

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de un sistema de planificación y seguimiento de la carga laboral
en el área contable de una tienda minorista de artículos varios”

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieras Industriales

Presentado por:

Gabriela Belén Aguirre González

Luisa Fernanda Almeida Daqui

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres, quienes con su paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir un sueño más, por inculcarme en mi el ejemplo de constancia y valentía, porque Dios está conmigo siempre.

Finalmente, quiero dedicar esta tesis a mis amigos que hicieron una gran experiencia universitaria que llevaré siempre en el corazón.

Gabriela Belén Aguirre González

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto a mi mamá Susana, quien con su sacrificio, esfuerzo y amor ha logrado formarme y apoyarme incondicionalmente, a mi hermano Eduardo, por ser mi guía y fortaleza en todo momento, y animarme a alcanzar mis metas y a mi papá Marco, quien desde el cielo me ha acompañado y ha guiado mi camino.

A mis amigas, Génesis, Becky y Gaby, por acompañarme dentro y fuera del aula de clases, por todos los momentos compartidos que no olvidaré nunca. A mis amigos de siempre Moisés y Andrés, que desde donde están me brindaron su apoyo y me motivaron a continuar.

Luisa Fernanda Almeida Daqui

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por ser la principal razón y causa de todo este logro, su voluntad me llevó a cumplir esta meta.

Gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación, especialmente a la M. Sc Isabel Alcívar por su tutela durante todo el proyecto.

Gracias a mi compañera Luisa Almeida, quien estuvo presente durante todo el desarrollo de la tesis que exalta la labor de ambas, que con respeto y decencia realizó aportes a esta.

Finalmente, agradezco a la Universidad por haberme permitido formarme en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso.

Gabriela Belén Aguirre González

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por bendecirme y darme la fortaleza necesaria durante este tiempo para alcanzar este logro.

A mi familia, por confiar en mis capacidades y ser mi apoyo constante.

A mis compañeros y amigos, quienes hicieron de este camino una experiencia inolvidable.

A M.Sc. Isabel Alcívar, por sus consejos y ayuda en el desarrollo de este proyecto.

A mi compañera Gabriela, quien fue una pieza fundamental de este trabajo, gracias a sus aportes y entusiasmo.

A la ESPOL, por haberme permitido formarme profesionalmente en ella.

Finalmente, a todos los profesores que imparten la carrera de Ingeniería Industrial, por compartirnos sus conocimientos y convertirnos en profesionales de excelencia.

Luisa Fernanda Almeida Daqui

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Gabriela Belén Aguirre González* y *Luisa Fernanda Almeida Daqui* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Gabriela Belén
Aguirre González



Luisa Fernanda
Almeida Daqui

EVALUADORES

Jorge Abad M., Ph.D.

PROFESOR DE LA MATERIA

María Isabel Alcívar G., M.Sc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La empresa en que se desarrolla el presente proyecto se dedica a la comercialización de artículos varios. Posee 6 líneas de negocio: eléctrica, hogar, agricultura, salud, infantil, y tecnología. En base a la revisión inicial, se puede evidenciar que, durante el cierre contable, el área de contabilidad incurre en una cantidad considerable de horas extras, lo cual es corroborado con en el reporte de marcaciones de salida del departamento. El objetivo del proyecto es diseñar un sistema funcional, interactivo y adaptable que determine el número óptimo de trabajadores requeridos y las tareas asignadas a cada uno de ellos. Para lograr el objetivo se empleó la metodología DMADV de Seis Sigma, la cual consta de cinco etapas, de manera que es posible definir el problema, establecer el alcance del proyecto, determinar las necesidades del departamento mediante la herramienta voz del cliente, diseñar soluciones acordes a los requerimientos y escoger la más adecuada a través de la matriz Pugh. Luego de la implementación de la propuesta seleccionada, se estima una reducción del 14% en consumo de energía eléctrica, un incremento del 51% en la satisfacción laboral y una disminución del 92% en costos asociados al tiempo de planificación. En base a los resultados, se alcanzó el cumplimiento el objetivo establecido al inicio del proyecto dejando un patrón de mejora y seguimiento para la compañía que les permitirá tener la visibilidad de los resultados inherentes a la carga laboral.

Palabras Clave: DMADV, carga laboral, planificación, seguimiento.

ABSTRACT

The company in which this project is being developed is dedicated to the commercialization of miscellaneous items. It has 6 lines of business: electrical, home, agriculture, health, children's, and technology. Based on the initial review, it can be evidenced that, during the accounting closing, the accounting area incurs in a considerable amount of overtime, which is corroborated in the report of the department's outgoing markings. The objective of the project is to design a functional, interactive and adaptable system that determines the optimal number of workers required and the tasks assigned to each one of them. To achieve the objective, the Six Sigma DMADV methodology was used, which consists of five stages, so that it is possible to define the problem, establish the scope of the project, determine the needs of the department through the voice of the customer tool, design solutions according to the requirements and choose the most appropriate one through the Pugh matrix. After the implementation of the selected proposal, a 14% reduction in electrical energy consumption, a 51% increase in job satisfaction and a 92% reduction in costs associated with planning time are estimated. Based on the results, the objective established at the beginning of the project was achieved, leaving a pattern of improvement and follow-up for the company that will allow them to have visibility of the results inherent to the workload.

Keywords: *DMADV, workload, planning, tracking.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema	1
1.1.1 Alcance.....	2
1.2 Justificación del problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Marco teórico	4
1.4.1 Definir	4
1.4.2 Medir	5
1.4.3 Analizar.....	5
1.4.4 Diseñar	6
1.4.5 Verificar	6
1.4.6 Carga laboral	6
1.4.7 Distribución de carga laboral.....	6
1.4.8 Satisfacción laboral.....	6
CAPÍTULO 2	8
2. Metodología.....	8

2.1	Definición	8
2.1.1	Voz del cliente	8
2.1.2	Especificaciones de diseño.....	9
2.1.3	Restricciones de Diseño	11
2.1.4	Declaración de oportunidad	11
2.2	Medición.....	11
2.2.1	Plan de recolección de datos	11
2.2.2	Confiabilidad de datos	14
2.3	Análisis.....	17
2.3.1	Boceto inicial	17
2.3.2	Opciones de diseño	18
2.3.3	Análisis financiero.....	19
2.3.4	Matriz PUGH.....	19
2.4	Diseño.....	22
CAPÍTULO 3		31
3.	Resultados y análisis	31
3.1	Prototipado final y verificación	31
3.2	Resultados del Triple Bottom Line	32
3.3	Análisis económico.....	33
CAPÍTULO 4		34
4.	Conclusiones y recomendaciones	34
4.1	Conclusiones.....	34
4.2	Recomendaciones.....	34
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers
DMADV	Definir, Medir, Analizar, Diseñar, Verificar
QFD	Quality Function Deployment
CTQ	Critical to Quality
VAN	Valor Actual Neto

SIMBOLOGÍA

USD	dólares
min	minutos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama SIPOC del proceso de declaración de impuestos	2
Figura 2.1 CTQ Tree	9
Figura 2.2 Quality Function Deployment.....	10
Figura 2.3 Comparación de registros de tiempos	15
Figura 2.4 Comparación de registros de entradas y salidas	16
Figura 2.5 Inventario físico de equipos electrónicos	16
Figura 2.6 Pantalla principal del boceto inicial	18
Figura 2.7 Cuadro comparativo de aplicaciones de seguimiento de actividades	22
Figura 2.8 Formulario de asignación de actividades por función	24
Figura 2.9 Pantalla inicial del sistema	26
Figura 2.10 Pantalla de ingreso de datos	26
Figura 2.11 Resultados de la planificación desarrollado por el sistema	27
Figura 2.12 Pantalla de configuraciones.....	27
Figura 2.13 Configuración de jornada laboral en la app Tracking Time	28
Figura 2.14 Reporte de resultados mensuales	29
Figura 3.1 Matriz feedback.....	31
Figura 3.2 Test de usuario.....	32
Figura 3.3 Resultados del Triple Bottom Line	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Plan de recolección de datos.....	12
Tabla 2.2 Análisis financiero de las opciones de diseño.....	19
Tabla 2.3 Matriz PUGH del problema de planificación de carga laboral	20
Tabla 2.4 Matriz PUGH del sistema	21
Tabla 2.5 Plan de prototipado	23
Tabla 2.6 Análisis de sensibilidad.....	29

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es desarrollado en una empresa minorista dedicada a la comercialización de artículos varios, cuyas actividades iniciaron en el año 2000. En la actualidad posee 14 sucursales alrededor del país y 6 líneas de negocio: electro, hogar, ferretería, agrícola, salud e infantil. Cabe destacar que, sus clientes se encuentran divididos en: 80% mayoristas y 20% retails.

El área objeto de estudio es el de contabilidad y cumplimiento, el cual se encuentra conformado por 3 subáreas gestionadas por sus respectivos jefes, estas son: la jefatura de contabilidad, de cumplimiento y la de contador de accionistas. La subárea de contabilidad es la encargada de registrar, compilar y analizar toda la información necesaria para realizar la declaración de impuestos al estado.

