

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

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

Diseño de una metodología para la medición de la carga laboral en un  
ambiente altamente variable de un departamento jurídico

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingenieros Industriales**

Presentado por:

Marcelo Mauricio Viteri Agila

Mario Alberto Saralegui da Silva

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

“A Dios, por darme otra oportunidad y tener mi familia.

A mi madre Ph.D. Mercedes Agila por su ejemplo e incondicional apoyo durante toda mi vida.

Mi más sincero agradecimiento a Ph.D. Jorge Abad M. por ser mi tutor en este proyecto y ayudarme a culminar esta etapa final de mi carrera.”

Marcelo Mauricio Viteri Agila

## **AGRADECIMIENTOS**

“A mi familia, por el apoyo incondicional, por los valores inculcados, por el gran ejemplo de superación y por el especial apoyo durante toda mi formación académica.

Al profesor tutor de este proyecto, por su especial vocación de docencia y profesionalismo.

A mi hijo, por ser mi más grande inspiración y motivación.”

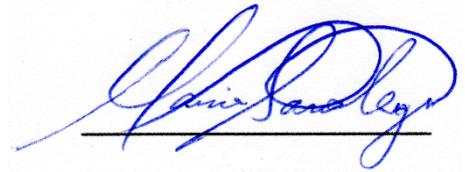
Mario Alberto Saralegui da Silva

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Marcelo Mauricio Viteri Agila, Mario Alberto Saralegui da Silva* y 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"



Marcelo Mauricio Viteri  
Agila



Mario Alberto Saralegui  
da Silva

# **EVALUADORES**

---

**Jorge F. Abad, Ph.D.**

PROFESOR DE LA MATERIA

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

El presente proyecto corresponde al diseño de una metodología que permite medir la carga laboral en un entorno altamente variable de manera objetiva en un determinado periodo de tiempo. Se tiene como objetivo principal obtener el diagnóstico de la carga laboral del departamento y de cada trabajador, además de cómo está distribuida. Los objetivos secundarios son orientados a la visualización de la carga laboral para dar soporte al proceso de toma de decisiones para balancear la carga, reducir la fatiga laboral y optimización de recursos humanos. Para el desarrollo de la metodología se definió un grupo focal según las necesidades del departamento. Se diseñó e implementó un formulario estilo cronograma para ingresar el tiempo invertido para cada actividad. Basado en el supuesto de veracidad y confiabilidad de los datos obtenidos se agregaron etapas de validación y controles para reforzar estos aspectos. Se asignó cada actividad a un respectivo conjunto de actividades. Los datos recolectados fueron consolidados en una matriz y procesados en un software estadístico. Se obtuvieron referencias objetivas que permitieron comparar el tiempo incurrido real con el tiempo significativo de referencia para cada conjunto de actividades. Microsoft Excel, fue utilizada en casi la totalidad de los archivos desarrollados como formularios, reportes, gráficos y tablas. Como conclusión, se pudo verificar que todos los trabajadores del grupo focal experimentan sobrecarga laboral. La metodología permite pronosticar y evaluar la carga laboral teniendo calculadas las referencias a partir de variables de entrada.

**Palabras Clave:** Metodología, Carga laboral, Diagnóstico, Tiempo de referencia.

## **ABSTRACT**

*The current project consists of a methodology design that measures workload in a highly variable environment for a defined period. The main objective is to diagnose the workload for the department and for each worker, as well as how it is distributed. The secondary objectives are oriented to the workload visualization to support the decision-making process to balance workload, reduce work fatigue, and optimize human resources. For the development of the methodology, a focus group was defined according to the needs of the department. A schedule style form was designed and implemented to register the spent time for each activity. Based on the honesty and reliability of the collected data, validation, and control stages were added to reinforce these aspects. Each activity was assigned to a respective set of activities. The collected data was consolidated in a matrix and processed in statistical software. The obtained objective references allowed the registered total spent time to be compared with the significant reference time for each set of activities. Microsoft Excel was used in almost all the files developed such as forms, reports, charts, and tables. In conclusion, it was possible to verify that all the workers experience work overload. The methodology allows forecasting and evaluating workload based on the objective references, which is calculated from input variables.*

**Keywords:** *Methodology, Workload, Diagnose, Reference Spent Time.*

# 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
1.2 Justificación del problema.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1 Estudio de tiempos y movimientos.....	3
1.4.2 VOC.....	3
1.4.3 QFD.....	3
1.4.4 EASYFIT.....	3
1.4.5 ANOVA.....	3
CAPÍTULO 2.....	4
2. Metodología.....	4
CAPÍTULO 3.....	9
3. Resultados y análisis.....	9
3.1 Fase 1: Identificación.....	9

3.2	Fase 2: Recolección de Datos .....	10
3.3	Fase 3: Análisis.....	12
3.4	Fase 4: Calcular.....	16
3.5	Fase 5: Reportar .....	25
3.6	Análisis de costos: .....	26
CAPÍTULO 4.....		27
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	27
4.1	Conclusiones .....	27
4.2	Recomendaciones .....	27
BIBLIOGRAFÍA		
APÉNDICES		

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
VOC	Voz del cliente
QFD	Despliegue de la función de calidad
ANOVA	Análisis de la varianza

## **SIMBOLOGÍA**

s	Segundos
min	Minutos
hrs	Horas
%	Porcentaje
USD	Dólares americanos (Estados Unidos de América)

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Despliegue de la función de calidad.....	4
Figura 2.2- Priorización de principios de diseño. ....	5
Figura 2.3- Cuadro comparativo de metodologías.....	6
Figura 2.4- Diagrama de la metodología. ....	7
Figura 3.1- Organigrama del departamento.....	9
Figura 3.2- Referencia del formulario para la recolección de datos.....	11
Figura 3.3- Referencia de la matriz de consolidación.....	12
Figura 3.4- Muestra del conjunto “Revisión de contratos”. ....	13
Figura 3.5- Prueba ANOVA para el conjunto “Revisión de contratos”. ....	13
Figura 3.6- Gráfico de intervalos y de cajas del conjunto “Revisión de contratos”. ....	14
Figura 3.7- Distribución Gamma ajustada al conjunto “Actividades administrativas internas”.....	15
Figura 3.8- Distribución Gamma ajustada al conjunto “Revisión de contratos”. ....	15
Figura 3.9- Distribución Gamma ajustada al conjunto “Asesorías generales”. ....	15
Figura 3.10- Tiempos de referencia para cada conjunto de actividades. ....	16
Figura 3.11- Reporte de carga laboral del Trabajador 1.....	18
Figura 3.12- Distribución de carga laboral del Trabajador 1.....	19
Figura 3.13- Reporte de carga laboral del Trabajador 2.....	19
Figura 3.14- Distribución de carga laboral del Trabajador 2.....	20
Figura 3.15- Reporte de carga laboral del Trabajador 3.....	20
Figura 3.16- Distribución de carga laboral del Trabajador 3.....	21
Figura 3.17- Reporte de carga laboral del departamento. ....	21
Figura 3.18- Distribución de carga laboral del departamento. ....	22
Figura 3.19- Reporte comparativo de carga laboral del Trabajador 1. ....	23
Figura 3.20- Reporte comparativo de carga laboral del Trabajador 2. ....	23
Figura 3.21- Reporte comparativo de carga laboral del Trabajador 3. ....	24
Figura 3.22- Reporte comparativo de carga laboral del departamento.....	24
Figura 3.23- Funcionalidad de pronóstico de carga laboral.....	25
Figura 3.24- Análisis de costos.....	26

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1- Cuadro comparativo de alternativas de solución.....	6
Tabla 2.2- Fases asociadas por especificación técnica.....	8
Tabla 2.3- Triple Bottom Line. ....	8
Tabla 3.1- Clasificación de actividades en conjuntos. ....	10
Tabla 3.2- Código de colores para el llenado del formulario de actividades.....	11

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Los cambios generados por la pandemia de COVID 19, han afectado el desarrollo de las actividades que se realizan en las empresas. Esta situación inusual obliga a las empresas a manejar de manera óptima sus recursos humanos para reactivar la economía y el desarrollo de la empresa en tiempos de crisis; por tal motivo, se debe calcular la carga laboral en todos los departamentos tanto en la línea de producción como en el área administrativa. Se propone diseñar una metodología que pueda evaluar la carga de trabajo de actividades altamente variables en un periodo de tiempo determinado para las condiciones de trabajo presencial y teletrabajo, brindando soporte a la toma de decisiones respecto a la carga laboral del departamento y de cada funcionario.

