Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Matemáticas
Escuela Profesional de Investigación Operativa

Simulación de sistemas para la mejora del proceso de registro y distribución de paqueteria en una courier de la capital

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa

AUTOR

Emanuel Abraham PRADO PULCHA

ASESOR

Mg. José Carlos ORÉ LUJÁN

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Prado, E. (2021). *Simulación de sistemas para la mejora del proceso de registro y distribución de paqueteria en una courier de la capital*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Escuela Profesional de Investigación Operativa]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Emanuel Abraham Prado Pulcha
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70492017
URL de ORCID	-
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	José Carlos Oré Luján
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	06119405
URL de ORCID	https://orcid.org/ 0000-0002-2174-4485
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Esther Berger Vidal
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08766040
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Lucy Haydee De La Cruz Cuadros
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06554824
Datos de investigación	

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Coordenadas geográficas Latitud: -12.058333 Longitud: -77.083333
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2021
URL de disciplinas OCDE	Matemáticas aplicadas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.01.02

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EN LA MODALIDAD VIRTUAL PARA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO(A) EN INVESTIGACIÓN OPERATIVA (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I)

En Lima, siendo las 17:30 horas del sábado 02 de octubre del 2021, se reunieron los docentes designados como Miembros del Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional (PROGRAMA DE TITULACIÓN PROFESIONAL 2021-I): Dra. Esther Berger Vidal (PRESIDENTA), Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros (MIEMBRO) y el Mg. José Carlos Oré Luján (MIEMBRO ASESOR), para la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: "**SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE REGISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE PAQUETERIA EN UNA COURIER DE LA CAPITAL**", presentado por el señor **Bachiller Emanuel Abraham Prado Pulcha**, para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Luego de la exposición del trabajo de suficiencia, la Presidenta invitó al expositor a dar respuesta a las preguntas formuladas.

Realizada la evaluación correspondiente por los miembros del Jurado Evaluador, el expositor mereció la aprobación SOBRESALIENTE**,** con un calificativo promedio de DIECISIETE**.**

A continuación, los miembros del Jurado dan manifiesto que el participante **Bachiller Emanuel Abraham Prado Pulcha** ha Aprobado el Trabajo de Suficiencia Profesional.

Siendo las 18:00 horas se levantó la sesión firmando para constancia la presente Acta.

Dra. Esther Berger Vidal
PRESIDENTA

Lic. Lucy Haydee De La Cruz Cuadros
MIEMBRO

Mg. José Carlos Oré Luján
MIEMBRO ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE
SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, José Carlos Oré Luján en mi condición de asesor acreditado con Dictamen N° 000008-2026-EPIO-FCM/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional, cuyo título es: SIMULACIÓN DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE REGISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE PAQUETERIA EN UNA COURIER DE LA CAPITAL, presentado por el bachiller **Prado Pulcha Emanuel Abraham** para optar el Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma TURNITIN, el documento evaluado cuenta con el 5% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del Título Profesional de Licenciado en Investigación Operativa.

Lima, 21 de agosto de 2026

Firma del Asesor: 

Nombres y Apellidos del asesor: José Carlos Oré Luján

DNI : 06119405

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar y mejorar el proceso de registro y distribución de paquetería de la Administración Postal de Miraflores de Servicios Postales del Perú – SERPOST, utilizando un modelo de simulación que permita representar el comportamiento actual de la operación e identificar oportunidades de mejora en los tiempos de procesamiento.

Para el desarrollo del estudio se recopiló información de la operación mediante observación directa, revisión de la cantidad de envíos procesados y toma de tiempos correspondientes a los diferentes sectores de distribución. Con esta información se analizaron los principales recursos y actividades involucradas en el proceso y posteriormente se construyó un modelo de simulación utilizando el software Arena, con la finalidad de representar las condiciones actuales de trabajo y evaluar posibles escenarios de mejora.

Los resultados del modelo actual determinaron que el tiempo promedio requerido para completar el registro de los envíos y el proceso de hoja de ruta es de aproximadamente 6 horas, 21 minutos y 45 segundos, considerando la participación de un solo colaborador responsable de estas actividades. A partir de este diagnóstico se planteó un escenario de mejora con la participación de dos practicantes y una redistribución de los sectores, sin generar un incremento en el Head count ni afectar el presupuesto de la operación.

Con la propuesta planteada, el tiempo total de procesamiento se reduce aproximadamente a 3 horas, 13 minutos y 39 segundos, evidenciando una mejora importante en la capacidad operativa y en la utilización de los recursos disponibles. De esta manera, la simulación permite comparar diferentes alternativas antes de su implementación y constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones orientadas a mejorar la eficiencia del proceso de registro y distribución de paquetería.

Palabras clave: simulación de sistemas, mejora de procesos, tiempos de espera, capacidad, recursos, toma de decisiones.

ABSTRACT

This study aims to analyze and improve the parcel registration and distribution process at the Miraflores Postal Administration Office of Servicios Postales del Perú – SERPOST, using a simulation model to represent the current operation and identify opportunities to improve processing times.

For the development of the study, operational information was collected through direct observation, analysis of the number of parcels processed, and measurement of processing times for the different distribution sectors. Based on this information, the main activities and resources involved in the process were analyzed. Subsequently, a simulation model was developed using Arena software to represent the current operating conditions and evaluate possible improvement scenarios.

The results of the current model showed that the average time required to complete parcel registration and route sheet processing is approximately 6 hours, 21 minutes, and 45 seconds, considering one employee responsible for these activities. Based on this diagnosis, an improvement scenario was proposed involving two interns and a redistribution of the sectors, without increasing the current head count or affecting the operating budget.

With the proposed scenario, the total processing time is reduced to approximately 3 hours, 13 minutes, and 39 seconds, demonstrating a significant improvement in operational capacity and the utilization of available resources. Therefore, the simulation model allows different alternatives to be compared before implementation and serves as a decision-support tool for improving the efficiency of the parcel registration and distribution process.

Key Words: Systems simulation, process improvement, parcel services, distribution, processing time.

TABLA DE CONTENIDO

TITULO……..I
RESUMEN…….....II
ABSTRACT……..III
TABLA DE CONTENIDO……..……..……...IV
INTRODUCCION……..1
CAPITULO I CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO
1.1. Situación actual y problemática identificada……....2
1.2. Definición del problema de estudio..……....2
1.2.1 Problema General…….……....2
1.2.2 Problemas Específicos……..……....2
1.3. Propósito del estudio…….……....3
1.3.1 Objetivos Generales…….....3
1.3.1. Objetivos Específicos…….....3
1.4. Importancia y justificación del estudio…..……...4
1.5. Delimitación y alcance del estudio……..……....4
1.6. Restricciones identificadas del estudio ……...……....4
CAPITULO II MARCO TEORICO
2.1. Definición de proceso…….……..5
2.2. Clasificación de procesos……..5
2.3. Mejora continua de los procesos……..……....6
2.4. Herramientas para la mejora de procesos……..……6
2.4.1 Histograma……..7
2.4.2. Gráfico de Pareto……7
2.5. Simulación de Sistemas……8
2.5.1. Definición de simulación…..……...8
2.5.2. Aplicaciones de la simulación…….……9
2.5.3. Clasificación de los modelos de simulación……..10
2.5.4. Metodología de la simulación……..11
2.5.4.1. Formulación del problema……....12
2.5.4.2. Recopilación y preparación de la información ……..13

2.5.5. Ventajas y desventajas de la simulación……13
2.5.6. Herramienta de simulación Arena……14
2.5.6.1 Análisis de los resultados de la simulación……....14
CAPITULO III CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE SERPOST
3.1. Función de Serpost en el servicio postal……..……...15
3.2. Misión institucional……16
3.3. Visión institucional……16
3.4. Valores institucionales……...17
3.5. Servicios y líneas de negocio……...……...17
3.6. Estructura organizacional de Serpost……..……....18
3.7. Características de la Administración Postal de Miraflores……..19
3.7.1. Estructura organizacional de la sede……..……...20
3.7.2. Descripción del área de distribución……22
3.7.3. Diagrama de Flujo de Operaciones……...23
CAPITULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL
4.1. Análisis de las Variables……..…33
4.2. Análisis Estadístico por Sector para el proceso de registro…….....33
4.3. Análisis Probabilístico para el proceso de registro……..45
4.4. Análisis de Estudio de Tiempo para el proceso de registro……..46
4.5. Modelo de Flujo para la Simulación……48
4.6. Análisis de Distribución de Datos…….……..49
CAPITULO V VALIDACIÓN DEL MODELO ACTUAL
5.1. Componentes del Modelo……...49
5.1.1. Entidades……..49
5.1.2. Recursos……...49
5.1.3. Horarios……49
5.2. Descripción del Modelo……..49
5.2.1. Entidad de arribo……...50
5.2.2. Decisor……..50
5.2.3. Proceso de Registro……..51
5.2.4. Entidad de Salida……..51

5.3. Validación del Modelo……....53
5.4. Resultados de la Validación……....54
CAPITULO VI PROPUESTA DE MEJORA
6.1. Objetivo de Propuesta……..……56
6.2. Recursos…….57
6.3. Análisis Estadístico para Nuevos Sectores……..……57
6.4. Análisis Probabilístico para el Nuevo Proceso de Registro……..……...60
6.5. Nuevo Modelo de Flujo para la Simulación……..……..61
6.6. Resultados de la Validación…….……...63
CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
7.1. Conclusiones……..64
7.2. Recomendaciones……...64
BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El presente trabajo de suficiencia profesional desarrolla el análisis del proceso de registro y distribución de paquetería en la Administración Postal de Miraflores de Servicios Postales del Perú – SERPOST. El estudio surge a partir de la necesidad de evaluar el funcionamiento de esta operación, debido al volumen de envíos que debe ser procesado diariamente y a la participación de diferentes recursos y actividades antes de que los paquetes puedan ser asignados a los sectores correspondientes para su distribución.