Durante el cierre contable, la carga laboral se incrementa en comparación con el resto del mes debido a la dependencia de documentos de otras áreas y el retrabajo que se acumula previo a la declaración de impuestos, lo que ha obligado al área en mención a trabajar fuera de su horario laboral, incurriendo en un gran número de horas extras y gastos adicionales debido a transporte, alimentación y energía eléctrica.

Por lo antes expuesto, el presente proyecto tiene como finalidad determinar la cantidad óptima de trabajadores del área contable, planificar sus tareas y balancearlas, a partir del diseño de un sistema de medición de carga laboral, construido a partir de las necesidades del departamento y las especificaciones técnicas planteadas.

1.1 Descripción del problema

En la actualidad, el área contable de la empresa en cuestión presenta un exceso en la carga laboral de cada uno de sus colaboradores, específicamente durante el cierre contable. Las actividades que realizan previo a la declaración de impuestos requieren de información vital de otros departamentos, quienes generalmente

esperan al final del plazo previsto de entrega para proporcionarlos, retrasando así el desarrollo de las funciones inherentes a la gestión contable.

Por tal motivo, se ha planteado la necesidad de diseñar una herramienta capaz de medir la carga laboral de los trabajadores durante este periodo, para de esta manera justificar la cantidad de horas extras trabajadas y proponer oportunidades de mejora, basadas en la cantidad óptima de trabajadores que permitan balancear la carga laboral y realizar el trabajo de forma eficiente dentro del horario laboral establecido.

1.1.1 Alcance

A través de la herramienta SIPOC se establece el alcance que poseerá el proyecto. En la Figura 1.1 se muestra el proceso general de la declaración de impuestos, el cual inicia con la llegada de los productos a las bodegas de la empresa y finaliza con la realización de la declaración de impuestos. En este caso, el alcance comprenderá aquellas actividades ejecutadas por el departamento contable, las cuales se encuentran comprendidas a partir del tratamiento de facturas y finalizan en la declaración antes mencionada.

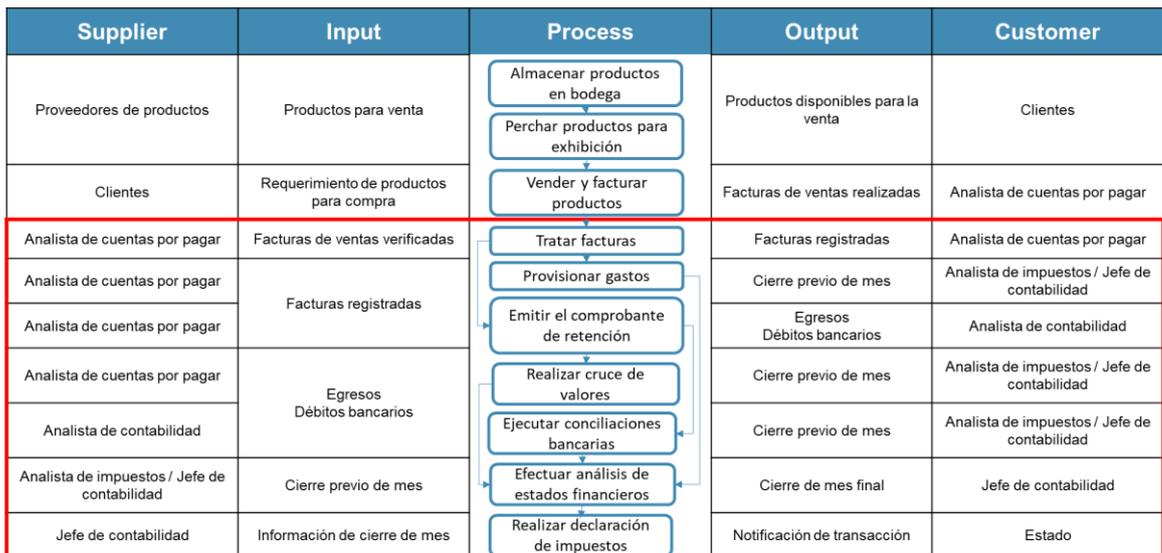


Figura 1.1 Diagrama SIPOC del proceso de declaración de impuestos

[Fuente: Elaboración propia]

1.2 Justificación del problema

La satisfacción del personal dentro de una empresa juega un papel importante para el desarrollo eficiente de las labores correspondientes a sus puestos de trabajo. Sin embargo, cuando la carga laboral dentro de un área se incrementa, las compañías no buscan adicionar recursos humanos, sino más bien aumentar el número de tareas a los empleados activos, generando inconformidades y excediendo las horas destinadas a la jornada laboral, es decir, incurriendo en horas extras de trabajo.

El caso antes descrito corresponde al área contable de la empresa objeto de estudio del presente proyecto. Actualmente, durante el cierre contable su carga laboral se incrementa, y dado que poseen una fecha límite para la declaración de impuestos al estado se ven obligados a trabajar fuera de su horario laboral para lograr cumplir con la fecha delimitada. El jefe de área ha podido detectar que esta situación está generando malestares en su equipo de trabajo, por lo que siente la necesidad de sugerir la contratación de más personal en su área, sin embargo, carece de información que lo respalde.

Con la propuesta detallada a lo largo de este documento, el jefe de Contabilidad podrá enfocar las necesidades presentes en el área y proponer a la Gerencia mejoras consistentes respaldadas en información registrada en el sistema de medición de carga laboral.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema funcional, interactivo y adaptable que determine el número de trabajadores necesarios y las tareas asignadas a cada uno en el área de contabilidad de una tienda de venta de artículos varios considerando el porcentaje de tiempo efectivo diario, el número de horas extras semanales, el tiempo por actividad, de mayo a septiembre de 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Medir la carga de trabajo actual del área contable realizando un estudio de tiempos por actividad.

- Formular un modelo que indique el número de personal requerido para el desarrollo exitoso de las actividades del área contable.
- Diseñar un prototipo de interfaz que muestre los resultados del modelo de medición de la carga de trabajo.
- Validar la funcionalidad del prototipo y evaluar los resultados.

1.4 Marco teórico

Seis Sigma es un método utilizado por las industrias para la mejora de los productos y servicios ofertados, mediante el reconocimiento de las necesidades de los clientes, la mejora continua y sistemática de los procesos y el apoyo del personal involucrado. (Miranda, 2006)

DMADV o Design from scratch es una de las metodologías más empleadas y reconocidas en la aplicación de proyectos Seis Sigma, cuyo enfoque se encuentra centrado en el mejoramiento continuo a través del diseño o rediseño de los procesos inherentes a los productos o servicios. (Heredia, 2013)

Los proyectos que emplean la metodología antes mencionada se desarrollan de forma estructurada en cinco etapas:

1.4.1 Definir

Durante esta primera fase se reconocen las necesidades, requerimientos y aspectos de mayor importancia bajo la perspectiva del cliente. A partir de ello, se establecen las metas de diseño alineadas a la estrategia que desea alcanzar la organización. Algunas de las herramientas empleadas en esta etapa son:

- **Voice of Customer:** Es una técnica empleada para recolectar las necesidades de los clientes respecto a una situación o problemática determinada. Los resultados obtenidos a partir de esta herramienta son considerados claves en el desarrollo del proyecto, dado que a través de ellos se establecen los objetivos o metas a alcanzar. (Otero & Marrodán, 2017)
- **Critical to Quality Tree:** Es una herramienta Six Sigma utilizada para transformar los requerimientos de los clientes recopilados en el Voice of Customer en datos medibles. Su principal objetivo consiste en traducir de

la forma más detallada y específica las necesidades identificadas, de manera que el cliente sea capaz de percibir la mejora de sus procesos mediante métricas. (Gopalakrishnan, 2012)

- **Quality Function Deployment:** Es una metodología que proporciona la capacidad de interpretar la voz del cliente mediante la traducción de sus requerimientos en un “idioma” comprensible para todas las partes interesadas. Generalmente se desarrolla en un formato conocido como “Casa de la Calidad” a partir de la cual se obtendrán las características técnicas más relevantes para el desarrollo del diseño propuesto. (Asociación Española para la Calidad, 2007)

1.4.2 Medir

Durante la etapa de medición, se recopilan los datos actuales relacionados a las variables que impactan en las especificaciones de diseño más relevantes determinadas en el QFD. Adicionalmente, se evalúa la data recolectada y se ejecutan pruebas de confiabilidad para validar la veracidad de la información, garantizando así una mayor precisión en el resultado final. Para el desarrollo de esta fase se emplea la siguiente herramienta:

- **Plan de Recolección de Datos:** Esta herramienta proporciona la visibilidad de las variables a recolectar para el desarrollo del diseño. Dichas variables se deberán encontrar alineadas con las especificaciones técnicas resultantes en el QFD. El plan de recolección deberá responder a las siguientes preguntas: ¿Qué se medirá?, ¿Dónde se medirá?, ¿Cuándo se medirá?, ¿Cómo se medirá?, ¿Por qué se medirá?, ¿Quién será el responsable de la medición?