Los funcionarios de un departamento jurídico realizan actividades altamente variables para las cuales es complicado distinguir el momento preciso en que un proceso termina y otro empieza. Debido a la situación descrita se vuelven poco eficaces los métodos tradicionales de medición de tiempo.

Existen empresas consultoras que utilizan en sus metodologías, para el análisis de la carga laboral existente en un departamento y de cada uno de sus funcionarios, tiempos de referencia basados en la experiencia de un funcionario o tiempos de referencia asignados por la gerencia para cada tipo de actividad.

### 1.1 Descripción del problema

El departamento jurídico objeto de estudio ha presentado un aumento en la cantidad de requerimientos, sin embargo, posee la misma cantidad de funcionarios. Al no existir una metodología que se pueda aplicar para determinar la carga laboral

existente en el departamento, no se puede determinar objetivamente si los funcionarios se encuentran experimentando una alta carga laboral.

## **1.2 Justificación del problema**

El diseño de una metodología para determinar la carga laboral en un ambiente altamente variable en un período de tiempo determinado se desarrolla con respecto a los siguientes aspectos fundamentales:

- Para determinar la carga laboral del departamento jurídico y de cada uno de sus funcionarios de una manera objetiva, que permita balancear la carga laboral existente y mejorar el ambiente de trabajo.
- Como soporte de las actividades realizadas por los funcionarios y demostrar de manera objetiva si existe un exceso de trabajo debido a la alta demanda de requerimientos que el departamento debe atender.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una metodología que permita medir de una forma objetiva la carga de trabajo existente en un departamento jurídico donde realizan actividades altamente variables.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la cantidad de personal necesario para el departamento.
- Proponer un balance de la carga laboral para reducir la fatiga de los funcionarios del departamento.
- Identificar si existe un exceso de carga laboral por cada funcionario.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Estudio de tiempos y movimientos**

Es una metodología utilizada para determinar el método óptimo y tiempos estandarizados para la realización de actividades dentro de un proceso definido (Tejada, 2017).

### **1.4.2 VOC**

La voz del cliente es una herramienta utilizada para determinar los requerimientos más relevantes del cliente (Gutiérrez, 2014).

### **1.4.3 QFD**

Despliegue de la función de calidad es una herramienta que correlaciona los requerimientos más relevantes del cliente y los principios de diseño en una matriz de ponderación para generar los componentes específicos para el diseño (Gutiérrez, 2014).

### **1.4.4 EASYFIT**

Software estadístico que permite determinar el modelo de distribución que mejor se ajuste a los datos de una muestra.

### **1.4.5 ANOVA**

El análisis de varianza es una herramienta estadística utilizada para determinar si existe una diferencia significativa entre las medias de los datos de las muestras analizadas (Massart, 1997).

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Para captar los requerimientos del cliente, se utilizó la herramienta Voz del Cliente, VOC, por sus siglas en inglés (Gutiérrez, 2014).

Los requerimientos más relevantes fueron los siguientes:

- Evitar sobretiempos.
- Fácil implementación.
- Evitar reprocesos de registros.
- Visualizar la carga laboral del trabajador.
- Visualizar la carga laboral del departamento.
- Asignación equitativa de requerimientos.
- Implementación con presupuesto base cero.

Para relacionar los requerimientos del cliente con los principios del diseño, se utilizó la herramienta Despliegue de la función de calidad, QFD, por sus siglas en inglés (Gutiérrez, 2014), como se observa en la Figura 2.1:

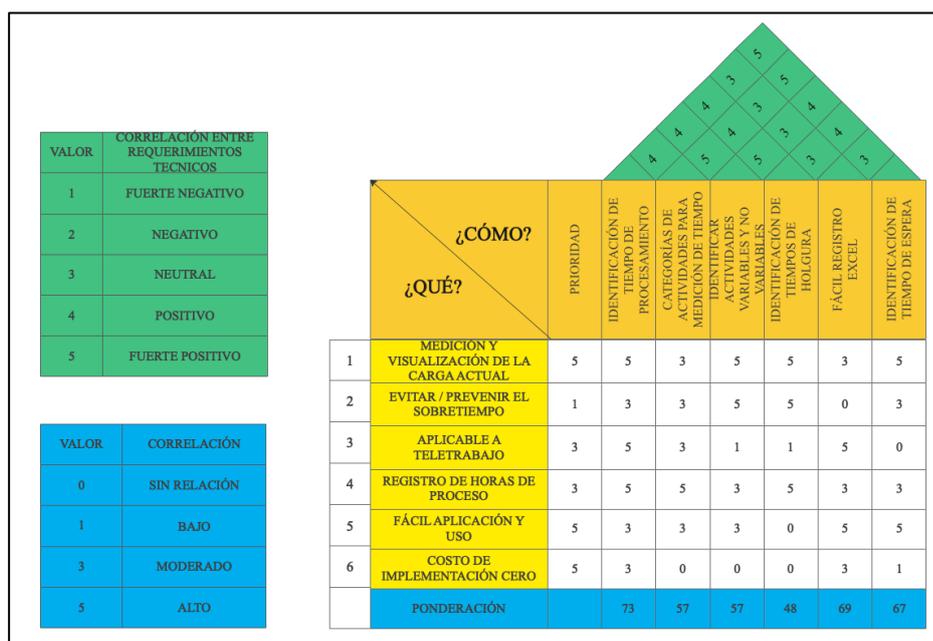


Figura 2.1 - Despliegue de la función de calidad.

[Elaborado por autores]

En base a las ponderaciones de mayor a menor, se priorizaron los principios de diseño como se muestra en la Figura 2.2:



**Figura 2.2 - Priorización de principios de diseño.**

[Elaborado por autores]

Las especificaciones técnicas de diseño para el desarrollo de la metodología son:

- Determinar los tiempos de referencia de forma objetiva.
- Matriz de actividades fácil de completar y fácil de usar.
- Aplicable a cualquier entorno con alta variabilidad.
- Visualizar en porcentajes el tiempo invertido en los grupos de actividades de cada trabajador.

A partir de las metodologías revisadas en la etapa de investigación se generó un cuadro comparativo con las diferentes alternativas de solución para cumplir con los requerimientos del cliente y de las restricciones del proyecto. (ver Tabla 2.1).