Durante el desarrollo del trabajo se realizó el levantamiento de información directamente en la operación, considerando la cantidad de envíos recibidos, los tiempos empleados en las principales actividades, la distribución de la carga de trabajo entre los sectores y los recursos disponibles. Esta información permitió conocer con mayor detalle el comportamiento del proceso e identificar aquellas actividades que generan mayores tiempos de procesamiento y que pueden limitar la capacidad operativa de la Administración Postal de Miraflores.

A partir de los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico y se desarrolló un modelo de simulación mediante el software Arena, con el propósito de representar el funcionamiento actual del proceso. El modelo permitió evaluar el comportamiento de la operación bajo las condiciones existentes y posteriormente comparar diferentes escenarios orientados a mejorar el desempeño del proceso sin afectar el presupuesto ni incrementar el head count establecido.

Como resultado del análisis se plantea una propuesta basada en la redistribución de las actividades y la participación de dos practicantes en el proceso. Mediante la simulación del escenario propuesto se busca reducir los tiempos de procesamiento, equilibrar la carga de trabajo y aprovechar de manera más eficiente los recursos disponibles. De esta forma, el trabajo demuestra la utilidad de la simulación como herramienta para evaluar alternativas de mejora antes de realizar modificaciones directamente en la operación.

CAPITULO I CONTEXTO Y PROBLEMÁTICA DEL ESTUDIO

1.1. Situación actual y problemática identificada

La Administración Postal de Miraflores de Servicios Postales del Perú – SERPOST desarrolla diferentes actividades relacionadas con la recepción, registro, clasificación y distribución de envíos. Para que la paquetería pueda continuar con su proceso de distribución es necesario realizar previamente una serie de actividades operativas y administrativas que demandan tiempo y requieren la participación de los recursos disponibles en la sede.

Durante la evaluación del proceso se identificaron situaciones que pueden afectar el tiempo requerido para completar el registro y preparación de los envíos. Una de las principales dificultades se presenta en la distribución de la carga de trabajo, debido a que la cantidad de paquetes recibidos no es uniforme y cada sector presenta características diferentes en cuanto al volumen y tiempo necesario para su procesamiento.

Asimismo, determinadas actividades dependen de un número limitado de colaboradores, lo que puede generar acumulación de paquetes cuando el volumen recibido supera la capacidad de procesamiento disponible. Esta situación repercute en el tiempo necesario para completar el registro de los envíos y posteriormente elaborar las hojas de ruta requeridas para continuar con la distribución.

A partir de esta problemática se considera necesario analizar cuantitativamente el comportamiento del proceso, tomando en cuenta los tiempos de atención, cantidad de envíos, sectores involucrados y utilización de los recursos. Para ello, el presente trabajo desarrolla un modelo de simulación que permita representar la situación actual y evaluar alternativas orientadas a reducir los tiempos de procesamiento y distribuir de manera más eficiente la carga de trabajo.

1.2. Definición del problema de estudio

1.2.1 Problema General

¿De qué manera un modelo de simulación puede contribuir a mejorar el tiempo del proceso de registro y distribución de paquetería en la Administración Postal de Miraflores de SERPOST?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el comportamiento actual del proceso de registro y distribución de paquetería considerando los tiempos de procesamiento, volumen de envíos y recursos disponibles?
- ¿Qué actividades y sectores presentan una mayor carga de trabajo y tiempos de procesamiento dentro de la operación?
- ¿En qué medida la redistribución de las actividades y recursos permite reducir el tiempo total de procesamiento de los envíos?

1.3. Propósito del estudio

1.3.1. Objetivos Generales

El objetivo general será la optimización del tiempo del proceso de registro mediante un modelo de simulación que permita la mejora de entrega de correspondencia a los clientes.
Rediseñar el proceso de clasificación de envíos por sector, separación de los envíos y registro de cada uno de los envíos ya clasificados con la finalidad de optimizar el tiempo promedio de procesamiento, con el diseño de un sistema de simulación y las recomendaciones necesarias el proceso actual.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar el comportamiento actual del proceso de registro y distribución de paquetería en la Administración Postal de Miraflores, considerando los tiempos de procesamiento, volumen de envíos y recursos involucrados.
- Identificar las actividades y sectores que presentan mayores tiempos de procesamiento y que pueden afectar el desempeño de la operación.
- Desarrollar un modelo de simulación en Arena que represente las condiciones actuales del proceso y permita evaluar su comportamiento.
- Evaluar escenarios de mejora orientados a reducir los tiempos de procesamiento y optimizar la utilización de los recursos disponibles.
- Comparar los resultados obtenidos entre el escenario actual y el escenario propuesto, con la finalidad de determinar el impacto de las mejoras planteadas.

1.4. Importancia y justificación del estudio

El desarrollo del presente trabajo se justifica por la necesidad de evaluar el desempeño del proceso de registro y distribución de paquetería en la Administración Postal de Miraflores,

debido a que los tiempos empleados en determinadas actividades pueden afectar la continuidad del proceso y la capacidad de atención de la operación.

El análisis de la información permite identificar cómo se distribuye la carga de trabajo entre los diferentes sectores y conocer el comportamiento de los recursos involucrados. A partir de ello, la simulación constituye una herramienta útil para representar las condiciones actuales de la operación y evaluar diferentes alternativas de mejora sin realizar modificaciones previas en el proceso real.

Mediante el escenario propuesto se busca reducir los tiempos de procesamiento y aprovechar de manera más eficiente los recursos disponibles, manteniendo las condiciones presupuestales de la operación. Los resultados obtenidos permiten sustentar cuantitativamente la propuesta y brindar información que facilite la toma de decisiones respecto a su posible implementación.

1.5. Delimitación y alcance del estudio

El presente estudio comprende el análisis del proceso de registro y distribución de paquetería desarrollado en la Administración Postal de Miraflores de SERPOST. La evaluación considera las actividades, tiempos de procesamiento, sectores y recursos involucrados en la operación que forman parte del modelo de simulación desarrollado.

A partir de la información recopilada se representa la situación actual del proceso y se evalúa un escenario de mejora mediante el software Arena. El trabajo comprende el análisis y comparación de los resultados obtenidos en ambos escenarios; sin embargo, la implementación de la propuesta queda sujeta a la evaluación y aprobación de SERPOST.

1.6. Restricciones identificadas del estudio

- Variabilidad en el horario de llegada de los despachos provenientes de la Central Postal, debido a que no se dispone de un horario uniforme de recepción.
- El estudio se desarrolla a partir de la información recopilada durante el periodo evaluado, por lo que los resultados del modelo representan las condiciones operativas observadas durante dicho periodo.
- La propuesta se limita a la evaluación mediante simulación; su implementación definitiva depende de la aprobación de SERPOST y de las condiciones operativas de la Administración Postal de Miraflores.

CAPITULO II MARCO TEORICO

Para analizar una operación es necesario comprender cómo se relacionan las actividades que la conforman, los recursos que intervienen y los resultados que se obtienen. En el presente trabajo, estos conceptos permiten establecer una base para estudiar el proceso de registro y distribución de paquetería y posteriormente representarlo mediante un modelo de simulación.

2.1. Definición de Proceso

Un proceso puede entenderse como una secuencia organizada de actividades que utiliza determinados recursos y recibe elementos de entrada para generar un resultado. Este resultado puede estar representado por un producto, servicio o información destinada a satisfacer una necesidad específica. Desde esta perspectiva, la gestión por procesos permite observar una operación de manera integral y comprender la relación existente entre sus diferentes actividades.

De acuerdo con Bonilla, Kleeberg y Noriega (2010), los procesos comprenden actividades que utilizan recursos para transformar elementos de entrada en resultados orientados a satisfacer las necesidades de las partes interesadas.

En el presente estudio, este concepto permite analizar el registro y distribución de paquetería como un conjunto de actividades relacionadas, donde intervienen envíos, colaboradores, sectores de distribución, tiempos de procesamiento e información necesaria para generar las hojas de ruta.

2.2. Clasificación de Procesos

Los procesos de una organización pueden diferenciarse según la función que cumplen y su contribución al funcionamiento de la empresa. Esta clasificación permite reconocer aquellas actividades relacionadas con la dirección de la organización, las que generan directamente el producto o servicio y aquellas que brindan los recursos necesarios para que la operación pueda desarrollarse.

