

Implementación de un sistema de información para el control y registro del equipo de protección personal en la planta de descafeinado de la empresa CAFIVER S.A. de C.V

Ing. victor Garcia Texcahua, Dr. Eduardo Roldán Reyes, Dr. Marcos Salazar Medina, M.C. Gabriela Cabrera Zepeda, M.I.A. Alma Gabriela alcalde Pérez.

Resumen - El desarrollo de esta investigación está basado en la implementación de un sistema de información en la planta de descafeinado en CAFIVER S.A. de C.V. como solución en el contexto de la seguridad industrial. La planta de descafeinado tiene la necesidad de mantener y fortalecer el control de los Equipos de Protección Personal (EPP) y tener un registro de actos inseguros. En este trabajo, se propone el desarrollo de un sistema que permite una rápida visualización de cada documento de entrega de Equipo de Protección Personal a los colaboradores y contando con un módulo de reportes. Con la implementación de este sistema de información se lograron mejoras en los tiempos de revisión del comportamiento histórico respecto del uso de equipo de protección personal y la incidencia en actos inseguros de los colaboradores dentro de la planta.

Índice de Términos –
Sistema de Información, Seguridad Industrial, Mejora de Procesos.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto presenta el caso de la planta de descafeinado de la empresa CAFIVER S.A de C.V., en la ciudad de Ixtaczoquitlán, Veracruz. Debido al número de empleados que tiene es clasificado como empresa grande. La planta de descafeinado fue fundada en 1985. Todas sus líneas de negocios giran en torno a la industrialización, comercialización y servicio del café.

Debido a los resultados que menciona la secretaria del Trabajo y Prevención Social (STPS) [1], en lo que fue del año del 2021 las empresas mexicanas presentaron 413,128 accidentes de trabajo causados por agentes o factores derivados de las actividades laborales, es por eso por lo que hoy en día los Equipos de Protección Personal son definidos como un mecanismo de control para la reducción de riesgos. Esto quiere decir que las organizaciones para hacer frente a los riesgos deben tener Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo siendo plausibles de sanciones administrativas a la falla de ellos.

Es por eso por lo que la planta de descafeinado tiene la necesidad de fortalecer el control de la asignación, manejo y registro de entrega del EPP a los colaboradores. Al mismo tiempo se requiere contar con un análisis de comportamiento inseguro.

Teniendo en cuenta la situación presentada se implementó un sistema de información que ayudara a controlar y organizar mejor el Equipo de Protección Personal con el objetivo de reducir los accidentes de los colaboradores dentro de la planta.

Según Romero [2] menciona en su estudio de investigación, que la información que se obtiene debe manejarse con la ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) para ordenar, procesar y agilizar la información de cualquier proceso.

II. DESARROLLO

En esta investigación se implementó un sistema de información para la planta de descafeinado de la empresa CAFIVER S.A de C.V., en la de ciudad de Ixtaczoquitlán, Veracruz el cual consistió en 7 etapas. Ver figura 1.

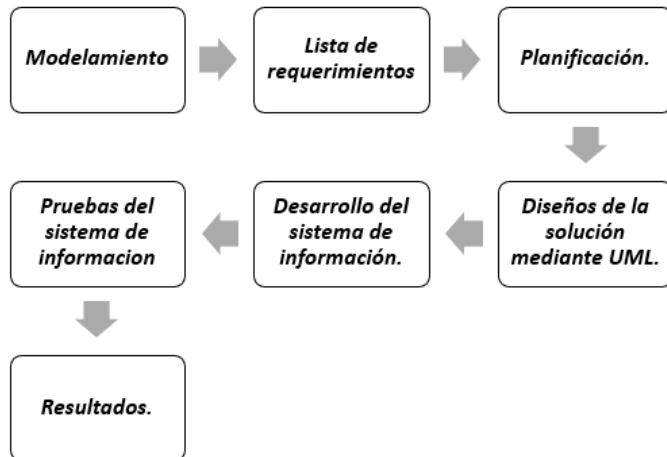


Figura 1. Etapas del desarrollo del sistema de información.

A. Modelamiento.

Los procesos en los que se implementó el sistema de información fueron:

- Proceso de entrega del EPP al colaborador de nuevo ingreso.
- Proceso de reposición de EPP.
- Proceso de información sobre el EPP.

Durante las reuniones con la gerencia y el departamento de seguridad industrial para analizar la problemática, se realizaron nuevos modelamientos mediante la herramienta Flowdia Diagrams (BPMN) [3]. Los modelos se muestran en las figuras 2 y 3.