**Tabla 2.1 - Cuadro comparativo de alternativas de solución.**

[Elaborado por autores]

Alternativa de solución	Filtro de restricciones	Filtro de requerimientos o especificaciones técnicas
Metodología que incluya el desarrollo de un software de medición de la carga laboral	Cero costos de implementación	✓
Metodología que incluya registros y reportes en herramientas digitales existentes (Excel).	✓	✓
Metodología que incluya la toma de tiempos en sitio de las actividades.	Actividades altamente variables	✓

Un segundo cuadro comparativo fue elaborado para captar aspectos claves de las metodologías investigadas, tales como: traducir las actividades a unidades de tiempo, agrupar las actividades en conjuntos y definición de tiempos de referencia (ver Figura 2.3).

CUADRO COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS						
Factores Considerados Metodologías	LISTADO DE ACTIVIDADES	TRADUCCIÓN DE CARGA LABORAL A UNIDADES DE TIEMPO	AGRUPACIÓN DE ACTIVIDADES EN CONJUNTOS	TIPOS DE ACTIVIDADES	TIEMPOS DE REFERENCIA	INCUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS O DE RESTRICCIONES
Estudio de tiempos y movimientos	✓	✓		Actividades estándar	Tiempo promedio en condiciones estándares	No apropiado para actividades de alta variabilidad
Universidad Católica (Colombia) – Algoritmo para la medición de la carga laboral	✓	✓		Actividades estándar	Estimación basada en la experiencia	No apropiado para actividades de alta variabilidad
SUN Business Consulting	✓	✓	✓	Actividades estándar y variables	Tiempo promedio	No es una referencia apropiada
London Consulting Group	✓	✓	✓	Actividades estándar y variables	Establecido por la gerencia	No es una referencia objetiva

**Figura 2.3 - Cuadro comparativo de metodologías.**

[Elaborado por autores]

Se elaboró un borrador de la serie de pasos a incluir en la metodología:

1. Enlistar los productos y servicios del departamento.
2. Definir el grupo focal a partir del organigrama del departamento.
3. Enlistar las actividades del grupo focal.
4. Agrupar las actividades en conjuntos o familias.

5. Implementar un formulario de registro estilo cronograma para las actividades de los trabajadores.
6. Consolidar los datos en una matriz.
7. Procesar los datos en un software estadístico para obtener referencias para cada familia de actividades.
8. Generar reportes de carga laboral para el departamento y para cada trabajador del grupo focal.
9. Generar reportes de carga laboral aplicando las referencias obtenidas.
10. Presentar conclusiones y recomendaciones sobre el diagnóstico de la carga laboral al cliente.

Los pasos de la metodología fueron englobados en 5 fases para facilitar la comprensión de esta a través de un diagrama (ver figura 2.4).



**Figura 2.4 - Diagrama de la metodología.**

[Elaborado por autores]

Cada una de las fases está asociada a requerimientos del cliente, especificaciones técnicas de diseño y acorde a las restricciones.

Se detallan a continuación las especificaciones técnicas del diseño y en qué fase de la metodología están cubiertas (ver Tabla 2.2):

**Tabla 2.2 - Fases asociadas por especificación técnica.**

[Elaborado por autores]

Especificación Técnica	Fase de la Metodología
Determinar referencias objetivas.	Fase 3 – Análisis
Formulario de actividades fácil de llenar en herramientas digitales disponibles.	Fase 2 – Recolección de datos
Visualización de carga laboral por trabajador y por departamento, en porcentajes.	Fase 4 – Calcular
Visualización de cómo está distribuida la carga laboral en porcentajes según los conjuntos de actividades.	Fase 4 – Calcular
Aplicable a cualquier ambiente de alta variabilidad y periodo de tiempo definido.	Fase 3 – Análisis Fase 5 – Reportar Funcionalidad de Pronóstico

La herramienta Triple Bottom Line fue utilizada para analizar los factores económico, social y ambiental (ver Tabla 2.3).

**Tabla 2.3 - Triple Bottom Line.**

[Elaborado por autores]

Factores	Detalles de Beneficios
Económico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la necesidad de contratación de personal adicional.</li> <li>• Reducir los costos asociados al sobretiempo.</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar el ambiente laboral.</li> <li>• Reducir la fatiga laboral.</li> <li>• Mayor compromiso con el departamento.</li> <li>• Mejorar el balance vida-trabajo.</li> </ul>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir uso de recursos energéticos durante el sobretiempo.</li> </ul>

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Fase 1: Identificación

Se definió el organigrama del departamento y el grupo focal en reunión con la gerente del departamento (ver Figura 3.1).

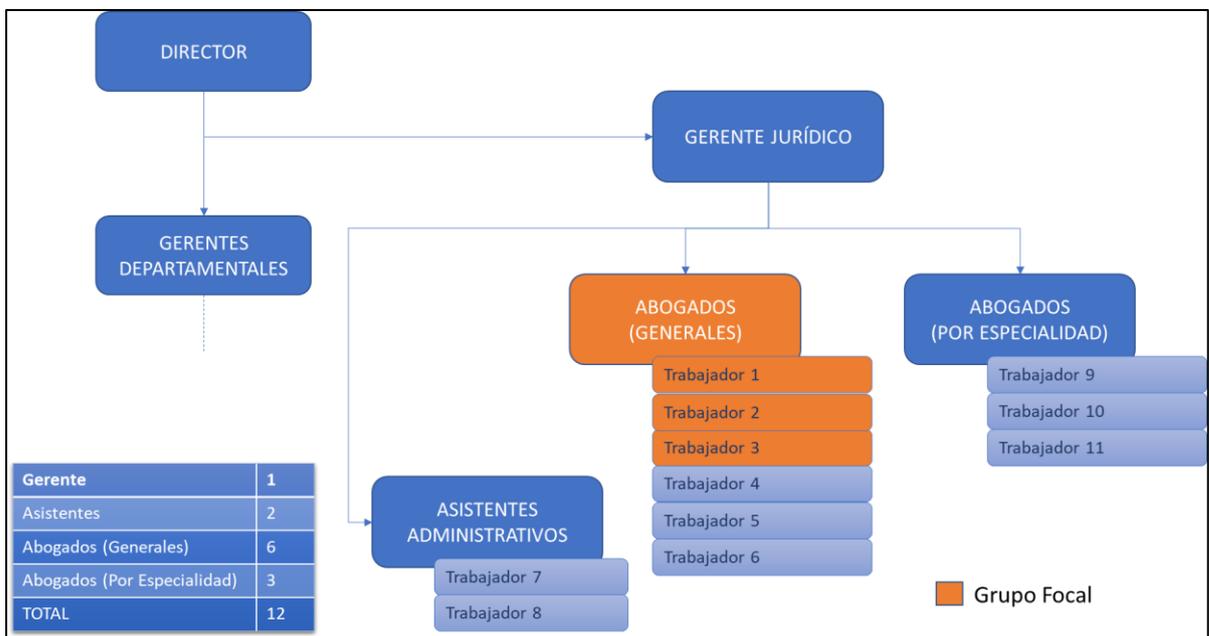


Figura 3.1 - Organigrama del departamento.

[Elaborado por autores]

Los abogados generales, que no fueron escogidos dentro del grupo focal, se encontraban asignados a otras funciones durante el periodo determinado para el estudio de carga laboral.

A partir de entrevistas individuales con los abogados del grupo focal se identificaron los tipos de actividades que realizan. Las actividades fueron asignadas respectivamente a conjuntos de actividades definidos como independientes entre sí (ver Tabla 3.1).