Procesos estratégicos: corresponden a las actividades relacionadas con la dirección, planificación y establecimiento de objetivos de la organización. Su finalidad es orientar las decisiones y establecer los lineamientos que deben seguir las demás áreas.

Procesos operativos o clave: comprenden las actividades directamente relacionadas con la generación y entrega del producto o servicio al cliente. En el caso del presente trabajo, las

actividades vinculadas con el registro, clasificación y distribución de los envíos forman parte de este grupo.

Procesos de soporte: proporcionan los recursos, información y servicios necesarios para facilitar el funcionamiento de los procesos estratégicos y operativos. Aunque no participan directamente en la entrega del servicio al cliente, resultan necesarios para mantener la continuidad de las operaciones.

2.3. Mejora Continua de Procesos

La mejora continua busca identificar oportunidades que permitan optimizar progresivamente la forma en que se desarrollan las actividades de un proceso. Para ello, es necesario analizar su funcionamiento, detectar aquellas situaciones que afectan su desempeño y plantear acciones que contribuyan a obtener mejores resultados.

Una de las metodologías utilizadas para este propósito es el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), mediante el cual las mejoras pueden ser evaluadas de manera ordenada y continua. Cada etapa permite establecer acciones, ejecutarlas, revisar los resultados alcanzados y, posteriormente, realizar los ajustes que sean necesarios.

En el presente trabajo, el enfoque de mejora continua se relaciona con la evaluación del proceso actual de registro y distribución de paquetería, debido a que el análisis de sus tiempos y recursos permite identificar oportunidades de mejora que posteriormente pueden ser evaluadas mediante la simulación.

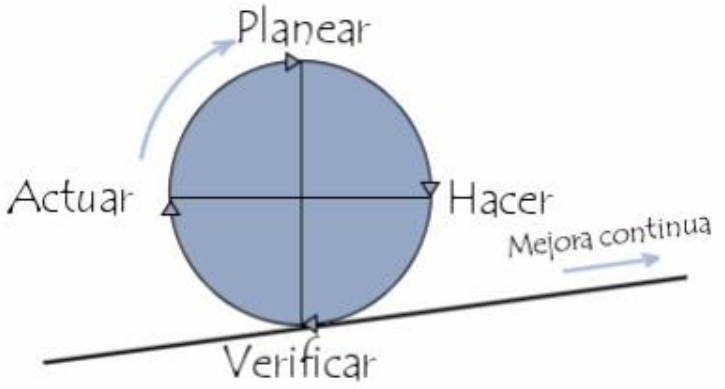


Figura 2.1. Ciclo de mejora continua
Fuente: Elaboración Propia

2.4. Herramientas para la Mejora de Procesos

2.4.1. Histograma

El histograma es una representación gráfica que permite observar cómo se distribuyen los valores obtenidos de una determinada variable. La agrupación de los datos en intervalos facilita la identificación de su frecuencia, concentración y variabilidad, proporcionando una visión general de su comportamiento.

Dentro del análisis de procesos, esta herramienta puede utilizarse principalmente para:

- Examinar la distribución y variabilidad de los datos recopilados.
- Identificar los intervalos en los que se concentra la mayor cantidad de observaciones.
- Reconocer diferencias o comportamientos particulares dentro de un conjunto de datos.
- Facilitar la interpretación de los resultados obtenidos durante el análisis del proceso.

En el presente estudio, el histograma permite analizar gráficamente los datos recopilados durante la evaluación de las actividades de la Administración Postal de Miraflores, facilitando posteriormente su análisis estadístico y la construcción del modelo de simulación.

La forma que presenta un histograma permite reconocer visualmente el comportamiento de los datos analizados. Dependiendo de la concentración, dispersión y ubicación de las observaciones, pueden identificarse diferentes patrones:

Tipo de histograma	Característica principal
Unimodal	Presenta una sola zona de mayor concentración de datos.
Bimodal	Presenta dos concentraciones o picos principales.
Unimodal de baja variabilidad	Los datos se concentran dentro de un intervalo reducido.
Unimodal de alta variabilidad	Los datos presentan mayor dispersión respecto al valor central.
Sesgo positivo	Los datos se concentran en valores inferiores y se extienden hacia valores superiores.
Sesgo negativo	Los datos se concentran en valores superiores y se extienden hacia valores inferiores.

2.4.2. Grafica de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica utilizada para ordenar y priorizar las causas o situaciones que tienen mayor impacto sobre un problema. Su aplicación permite diferenciar aquellos factores que requieren mayor atención de otros cuya influencia es menor, facilitando la orientación de los esfuerzos hacia los aspectos más relevantes.

El análisis se encuentra asociado al principio 80/20, según el cual una proporción reducida de causas puede concentrar una parte importante de los efectos observados. Sosa (1998) relaciona este principio con los planteamientos desarrollados por Vilfredo Pareto, mientras que Guajardo (1996) destaca su utilidad para identificar las causas de mayor importancia dentro de la solución de un problema.

En el presente estudio, esta herramienta permite priorizar los factores o actividades que presentan mayor incidencia en el desempeño del proceso analizado, facilitando la identificación de aquellos aspectos sobre los cuales resulta conveniente orientar las propuestas de mejora.

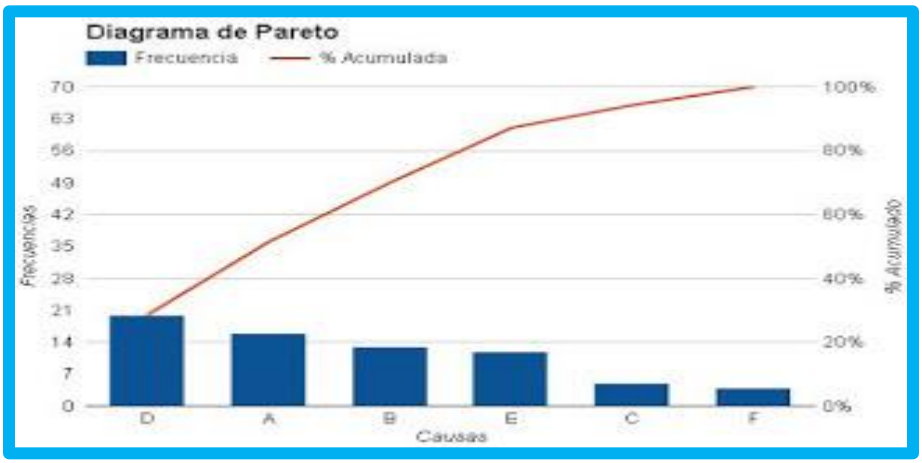


Figura 2.2. Representación gráfica de Pareto
Fuente: Elaboración Propia

2.5. Simulación de Sistemas

La simulación de sistemas permite representar el funcionamiento de un proceso mediante un modelo que incorpora sus principales actividades, recursos, variables y condiciones de operación. A través de esta representación es posible analizar el comportamiento del sistema y evaluar diferentes escenarios sin necesidad de realizar cambios directamente sobre la operación real.

En el presente trabajo, la simulación es utilizada para representar el proceso de registro y distribución de paquetería de la Administración Postal de Miraflores, considerando los tiempos de procesamiento, la cantidad de envíos, los sectores de distribución y los recursos que participan en la operación.

2.5.1. Definición de Simulación

La simulación consiste en desarrollar una representación simplificada de un sistema real con la finalidad de estudiar su comportamiento bajo determinadas condiciones. El modelo incorpora las variables que tienen mayor influencia sobre el proceso y permite observar cómo los cambios realizados sobre ellas pueden modificar los resultados obtenidos.

Su aplicación resulta especialmente útil cuando se requiere evaluar alternativas antes de implementarlas, debido a que permite realizar diferentes pruebas sobre el modelo sin afectar el funcionamiento del sistema real.

2.5.2. Aplicaciones de la Simulación

- La simulación puede utilizarse para diferentes propósitos dependiendo de las características del sistema y del objetivo del análisis. Entre sus principales aplicaciones se encuentran:
- Experimentación: permite evaluar modificaciones y diferentes configuraciones de un proceso sin intervenir directamente sobre la operación real. Esto facilita analizar previamente las posibles consecuencias de un cambio.
- Predicción: permite observar el comportamiento que podría presentar un sistema frente a diferentes condiciones o escenarios, proporcionando información para comparar alternativas y apoyar la toma de decisiones.
- Aprendizaje y análisis: facilita la comprensión del funcionamiento de sistemas que presentan múltiples variables y relaciones entre sus componentes, permitiendo estudiar sus respuestas ante diferentes situaciones.
- Para el presente estudio, la simulación se utiliza principalmente como una herramienta de experimentación y evaluación de escenarios, debido a que permite comparar la situación actual de la operación con una propuesta de mejora antes de considerar su implementación.