1.4.3 Analizar

En esta tercera etapa se desarrollan alternativas de diseño consistentes con las especificaciones técnicas y restricciones de diseño antes establecidas, empleando la información inicial recolectada. Luego, se ejecuta una evaluación de cada alternativa para seleccionar la mejor opción. Para ello se emplea la siguiente herramienta de toma de decisiones:

- **Matriz Pugh:** También conocida como matriz de decisión, es una herramienta de gran utilidad dentro de la evaluación de alternativas de

diseño previo a la construcción del prototipo final. Se basa en la comparación de las opciones propuestas contra el sistema o diseño actual, y a partir de esta se asignan calificaciones cuantitativas basadas en criterios de importancia para el cliente. (William, 2008)

1.4.4 Diseñar

Una vez establecida la alternativa de diseño óptima, se ejecuta su desarrollo considerando el cumplimiento de las expectativas y necesidades del cliente a través de las especificaciones de diseño definidas.

1.4.5 Verificar

En esta última etapa se realiza una última verificación de la funcionalidad del diseño a través de corridas piloto para posteriormente ser presentado al cliente e implementado en el área destinada.

Adicionalmente, se detallan conceptos relacionados y de importancia para el proyecto:

1.4.6 Carga laboral

Se define como el grupo de requerimientos a los que un trabajador se encuentra sometido y debe cumplir en su puesto de trabajo, los cuales se encuentran relacionados con las tareas que le son asignadas, demandando un esfuerzo físico y mental de acuerdo con la complejidad y naturaleza de la actividad desempeñada. (Prevención integral, 2021)

1.4.7 Distribución de carga laboral

Asignación de trabajos o tareas de forma equitativa entre todos los trabajadores pertenecientes a un área específica, considerando la capacidad que posee cada uno de ellos. La distribución adecuada de las tareas permite administrar de forma efectiva el flujo de trabajo, evita el sobrecargo de actividades al personal y la subutilización de la capacidad total. (Heizer & Render, 2004)

1.4.8 Satisfacción laboral

Se define como el conjunto de posturas o actitudes que presenta un trabajador hacia la actividad asignada dentro de una empresa. Dichas actitudes son generadas debido a las características propias del puesto de trabajo, donde se

encuentra implicado como principal factor el clima laboral. Cuando un trabajador no se encuentra satisfecho con su vida laboral, no muestra una buena disposición en el desarrollo de sus tareas, generando una disminución de la productividad en general. (González, 2006)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del diseño óptimo que busca satisfacer las necesidades del cliente se empleó la metodología DMADV de Seis Sigma, la cual consta de cinco etapas: Definición, Medición, Análisis, Diseño y Verificación.

2.1 Definición

Durante esta primera etapa, se recolectaron las necesidades del cliente a partir de entrevistas realizadas a los actores involucrados en el área contable, con el fin de reconocer el contexto de la situación e identificar la oportunidad de mejora que nos permitió sentar las bases del proyecto en estudio.

2.1.1 Voz del cliente

Para la recolección de necesidades se realizó una lluvia de ideas con el personal del área contable, donde cada uno manifestó sus percepciones y requerimientos frente al siguiente cuestionamiento: ¿Qué aspectos consideran que les ayudaría a balancear e incluso reducir su carga laboral?

Como resultado de la pregunta planteada se obtuvieron diversas perspectivas, las cuales fueron agrupadas por afinidad. Se establecieron 7 categorías, las cuales se detallan a continuación:

- Mejorar la distribución de las actividades para evitar las horas extras.
- Mejorar la comunicación entre todas las áreas implicadas en los procesos contables.
- Contratar más personal en el área para distribuir las funciones.
- Disminuir el reprocesamiento de tareas por errores recibidos de procesos ejecutados por otras áreas.
- Reducción del tiempo de espera de información vital para los procesos contables.
- Rapidez en la ejecución del análisis de la información.
- Disminución del tiempo de espera debido a las aprobaciones previas de los gerentes y jefes.

2.1.2 Especificaciones de diseño

Luego de identificar las necesidades de los clientes se procedió a traducirlas a un lenguaje técnico, es decir, en requerimientos específicos y medibles, a partir del empleo de la herramienta denominada CTQ tree, cuyo resultado se muestra en la figura 2.1.

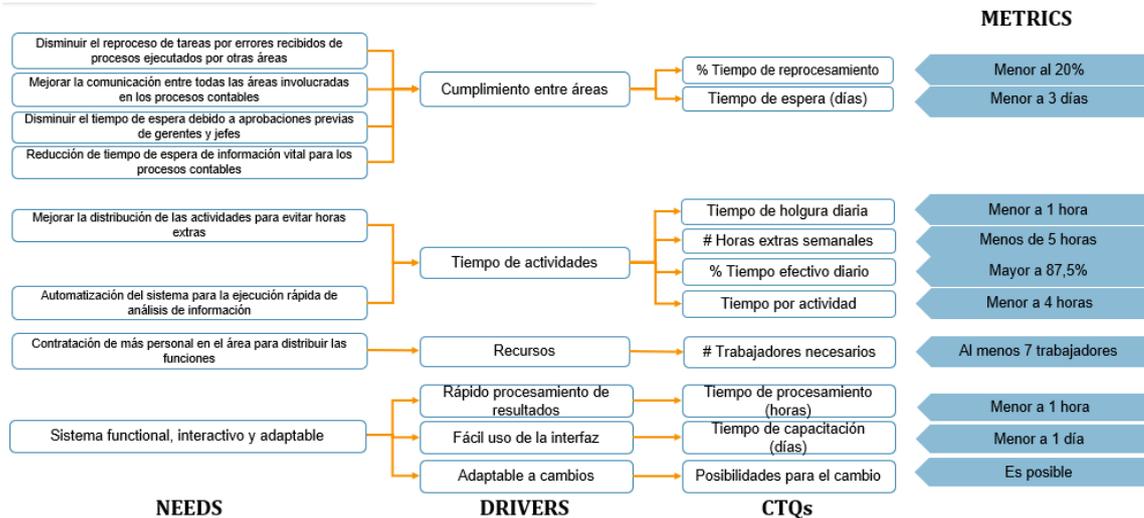


Figura 2.1 CTQ Tree

[Fuente: Elaboración propia]

Una vez obtenidos los requerimientos técnicos, se empleó la herramienta Quality Function Deployment o Casa de la Calidad para relacionar dichos requerimientos con las necesidades del cliente, con el objetivo de determinar aquellas especificaciones de diseño con mayor importancia, tal como se muestra en la figura 2.2.

Requerimientos del cliente	Características técnicas	Importancia	Competidores												
			% tiempo efectivo diario	# Horas extras semanales (Horas)	Tiempo de holgura diaria (horas)	Tiempo por actividad (horas)	% de tiempo de reprocesamiento	Tiempo de espera (días)	# trabajadores requeridos	Tiempo de procesamiento (horas)	Tiempo de capacitación (día)	Posibilidad de cambio	Área comercial y de negocios	Área operacional	
Rapidez en la ejecución del análisis de la información		5	●	●	○	●		●		●	●			3	3
Mejorar la comunicación entre todas las áreas implicadas en los procesos contables		4	●	●	Δ	Δ	○	●						2	4
Contratar mas personal en el área para distribuir las funciones		4		●		●		●				●		4	5
Reducción del tiempo de espera de información vital para los procesos contables		5	●	●	●	●		●		●				3	4
Disminuir el reprocesamiento de tareas por errores recibidos de procesos ejecutados por otras áreas.		5	●	●	●	●	●	Δ	●					5	4
Disminución del tiempo de espera debido a las aprobaciones previas de los gerentes y jefes		5	●	●	●	●		●						3	4
Mejorar la distribución de las actividades para evitar las horas extras		4	Δ	●	○	●			●			●		5	3
Sistema funcional, interactivo y adaptable		5	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		1	2
Target			>87,5%	< 5 horas	< 1 horas	< 4 horas	< 20%	< 3 días	> 7 trabajadores	< 1 hora	< 1 día	Es posible			
Dificultad			3	3	1	3	4	2	4	2	2	3			
Importancia técnica absoluta			795	999	211	903	408	442	648	270	180	351			
Importancia técnica relativa			18%	23%	5%	20%	9%	10%	15%	6%	4%	8%			

Figura 2.2 Quality Function Deployment

[Fuente: Elaboración propia]

Como resultado se obtuvo que las especificaciones de diseño con mayor interés de acuerdo con su importancia fueron:

- Porcentaje de tiempo efectivo diario.
- Horas extras semanales.
- Tiempo por actividad.
- Cantidad de trabajadores requeridos.
- Tiempo de procesamiento.
- Tiempo de capacitación.
- Posibilidad de cambio.

2.1.3 Restricciones de Diseño

En una entrevista con el jefe de contabilidad se establecieron las restricciones que limitarán el diseño final del sistema de medición de carga laboral, las cuales fueron:

- Mantener al menos 7 trabajadores.
- Bajo costo de implementación.
- Horario laboral de 8:30 a.m. a 5:30 p.m.
- Los empleados deben tener al menos 2 días libres por semana.
- El personal no está capacitado en softwares que impliquen habilidades de programación avanzada.

2.1.4 Declaración de oportunidad

Finalmente, con la información recabada desde el inicio de esta etapa se declaró la siguiente oportunidad de mejora:

“El área de contabilidad necesita implementar un sistema de medición de carga laboral, funcional, intuitivo y adaptable, que permita planificar el número óptimo de personal a cargo del jefe de contabilidad y balancear sus tareas, porque se ha evidenciado la incurrancia de horas extras durante el proceso de cierre contable”.