**Tabla 3.1 - Clasificación de actividades en conjuntos.**

[Elaborado por autores]

PRODUCTOS O SERVICIOS	CONJUNTOS	DESCRIPCIÓN
CONTRATOS	Elaboración de contratos	Suscripciones de contratos desde cero en los que intervenga la institución y una o más contrapartes.
	Revisión de contratos	Modificaciones o informes sobre contratos existentes.
CONVENIOS	Elaboración de convenios	Suscripciones de convenios desde cero entre dos o más instituciones.
	Revisión de convenios	Modificaciones o informes sobre convenios existentes.
ASESORÍAS	Procesos de remate	Actividades de asesoría legal para procesos de remate o subasta.
	Asesorías generales	Asesoría o acompañamiento legal en actividades pertinentes solicitadas por otras unidades o departamentos de la institución.
	Asesorías intradepartamentales	Entrenamientos o acompañamiento interno por parte de un trabajador a un colega del departamento.
INFORMES JURÍDICOS	Delegaciones	Elaboración o revisión de actas o designaciones de representantes de secretarías o comisiones técnicas.
	Revisión de normativas	Informe de puntos más representativos o revisión de cumplimiento parcial o completo de una normativa o instructivo.
	Revisión de informes técnicos	Informe de puntos más representativos o revisión de cumplimiento parcial o completo de un informe técnico.
	Revisión de reglamentos	Informe de puntos más representativos o revisión de cumplimiento parcial o completo de un reglamento interno de la institución.
ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	Actividades administrativas internas	Reuniones o actividades asociadas al departamento.
	Reportes administrativos internos	Reportes requeridos por el departamento.

### 3.2 Fase 2: Recolección de Datos

Se diseñó un formulario estilo cronograma para la recolección de datos (ver Figura 3.2) en el que se incluyeron aspectos o variables importantes para el estudio, tales como: nombre del trabajador, descripción de la actividad y el tiempo invertido a esa actividad. Los tiempos por registrar fueron acordados en intervalos de 15 minutos para facilitarle el registro a los trabajadores, de acuerdo también con el alcance del proyecto con enfoque a largo plazo.

Periodo de tiempo definido para la recolección de datos: 3 – 30 de agosto de 2020



Se aplicaron etapas de validación y acompañamiento semanal a los trabajadores para solventar dudas y confirmar que la información se registre correctamente. Por lo tanto, existe el supuesto de veracidad y confiabilidad de la información para el estudio.

### 3.3 Fase 3: Análisis

Los formularios completos fueron recopilados y consolidados en una matriz (ver Figura 3.3). La matriz está compuesta por las variables importantes del formulario, mencionadas en la Fase 2. A diferencia de la Fase 2 esta matriz contiene una columna adicional para asignar el conjunto correspondiente a cada actividad, de los conjuntos presentes en la Tabla 3.1.

CONSOLIDACION DE FORMULARIOS					
ENTRADA	NOMBRE DEL TRABAJADOR	DETALLE ACTIVIDAD	GRUPO	TOTAL INTERVALOS	TIEMPO INVERTIDO (MINUTOS)
54	Trabajador 1	Detalles de actividades (Confidenciales)	Asesorías intradepartamentales	5	75
55	Trabajador 1		Elaboración de contratos	14	210
56	Trabajador 1		Asesorías intradepartamentales	2	30
57	Trabajador 1		Asesorías generales	2	30
58	Trabajador 1		Revisión de contratos	4	60
59	Trabajador 1		Revisión de contratos	9	135
60	Trabajador 1		Asesorías generales	2	30
61	Trabajador 1		Actividades administrativas internas	2	30
62	Trabajador 1		Asesorías generales	2	30
63	Trabajador 1		Actividades administrativas internas	2	30
64	Trabajador 1		Asesorías generales	1	15
65	Trabajador 2		Actividades administrativas internas	5	75
66	Trabajador 2		Revisión de convenios	53	795
67	Trabajador 2		Revisión de convenios	51	765
68	Trabajador 2		Actividades administrativas internas	2	30
69	Trabajador 2		Revisión de reglamentos	8	120
70	Trabajador 2		Procesos de remate	139	2085
71	Trabajador 2		Revisión de reglamentos	31	465
72	Trabajador 2		Revisión de reglamentos	11	165

**Figura 3.3 - Referencia de la matriz de consolidación.**

[Elaborado por autores]

El tiempo invertido total por actividad corresponde a la cantidad total de intervalos multiplicado por los 15 minutos acordados para cada intervalo del formulario.

A partir de la matriz consolidada se generaron tablas dinámicas, fijando el conjunto de actividades y el trabajador que las realiza. Cada conjunto de datos fue procesado en el software Minitab, realizando la prueba ANOVA con la hipótesis nula de que las medias de las muestras son iguales. A continuación, se presenta un ejemplo de los resultados para el conjunto “Revisión de contratos” (ver Figura 3.4).

GRUPO	Revisión de contratos
NOMBRE DEL TRABAJADOR	Trabajador 1
Etiquetas de fila	Suma de TIEMPO INVERTIDO (MINUTOS)
Cont	360
Cont	45
Revi	105
Revi	360
Revi	75
Revi	75
Revi	90
Revi	75
Revi	240
Revi	60
Revi	135
Ter	495
<b>Total general</b>	<b>2115</b>

**Figura 3.4 - Muestra del conjunto “Revisión de contratos”.**

[Elaborado por autores]

En la tabla dinámica se filtró el conjunto para cada trabajador y se procesaron los datos en la prueba ANOVA (ver Figura 3.5).

Sesión						
Factor	Niveles	Valores				
Factor	3					
Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
Factor	2	607961	303980	2,20	0,130	
Error	26	3584456	137864			
Total	28	4192417				

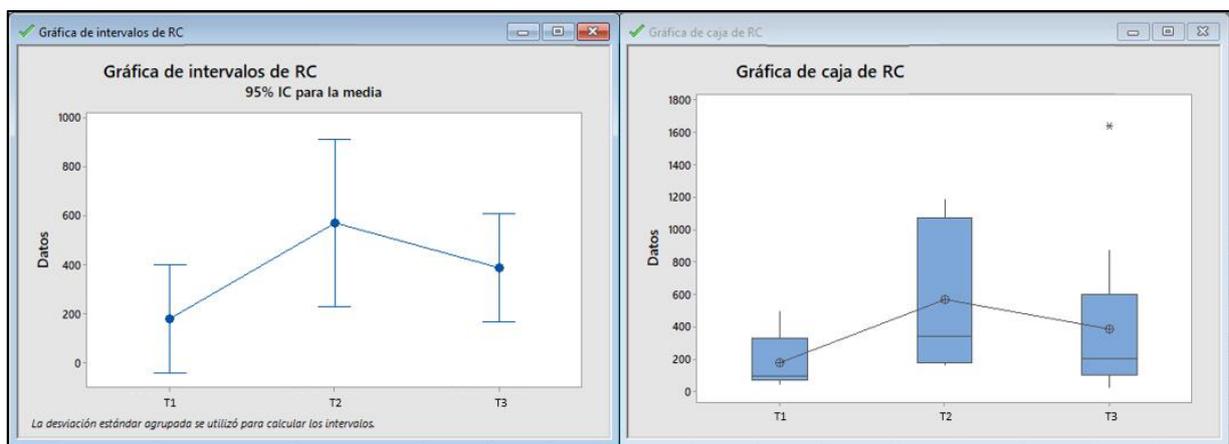
  

Hoja de trabajo 1 ***					
↓	C1	C2	C3	C4	C5
	T1	T2	T3		
1	360	960	330		
2	45	165	870		
3	105	1185	105		
4	360	345	45		
5	75	195	690		
6	75		105		
7	90		1635		
8	75		255		
9	240		300		
10	60		105		
11	135		30		
12	495		150		