2.5.3. Clasificación de los modelos de simulación

Los modelos de simulación pueden presentar diferentes características dependiendo del sistema que se desea analizar. Su clasificación permite determinar la forma en que serán representadas las variables, el comportamiento del proceso a través del tiempo y la presencia o ausencia de elementos aleatorios. Para el presente estudio se consideran los siguientes criterios:

Criterio	Tipo de modelo	Descripción
Comportamiento de las variables	**Continuo**	Representa sistemas en los que las variables pueden modificarse continuamente durante el periodo analizado.
	Discreto	Representa cambios que se producen en momentos específicos como consecuencia de la ocurrencia de determinados eventos.
Consideración del tiempo	**Dinámico**	Permite observar la evolución del sistema y los cambios que se generan a medida que transcurre el tiempo.
	Estático	Representa el comportamiento del sistema en una condición determinada, sin considerar su evolución temporal.
Nivel de incertidumbre	**Determinístico**	Trabaja con variables cuyos valores y relaciones se encuentran previamente establecidos, por lo que una misma condición genera resultados definidos.
	Probabilístico	Incorpora variables aleatorias para representar situaciones en las que existe variabilidad o incertidumbre en el comportamiento del sistema.

De acuerdo con Coss Bú, el desarrollo de un estudio de simulación comienza con la identificación y delimitación del sistema que será analizado. Posteriormente, es necesario representar su funcionamiento mediante las variables, relaciones y secuencia de actividades que intervienen en el proceso, de manera que el modelo pueda aproximarse adecuadamente al comportamiento del sistema real.



2.5.4. Metodología de la Simulación

El desarrollo de un modelo de simulación requiere seguir una secuencia de etapas que permita representar de manera adecuada el funcionamiento del sistema que será analizado. El proceso

comienza con la identificación del problema y la recopilación de información de la operación, para posteriormente definir las variables, recursos y relaciones que formarán parte del modelo.

Una vez estructurado el modelo, es necesario comprobar que su comportamiento represente razonablemente las condiciones observadas en el sistema real. Posteriormente, pueden plantearse diferentes escenarios y analizar los resultados obtenidos con la finalidad de identificar alternativas que contribuyan a mejorar el desempeño del proceso.

Para el presente estudio, la metodología comprende el análisis del proceso de registro y distribución de paquetería de la Administración Postal de Miraflores, el tratamiento estadístico de los datos recopilados, la construcción del modelo en Arena, la representación de la situación actual y la evaluación de un escenario de mejora.

2.5.4.1. Formulación del Problema

La definición del problema constituye el punto de partida para desarrollar el modelo de simulación, debido a que permite establecer qué parte de la operación será analizada, cuáles son las variables relevantes y qué resultados se esperan evaluar. Esta delimitación facilita que el modelo se concentre en aquellos elementos que tienen relación directa con el objetivo del estudio.

En el caso de la Administración Postal de Miraflores, el análisis se enfoca en las actividades relacionadas con el registro, clasificación y preparación de los envíos que posteriormente son asignados a los diferentes sectores de distribución. El tiempo requerido para desarrollar estas actividades depende del volumen de paquetería recibido, los tiempos de procesamiento y la disponibilidad de los recursos que participan en la operación.

A partir de esta situación, el problema de simulación consiste en determinar cómo se comporta el proceso bajo las condiciones actuales y evaluar si una redistribución de las actividades y de los recursos disponibles permite disminuir el tiempo total de procesamiento.

Para estructurar el modelo se consideran los siguientes elementos:

- Entradas: cantidad de envíos que ingresan al proceso y características asociadas a su sector de distribución.
- Actividades: registro, clasificación y preparación de los envíos de acuerdo con la secuencia establecida en la operación.

- Recursos: colaboradores que participan en las diferentes actividades consideradas dentro del modelo.
- Variables: tiempos de procesamiento, cantidad de paquetes procesados, utilización de recursos y comportamiento de las colas.
- Salidas: resultados obtenidos mediante la simulación, principalmente relacionados con los tiempos del proceso y el desempeño de los recursos.

De esta manera, la formulación del modelo permite establecer una relación entre la información obtenida de la operación real y los elementos que posteriormente serán representados mediante el software Arena.

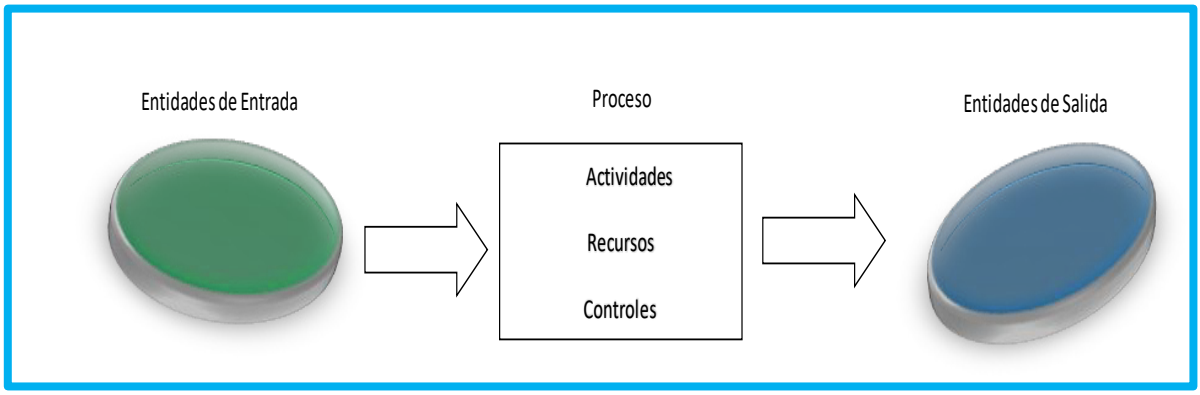


Figura 2.6. Entidades de entrada y salida del proceso

2.5.4.2. Recopilación y preparación del a información

La recopilación de información permite conocer las condiciones en las que se desarrolla el proceso y obtener los datos necesarios para construir el modelo de simulación. Para el presente estudio, el levantamiento de información se realizó directamente en la Administración Postal de Miraflores, considerando las actividades relacionadas con el registro, clasificación y preparación de los envíos.

La obtención de los datos se realizó mediante la observación directa de la operación y la toma de tiempos de las actividades analizadas. Asimismo, se registró información relacionada con la cantidad de envíos procesados, los sectores de distribución y los recursos que intervienen en el proceso.

Para estructurar la información requerida por el modelo se consideraron principalmente los siguientes elementos:

- Cantidad de envíos: volumen de paquetería que ingresa al proceso y que debe ser registrada y clasificada.
- Tiempos de procesamiento: duración registrada para las actividades evaluadas en los diferentes sectores.
- Secuencia de actividades: orden en el que se desarrollan las operaciones desde el registro hasta la preparación de los envíos para su distribución.
- Recursos disponibles: colaboradores que participan en las actividades consideradas dentro del modelo.
- Distribución de la carga de trabajo: comportamiento de los envíos de acuerdo con los sectores que conforman la Administración Postal de Miraflores.

La información obtenida fue posteriormente organizada y analizada estadísticamente para identificar el comportamiento de los datos y determinar los parámetros que serían incorporados al modelo desarrollado en Arena.

2.5.6 Herramienta de simulación Arena

Para la construcción del modelo desarrollado en el presente trabajo se utilizó el software Arena, herramienta que permite representar procesos mediante entidades, actividades, recursos, colas y variables que interactúan durante la ejecución de una simulación.

La elección de Arena permitió trasladar las condiciones observadas en la Administración Postal de Miraflores a un entorno de simulación, incorporando los tiempos obtenidos durante el levantamiento de información y las distribuciones estadísticas determinadas para las actividades analizadas. De esta manera, fue posible representar el recorrido de los envíos y el comportamiento de los recursos involucrados en el proceso.

La construcción del modelo se realizó mediante módulos que representan las diferentes etapas de la operación. A través de ellos se configuraron principalmente:

- Entidades, correspondientes a los elementos que se desplazan a través del modelo.
- Recursos, asociados a los colaboradores que intervienen en las actividades.
- Procesos, que representan las operaciones ejecutadas durante el registro y preparación de los envíos.
- Colas, generadas cuando una entidad debe esperar la disponibilidad de un recurso.
- Tiempos de procesamiento, establecidos a partir del análisis estadístico de los datos recopilados.

Una vez configurado el modelo, Arena permitió ejecutar diferentes escenarios y obtener indicadores relacionados con los tiempos del proceso, utilización de los recursos y comportamiento de las entidades. Esta información fue utilizada posteriormente para comparar la situación actual con el escenario de mejora propuesto.

2.5.6.1. Análisis de los resultados de la simulación

Los resultados generados por Arena permiten evaluar el comportamiento del modelo después de ejecutar la simulación. La información obtenida facilita el análisis de las entidades, procesos, colas y recursos configurados, permitiendo identificar el desempeño alcanzado bajo las condiciones establecidas en cada escenario.