2.2 Medición

Una vez definidas e identificadas las especificaciones de diseño, se procedió a ejecutar la recolección de la información relacionada a estas y la verificación correspondiente para garantizar su fiabilidad.

2.2.1 Plan de recolección de datos

Para llevar a cabo la recolección se construyó un plan detallado que responde a las siguientes interrogantes: ¿Qué se medirá?, ¿Dónde se medirá?, ¿Cuándo se medirá?, ¿Cómo se medirá?, ¿Por qué se medirá?, ¿Quién será el responsable de la medición? A continuación, en la tabla 2.1 se presenta el plan de recolección de datos elaborado.

Tabla 2.1 Plan de recolección de datos

[Fuente: Elaboración propia]

¿Qué?				¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?		¿Por qué?	¿Quién?	Validación	Estado
Variable	Unidad de medida	Tipo de dato	¿Dónde se recolectará?	¿Cuándo se recolectará?	Método de observación	Método de recolección	Uso futuro	Responsable	Método de validación		
X1	Hora de ingreso	Hora	Cuantitativo-Continuo	Plantilla de registro de tiempos	Inicio de la etapa de recolección	Registro	Proporcionar a los empleados del área un formato de registro en Excel habilitado con macros	Permitirá determinar la cantidad de tiempo disponible por trabajador. Estos datos se emplearán en la fase de análisis y prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Comparar la información recolectada con los registros del sistema de marcación de la empresa	Completo
X2	Hora de salida	Hora	Cuantitativo-Continuo	Plantilla de registro de tiempos	Inicio de la etapa de recolección	Registro	Proporcionar a los empleados del área un formato de registro en Excel habilitado con macros	Permitirá definir la cantidad de tiempo disponible y calcular la cantidad de horas extras. Estos datos se emplearán en la fase de análisis y prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Comparar la información recolectada con los registros del sistema de marcación de la empresa	Completo
X3	Tiempo por actividad	Minutos	Cuantitativo-Continuo	Plantilla de registro de tiempos	Inicio de la etapa de recolección	Registro	Proporcionar a los empleados del área un formato de registro en Excel habilitado con macros	Permitirá determinar la carga laboral por trabajador. Estos datos se emplearán en la fase de análisis y prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Muestreo de aceptación y toma de tiempos	Completo
X4	Tiempo de holgura	Minutos	Cuantitativo-Continuo	Plantilla de registro de tiempos	Inicio de la etapa de recolección	Registro	Proporcionar a los empleados del área un formato de registro en Excel habilitado con macros	Permitirá identificar la cantidad de tiempo que los trabajadores realizan actividades que no agregan valor. Estos datos se emplearán en la fase de análisis y prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Muestreo de aceptación y toma de tiempos	Completo
X5	Tiempo de procesamiento del sistema	Horas	Cuantitativo-Continuo	Formato de registro de prototipado	Durante la etapa de prototipado	Observación directa	Se realizará una prueba del sistema junto al key customer y se cronometrará el tiempo correspondiente.	Permitirá determinar si el requerimiento establecido por el key customer referente al rápido procesamiento de la información se ha cumplido.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Gemba	Pendiente

X6	Tiempo de entrenamiento	Días	Cuantitativo-Continuo	Formato de registro de prototipado	Durante la etapa de prototipado	Observación directa	Se efectuará una sesión de capacitación para el uso del sistema y se determinará la cantidad de días necesarios para su correcta comprensión.	Permitirá determinar si el requerimiento establecido por el key customer referente a la facilidad de uso del sistema se ha cumplido.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Gemba	Pendiente
X7	Posibilidad de cambio	-	Cualitativo	Formato de registro de prototipado	Durante la etapa de prototipado	Observación directa	Se realizará junto al key customer adaptaciones de prueba en el prototipo del sistema.	Permitirá determinar si el requerimiento establecido por el key customer referente a la adaptabilidad del sistema frente a cambios se ha cumplido.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Gemba	Pendiente
X8	Satisfacción laboral	Porcentaje	Cuantitativo-Continuo	Encuesta Laboral	Inicio de la etapa de recolección y de la etapa de prototipado	Encuesta	Formato de encuesta laboral en línea.	Permitirá medir el impacto social establecido en el triple bottom line. Estos datos se emplearán en la fase de prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Encuesta desarrollada por Paul Spector, citada más de 10.000 veces.	1era Parte: Completo 2da Parte: Pendiente
X9	Consumo de energía eléctrica	Watts	Cuantitativo-Continuo	Registro de inventario de artefactos electrónicos	Inicio de la etapa de recolección y de la etapa de prototipado	Entrevistas	Solicitar al área correspondiente la información respecto al inventario de artefactos electrónicos.	Permitirá medir el impacto ambiental establecido en el triple bottom line. Estos datos se emplearán en la fase de prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Realizar una visita a la empresa e identificar la cantidad e información relevante relacionada a los artefactos electrónicos.	1era Parte: Completo 2da Parte: Pendiente
X10	Tiempo de planificación mensual	Horas	Cuantitativo-Continuo	Plantilla de registro de tiempos	Inicio de la etapa de recolección y de la etapa de prototipado	Registro	Proporcionar a los empleados del área un formato de registro en Excel habilitado con macros.	Permitirá medir el impacto económico establecido en el triple bottom line. Estos datos se emplearán en la fase de prototipado.	Luisa Almeida & Gabriela Aguirre	Entrevista con el jefe de Contabilidad.	1era Parte: Completo 2da Parte: Pendiente

2.2.2 Confiabilidad de datos

Posteriormente, se realizó la verificación de la confiabilidad de la información recolectada por cada una de las variables levantadas:

Tiempo por actividad y tiempos de holgura

Como se mencionó anteriormente, el registro de los tiempos por empleado se recolectó en una plantilla de Excel habilitada con macros. Este formato se encuentra en el apéndice A.

Para verificar la data recolectada en dicho registro, se ejecutó un muestreo de aceptación de tiempos. En primer lugar, se procedió a determinar el tamaño de muestra empleando la fórmula de muestreo aleatorio simple con tamaño de población conocida:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q} \quad (2.1)$$

Donde:

Z: Basado en un nivel de confianza del 95%

p: Proporción de la población con la característica de estudio (50%)

q: Proporción de la población sin la característica de estudio (50%)

N: Tamaño de la población (8999 min.)

e: Error (5%)

Obteniendo como resultado lo siguiente:

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 8999}{8999 * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 368,43 \text{ min.} \approx 6 \text{ horas}$$

Una vez obtenido el tamaño de muestra, mediante cronómetro se tomaron los tiempos por actividad y holgura correspondiente a la cantidad de horas

determinada en el tamaño de muestra, y comparando los resultados de ambos registros se obtuvo una diferencia porcentual menor a 10% en cada actividad, tal como se evidencia en la figura 2.3, por lo que podemos afirmar la veracidad de la información.

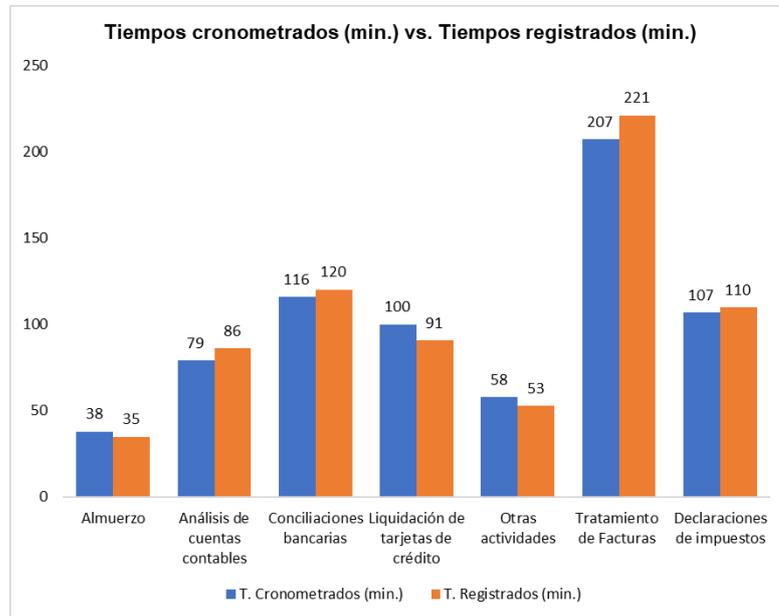


Figura 2.3 Comparación de registros de tiempos
[Fuente: Elaboración propia]

Hora de ingreso y hora de salida

Para verificar la fiabilidad de estas variables se solicitó al departamento de recursos humanos los registros de ingreso y salida en el biométrico, correspondientes al personal del área contable. A partir de estos, se ejecutó una comparación con los registros en la plantilla de Excel y se determinó que la diferencia no supera el 10%, tal como se evidencia en la figura 2.4, por lo que podemos afirmar la veracidad de la información.