**Figura 3.5 - Prueba ANOVA para el conjunto “Revisión de contratos”.**

[Elaborado por autores]

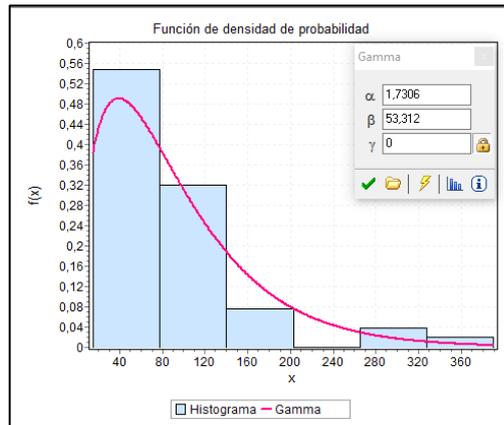
En el resultado de la prueba ANOVA, el ‘valor p’ es mayor que 0,05. Por lo tanto, no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula, es decir, no existe diferencia significativa entre las medias de las muestras. Esto se interpreta que no existe una diferencia significativa en la habilidad entre los trabajadores, lo que permite utilizar la muestra total del conjunto de actividades indistintamente del trabajador que las realizó (ver Figura 3.6).



**Figura 3.6 - Gráfico de intervalos y de cajas del conjunto “Revisión de contratos”.**  
**[Elaborado por autores]**

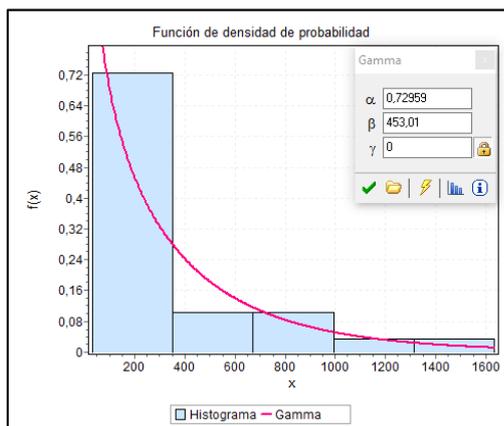
Para obtener los tiempos de referencia se decidió usar la distribución Gamma como distribución base para los cálculos, por su comportamiento similar al de las actividades analizadas. El comportamiento se puede definir como una gran acumulación de datos alrededor de un dato significativo y diversos motivos o complicaciones que pueden generar datos atípicos de mayor tiempo invertido en una actividad, lo que genera el sesgo en la curva. Siendo poco probable que existan motivos por los cuales se pueda realizar una actividad más rápido que el dato representativo.

Los datos para cada conjunto de actividades fueron analizados en el software EasyFit, en el cual se obtuvieron los parámetros de la distribución Gamma que más se ajusta a los datos. Los resultados para 3 conjuntos de actividades se muestran a continuación (ver Figuras 3.7, 3.8 y 3.9):



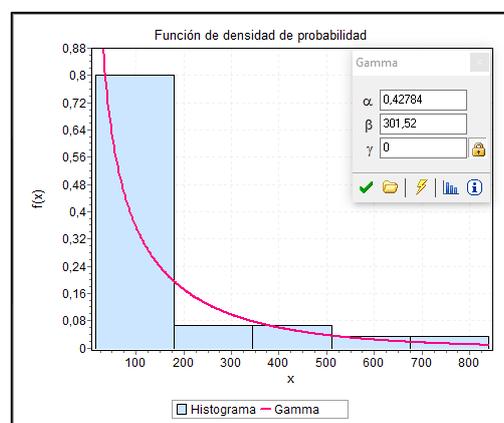
**Figura 3.7 - Distribución Gamma ajustada al conjunto “Actividades administrativas internas”.**

[Elaborado por autores]



**Figura 3.8 - Distribución Gamma ajustada al conjunto “Revisión de contratos”.**

[Elaborado por autores]



**Figura 3.9 - Distribución Gamma ajustada al conjunto “Asesorías generales”.**

[Elaborado por autores]

Al obtener los parámetros de las distribuciones, se decide utilizar un rango entre el percentil 60 (P60) y el percentil 70 (P70) como holgura, debido a que la media es muy sensible a los datos atípicos y la mediana se puede volver muy estricta ante la alta dispersión de los datos y el reducido tamaño de las muestras de los conjuntos de actividades.

Los tiempos de referencia obtenidos para cada conjunto de actividades, que fueron calculados en el software EasyFit - herramienta StatAssist, son presentados a continuación (ver Figura 3.10):

CONJUNTOS DE ACTIVIDADES	P60	P70
Actividades administrativas internas	92,08	112,72
Elaboración de contratos	468,00	478,50
Elaboración de convenios	174,00	198,00
Reportes administrativos internos	78,00	96,00
Revisión de contratos	277,18	384,91
Revisión de convenios	144,00	198,00
Revisión de Informes Técnicos	225,00	225,00
Asesorías generales	82,87	131,57
Delegaciones	465,00	570,00
Procesos de remate	1509,00	1653,00
Asesorías intradepartamentales	69,00	294,00
Revisión de normativas	204,00	288,00
Revisión de reglamentos	138,00	201,00

valores en minutos (min)

 Gráficas presentadas en las Figuras 3.7, 3.8 y 3.9

**Figura 3.10 - Tiempos de referencia para cada conjunto de actividades.**  
[Elaborado por autores]

### 3.4 Fase 4: Calcular

La carga laboral en porcentajes se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula general, basadas en las variables de los formularios (ver Ecuación 3.1):

$$(\% \text{ Carga Laboral}) = \frac{(\text{Carga Laboral Neta [min]})}{(\text{Tiempo Disponible Neto [min]})} \quad (3.1)$$

Las fórmulas respectivas para el cálculo de la carga laboral para cada trabajador son presentadas a continuación (ver Ecuaciones 3.2 – 3.3):

$$\begin{aligned}
 &N_{Wk}: \text{Carga laboral neta del trabajador "k"} \text{ [min]} \\
 &k: 1,2,3 \\
 &n: \text{\# de conjuntos de actividades} \\
 &m_{ik}: \text{\# de actividades del conjunto "i" realizadas por el trabajador "k"} \\
 &i = 1,2,3, \dots, n \\
 &a_{ijk}: \text{Tiempo invertido por el trabajador "k" en la actividad "j" del conjunto "i"} \\
 &j = 1,2,3, \dots, m_{ik} \\
 &N_{Wk} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_{ik}} a_{ijk}
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

$$\begin{aligned}
 &N_T: \text{Tiempo disponible neto por trabajador} \\
 &l: \text{Cantidad de días laborales dentro del periodo definido} \\
 &h: \text{Jornada laboral diaria [min]} \\
 &N_T = (l)(h)
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

Las fórmulas respectivas para el cálculo de la carga laboral para el departamento son presentadas a continuación (ver Ecuaciones 3.4 – 3.5):

$$\begin{aligned}
 &N_W: \text{Carga laboral neta del departamento [min]} \\
 &n: \text{\# de conjuntos de actividades} \\
 &m_i: \text{\# de actividades del conjunto "i"} \\
 &i = 1,2,3, \dots, n \\
 &a_{ij}: \text{Tiempo invertido en la actividad "j" del conjunto "i"} \\
 &j = 1,2,3, \dots, m_i
 \end{aligned}$$

$$N_W = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} a_{ij} \quad (3.4)$$

*N<sub>A</sub>: Tiempo disponible neto del departamento*  
*l: Cantidad de días laborales dentro del periodo definido*  
*h: Jornada laboral diaria [min]*  
*w: Cantidad de trabajadores del grupo focal*  

$$N_A = (l)(h)(w) \quad (3.5)$$

Los reportes obtenidos de la carga laboral real de cada trabajador y del departamento se muestran en las figuras 3.11 a 3.18, junto con la distribución en porcentajes de los tiempos invertidos para los conjuntos de actividades.