Para el presente estudio, el análisis se concentra en aquellos indicadores relacionados directamente con el proceso de registro y distribución de paquetería. Los principales resultados considerados son:

- Entidades procesadas: permite conocer la cantidad de envíos que completan las actividades representadas en el modelo.
- Tiempo de procesamiento: muestra el tiempo empleado por las entidades durante la ejecución de las actividades.
- Tiempo de espera: permite identificar los periodos en los que los envíos permanecen en espera antes de continuar con la siguiente actividad.
- Comportamiento de las colas: permite evaluar la acumulación de entidades generada por la disponibilidad y capacidad de los recursos.
- Utilización de recursos: muestra el nivel de participación de los colaboradores asignados a las diferentes actividades del modelo.
- Tiempo total del proceso: permite conocer la duración requerida para completar las actividades consideradas dentro del escenario simulado.
- La interpretación de estos resultados permite identificar las principales diferencias entre los escenarios evaluados. En el presente trabajo, los indicadores obtenidos mediante Arena son utilizados para comparar el funcionamiento de la situación actual con la propuesta de mejora y determinar el efecto generado sobre los tiempos de procesamiento y la utilización de los recursos.

CAPITULO III CONTEXTO ORGANIZACIONAL DE SERPOST

Este capítulo presenta las principales características de Servicios Postales del Perú – SERPOST y de la Administración Postal de Miraflores, unidad donde se desarrolla el presente estudio. La información permite contextualizar la operación analizada y comprender la función que cumple el proceso de distribución dentro de la organización.

3.1. Función de Serpost en el servicio postal

Servicios Postales del Perú S.A. – SERPOST es una empresa constituida como sociedad anónima que desarrolla actividades vinculadas con la prestación de servicios postales. Sus operaciones comprenden servicios dirigidos al mercado nacional e internacional, además de actividades complementarias relacionadas con su actividad postal.

Para efectos del presente trabajo, el análisis se concentra específicamente en la Administración Postal de Miraflores, debido a que en esta sede se desarrollan las actividades de registro, clasificación y distribución de paquetería consideradas dentro del modelo de simulación.

.2. Misión institucional

> Garantizar a nuestros clientes un servicio postal oportuno y de calidad, fortaleciendo su integración social y su contribución al desarrollo nacional.

3.3. Visión institucional

> Ser la opción preferida por los usuarios y reconocida por el mercado, como la mejor Empresa de Servicios Postales en Latinoamérica.

3.4. Servicios y líneas de negocio



Figura 3.1. Correo Personal



Figura 3.2. Correo Empresarial



Figura 3.3. Correo Encomiendas



Figura 3.4. Correo Filatelia y Nuevos negocios

3.6. Estructura organizacional de Serpost

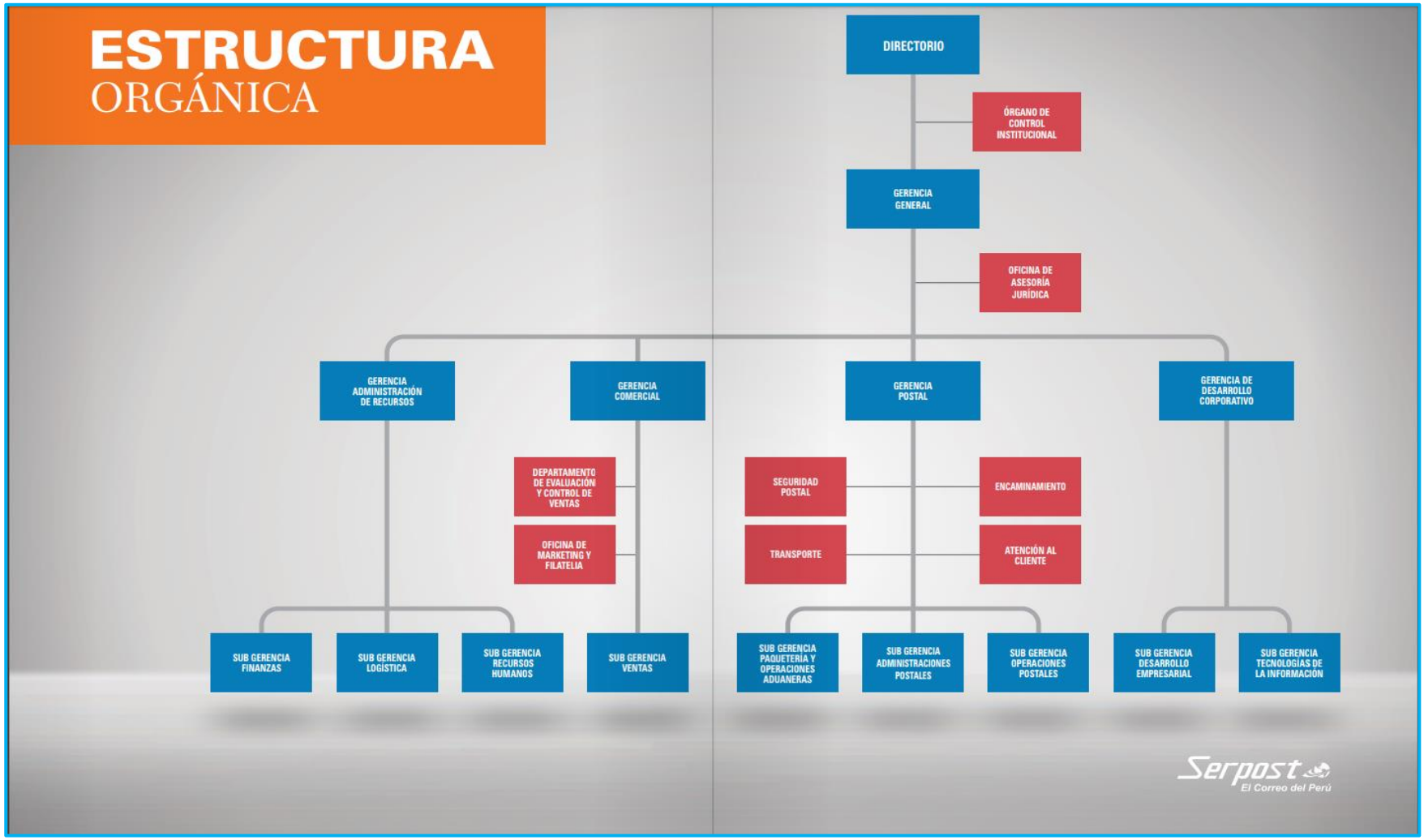


Figura 3.5. Estructura Orgánica

3.7. Características de la Administración Postal de Miraflores

Para nuestro estudio, nos enfocaremos sólo en la Administración Postal de Miraflores, siendo una de las redes de oficinas que más carga de encomiendas opera a diario.



ADMINISTRACIONES POSTALES	TOTAL GENERAL
ZONA LIMA	
BREÑA	4
CALLAO	8
CHOSICA	7
COMAS	6
INGENIERIA	10
JESUS MARIA	14
LA VICTORIA	19
LIMA	8
LINCE	6
MIRAFLORES	15
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	8
ZONA LIMA	105