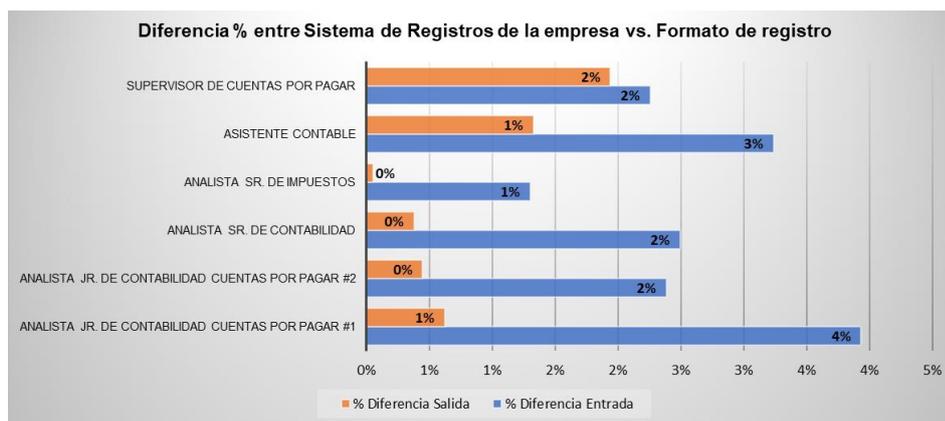


Figura 2.4 Comparación de registros de entradas y salidas
[Fuente: Elaboración propia]

Satisfacción laboral

La encuesta de satisfacción laboral empleada en este estudio fue desarrollada por Paul Spector del departamento de psicología de la Universidad del Sur de Florida, la misma que ha sido citada más de 100.000 veces en investigaciones enfocadas en la satisfacción laboral. Esta encuesta evalúa la satisfacción laboral de los empleados mediante una escala de 36 ítems y nueve facetas.

Consumo de energía eléctrica

La información recolectada con relación a los aparatos electrónicos del departamento contable fue verificada mediante Gemba. En la figura 2.5 se puede visualizar el registro del inventario físico de equipos del departamento proporcionado por la empresa.

INVENTARIO FÍSICO DE EQUIPOS					
Nro.	Ubicación	Descripción	Marca/Id Producto	Potencia (Watts)	Cantidad
1	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Monitor Led 19.5" Hdmi Vga Black	LG	13	7
2	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Parlantes SP-Q180	Genius	6	1
3	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	CPU Intel (R) Core™ i5 - 9400	003300-80000-00000-AA298	65	1
4	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	CPU Intel (R) Core™ i5 - 9400	003300-80000-00000-AA140	65	1
5	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	CPU Intel (R) Pentium (R) G2030	003300-80000-00000-AA124	55	1
6	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	CPU Intel (R) Core™ i5 - 9400	003300-80000-00000-AA110	65	1
7	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	CPU Intel (R) Core™ i5 - 9400	003300-80000-00000-AA002	65	1
8	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	CPU Intel (R) Core™ i5 - 9400	00331-10000-00001-AA922	65	1
9	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Teclado	Genius	-	7
10	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Mouse	Genius	-	7
11	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Aire Acondicionado CS-24C2A (24000BTU)	Electric Life	1090	1
12	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Impresora Aficio MP 4002	Ricoh	1580	1
13	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Teléfono KX-TS500	Panasonic	1,8	7
14	Dpto. Contabilidad y Cumplimiento	Laptop Intel (R) Core™ i5 10th Gen	HP	65	1

Figura 2.5 Inventario físico de equipos electrónicos
[Fuente: Propiedad de la empresa]

Tiempo de planificación mensual

La información recolectada con relación a los tiempos destinados a la planificación de actividades mensuales del departamento fue validada mediante una entrevista con el jefe de contabilidad, quien es el encargado de la distribución de las tareas del equipo contable al inicio de cada mes y conforme estas se generen durante el transcurso de este.

2.3 Análisis

Una vez identificadas las variables necesarias para el diseño del sistema de medición de carga laboral, se procedió a realizar un análisis profundo de diferentes opciones de diseños que cumplan con todas las especificaciones y restricciones del proyecto.

2.3.1 Boceto inicial

En conjunto con el jefe de contabilidad, se realizó una lluvia de ideas para la construcción de un boceto inicial que cumpla con todas las especificaciones antes planteadas. Se estableció la pregunta ¿Qué desea visualizar en el sistema de medición de carga laboral?, obteniendo así los siguientes comentarios:

- Mostrar un reporte general.
- Visualizar el estado de las actividades.
- Diferentes opciones de visualización de las actividades dentro del mes.
- Visualizar el porcentaje de carga laboral mientras se planifican las tareas.
- Alerta para actividades por asignar.

Tomando en cuenta esos comentarios se desarrolló un boceto inicial, el cual se visualiza en la figura 2.6.



Figura 2.6 Pantalla principal del boceto inicial

[Fuente: Elaboración propia]

2.3.2 Opciones de diseño

Considerando las especificaciones y restricciones de diseño, y el boceto inicial desarrollado, se establecieron las siguientes opciones de diseño:

- Opción 1: Mantener el **sistema actual** de planificación de tareas.
- Opción 2: Construcción de un sistema de gestión de tareas, control de actividades y tiempos que permitan resultados inherentes a la carga laboral de forma mensual en un reporte detallado e integrado a un tablero automatizado, utilizando las herramientas proporcionadas por **Microsoft**.
- Opción 3: Construcción de un sistema de gestión de tareas, control de actividades y tiempos, que permita visualizar los resultados inherentes a la carga laboral de forma mensual en un reporte detallado e integrado a un tablero automatizado, utilizando las herramientas proporcionadas por **Google**.
- Opción 4: Construcción de un sistema de gestión de tareas, control de actividades y tiempos, que permita visualizar los resultados inherentes a la carga laboral de forma mensual en un reporte detallado e integrado a un tablero automatizado, utilizando una **aplicación integrada en Microsoft Teams** complementada con **Microsoft Excel**.
- Opción 5: Construcción de un sistema de gestión de tareas, control de actividades y tiempos, que permita visualizar los resultados inherentes a la

carga laboral de forma mensual en un reporte detallado e integrado a un tablero automatizado, mediante un **aplicativo desarrollado desde cero**.

2.3.3 Análisis financiero

Las opciones de diseño propuestas para la construcción del sistema de medición de carga laboral incluyen costos asociados a su desarrollo e implementación, tales como: licencias de software, soporte técnico, mantenimiento de equipos, entre otros. Para determinar la viabilidad de cada propuesta se determinó el costo total correspondiente a cada una de ellas.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 2.2 Análisis financiero de las opciones de diseño

[Fuente: Elaboración propia]

Costos	Opción #1	Opción #2	Opción #3	Opción #4	Opción #5
Internet	\$420	\$420	\$420	\$420	\$420
Mantenimiento de computadoras	\$350	\$350	\$350	\$350	\$350
Licencia de Microsoft Office	\$95	\$95	\$95	\$95	\$95
Costo del tiempo destinado a la planificación de actividades	\$1.192,50	\$105	\$157,50	\$78,75	\$78,75
Costo del tiempo destinado al registro de actividades	-	\$198,75	\$278,25	\$99,38	\$198,75
Desarrollo de app	-	-	-	-	\$2500
Soporte de app	-	-	-	-	\$600
Total	\$2057,50	\$1168,75	\$1300,75	\$1043,13	\$4242,50

2.3.4 Matriz PUGH

Una vez planteadas las diferentes opciones de diseño, se establecieron los criterios claves respecto al problema de planificación de carga laboral y al sistema

que, después de analizarse en conjunto con el jefe de contabilidad se llegó a los siguientes resultados:

Tabla 2.3 Matriz PUGH del problema de planificación de carga laboral

[Fuente: Elaboración propia]

Criterio	P	Opción #1	Opción #2	Opción #3	Opción #4	Opción #5
Automatización del sistema para la ejecución rápida de análisis de información	5	0	+1	+1	+1	+1
Mejorar la comunicación entre todas las áreas involucradas en los procesos de contabilidad	4	0	0	0	+1	0
Contratar más personal en el área para distribuir funciones	4	0	+1	+1	+1	+1
Reducir el tiempo de espera de información vital para los procesos de contabilidad	5	0	0	0	+1	0
Disminuir el reproceso de tareas por errores recibidos de procesos ejecutados por otras áreas	5	0	0	0	+1	0
Disminuir el tiempo de espera debido a aprobaciones previas de gerentes y jefes del área	5	0	0	0	+1	0
Mejorar la distribución de las actividades para	4	0	+1	+1	+1	+1

evitar horas extras						
TOTAL		0	13	13	32	13

Tabla 2.4 Matriz PUGH del sistema

[Fuente: Elaboración propia]

Criterio	P	Opción #1	Opción #2	Opción #3	Opción #4	Opción #5
Rápido entrenamiento	5	0	-1	-1	+1	+1
Fácil de usar	4	0	+1	+1	+1	+1
De fácil adaptación a cambios	5	0	-1	-1	+1	-1
Necesidad de inversión	3	0	-1	0	0	-1
Diseño intuitivo	5	0	+1	+1	+1	+1
Interacción con otras plataformas	4	0	+1	-1	+1	-1
TOTAL		0	0	-5	23	2

Como se puede observar en la tabla 2.3 y 2.4, se asignaron ponderaciones de peso de valores entre 1 y 5, siendo 1 menos importante y 5 muy importante. Una vez realizado esto, se procedió a comparar el cumplimiento de todos los criterios con cada una de las opciones de diseño. Se asignó valores de -1, 0, +1, siendo -1 peor que el sistema actual, 0 igual que el sistema actual y +1 mejor que el sistema actual. Finalmente, la opción 4 obtuvo el puntaje más alto en ambas matrices.

