la calidad en el servicio del LABii.

7. Recomendaciones

Durante el desarrollo del proyecto se encontraron diversas posibilidades de mejora que no solo tiene que ver con el alcance del proyecto sino en otros aspectos que influyen en el sistema para asegurar un buen control de las actividades del LABii. En primera medida, se recomienda mejorar la logística de los diferentes procesos que lleva a cabo el LABii y definirlos, porque en estos momentos solo el auxiliar de bodega sabe los medios para realizar algún proceso y es de acuerdo con su experiencia y a lo que ha venido haciendo durante años. Segundo, se recomienda que se haga uso de las herramientas implementadas en todo momento para asegurar tener un registro de todos los movimientos del LABii y no se generen faltantes. Tercero, se recomienda que los profesores realicen su solicitud para las prácticas con un tiempo de anticipación de una semana para que el auxiliar de bodega pueda verificar la disponibilidad y realizar pedido si llegan a haber insuficientes. Cuarto, para garantizar un buen funcionamiento de las herramientas se debe restringir el acceso. Es decir que solo puedan hacer despachos o reingresos los encargados de la bodega. esto con el fin de evitar que externos como estudiantes o profesores manipulen el inventario y se puedan presentar incoherencias entre la herramienta y el inventario real. Finalmente, para trabajos futuros se recomienda realizar el diseño de políticas de inventario para administrar el inventario estratégicamente teniendo en cuenta los stocks mínimos, la demanda, la capacidad del almacén y los faltantes que se puedan generar por X o Y motivo.

BIBLIOGRAFÍA

Malte Zamora & Perdomo Medina, J. B. (2017). *Uso de tecnologías y herramientas para controlar el inventario del Labii*. Santiago de Cali.

Vizcaino Jara, W. (2010). *Sistema web de gestión de inventarios para Tecnicontrol*. Bogotá.

Mendoza Castaño, S., & Mosquera Maya, D. (2013). PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL MANEJO DE INVENTARIOS DE MATERIA PRIMA EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES. 84, 487–492. Retrieved from <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>

Morales Sterling, S., & Bedoya Lopez, J. (2018). DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL INVENTARIOS PARA LA EMPRESA DISTRIBUIDORA “LA CATEDRAL.” 10(2), 1–15.

Julio Castro. (2014). Beneficios de un sistema de control de inventarios. 5/10/19, de Corponet SAP Business One México Sitio web: <https://blog.corponet.com.mx/beneficios-de-un-sistema-de-control-de-inventarios>

Ballou, R. (2004). Logística, Administración de la cadena de Suministro. In *Logística. Adm. la cadena Suminist.* <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Joffrey Collignon, Joannes Vermorel. (2012). ANÁLISIS ABC (INVENTARIO). 22/11/19, de LOKAD Sitio web: [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario))

Taboada-González, P., Aguilar-Virgen, Q., Ibarra-Trujillo, J., & Ramírez-Barreto, M. (2016). Optimización de un Sistema de Abastecimiento de Pintura a Concesionarios de Baja y Media Demanda. *Información Tecnológica*, 27(3), 53–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000300006>

Toro Benítez, Luz Amparo; Bastidas Guzmán, V. E. (2011). Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos. *Scientia Et Technica*, XVI(49), 85–91. <https://doi.org/10.22517/23447214.1481>






Juárez, S. (2012). Un caso de aplicación del sistema ABC en una empresa peruana: Frenosa. *Contabilidad y Negocios*.

Gerencie sus asuntos y negocios. (2018). Sistema de inventarios periódico. 8/02/2020, de Gerencie.com Sitio web: <https://www.gerencie.com/sistema-de-inventarios-periodico.html>

Laveriano, W. (2010). *Importancia del control de inventarios en la empresa Ficha Técnica*. 2010.

ANEXOS

Anexo 1. Fragmento archivo de Excel con las ubicaciones en la estantería móvil de los elementos interactivos.