NOMBRE DEL TRABAJADOR <span style="float: right;">Trabajador 1</span>		
Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Suma de TIEMPO INVERTIDO (MINUTOS)
Elaboración de contratos	3	2490
Revisión de contratos	12	2115
Asesorías generales	15	1395
Procesos de remate	1	1365
Asesorías intradepartamentales	4	1335
Delegaciones	3	750
Revisión de convenios	5	720
Actividades administrativas internas	11	630
Elaboración de convenios	2	420
Reportes administrativos internos	4	420
Revisión de normativas	2	345
Revisión de Informes Técnicos	1	225
Revisión de reglamentos	1	60
<b>Total general</b>	<b>64</b>	<b>12270</b>
		<b>TIEMPO DISPONIBLE</b> 9120
		<b>CARGA LABORAL</b> 134,54%
		<b>SOBRECARGA</b> 34,54%

**Figura 3.11 - Reporte de carga laboral del Trabajador 1.**

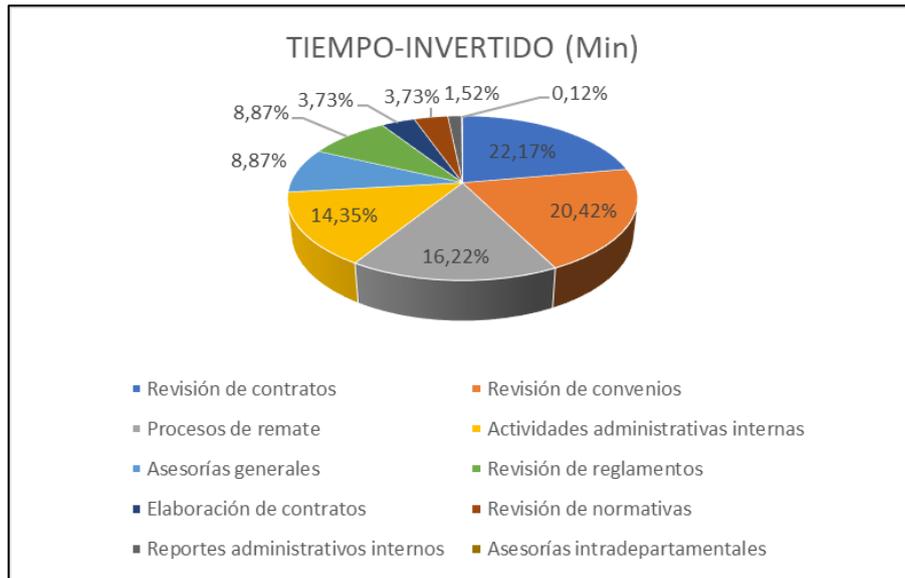
[Elaborado por autores]



**Figura 3.12 - Distribución de carga laboral del Trabajador 1.**  
[Elaborado por autores]

NOMBRE DEL TRABAJADOR		Trabajador 2
Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Suma de TIEMPO INVERTIDO (MINUTOS)
Revisión de contratos	5	2850
Revisión de convenios	10	2625
Procesos de remate	1	2085
Actividades administrativas internas	21	1845
Asesorías generales	7	1140
Revisión de reglamentos	7	1140
Elaboración de contratos	1	480
Revisión de normativas	3	480
Reportes administrativos internos	3	195
Asesorías intradepartamentales	1	15
<b>Total general</b>	<b>59</b>	<b>12855</b>
	<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	9120
	<b>CARGA LABORAL</b>	<b>140,95%</b>
	<b>SOBRECARGA</b>	<b>40,95%</b>

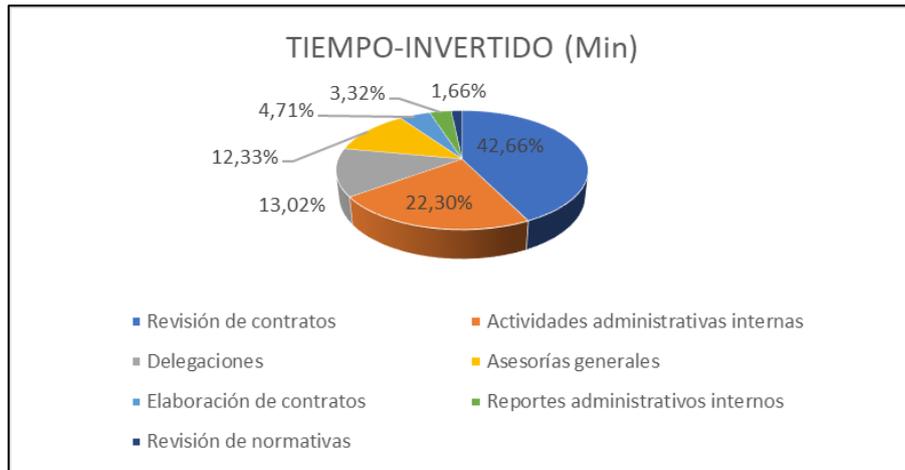
**Figura 3.13 - Reporte de carga laboral del Trabajador 2.**  
[Elaborado por autores]



**Figura 3.14 - Distribución de carga laboral del Trabajador 2.**  
[Elaborado por autores]

NOMBRE DEL TRABAJADOR <span style="float: right;">Trabajador 3</span>		
Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Suma de TIEMPO INVERTIDO (MINUTOS)
Revisión de contratos	12	4620
Actividades administrativas internas	21	2415
Delegaciones	3	1410
Asesorías generales	8	1335
Elaboración de contratos	2	510
Reportes administrativos internos	4	360
Revisión de normativas	1	180
<b>Total general</b>	<b>51</b>	<b>10830</b>
	<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	9120
	<b>CARGA LABORAL</b>	<b>118,75%</b>
	<b>SOBRECARGA</b>	<b>18,75%</b>

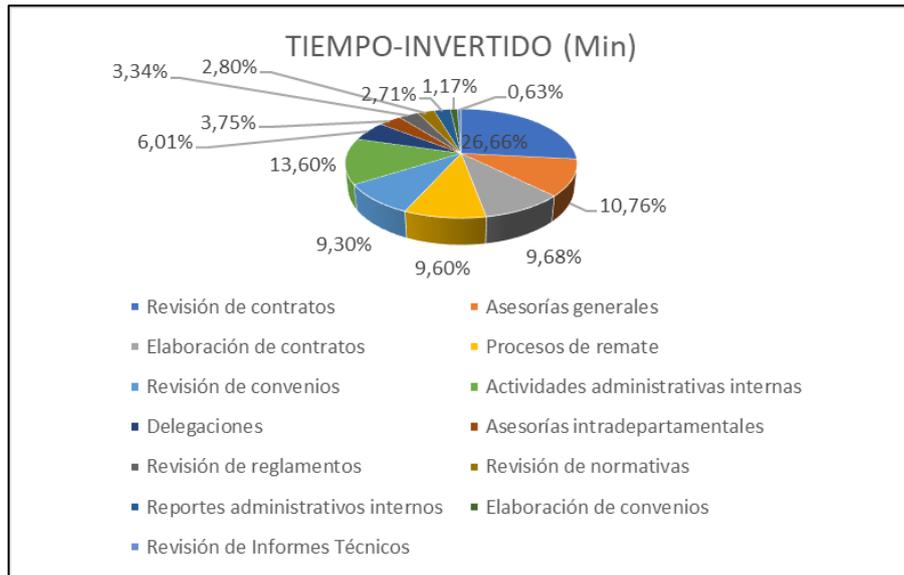
**Figura 3.15 - Reporte de carga laboral del Trabajador 3.**  
[Elaborado por autores]