Dado que la opción de diseño ganadora requiere del uso de una aplicación de seguimiento de actividades integrada en Microsoft Teams, se evaluaron diversas aplicaciones existentes en la actualidad.

				
✓ Integrada en Microsoft Teams	✓ Integrada en Microsoft Teams			
✓ Versión gratuita con variedad de complementos	✓ Versión gratuita con variedad de complementos	✗ Versión gratuita con complementos limitados	✗ Versión gratuita con complementos limitados	✓ Versión gratuita con variedad de complementos
✗ Tiempo de uso definido para versión gratuita	✓ Tiempo de uso indefinido para versión gratuita	✗ Tiempo de uso definido para versión gratuita	✓ Tiempo de uso indefinido para versión gratuita	✓ Tiempo de uso indefinido para versión gratuita
✗ Esfuerzo medio en registro de tiempos	✗ Esfuerzo medio en registro de tiempos	✗ Esfuerzo alto en registro de tiempos	✗ Esfuerzo alto en registro de tiempos	✓ Esfuerzo bajo en registro de tiempos
✗ No permite agregar estimaciones de tiempo por actividad	✗ No permite agregar estimaciones de tiempo por actividad	✗ No permite agregar estimaciones de tiempo por actividad	✓ Permite agregar estimaciones de tiempo por actividad	✓ Permite agregar estimaciones de tiempo por actividad
✓ Interacción con otras plataformas	✓ Interacción con otras plataformas	✗ No tiene interacción con otras plataformas	✗ No tiene interacción con otras plataformas	✓ Interacción con otras plataformas

Figura 2.7 Cuadro comparativo de aplicaciones de seguimiento de actividades

[Fuente: Elaboración propia]

Como se observa en la figura 2.7, la aplicación de seguimiento denominada “TrackingTime” posee una variedad de ventajas sobre el resto de los aplicativos, entre las más importantes se encuentran que no requiere un alto esfuerzo en el registro de tiempos y permite agregar estimaciones de tiempo por actividad.

De esta manera, en conjunto con el key customer se determinó que la opción de diseño más adecuada corresponde a la opción #4 y que la aplicación de seguimiento que complementa mejor dicha propuesta es TrackingTime.

2.4 Diseño

Para la elaboración y desarrollo del prototipo acordado en la etapa anterior, se elaboró un plan de prototipado, donde se detalla cada actividad involucrada y las fechas delimitadas para su ejecución, tal como se puede observar en la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Plan de prototipado

[Fuente: Elaboración propia]

N°	Fecha		Descripción		Herramienta	Responsable	Estado de validación	
	Inicio	Fin	¿Qué?	¿Por qué?	¿Cómo?	¿Quién?	Validación	Estado
1	05-08-22	05-08-22	Verificar el proceso actual de planificación de la actividad en el departamento de contabilidad.	Permite validar las actividades realizadas por cada perfil de empleado en el área contable para definir los parámetros del modelo de planificación.	Formulario de entrevistas y asignación de actividades	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
2	06-08-22	07-08-22	Desarrollo del modelo de planificación de la carga de trabajo.	Es necesario para la ejecución óptima de la planificación y distribución de las tareas del departamento.	Microsoft Excel - Solver	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
3	08-08-22	10-08-22	Diseño del sistema de planificación de actividades.	Es necesario para la entrada del prototipo final del sistema de planificación y seguimiento de la carga de trabajo.	Microsoft Excel – Macros	L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
4	10-08-22	10-08-22	Configuración inicial de la aplicación "Tracking Time".	Permite definir el proyecto base del departamento de contabilidad, que incluye las tareas iniciales.	App Tracking Time	G. Aguirre	Feedback del key customer.	Completo
5	10-08-22	12-08-22	Diseño del tablero de resultados automatizado vinculado a la aplicación Tracking Time.	Es necesario para la salida del prototipo final del sistema de planificación y seguimiento de la carga de trabajo.	Microsoft Excel – Macros	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
6	15-08-22	15-08-22	Verificación inicial del prototipo.	Permite recoger sugerencias sobre el diseño y ajustarlo para garantizar su buen funcionamiento.	Vía WhatsApp – Padlet (Matriz Feedback)	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
7	16-08-22	17-08-22	Desarrollar el análisis de sensibilidad del modelo de planificación de actividades propuesto.	Permite identificar el comportamiento del modelo bajo diferentes escenarios.	Microsoft Excel	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del tutor de proyecto	Completo
8	22-08-22	25-08-22	Ajustes finales del prototipo.	Es necesario para la fase de validación.	Microsoft Excel - Macros	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
9	26-08-22	26-08-22	Validación del prototipo final.	Garantiza el cumplimiento de los requisitos técnicos previamente establecidos.	Matriz Feedback/ Test de Usuario	G. Aguirre & L. Almeida	Comentarios del equipo de contabilidad.	Completo
10	27-08-22	28-08-22	Cuantificación del impacto de la solución final.	Permite validar los beneficios que el sistema proporciona al departamento de contabilidad en relación con el problema definido.	Triple Bottom Line	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
11	29-08-22	29-08-22	Aprobación del prototipo final.	Garantiza el uso y la permanencia del prototipo en el ámbito contable.	Vía e-mail	G. Aguirre & L. Almeida	Key customer y directora de proyectos.	Completo
12	30-08-22	01-09-22	Creación de manual de usuario y diagrama de flujo del proceso del sistema propuesto.	Permite establecer claramente y mediante documentos formales el funcionamiento del sistema.	Visio/ Word	G. Aguirre & L. Almeida	Feedback del key customer.	Completo
13	02-09-22	02-09-22	Socialización y entrega del sistema de planificación y seguimiento de la carga de trabajo al equipo de contabilidad.	Garantiza la correcta gestión del sistema.	Reunión con el equipo de contabilidad	G. Aguirre & L. Almeida	Comentarios del equipo de contabilidad	Completo

Verificación de la situación inicial

Se verificó el proceso actual de planificación de actividades en el departamento contable. Dicha información es necesaria para la construcción del sistema, debido a que forma parte de los parámetros del modelo de optimización.

No	CARGO	ACTIVIDAD	SUBACTIVIDAD	jefe de contabilidad	Supervisor de cuentas por pagar	Analista de cuentas por pagar #1	Analista de cuentas por pagar #2	Analista de impuestos	Analista contable	Asistente contable
1	Liquidaciones de tarjetas de crédito	Liquidaciones de cuentas corrientes							X	X
2	Liquidaciones de tarjetas de crédito	Liquidaciones de cuentas diferidas							X	X
3	Tratamiento de facturas	Compras e importaciones		X	X	X				
4	Tratamiento de facturas	Servicios generales		X	X	X				
5	Tratamiento de facturas	Servicios internos (Bodega, CDS,		X	X	X				
6	Tratamiento de facturas	Activos fijos		X	X	X				
7	Provisiones de gastos	Provisiones internas		X					X	
8	Provisiones de gastos	Provisiones bancarias (préstamos)		X					X	
9	Conciliaciones bancarias	Cuentas bancarias							X	
10	Conciliaciones bancarias	Partidas conciliatorias							X	
11	Conciliación de saldos	Cuentas de estados financieros		X						
12	Conciliación de saldos	Cuentas de módulos contables		X	X	X	X	X	X	X
13	Declaración de impuestos	Retenciones SRI						X		
14	Declaración de impuestos	Anexos						X		
15	Análisis de cuentas contables	Cuadratura de resultados		X					X	

Figura 2.8 Formulario de asignación de actividades por función

[Fuente: Elaboración propia]

Diseño del sistema final

1. Modelo de optimización de carga laboral

El modelo de optimización más apropiado para la problemática antes descrita, de acuerdo con la matriz de decisiones presentada en el apartado 2.3.4 del presente documento, corresponde al modelo de asignación de actividades, el cual se describe a continuación:

Parámetros:

t_i = Tiempo estimado para la ejecución de la actividad i .

l_j = Tiempo de jornada laboral del trabajador j .

n = Número de trabajadores; $n > 7$

m = Número de actividades

Variables de decisión:

x_{ij} = Proporción de la actividad i asignada al trabajador j ; $j = 1, 2, \dots, n$; $i = 1, 2, \dots, m$.

y_j = Número de horas extras asignadas al trabajador j ; $j = 1, 2, \dots, n$

Función objetivo:

$$\text{Min } z = \sum_{j=1}^n y_j \quad (2.2)$$

Restricciones:

Restricción de asignación: Al menos una tarea completa es asignada a cada trabajador

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq 1; \forall j = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Restricción de capacidad por trabajador

$$\sum_{i=1}^m t_i x_{ij} \leq l_j + y_j; \forall j = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