Figura 2. Modelado del proceso de reposición o pérdida de EPP.

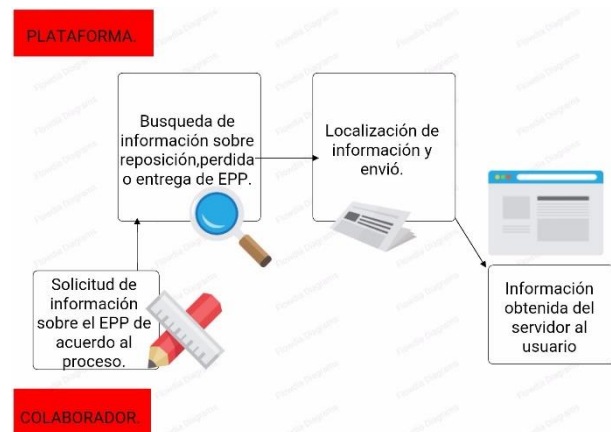


Figura 3. Modelado del proceso de búsqueda de información de EPP.

B. Lista de requerimientos.

Para el sistema de información requerido para la planta, se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos:

- de tipo funcional. Que permiten el registro de información y datos del personal para generar informes más oportunos.
- de tipo no funcionales. Son las restricciones del sistema y la capacidad de resolver los problemas que se le presenta.

1. Requerimientos funcionales.

El módulo de gestión del personal como el de gestión de EPP y gestión de reportes deben contar con las funciones de añadir, editar y eliminar, cada cual con su respectivo campo como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. campos de los módulos del sistema de información.

Campos de los módulos del sistema de información.				
Gestión del personal		Gestión de EPP		Gestión de reportes
Clave del trabajador	Nombres(S) Completos	ID	Nombre	Generar reporte de comportamiento inseguro de los colaboradores.
Área	Puesto	Cantidad	Descripción	Consultar reportes de comportamiento inseguro y también mediante una gráfica de barras de los colaboradores.
EPP necesario para el desempeño seguro de sus actividades dentro de la planta de descafeinado en base al puesto.		Funcionamiento	Restricciones de uso	Consultar información sobre la entrega de EPP a los colaboradores.

Nota. La tabla 1 muestra la información que traerá cada documento como: el requerimiento del EPP, Información del Personal o Comportamiento inseguro.
Fuente: Elaboración propia.

2. Requerimientos no funcionales.

Adaptabilidad del sistema: el sistema debe ser flexible para poder adoptar las actualizaciones de los requerimientos del software sin modificaciones significativos en las operaciones y la generación de reportes, es decir, debe ser un sistema oportuno.

Confiabilidad del sistema: el sistema debe ser tolerante a fallas y tener madurez, lo que implica que debe tener la capacidad de manejar cualquier error que ocurra y verificar que la falla inicial del sistema haya sido eliminada, Además, debería poder recuperar datos perdidos y reanudar operaciones en caso de falla.

C. Planificación.

Al tener la lista de requerimientos completa se procedió a realizar la planificación y estimación de tiempos de trabajo para la realización del sistema de información.

1. Product backlog

La herramienta Product Backlog [4] es una pieza clave de la metodología SCRUM para destacar las tareas de forma prioritaria y así tener una visión panorámica de la importancia y valor de cada requisito y/o funcionalidad. Ver tabla 2.

Tabla 2. Lista de tareas con base en la herramienta Backlog.

Descripción	Prioridad	Complejidad	Duración (Meses)
Construcción del diagrama casos de uso.	5	4	1
Construcción del diagrama de clases de la aplicación.	5	4	1
Construcción del diagrama de secuencia.	5	4	1
Desarrollo del sistema de información.	4	5	3
Pruebas del sistema de información.	4	4	1
Resultados	5	3	4

Nota. La tabla 2 muestra las etapas de desarrollo del sistema de información.
Fuente: Product Backlog SCRUM.

D. Diseños de la solución mediante UML.

Con la metodología SCRUM se realizaron los diseños de la solución mediante UML para desarrollar el sistema de información solicitado por la planta de descafeinado. En la figura 4 se muestra el diagrama de clases.