**Figura 3.16 - Distribución de carga laboral del Trabajador 3.**  
[Elaborado por autores]

NOMBRE DEL TRABAJADOR (Todas)	
Etiquetas de fila	Suma de TIEMPO INVERTIDO (MINUTOS)
Revisión de contratos	9585
Asesorías generales	3870
Elaboración de contratos	3480
Procesos de remate	3450
Revisión de convenios	3345
Actividades administrativas internas	4890
Delegaciones	2160
Asesorías intradepartamentales	1350
Revisión de reglamentos	1200
Revisión de normativas	1005
Reportes administrativos internos	975
Elaboración de convenios	420
Revisión de Informes Técnicos	225
<b>Total general</b>	<b>35955</b>
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	27360
<b>CARGA LABORAL</b>	<b>131,41%</b>
<b>SOBRECARGA</b>	<b>31,41%</b>

**Figura 3.17 - Reporte de carga laboral del departamento.**  
[Elaborado por autores]



**Figura 3.18 - Distribución de carga laboral del departamento.**  
**[Elaborado por autores]**

Las referencias obtenidas en la Fase 3 se utilizan para calcular la carga laboral de referencia y comparada con la real. Los cálculos fueron realizados para cada trabajador y para el departamento (ver Figuras 3.19 – 3.22). La fórmula adicional utilizada se describe a continuación (ver Ecuación 3.6):

$$\begin{aligned}
 & \textit{Tiempo total de referencia por conjunto} \\
 & = (\textit{Cantidad de actividades del conjunto})(\textit{Tiempo de referencia del conjunto})
 \end{aligned}
 \tag{3.6}$$

Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Percentil 60 Percentil 70		REFERENCIA P60 [min]	REFERENCIA P70 [min]
		Valor de Referencia [min]	Valor de Referencia [min]		
Elaboración de contratos	3	468,00	478,50	1404,00	1435,50
Revisión de contratos	12	277,18	384,91	3326,16	4618,92
Asesorías generales	15	82,87	131,57	1243,01	1973,55
Procesos de remate	1	1509,00	1653,00	1509,00	1653,00
Asesorías intradepartamentales	4	69,00	294,00	276,00	1176,00
Delegaciones	3	465,00	570,00	1395,00	1710,00
Revisión de convenios	5	144,00	198,00	720,00	990,00
Actividades administrativas internas	11	92,08	112,72	1012,89	1239,92
Elaboración de convenios	2	174,00	198,00	348,00	396,00
Reportes administrativos internos	4	78,00	96,00	312,00	384,00
Revisión de normativas	2	204,00	288,00	408,00	576,00
Revisión de Informes Técnicos	1	225,00	225,00	225,00	225,00
Revisión de reglamentos	1	138,00	201,00	138,00	201,00
<b>Total general</b>	<b>64</b>			<b>12317,06</b>	<b>16578,89</b>
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	9120			9120	9120
<b>CARGA LABORAL</b>	<b>134,54%</b>		<b>Carga Ref.</b>	<b>135,06%</b>	<b>181,79%</b>
<b>SOBRECARGA</b>	<b>34,54%</b>		<b>Sobrecarga</b>	<b>35,06%</b>	<b>81,79%</b>

**Figura 3.19 - Reporte comparativo de carga laboral del Trabajador 1.**

[Elaborado por autores]

Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Percentil 60 Percentil 70		REFERENCIA P60 [min]	REFERENCIA P70 [min]
		Valor de Referencia [min]	Valor de Referencia [min]		
Revisión de contratos	5	277,18	384,91	1385,90	1924,55
Revisión de convenios	10	144,00	198,00	1440,00	1980,00
Procesos de remate	1	1509,00	1653,00	1509,00	1653,00
Actividades administrativas internas	21	92,08	112,72	1933,70	2367,12
Asesorías generales	7	82,87	131,57	580,07	920,99
Revisión de reglamentos	7	138,00	201,00	966,00	1407,00
Elaboración de contratos	1	468,00	478,50	468,00	478,50
Revisión de normativas	3	204,00	288,00	612,00	864,00
Reportes administrativos internos	3	78,00	96,00	234,00	288,00
Asesorías intradepartamentales	1	69,00	294,00	69,00	294,00
<b>Total general</b>	<b>59</b>			<b>9197,67</b>	<b>12177,16</b>
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	9120			9120	9120
<b>CARGA LABORAL</b>	<b>140,95%</b>		<b>Carga Ref.</b>	<b>100,85%</b>	<b>133,52%</b>
<b>SOBRECARGA</b>	<b>40,95%</b>		<b>Sobrecarga</b>	<b>0,85%</b>	<b>33,52%</b>

**Figura 3.20 - Reporte comparativo de carga laboral del Trabajador 2.**

[Elaborado por autores]

Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Percentil 60		Percentil 70	
		Valor de Referencia [min]	Valor de Referencia [min]	REFERENCIA P60 [min]	REFERENCIA P70 [min]
Revisión de contratos	12	277,18	384,91	3326,16	4618,92
Actividades administrativas internas	21	92,08	112,72	1933,70	2367,12
Delegaciones	3	465,00	570,00	1395,00	1710,00
Asesorías generales	8	82,87	131,57	662,94	1052,56
Elaboración de contratos	2	468,00	478,50	936,00	957,00
Reportes administrativos internos	4	78,00	96,00	312,00	384,00
Revisión de normativas	1	204,00	288,00	204,00	288,00
<b>Total general</b>	<b>51</b>			<b>8769,80</b>	<b>11377,60</b>
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	9120			9120	9120
<b>CARGA LABORAL</b>	<b>118,75%</b>		<b>Carga Ref.</b>	<b>96,16%</b>	<b>124,75%</b>
<b>SOBRECARGA</b>	<b>18,75%</b>		<b>Sobrecarga</b>	<b>-3,84%</b>	<b>24,75%</b>

**Figura 3.21 - Reporte comparativo de carga laboral del Trabajador 3.**

[Elaborado por autores]

Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	Percentil 60		Percentil 70	
		Valor de Referencia [min]	Valor de Referencia [min]	REFERENCIA P60 [min]	REFERENCIA P70 [min]
Elaboración de contratos	6	468,00	478,50	2808,00	2871,00
Revisión de contratos	29	277,18	384,91	8038,22	11162,39
Asesorías generales	30	82,87	131,57	2486,01	3947,10
Procesos de remate	2	1509,00	1653,00	3018,00	3306,00
Asesorías intradepartamentales	5	69,00	294,00	345,00	1470,00
Delegaciones	6	465,00	570,00	2790,00	3420,00
Revisión de convenios	15	144,00	198,00	2160,00	2970,00
Actividades administrativas internas	53	92,08	112,72	4880,29	5974,16
Elaboración de convenios	2	174,00	198,00	348,00	396,00
Reportes administrativos internos	11	78,00	96,00	858,00	1056,00
Revisión de normativas	6	204,00	288,00	1224,00	1728,00
Revisión de Informes Técnicos	1	225,00	225,00	225,00	225,00
Revisión de reglamentos	8	138,00	201,00	1104,00	1608,00
<b>Total general</b>	<b>174</b>			<b>30284,52</b>	<b>40133,65</b>
<b>TIEMPO DISPONIBLE</b>	27360			27360	27360
<b>CARGA LABORAL</b>	<b>131,41%</b>		<b>Carga Ref.</b>	<b>110,69%</b>	<b>146,69%</b>
<b>SOBRECARGA</b>	<b>31,41%</b>		<b>Sobrecarga</b>	<b>10,69%</b>	<b>46,69%</b>

**Figura 3.22 - Reporte comparativo de carga laboral del departamento.**

[Elaborado por autores]

La referencia del percentil 70 se distorsionó por los datos atípicos generando una holgura inadecuada. La referencia del percentil 60 se ajustó a la expectativa de la gerencia como referencia objetiva.

### 3.5 Fase 5: Reportar

Se presentaron las conclusiones y recomendaciones al cliente en una teleconferencia a través de la herramienta digital Microsoft Teams (ver Sección Conclusiones y Recomendaciones).

Adicional a esto se presentó una funcionalidad adicional de la metodología que brinda la posibilidad de pronosticar la carga laboral para un periodo de tiempo determinado, usando las referencias obtenidas en la Fase 3 con el percentil 60, y las siguientes variables de entrada:

- Cantidad de días laborables del periodo determinado.
- Cantidad de trabajadores disponibles para el periodo determinado.
- Una demanda definida para la cantidad de actividades para cada conjunto de actividades identificado.

Se generó un ejemplo con una carga laboral calculada de 121,47% para un periodo definido de 63 días laborables y 3 trabajadores disponibles. Manteniendo fija la demanda definida y el periodo de 63 días laborables, se calculó la carga laboral para 4 trabajadores disponibles, obteniendo como resultado 91,10% (ver Figura 3.23):

DEMANDA DEFINIDA			Percentil 60
Etiquetas de fila	Cuenta de DETALLE ACTIVIDAD	TIEMPO REFERENCIAL INVERTIDO TOTAL [min]	Valor de Referencia [min]
Elaboración de contratos	15	7020,00	468,00
Revisión de contratos	95	26332,10	277,18
Asesorías generales	184	15247,53	82,87
Procesos de remate	6	9054,00	1509,00
Asesorías intradepartamentales	12	828,00	69,00
Delegaciones	5	2325,00	465,00
Revisión de convenios	18	2592,00	144,00
Actividades administrativas internas	185	17034,99	92,08
Elaboración de convenios	45	7830,00	174,00
Reportes administrativos internos	90	7020,00	78,00
Revisión de normativas	25	5100,00	204,00
Revisión de Informes Técnicos	24	5400,00	225,00
Revisión de reglamentos	32	4416,00	138,00
<b>Total general</b>	<b>736</b>	<b>110199,61</b>	

VARIABLES DE ENTRADA PARA EL PRONÓSTICO		TIEMPO DISPONIBLE [min]	
Días Laborables	63	TIEMPO DISPONIBLE [min]	90720
Cantidad de trabajadores	3	CARGA LABORAL	121,47%
Cantidad de trabajadores	4	SOBRECARGA	21,47%
		CARGA LABORAL	91,10%
		SOBRECARGA	-8,90%

Figura 3.23 - Funcionalidad de pronóstico de carga laboral.

[Elaborado por autores]

### 3.6 Análisis de costos:

El presente proyecto consideró una base de presupuesto cero, pero existen costos implícitos como el de las horas-hombre invertidas en el llenado del formulario de recolección de datos.

Suponiendo un salario base de 1.000 USD por trabajador, el cálculo se presenta a continuación (ver Figura 3.24):

ANÁLISIS DE COSTOS			
SALARIO BASE [USD]	TIEMPO INVERTIDO DIARIO [min]	DÍAS LABORALES DEL PERIODO DEFINIDO	TIEMPO TOTAL INVERTIDO [min]
\$ 1.000,00	15	19	285
TIEMPO TOTAL INVERTIDO [hrs]	SALARIO POR HORA [USD]	COSTO TOTAL POR TRABAJADOR	COSTO TOTAL - PROYECTO
4,75	\$ 4,17	\$ 19,79	\$ 59,38

**Figura 3.24 - Análisis de costos.**

[Elaborado por autores]

Los costos presentados son intangibles al proyecto debido a que no se generaron sobrecostos por sobretiempo durante el estudio.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Cada trabajador incluido en el análisis se encuentra experimentando una sobrecarga laboral incluso al utilizar una referencia objetiva.
- La cantidad de tiempo invertido para cada actividad se encuentra fácilmente visible, distinguiendo 4 grupos de actividades que acumulan más de la mitad de la carga laboral total del departamento.
- Al procesar los datos recolectados en un software de análisis estadístico, se obtiene una referencia de tiempo objetiva para cada grupo de actividades.
- La referencia es calculada con el percentil 50 cuando se tiene un periodo de tiempo de análisis mucho mayor al tiempo de ejecución de las actividades. Para estudios con muestras poco representativas se puede utilizar el percentil 60 como una holgura o tolerancia.

### 4.2 Recomendaciones

- Agregar un trabajador más al sistema ayudaría a balancear la carga al rango recomendado (85-94%).
- A pesar de no tener una diferencia significativa en la habilidad de los trabajadores del grupo focal, se recomienda proponer proyectos de mejora enfocada para reducir la dispersión de los tiempos de ejecución de las actividades que puedan estar asociados a temas de entrenamiento o al método.
- Cuando la muestra es lo suficientemente representativa, se sugiere el uso de las mismas referencias y la demanda de actividades del periodo de tiempo definido para evitar la fase de recolección de datos en siguientes estudios dentro del mismo departamento y bajo las mismas condiciones.
- El presente estudio funciona como un diagnóstico y brinda soporte al proceso de toma de decisiones para futuros proyectos.

# BIBLIOGRAFÍA

Gutiérrez Pulido, H., Gutiérrez González, P., Garibay López, C., & Díaz Caldera, L. (2014). Análisis multivariado y QFD como herramientas para escuchar la voz del cliente y mejorar la calidad del servicio. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 22(1), 62-73.

D.L. Massart, B.M.G. Vandeginste, L.M.C. Buydens, S. de Jong, P.J. Lewi, J. Smeyers-Verbeke, "Handbook of Chemometrics and Qualimetrics: Part A", Elsevier (1997), Amsterdam.

Luis Arturo Castellón (2018, Febrero). Análisis del proceso de medición de cargas de trabajo en el Instituto Nacional de Aprendizaje de Costa Rica. Costa Rica: Intersedes  
Recuperado de: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/666/66655467006/html/index.html>

Noris Tejada, Víctor Gisbert (2017, Diciembre). *Methodology of study and movement; Introduction to the GSD*. España: 3C Empresa  
Recuperado de: <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/metodologia-estudio-tiempo-movimiento-introduccion-al-gsd/>

Ventura José (2013, Julio). *Metodología de Cargas de Trabajo*. Colombia: Sun Business Consulting. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/venturacdo2/metodologa-de-cargas-de-trabajo>

# APÉNDICES