Figura 3.6. Cobertura para Lima Metropolitana

3.7.1. Estructura organizacional de la sede

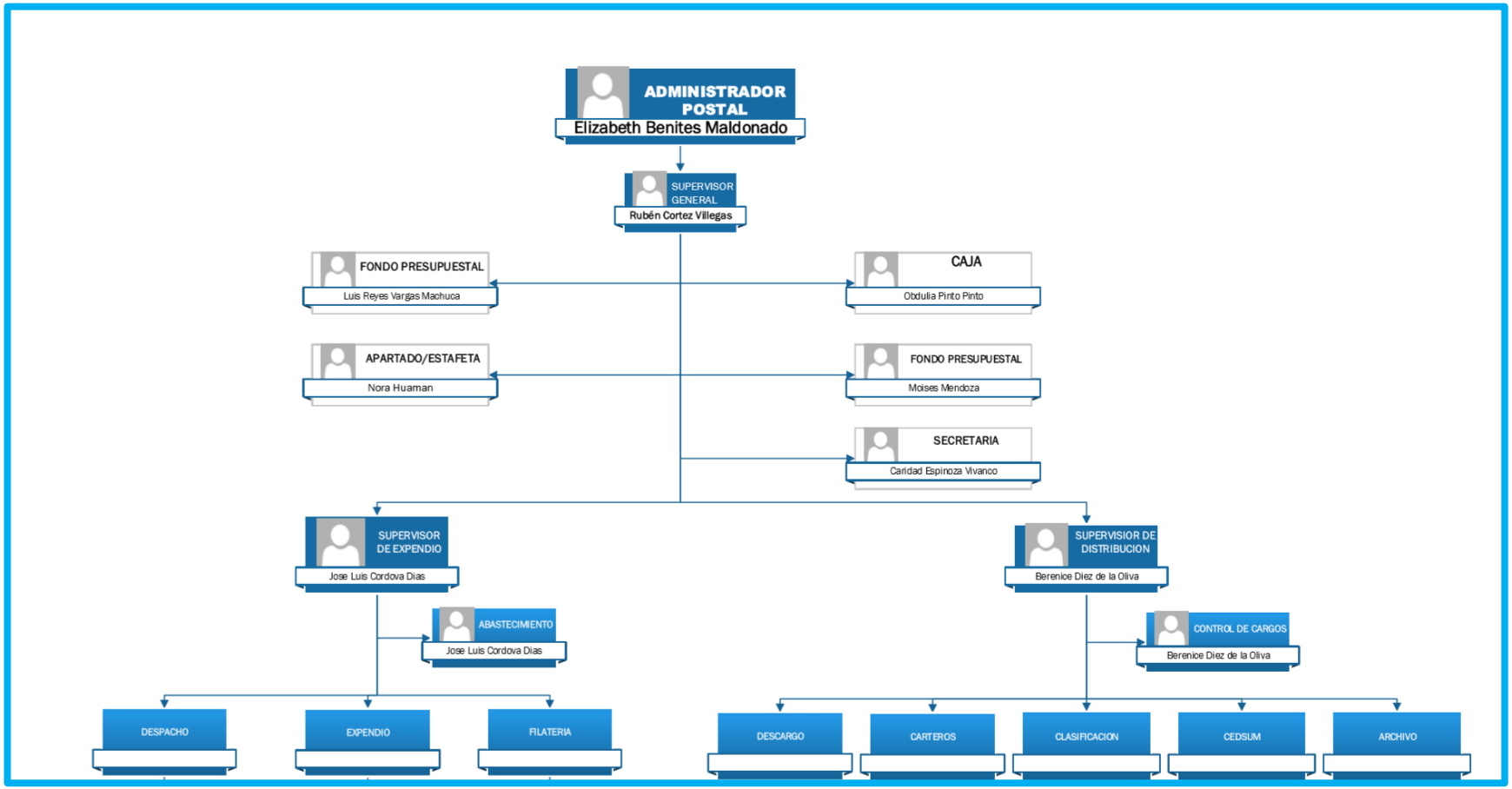


Figura 3.7. Organigrama Administración Miraflores
Elaboración Propia

3.7.2. Descripción del área de distribución

La Administración Postal de Miraflores ubicada en la Av. Petit Thouars N°5201, en el distrito de Miraflores, tiene asignada una cobertura de distribución de encomiendas para los distritos de Miraflores y Surquillo.

La trata de paquetería se ubica en el sótano de la administración, a diario se tiene que recibir la correspondencia que se encuentra habilitada en despachos de acuerdo con el tipo de correo que dirige la Central de Clasificación.

La clasificación de correspondencia está a cargo por un Operador Postal que debe tener un conocimiento general de las calles y avenidas que tiene asignado cada sector de la Administración.

El registro, creación de listado, liquidación de correspondencia está a cargo por un Practicante Pre-Profesional que debe conocer de forma amplia el Sistema CEDSUM (Sistema de Control Efectivo de Distribución de la Última Milla), el cual nos permite mantener un control de correspondencia que indica la hora de registro, sector al cual fue ubicado, movimientos de una correspondencia y el motivo de liquidación.

El proceso de registro y seguimiento para los despachos Certificados y de Pequeños Paquetes tiene como objetivo obtener un control de la distribución en los sectores a los que se les designara.

El área de distribución se encuentra en el sótano de la Administración, siendo esta el último lugar de proceso desde la llegada de los despachos por medio de la camioneta, los cuales recepción y se verifican las guías en la rampa para luego ser almacenadas en el Área de Despachos.

Recursos Humanos

- Un operador postal encargado de la sectorización de los despachos para su respectivo sector.
- Un operador postal encargado de llevar la estadística diaria con la que los carteros salen a reparto.
- Un practicante responsable del proceso de anaquelado y de hoja de ruta.
- Dieciocho carteros para la correcta distribución de la paquetería en los distritos de Miraflores y Surquillo.

Recursos de Infraestructura

- Tres módulos para el proceso operativo.
- Software especializado en el registro y seguimiento de paquetería.
- Veinte anaqueles en los cuales se almacenarán los paquetes correctamente registrados y sectorizados.
- Equipos diversos de oficina (impresoras, papelería, capturador de códigos, etc.)

El Área de Distribución está a cargo por un Supervisor Postal, y tiene las siguientes subáreas: Descargo, Carteros, Certificados y Archivo.

DISTRITO	SECTOR	CARTERO ASIGNADO
MIRAFLORES	1	Celso Tafur
	2	Juan Azaña
	4	Alfredo Canaza
	5	Giancarlo Jáuregui
	6	Edgar Patiño
	7	Guillermo Cárdenas
	8	Pedro Cruzado
	9	Eduardo Ductram
	10	Mario Sánchez
	11	Juan Poma
	12	Robert Durand
	13	Percy Bartra
	15	Luis Sánchez

	16	**José Tello**
SURQUILLO	**17**	**José Canales**
	18	**Raúl Inga**
	20	**Víctor Cahuana**
	21	**Gerardo Pardo**
	22	**Raúl Candia**
	23	**Mauricio Montoya**

3.7.3. Diagrama de Flujo de Operaciones

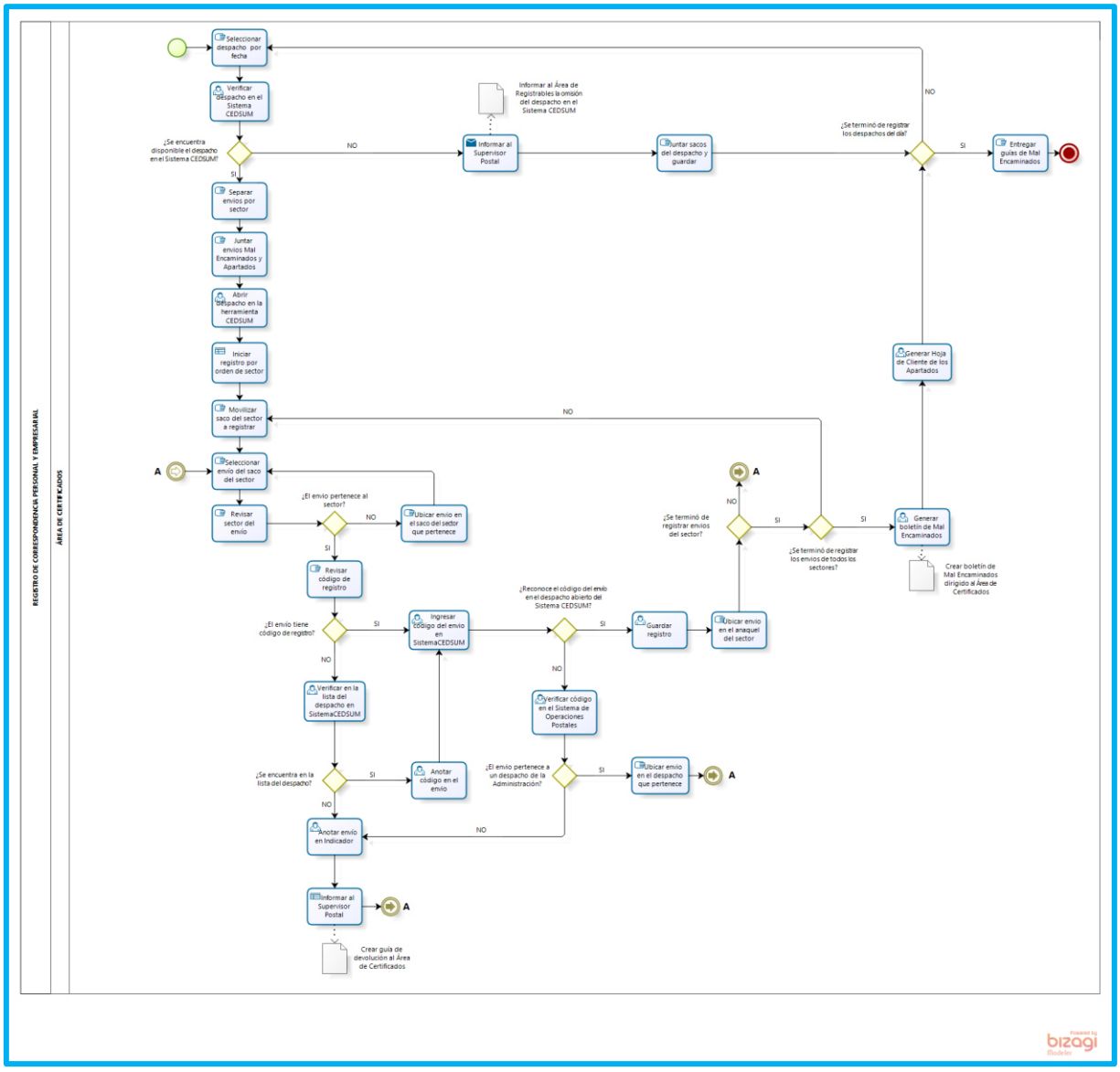


Figura 3.8 Diagrama de Flujo del Área de Operaciones de la Administración Postal de Miraflores
Elaboración Propia

CAPITULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Análisis de las Variables

4.1.1 Variables Exógenas

Se utilizan las variables exógenas para describir las actividades en el medio ambiente que afectan al sistema

El proceso de registro tendría un bajo rendimiento debido al aumento de carga en el mes de julio y además porque es procesada únicamente por solo una persona.

Otro elemento externo es la necesidad de cubrir las expectativas de los clientes que llegan a la Administración en busca de sus envíos que ya han sido registrados, que tengan motivos de devolución u otros.