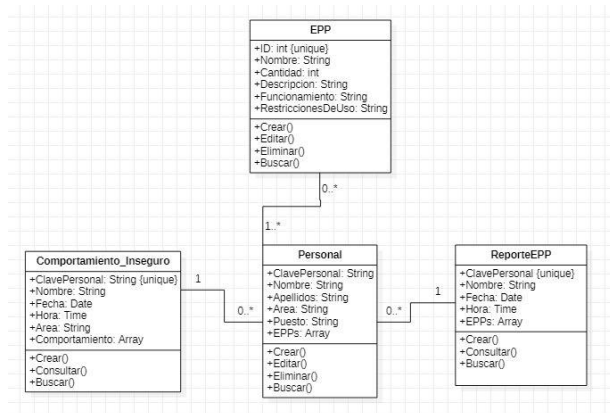


Figura 4. Diagrama de clases del sistema de información.

E. Desarrollo del sistema de información.

Una vez terminado el diseño del sistema de información, se continuó con el desarrollo de ventanas principales del sistema para mejorar la interfaz de la aplicación. En esta etapa se utilizó el IDE Eclipse [5] para las funciones y vistas necesarias en lenguaje JAVA [6] con conexión a una base de datos MySQL [7]. En las figuras 5, 6, 7 se muestran algunas de las pantallas del sistema de información.



Figura 5. Pantalla de inicio de sesión.

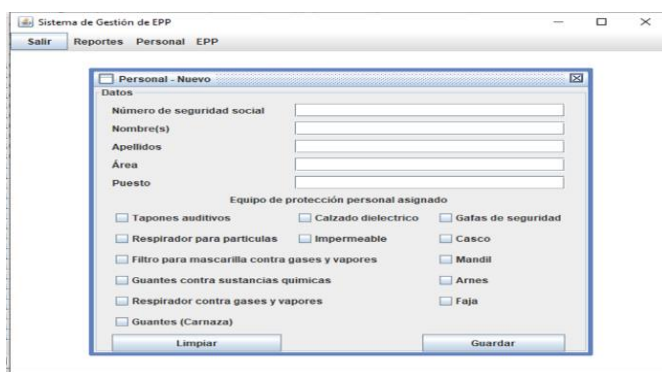


Figura 6. Pantalla principal de los requerimientos solicitados.

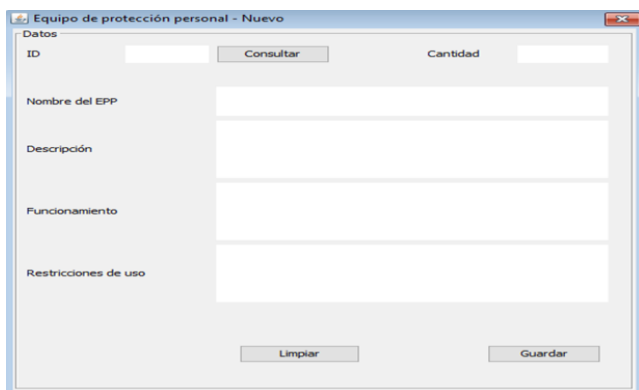


Figura 7. Pantalla sobre los Equipos de Protección Personal EEP.

F. Pruebas del sistema de información.

Una vez terminado el sistema de información, se procedió a realizar pruebas a fin de verificar su ejecución y funcionalidad generando reportes de ejemplo. Además, mediante un Check list se inspeccionaron las funciones para determinar si se cumplieron los objetivos del sistema de información. La tabla 3 muestra el Check list y la figura 8 muestra un ejemplo de reporte.

Tabla 3. Check list de funciones del sistema.

Checklist de funciones		
Descripción	Cumple	No
	cumple	
Se puede añadir un nuevo empleado	X	
Se puede editar un empleado	X	
Se puede buscar un empleado específico por Clave de trabajador	X	
Se puede eliminar un empleado	X	
Se puede añadir un EPP	X	
Se puede editar un EPP	X	
Se puede buscar un EPP con un identificador (ID)	X	
Se puede eliminar un EPP	X	
Se puede generar un reporte de comportamiento inseguro	X	
Se puede consultar un reporte de comportamiento inseguro, para poder ordenar los trabajadores con mayor número de reportes acumulados para una mejor gestión del personal	X	
Se puede generar un reporte diario de préstamo de EPP	X	
Se puede generar un reporte diario de entrega de EPP solicitado	X	

Nota. La tabla 3 muestra las funcionalidades positivas del sistema de información.

Fuente: Elaboración propia.