Restricción de asignación por actividad

$$\text{Act. 1: } x_{16} + x_{17} = 1 \quad (2.5)$$

$$\text{Act. 2: } x_{26} + x_{27} = 1 \quad (2.6)$$

$$\text{Act. 3: } x_{32} + x_{33} + x_{34} = 1 \quad (2.7)$$

$$\text{Act. 4: } x_{42} + x_{43} + x_{44} = 1 \quad (2.8)$$

$$\text{Act. 5: } x_{52} + x_{53} + x_{54} = 1 \quad (2.9)$$

$$\text{Act. 6: } x_{62} + x_{63} + x_{64} = 1 \quad (2.10)$$

$$\text{Act. 7: } x_{72} + x_{76} = 1 \quad (2.11)$$

$$\text{Act. 8: } x_{82} + x_{86} = 1 \quad (2.12)$$

$$\text{Act. 9: } x_{96} = 1 \quad (2.13)$$

$$\text{Act. 10: } x_{106} = 1 \quad (2.14)$$

$$\text{Act. 11: } x_{111} = 1 \quad (2.15)$$

$$\text{Act. 12: } \sum_{j=1}^n x_{12j} = 1 \quad (2.16)$$

$$\text{Act. 13: } x_{135} = 1 \quad (2.17)$$

$$\text{Act. 14: } x_{145} = 1 \quad (2.18)$$

$$\text{Act. 15: } x_{151} + x_{156} = 1 \quad (2.19)$$

Restricción de tarea #12:

$$x_{12j} = 1/n; \forall j = 1, 2, \dots, n \quad (2.20)$$

Restricción de no negatividad

$$x_{ij}, y_j \geq 0; \forall i \forall j \quad (2.21)$$

2. Diseño del sistema de planificación de carga laboral

Una vez definido el modelo de optimización que permitirá la ejecución de la planificación mensual, se inició con el desarrollo del sistema de planificación, el cual fue construido en Microsoft Excel, con ayuda de macros y solver.

En la pantalla inicial del sistema, se muestra un menú con diferentes opciones, tal como se muestra en la figura 2.9.



Figura 2.9 Pantalla inicial del sistema

[Fuente: Elaboración propia]

Para iniciar la planificación el jefe de área deberá seleccionar la opción #1 y en la ventana que se despliega, registrar los tiempos estimados por actividad y subactividad correspondientes.

Actividad	Subactividad	Tiempo estimado
Liquidaciones de tarjetas de crédito	Liquidaciones de cuentas corrientes	80
Liquidaciones de tarjetas de crédito	Liquidaciones de cuentas diferidas	100
Tratamiento de facturas	Cargos e importaciones	120
Tratamiento de facturas	Servicios generales	120
Tratamiento de facturas	Servicios internos (Bodega, CSE, Calidad)	120
Tratamiento de facturas	Activos fijos	120
Provisiones de gastos	Provisiones internas	60
Provisiones de gastos	Provisiones bancarias (préstamos)	60
Conciliaciones bancarias	Cuentas bancarias	120
Conciliaciones bancarias	Partidas conciliatorias	80
Conciliación de saldos	Cuentas de orden de depósitos	20

Figura 2.10 Pantalla de ingreso de datos

[Fuente: Elaboración propia]

Posteriormente, deberá seleccionar la opción #2 para iniciar la planificación. Aquí se generará un tablero, tal como se muestra en la figura 2.11, conformado por varias

columnas que representan cada trabajador. En la cabecera se observará el tiempo disponible, el tiempo ocupado, las horas extras previstas y la carga laboral proyectada para el mes. Este último emplea un código de colores, se colorea en rojo, cuando se prevé un exceso de carga laboral y se colorea en verde, si no sobrepasa la misma. Adicional, en la parte inferior aparecerán las actividades asignadas, y el tiempo estimado para cada una de ellas.



Figura 2.11 Resultados de la planificación desarrollado por el sistema
[Fuente: Elaboración propia]

Adicionalmente, este tablero puede ser descargado en formato PDF.

Por otra parte, el sistema posee la opción de configuraciones. Aquí se podrá adicionar una actividad o un trabajador en caso de ser necesario.

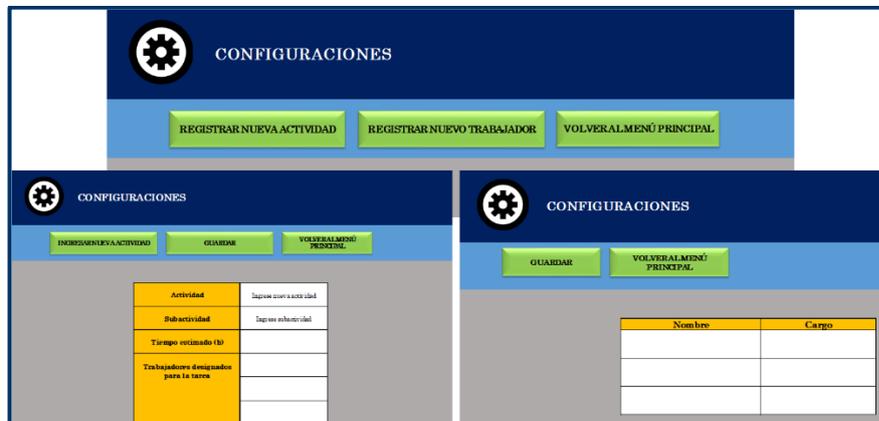


Figura 2.12 Pantalla de configuraciones
[Fuente: Elaboración propia]

3. Configuración inicial de la app “Tracking Time”

Dentro de la app “Tracking Time”, se creó el proyecto base con las actividades definidas anteriormente. Esta aplicación permitirá que cada empleado registre los tiempos en que ejecuta cada actividad que le ha sido asignada para de esta manera llevar el control de su carga laboral y generar el reporte mensual que se detallará en el siguiente punto. Adicionalmente, se ajustó el horario de trabajo dentro de las parametrizaciones integradas en la aplicación. La figura 2.13 muestra dicha configuración.

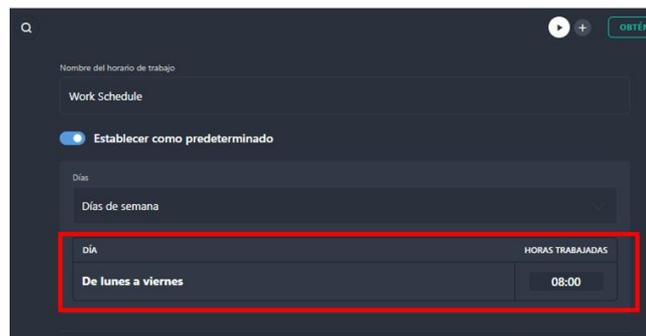


Figura 2.13 Configuración de jornada laboral en la app Tracking Time

[Fuente: Elaboración propia]

4. Diseño del tablero automatizado de resultados

Una vez configurada la aplicación, se diseñó el tablero automatizado y se lo vinculó a la aplicación Tracking Time. Mediante la opción “Obtener y transformar datos” provista por Excel, se realizaron las conexiones entre el registro en formato csv concerniente a la plantilla de tiempos descargada de la app, y el libro de Excel que contiene el sistema propuesto. Al hacer clic en Generar reporte mensual y posteriormente en cargar datos, Excel consolida todos los archivos de registro de tiempos de la aplicación y genera el informe mensual correspondiente. También, es posible descargar el documento en formato PDF. Adicionalmente, el sistema mostrará sugerencias de acuerdo con la información cargada.



Figura 2.14 Reporte de resultados mensuales
[Fuente: Elaboración propia]

Análisis de sensibilidad

Para analizar qué tan robusto es el diseño propuesto, se ejecutó un análisis centrado en el recurso limitante, en este caso los tiempos estimados correspondientes a las actividades necesarias para llevar a cabo la declaración de impuestos, específicamente en aquellas que varían mes a mes.

Se realizó un análisis de sensibilidad del modelo comparando 3 etapas: la situación actual, cuando existe un 10% de aumento en los tiempos de procesamiento de facturas y liquidación de tarjetas de crédito, y un 10% de disminución de los tiempos en las mismas actividades. Cabe recalcar, que dichas actividades se encuentran asignadas al Supervisor de Cuentas por Pagar, Analistas de Cuentas por Pagar, Analista Contable y Asistente Contable.