4.1.2 Variables Endógenas

Representan resultados de la actividad interna del sistema.

- Variables de entrada:

Los tiempos en el análisis de distribución tanto para el proceso de registro.

- Variables de salida:

La cantidad de paquetería almacenada en su respectivo anaquel y que están a la espera de ser ruteados por el cartero asignado al sector para su distribución.

4.2. Análisis Estadístico por Sector para el Proceso de Registro

Sector 1

Para el sector 1, siendo asignado al Sr Celso Tafur, durante el mes de julio ha tenido una carga normal. A continuación, se presentará el consolidado:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	39
02/07/2021	16
03/07/2021	73
05/07/2021	40
06/07/2021	49
07/07/2021	39
08/07/2021	16
09/07/2021	73
10/07/2021	40
12/07/2021	49

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	15
16/07/2021	39
17/07/2021	44
19/07/2021	147
20/07/2021	57
21/07/2021	6
22/07/2021	1
23/07/2021	172
24/07/2021	7
26/07/2021	36

13/07/2021	32
14/07/2021	27

27/07/2021	44
30/07/2021	57
31/07/2021	67

Contabilizando un total de 25 días para el sector 1, en total se registró 1185 envíos que debían ser repartidos durante todo el mes.

Sector 2

Para el sector 2, está asignado al Sr. Juan Azaña, presentándose la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	52
02/07/2021	18
03/07/2021	98
05/07/2021	59
06/07/2021	69
07/07/2021	52
08/07/2021	18
09/07/2021	98
10/07/2021	59
12/07/2021	69
13/07/2021	50
14/07/2021	40

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	21
16/07/2021	44
17/07/2021	50
19/07/2021	174
20/07/2021	97
21/07/2021	4
22/07/2021	162
23/07/2021	157
24/07/2021	23
26/07/2021	56
27/07/2021	58
30/07/2021	60
31/07/2021	77

Durante el mes de julio se registró un total de 1665 envíos en 25 días.

Sector 4

El sector 4 tiene como encargado al Sr. Alfredo Canaza y para el mes de julio nos muestra la siguiente tabla.

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	42
02/07/2021	28
03/07/2021	120
05/07/2021	64
06/07/2021	54
07/07/2021	42
08/07/2021	28

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	18
16/07/2021	47
17/07/2021	65
19/07/2021	42
20/07/2021	73
21/07/2021	154
22/07/2021	28

09/07/2021	120
10/07/2021	64
12/07/2021	54
13/07/2021	48
14/07/2021	58

23/07/2021	152
24/07/2021	7
26/07/2021	45
27/07/2021	60
30/07/2021	80
31/07/2021	66

En total se registró 1559 envíos.

Sector 6

El sector está asignado al Sr. Edgar Patiño, tenemos la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	63
02/07/2021	31
03/07/2021	125
05/07/2021	66
06/07/2021	80
07/07/2021	63
08/07/2021	31
09/07/2021	125
10/07/2021	66
12/07/2021	80
13/07/2021	51
14/07/2021	47

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	21
16/07/2021	53
17/07/2021	77
19/07/2021	125
20/07/2021	109
21/07/2021	7
22/07/2021	220
23/07/2021	1
24/07/2021	164
26/07/2021	78
27/07/2021	45
30/07/2021	80
31/07/2021	76

Durante el mes de julio para el sector 6 tuvo un aumento respecto a los demás meses y con relación a los otros sectores es uno de los que más carga almacena, dándonos un total de 1884 envíos.

Sector 7

El sector 7 tiene como responsable de su distribución al Sr. Guillermo Cárdenas, para el mes de julio tenemos la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	65
02/07/2021	34

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	28
16/07/2021	48

03/07/2021	1
05/07/2021	75
06/07/2021	97
07/07/2021	65
08/07/2021	34
09/07/2021	1
10/07/2021	75
12/07/2021	97
13/07/2021	20
14/07/2021	55

17/07/2021	77
19/07/2021	212
20/07/2021	152
21/07/2021	9
22/07/2021	216
23/07/2021	71
24/07/2021	184
26/07/2021	65
27/07/2021	59
30/07/2021	77
31/07/2021	62

Al igual que el sector 6 vemos que este sector también tiene una alta carga dándonos un total de 1879 envíos registrados.

Sector 8

El responsable de este sector es el Sr. Saúl Flor, donde nuestra data nos presenta el siguiente cuadro:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	41
02/07/2021	17
03/07/2021	63
05/07/2021	33
06/07/2021	24
07/07/2021	41
08/07/2021	17
09/07/2021	63
10/07/2021	33
12/07/2021	24
13/07/2021	22
14/07/2021	26

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	16
16/07/2021	28
17/07/2021	1
19/07/2021	25
20/07/2021	1
21/07/2021	11
22/07/2021	111
23/07/2021	2
24/07/2021	88
26/07/2021	11
27/07/2021	42
30/07/2021	39
31/07/2021	45

A comparación de los demás sectores, este es uno de los sectores que tiene un promedio bajo de envíos registrados, dándonos en total 824.

Sector 9

Para el mes de julio se incorporó un mensajero contratado al que se le designo este sector ya que anteriormente no se contaba con uno, el responsable es el Sr. Eduardo Ductram, mostrándonos la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	30
02/07/2021	11
03/07/2021	62
05/07/2021	46
06/07/2021	35
07/07/2021	30
08/07/2021	11
09/07/2021	62
10/07/2021	46
12/07/2021	35
13/07/2021	18
14/07/2021	18

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	6
16/07/2021	2
17/07/2021	0
19/07/2021	33
20/07/2021	56
21/07/2021	96
22/07/2021	23
23/07/2021	3
24/07/2021	62
26/07/2021	45
27/07/2021	65
30/07/2021	49
31/07/2021	60

Vemos que este sector tiene un acumulado de 904 envíos registrados.

Sector 10

El sector 10 tiene como responsable al Sr. Mario Sánchez, a continuación, se mostrará la tabla

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	48
02/07/2021	15
03/07/2021	74
05/07/2021	50
06/07/2021	45
07/07/2021	48
08/07/2021	15
09/07/2021	74
10/07/2021	50
12/07/2021	45

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	10
16/07/2021	31
17/07/2021	0
19/07/2021	34
20/07/2021	75
21/07/2021	6
22/07/2021	100
23/07/2021	76
24/07/2021	9
26/07/2021	43

13/07/2021	30
14/07/2021	30

27/07/2021	39
30/07/2021	55
31/07/2021	63

Este sector nos muestra un total de 1065 envíos registrados durante el mes de julio.

Sector 11

El sector 11 está asignado al Sr. Juan Poma, la siguiente tabla nos muestra los envíos registrados en el mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	61
02/07/2021	21
03/07/2021	113
05/07/2021	50
06/07/2021	64
07/07/2021	61
08/07/2021	21
09/07/2021	113
10/07/2021	50
12/07/2021	64
13/07/2021	55
14/07/2021	49

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	19
16/07/2021	45
17/07/2021	1
19/07/2021	35
20/07/2021	97
21/07/2021	185
22/07/2021	2
23/07/2021	0
24/07/2021	163
26/07/2021	58
27/07/2021	40
30/07/2021	59
31/07/2021	66

Los datos nos muestran un total de 1492 envíos procesados.

Sector 12

El sector 12 tiene como responsable al Sr. Robert Durand, para este sector tenemos la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	38
02/07/2021	17
03/07/2021	54
05/07/2021	35

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	12
16/07/2021	20
17/07/2021	44
19/07/2021	24

06/07/2021	35
07/07/2021	38
08/07/2021	17
09/07/2021	54
10/07/2021	35
12/07/2021	35
13/07/2021	29
14/07/2021	25

20/07/2021	67
21/07/2021	105
22/07/2021	6
23/07/2021	102
24/07/2021	9
26/07/2021	40
27/07/2021	39
30/07/2021	48
31/07/2021	50

En total tenemos un registro de 978 registrados durante el mes de julio.

Sector 13

El Sr. Percy Bartra es el encargado de distribuir la paquetería en este sector, para el mes de julio tenemos el siguiente cuadro:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	40
02/07/2021	19
03/07/2021	91
05/07/2021	58
06/07/2021	62
07/07/2021	40
08/07/2021	19
09/07/2021	91
10/07/2021	58
12/07/2021	62
13/07/2021	52
14/07/2021	25

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	16
16/07/2021	50
17/07/2021	0
19/07/2021	149
20/07/2021	2
21/07/2021	55
22/07/2021	139
23/07/2021	0
24/07/2021	141
26/07/2021	70
27/07/2021	66
30/07/2021	89
31/07/2021	79

Esta tabla nos muestra un total de 1473 envíos registrados para este sector.

Sector 15

El sector 15 tiene como encargado al Sr. Luis Sánchez, para este sector tenemos el siguiente cuadro:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	37
02/07/2021	11
03/07/2021	69
05/07/2021	37
06/07/2021	40
07/07/2021	37
08/07/2021	11
09/07/2021	69
10/07/2021	37
12/07/2021	40
13/07/2021	46
14/07/2021	28

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	18
16/07/2021	17
17/07/2021	2
19/07/2021	87
20/07/2021	71
21/07/2021	4
22/07/2021	112
23/07/2021	1
24/07/2021	109
26/07/2021	50
27/07/2021	43
30/07/2021	52
31/07/2021	30

En total para el mes de julio, este sector registro 1058 envíos registrados.