Reporte Comportamiento inseguro	
Clave de trabajador	10000555
Nombre	Brenda
Apellidos	Villalobos Avendaño
Fecha	17/11/2021
Hora	11:11:00 Hrs.
Puesto	Operador de producción descafeinado
Ubicación	Extracción de cafeína
Motivos de reporte	
* No usa equipo de protección personal	
* Usa equipo/herramienta inadecuada	

Figura 8. Ejemplo de reporte generado.

G. Resultados

La prueba del sistema de información se realizó en un periodo de 3 meses. Durante ese tiempo se supervisó el manejo del sistema, la captura de información de los colaboradores de la planta, realizando así un registro de tiempos en las revisiones.

Al realizar la comparación de tiempos sobre las revisiones de los colaboradores con el sistema y de forma manual, se observó que fue de gran impacto el uso del sistema obteniendo una mejoría de tiempo de 445.83 minutos. El tiempo promedio registrado individual fue de 3.5 minutos en comparación con los 30 minutos del proceso manual. Ver la tabla 4.

Tabla 4. Tiempos registrados.

Semanas	Supervisores	Tiempo en Min. X Revisión		Tiempo (Mejorado)
		Forma tradicional	Sistema de información	
1	28	600	500	100
2	28	650	500	150
3	21	700	400	300
4	21	750	400	350
1	21	800	300	500
2	28	700	300	400
3	28	750	200	550
4	28	600	100	500
1	28	750	100	650
2	28	700	100	600
3	28	750	100	650
4	28	700	100	600
Promedio	26.25	704.16	258.33	445.83

Nota. La tabla 4 muestra los tiempos registrados durante las pruebas realizadas en la planta de descafeinado de forma tradicional y con el sistema de información.

Fuente: Elaboración propia.

En los resultados de la tabla 5 se observan las mejoras obtenidas con la implementación del sistema de información en la ejecución del proceso y gestión de la información. Se observa una reducción de tiempos. El tiempo que invertían en la búsqueda de información de forma manual ahora se puede ser utilizado en otras actividades de productividad para la planta de descafeinado.

Tabla 5. Comparación de tiempos.

ACTIVIDAD	TIEMPOS PROMEDIO EN MINUTOS.	
	Proceso común utilizado.	Proceso automatizado.
Tiempos de revisión por operación.	25	3.5
Concentración de datos registrados.	21	0
Errores de captura durante registro.	17	0
Reportes generados por turno.	700	100

Nota. La tabla 5 muestra la comparación de tiempos sobre la ejecución del proceso, como el procesamiento de la información.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la tabla anterior muestran el concentrado de los datos registrados durante las pruebas realizadas, en relación sobre la captura de datos y sus concentraciones se reducen en un 100% comparado con el proceso común. Con respecto al manejo de reportes digitales también hubo una mejoría, el sistema facilitó la gestión de los datos en tan solo 100 minutos que equivale a 3.5 minutos por persona en buscar información en comparación del proceso común que se tardan de 22 a 30 minutos.

Con la implementación del sistema se observó que, tener la información centralizada en una base de datos actualizada, ayuda a los supervisores y al gerente de la planta a identificar de manera más rápida a los colaboradores, estos se muestran en orden descendente de acuerdo con el número de reportes que acumulen en un tiempo determinado. Ver figura 9.

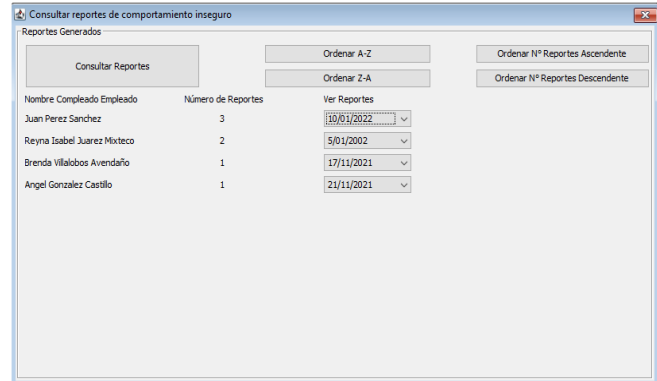


Figura 9. Módulo de reportes.

CONCLUSIONES.

Es claro que la implementación del sistema de información mejoró los tiempos de revisión de cada colaborador de la planta de descafeinado.

Así mismo, a través del módulo de comportamiento inseguro se identificaron las incidencias de los colaboradores con mayor número de reportes: información que fue de gran ayuda para los supervisores y gerencia para tomar cartas en el asunto sobre la conducta de los colaboradores.