Tabla 2.6 Análisis de sensibilidad
[Fuente: Elaboración propia]

Posición	Escenario Inicial			Escenario #1: Incremento del 10% del tiempo			Escenario #2: Disminución del 10% del tiempo		
	Horas extras	Horas trabajadas	Carga de trabajo	Horas extras	Horas trabajadas	Carga de trabajo	Horas extras	Horas trabajadas	Carga de trabajo
Jefe de Contabilidad	117,14	277,14	173%	117,14	277,14	173%	117,14	277,14	173%

Supervisor de cuentas por pagar	0,00	160,00	100%	0,00	160,00	100%	0,00	160,00	100%
Analista de cuentas por pagar #1	0,00	160,00	100%	0,00	160,00	100%	0,00	135,43	85%
Analista de cuentas por pagar #2	0,00	160,00	100%	0,00	160,00	100%	0,00	160,00	100%
Analista de impuestos	27,14	187,14	117%	27,14	187,14	117%	27,14	187,14	117%
Analista Contable	75,71	235,71	147%	127,71	287,71	180%	57,14	217,14	136%
Asistente contable	0,00	160,00	100%	0,00	160,00	100%	0,00	151,14	94%
TOTAL	220,00	1340,00		272,00	1392,00		201,43	1288,00	

A partir de la tabla 2.6 se pudo identificar que la variación en horas extras y carga de trabajo es considerable.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

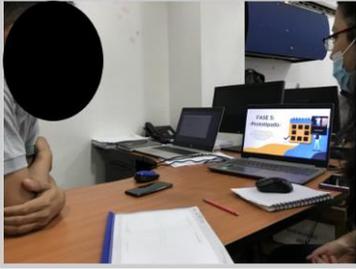
3.1 Prototipado final y verificación

Una vez establecido el diseño se desarrolló una sesión con el jefe de contabilidad, donde se planteó un escenario específico y se le solicitó que utilice el sistema de acuerdo con las condiciones dadas, bajo la supervisión de los líderes de proyecto. Se validó la parte de planificación, registro de actividades y generación del reporte de resultados.

Posteriormente, a partir de su percepción se desarrolló la Matriz Feedback, mostrada en la figura 3.1

MATRIZ DE FEEDBACK. TESTEAR/PREPARACIÓN.

PROYECTO Sistema de planificación y seguimiento de carga laboral FECHA 26/08/22
DISEÑADO POR L. Almeida & G. Aguirre VERSIÓN 01

	<p>Cosas que más agradan al usuario.</p> <ul style="list-style-type: none">La automatización del sistemaInterfaz agradableBuena selección de colores	<p>Críticas constructivas que suman y aportan valor al resultado final</p> <p>Con las últimas modificaciones realizadas, el sistema está perfecto y adecuadamente acoplado a lo requerido.</p>
	<p>¿Cómo se comporta el sistema frente a eventualidades cuando no hay internet o electricidad?</p> <p>Preguntas que surgen durante el proceso.</p>	<p>Podría vincularse el tiempo que un usuario permanece en Dobra (sistema empleado por el departamento) de forma automatizada para la generación del reporte.</p> <p>Nuevas ideas que hayan surgido de la original.</p>

Usuario: [REDACTED]

Figura 3.1 Matriz feedback

[Fuente: Elaboración propia]

Como es posible observar, se logró obtener una respuesta positiva de parte de la empresa, pero también se identificaron críticas constructivas tales como, vincular el tiempo que un usuario permanece en Dobra (sistema empleado por el departamento) de forma automatizada para la generación del reporte. Adicionalmente, se aplicó un test de usuario, a partir del cual se logró recibir el

feedback correspondiente a cada una de las funcionalidades que el sistema de planificación y seguimiento de carga laboral provee.

TEST USUARIO. TESTEAR/TÉCNICAS.

PROYECTO Sistema de planificación y seguimiento de carga laboral FECHA 28/08/22
 DISEÑADO POR L. Almeida & G. Aguirre VERSIÓN 01

	¿Cumplió la tarea correctamente? Si/No.	¿qué le ha gustado?	¿qué NO le ha gustado?	¿qué le ha sorprendido?	¿qué le ha extrañado?
Tarea 1 Planificación de carga laboral	Si	Se adapta a las necesidades establecidas	Estamos satisfechos con todas las características del sistema	Que cada mes se puedan actualizar los parámetros del sistema en base a los tiempos reales	No
Tarea 2 Registro de tiempos de trabajo	Si	La facilidad de uso y la integración con Microsoft Teams	Estamos satisfechos con todas las características del sistema	Que es dinámica y permite realizar modificaciones posteriores	No
Tarea 3 Generación de reporte mensual	Si	Las recomendaciones que muestra en base a los resultados de la carga laboral	Estamos satisfechos con todas las características del sistema	Los filtros enlazados a las gráficas de los resultados	No

Usuario: [REDACTED]

Figura 3.2 Test de usuario

[Fuente: Elaboración propia]

Asimismo, con el objetivo de que los colaboradores comprendan el funcionamiento del sistema y no exista alguna duda respecto a su proceso, se entregó un manual de usuario y diagrama de flujo correspondiente (Apéndice B).

3.2 Resultados del Triple Bottom Line

Se cuantificó el impacto de la solución final en el departamento, tomando en consideración los 3 pilares fundamentales del triple bottom line, detallados en la Figura 3.3.

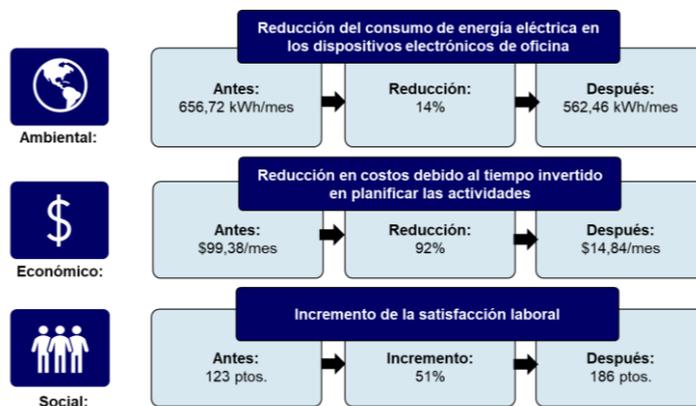


Figura 3.3 Resultados del Triple Bottom Line

[Fuente: Elaboración propia]

En el pilar ambiental se obtuvo una reducción del 14% en cuanto al consumo de energía eléctrica en los dispositivos electrónicos de oficina durante sobretiempos, ya que, gracias al sistema de planificación y seguimiento de carga laboral, se logró distribuir de mejor manera las actividades del departamento, reduciendo las horas extras mensuales de 195 a 167 horas.

En el pilar económico se logró una reducción del 92% en costos asociados al tiempo invertido en planificar las actividades del departamento, ya que con la implementación del sistema fue posible reducir el tiempo destinado a planificar de 3 horas a 15 minutos, traducido en \$99,38/mes y \$14,84/mes respectivamente.

Finalmente, en el pilar social, se evidenció un incremento del 51% en la satisfacción laboral de todos los empleados que conforman el departamento de contabilidad, considerando que al inicio del proyecto su satisfacción laboral tuvo un puntaje promedio de 123 puntos, mientras que posterior a la implementación, el puntaje promedio se incrementó a 186 puntos.

3.3 Análisis económico

De acuerdo con el análisis financiero previamente presentado, se determinó que la implementación del sistema incurre en una inversión inicial de \$1045 debido a gastos de licencia de Microsoft, mantenimiento de los equipos de computación, entre otros. Adicionalmente, durante la etapa de prototipado, se logró identificar que, bajo el sistema propuesto, el departamento obtuvo una reducción del 92% en costos asociados a tiempo de planificación, es decir, en 13 meses se recuperará la inversión inicial, y el sistema perdurará en el departamento generando aún mayores ahorros.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El sistema de planificación y seguimiento de carga laboral cumplió con los requerimientos de diseño relacionados a funcionalidad, interactividad y adaptabilidad.
- La implementación del sistema de planificación y seguimiento de carga laboral permitirá al departamento tener la visibilidad de los resultados inherentes a los tiempos de ejecución por actividad, horas extras y carga laboral por empleado.
- Se logró incrementar la satisfacción laboral del equipo contable en un 51%.
- Los costos debido al tiempo invertido en planificar las actividades se redujeron en un 92%, mientras que el consumo de energía en los dispositivos electrónicos de oficina disminuyó en un 14%.

4.2 Recomendaciones

- Se debe llevar un control diario de los tiempos registrados en la aplicación “Tracking Time” para reflejar con precisión la duración real del desarrollo de las actividades del departamento.
- Mantener un seguimiento continuo de los registros por empleado para asegurar la confiabilidad de los parámetros del modelo de asignación en la planificación de actividades.
- Revisión continua de la carga laboral de los trabajadores para evitar horas extras.

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española para la Calidad. (2007). *QFD: Despliegue de la función de calidad*. España: AEC.
- González, M. (2006). *Habilidades directivas*. España: Innova.
- Gopalakrishnan, N. (2012). *Simplified Six Sigma Methodology, Tools and Implementation*. New Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Principio de administración de operaciones (5ta ed.)*. México: Pearson.
- Heredia, N. (2013). *Gerencia de compras: La nueva estrategia competitiva (2da ed.)*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Miranda, L. N. (2006). *Seis Sigma: Guía para principiantes*. México: Panorama.
- Otero, J., & Marrodán, M. (2017). *Experiencia líquida: Nuevo lenguaje de la experiencia de cliente (Acción empresarial)*. Madrid: LID Editorial.
- Prevención integral*. (19 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2021/05/14/gestion-carga-laboral>
- William, J. (2008). *Operational Excellence*. Estados Unidos: Auerbach Publications.

APÉNDICES

APÉNDICE B

Diagrama de flujo del proceso del sistema

Gestión de Procesos y Mejora Continua	Código	FOR-SGC-PMC
	Fecha de Actualización	28/08/2022
	Versión	00
DIAGRAMAS DE FLUJO		

Macroproceso: Sistema de planificación y seguimiento de carga laboral en el área contable

Versión: 0 Fecha de elaboración: 28/08/2022