ELEMENTOS INTERACTIVOS				Posición			
Código	Foto	Nombre	Descripción	Fila	Columna	Subdivisión	Ala
01-0001-001		Barcos Fish Bank	Kit Barcos Fish Bank, con los siguientes elementos: - 9 barcos en madera color amarillo - 39 barcos en madera color blanco - 13 barcos en madera color rojo	2	5	1	A
01-0002-001		Kit Billetes	Kit Billetes Fish Bank, consta de una cantidad total de 426 de distinto valor	2	5	2	A
01-0003-001		Cajas Builderific de 3 orificios	Kit de cajas azules de 3 orificios en la base BUILDERIFIC, el cual consta de: - 17 Caja azul con 3 orificios en la base	4	6	NA	B
01-0004-001		Cajas Builderific de 5 orificios	Kit de cajas verdes de 5 orificios en la base BUILDERIFIC, el cual consta de: - 3 Cajas verdes de 5 orificios en la	6	5	2	B
01-0005-001		Cajas Builderific de 3 orificios	Kit de cajas rojas de 3 orificios en la base BUILDERIFIC, el cual consta de: - 3 Caja roja con 3 orificios en la base	4	3	3	B

Anexo 2. Fragmento archivo de Excel con la cantidad mínima y máxima en la categoría de suministros

SUMINISTROS			
Nombre	Descripción	Cantidad Mínima	Cantidad Máxima
Bolsas Parafinadas	Caja de bolsas parafinadas	2	10
Fósforos	Caja de fósforos pequeña	2	10
Batas	Batas azules	5	40
Gorro oruga	Gorro oruga azul	10	40
Recipiente Transparente de 6 Onzas	Recipiente plástico transparente de 6 onzas	20	200
Rollo de bolsa plástica para la conservación de 25x35 cm	Rollo de bolsa plástica para la conservación de 25x35 cm	3	5
Tapa para recipiente plástico transparente 6 onzas	Tapa para recipiente plástico transparente 6 onzas	20	200
Tapa para vasos plásticos transparentes de 4 onzas	Tapa para vasos plásticos transparentes de 4 onzas	50	300
Vasos plásticos blancos de 3.5 onzas	Vasos plásticos blancos de 3.5 onzas	30	100

Anexo 3. Imágenes de antes y después del LABi

Antes



Después



Anexo 4. Fragmento del archivo de Excel construido para registrar los datos en la herramienta.

Uso	Codigo	Nombre	Descripción	Marca	Stock Minimo	Stock Maximo	Unidad	Perecedero	Cantidad actual	Ubicacion
Practica de alimentos	A001	Bolsas Parafinadas	Caja de bolsas parafinadas		2	10	Cajas	No	0	Cocina
Practica de alimentos	A002	Fosforos	Caja de fósforos pequeña		2	10	Cajas	No	0	Cocina
Practica de alimentos	A003	Batas	Batas azules		5	40	Unidades	No	19	Estanteria 23
Practica de alimentos	A004	Gorro oruga	Gorro oruga azul X 30Uni.	Allmed	1	2	Paquetes	No	90	Estanteria 23
Practica de alimentos	A005	Bolsa plástica para la conservacion de 25x35 cm	Rollo de bolsa plástica para la conservacion de 25x35 cm		1	3	Rollo	No	2	Estanteria 2
Practica de alimentos	A006	Guantes de latex	Guantes de latex color blanco X 100 Und	Allmed	1	3	Cajas	No	0	Estanteria 23
Practicas de alimentos	A007	Caja de tapa bocas	Tapa bocas desechables X50 Und	House	1	3	Cajas	No	3	Estanteria 23
Practicas de alimentos	A008	Bolsa plástica para la conservacion de 18x28 cm	Rollo de bolsa plástica para la conservacion de 18x28 cm- X30 Und.	Limpia Hogar	1	2	Rollo	No	1	Estanteria 2
Practica de alimentos	A009	Caja de palillos	Caja de palillos		1	2	cajas	No	1	Cocina
Practica de alimentos	A010	Papel aluminio	Caja de papel aluminio		1	2	cajas	No	1	101N

Anexo 5. Estantería móvil del LABii



Anexo 6. Estantería fija del LABii