Con base en las pruebas realizadas en este estudio, concluimos que la implementación del sistema de información en la planta de descafeinado de la empresa CAFIVER S.A de C.V., determinó una solución innovadora que mejoró el proceso de administración y distribución de información en la asignación, control y seguimiento del EPP, impactando también de manera significativa en la reducción del tiempo utilizado para estas actividades.

REFERENCIAS.

- [1] NOM-017-STPS-2008, «NOM-017-STPS-2008,» Dirección de la Cadena de Suministro en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Actualmente imparte cátedra a nivel licenciatura y maestría, con perfil deseable vigente y líder del Cuerpo Académico en Ingeniería Administrativa con grado en Consolidación. Disponible en: <https://www.impermexa.com/2020/03/03/conoces-la-nom-017-stps-2008/>. [En línea]. Available: <https://www.impermexa.com/2020/03/03/conoces-la-nom-017-stps-2008/>.
- [2] L. C. Romero, «Sistema de información, una propuesta para mejorar el proceso de revisión de calidad en la industria de la confección,» *INGENIANTE*, vol. 2, n° 2, pp. 122-128. La M.C. Gabriela Cabrera Zepeda. Esta autora es profesora investigadora de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Orizaba, es Lic. en Informática, Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial, ha fungido como Coordinadora de la Maestría en Ingeniería Administrativa, como jefa de la División de Estudios de Posgrado, como subdirectora de Planeación y Vinculación, como subdirectora Académica. Actualmente imparte cátedra en los programas de Maestría en Ingeniería Administrativa y en la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus del Instituto Tecnológico de Orizaba.
- [3] BEZAPPS, «Diagrams FLOWDIA,» 17 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es-mx/p/flowdia-diagrams/9wzdnrcfj8vp?activetab=pivot:overviewtab>.
- [4] SCRUM, «Diseños mediante UML,» 18 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>.
- [5] EducacionIT, «Eclipse,» 16 Enero 2014. [En línea]. Available: <https://blog.educacionit.com/2014/01/16/eclipse-ide-principales-caracteristicas/>.
- [6] J. Gosling, «JAVA,» 16 Marzo 2021. [En línea]. Available: https://www.java.com/es/download/help/whatis_java.html.
- [7] MySQL, «Base de datos MySQL,» 2018. [En línea]. Available: <https://neoattack.com/neowiki/mysql/>.

BIOGRAFÍAS.

Victor Garcia Texcahua. Este autor es ingeniero en mantenimiento industrial de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz (UTCV), actualmente es estudiante del posgrado de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Orizaba.

El Dr. Eduardo Roldán Reyes. Este autor es profesor investigador de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Orizaba es Maestro en Ingeniería Administrativa del Instituto Tecnológico de Orizaba y Doctor en Sistemas Industriales en el Instituto Nacional Politécnico de Tolosa, Francia. Actualmente, se desempeña como investigador en la Maestría en Ingeniería Administrativa y es miembro del Claustro Doctoral del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Instituto Tecnológico de Orizaba.

El Dr. Marcos Salazar Medina. Este autor es profesor investigador de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Orizaba es Maestro en Ciencias con

especialidad en Ingeniería Industrial de la Universidad de las Américas- Puebla y Doctor en Logística y Dirección de la Cadena de Suministro en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Actualmente imparte cátedra a nivel licenciatura y maestría, con perfil deseable vigente y líder del Cuerpo Académico en Ingeniería Administrativa con grado en Consolidación.

La M.C. Gabriela Cabrera Zepeda. Esta autora es profesora investigadora de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Orizaba, es Lic. en Informática, Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial, ha fungido como Coordinadora de la Maestría en Ingeniería Administrativa, como jefa de la División de Estudios de Posgrado, como subdirectora de Planeación y Vinculación, como subdirectora Académica. Actualmente imparte cátedra en los programas de Maestría en Ingeniería Administrativa y en la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus del Instituto Tecnológico de Orizaba.

La M.I.A. Alma Gabriela alcalde Pérez. Esta autora es profesora investigadora de la Maestría en Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Orizaba, es Maestro en Ingeniería Administrativa, ha fungido como Coordinadora de la Maestría en Ingeniería Administrativa. Actualmente imparte cátedra en los programas de Maestría en Ingeniería Administrativa y en la Licenciatura en Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México Campus del Instituto Tecnológico de Orizaba.