Sector 16

El sector 16 tiene como responsable al Sr. José Tello, teniendo el siguiente cuadro:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	50
02/07/2021	34
03/07/2021	108
05/07/2021	61
06/07/2021	55
07/07/2021	50
08/07/2021	34
09/07/2021	108
10/07/2021	61
12/07/2021	55
13/07/2021	34
14/07/2021	65

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	24
16/07/2021	51
17/07/2021	77
19/07/2021	28
20/07/2021	67
21/07/2021	140
22/07/2021	70
23/07/2021	91
24/07/2021	12
26/07/2021	30
27/07/2021	42
30/07/2021	44
31/07/2021	54

En total tenemos 1445 envíos registrados en el mes de julio.

Sector 17

El encargado para este sector es el Sr. José Canales, a continuación, se presentará el cuadro del mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	59
02/07/2021	50
03/07/2021	143
05/07/2021	75
06/07/2021	111
07/07/2021	59
08/07/2021	50
09/07/2021	143
10/07/2021	75
12/07/2021	111
13/07/2021	77
14/07/2021	63

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	36
16/07/2021	74
17/07/2021	3
19/07/2021	194
20/07/2021	156
21/07/2021	5
22/07/2021	264
23/07/2021	8
24/07/2021	238
26/07/2021	120
27/07/2021	79
30/07/2021	110
31/07/2021	98

Como se mencionó antes, existen ciertos sectores que tienen una alta carga de paquetería almacenada, siendo el sector 17 una de ellas. Este cuadro nos muestra un total de 2401 envíos registrados en el mes de julio.

Sector 18

El sector 18 tiene como responsable al Sr. Raúl Inga, para este sector tenemos la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	79
02/07/2021	27
03/07/2021	146
05/07/2021	79
06/07/2021	72
07/07/2021	79
08/07/2021	27
09/07/2021	146
10/07/2021	79
12/07/2021	72
13/07/2021	67
14/07/2021	39

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	31
16/07/2021	76
17/07/2021	98
19/07/2021	144
20/07/2021	120
21/07/2021	1
22/07/2021	67
23/07/2021	348
24/07/2021	109
26/07/2021	120
27/07/2021	78
30/07/2021	90
31/07/2021	105

Tanto el sector 17 como 18, comparten el sector 19 para el distrito de Surquillo, por lo que vemos que ambos acumulan a diario una carga igual, para este mes se registró 2299 envíos en este sector.

Sector 21

El sector 21 está asignado al Sr. Gerardo Pardo, para este mes tenemos el siguiente cuadro:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	31
02/07/2021	3
03/07/2021	59
05/07/2021	38
06/07/2021	26
07/07/2021	31
08/07/2021	3
09/07/2021	59
10/07/2021	38
12/07/2021	26
13/07/2021	31
14/07/2021	24

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	12
16/07/2021	36
17/07/2021	43
19/07/2021	21
20/07/2021	41
21/07/2021	107
22/07/2021	22
23/07/2021	81
24/07/2021	2
26/07/2021	30
27/07/2021	41
30/07/2021	42
31/07/2021	29

La paquetería de este sector también se distribuye por el distrito de Surquillo, para este mes se registró un total de 876 envíos.

Sector 22

Para el sector 22 se tenía asignado al Sr. Raúl Candia, en este mes se tuvo la siguiente tabla:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	14
02/07/2021	15
03/07/2021	50
05/07/2021	23
06/07/2021	21
07/07/2021	14
08/07/2021	15
09/07/2021	50
10/07/2021	23
12/07/2021	21
13/07/2021	17
14/07/2021	13

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	5
16/07/2021	26
17/07/2021	35
19/07/2021	1
20/07/2021	1
21/07/2021	3
22/07/2021	139
23/07/2021	0
24/07/2021	59
26/07/2021	20
27/07/2021	22
30/07/2021	19
31/07/2021	34

Este sector también tiene como distribución el distrito de Surquillo y para el mes de julio se contabilizo un total de 640 envíos registrados.

Sector 23

Finalmente tenemos el sector 23, el cual está asignado al Sr. Mauricio Montoya, la siguiente tabla nos muestra los datos durante el mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/07/2021	33
02/07/2021	23
03/07/2021	64
05/07/2021	33
06/07/2021	44
07/07/2021	33
08/07/2021	23
09/07/2021	64
10/07/2021	33
12/07/2021	44
13/07/2021	39
14/07/2021	48

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/07/2021	12
16/07/2021	47
17/07/2021	49
19/07/2021	52
20/07/2021	83
21/07/2021	119
22/07/2021	51
23/07/2021	0
24/07/2021	177
26/07/2021	40
27/07/2021	52
30/07/2021	29
31/07/2021	37

Al final del mes tenemos un total de 1229 envíos registrados.

4.3. Análisis Probabilístico para el Proceso de Registro

Las probabilidades, en un modelo de simulación, permiten acceder a un porcentaje promedio de acuerdo con la capacidad de ingreso que se tenga con los procesos definidos en el sistema Dentro de nuestro sistema, para conseguir las probabilidades para cada sector de la Administración, se tendrá que buscar un equilibrio de todos los sectores entre la capacidad total a registrar durante todo el mes, dándonos el 100% de las capacidades que se deberán insertar en el modelo de simulación

Cada uno de los sectores muestran un total de envíos registrados durante todo el mes de Julio, lo cuales deben ser divididos entre el total de envíos procesados del mes.

Así mismo se tomará en cuenta la cantidad total del mes de envíos procesados en Hoja Ruta entre el total de envíos ya mencionados del mes de Julio.

Si tenemos un total de 24856 envíos procesados durante todo el mes de julio, por lo tanto, tendremos las siguientes probabilidades para cada sector:

	SECT1	SECT2	SECT4	SECT6	SECT7	SECT8	SECT9	SECT10	SECT11
TOTAL	1185	1665	1559	1884	1879	824	904	1065	1492
PROB.	4,77%	6,70%	6,27%	7,58%	7,56%	3,32%	3,64%	4,28%	6%

	SECT 12	SECT 13	SECT 15	SECT 16	SECT 17	SECT 18	SECT 21	SECT 22	SECT 23
TOTAL	978	1473	1058	1445	2401	2299	876	640	1229
PROB.	3,93%	5,93%	4,26%	5,81%	9,66%	9,25%	3,52%	2,57%	4,94%

4.4. Análisis de Estudio de Tiempo para el Proceso de Registro

Para este estudio debemos analizar el tiempo que nos demora procesar cada paquete en el sector al cual le corresponde, se consideró tener como eje principal el tiempo más duradero en promedio por día.

El modelo de toma de tiempos para este proceso es manual con cronometro.

De acuerdo con la toma de tiempos se logró armar una base de datos teniendo como referencia que cada tiempo sea en segundos.

Esta tabla nos muestra los tiempos en segundos para el sector 1 hasta el sector 10:

	SECTOR 1	SECTOR 2	SECTOR 4	SECTOR 6	SECTOR 7	SECTOR 8	SECTOR 9	SECTOR 10
01/07/2021	15	9	20	25	15	6	11	10
02/07/2021	12	11	14	24	20	8	4	8
03/07/2021	14	16	21	33	34	25	9	12
05/07/2021	10	6	7	11	21	5	5	12
06/07/2021	6	10	4	10	11	5	4	8
07/07/2021	6	10	21	19	16	11	5	9
08/07/2021	16	29	17	48	22	16	7	12
09/07/2021	15	5	13	42	23	20	19	8
10/07/2021	18	15	22	13	18	4	10	11
12/07/2021	22	12	10	44	18	9	13	10
13/07/2021	5	7	6	9	11	6	10	6
14/07/2021	14	11	12	19	19	8	9	12
15/07/2021	17	9	13	35	26	15	14	13
16/07/2021	11	15	15	26	14	8	8	15
17/07/2021	15	7	11	21	16	5	12	12
19/07/2021	22	10	14	17	13	6	8	14
20/07/2021	13	10	13	18	22	5	8	10
21/07/2021	18	10	16	27	33	10	7	12
22/07/2021	10	8	12	13	25	6	8	11
23/07/2021	13	9	14	14	19	4	4	10
24/07/2021	16	13	8	22	18	6	7	7
26/07/2021	11	12	9	26	20	10	10	11
27/07/2021	14	18	13	17	26	20	8	12
30/07/2021	10	7	10	20	18	16	15	6
31/07/2021	9	9	11	22	22	11	7	8

A continuación, se mostrará el tiempo en segundos, de los sectores restantes, desde el sector 11 hasta el sector 23 en la siguiente tabla:

	SECTOR 11	SECTOR 12	SECTOR 13	SECTOR 15	SECTOR 16	SECTOR 17	SECTOR 18	SECTOR 21	SECTOR 22	SECTOR 23
01/07/2021	9	5	8	6	7	21	11	4	3	7
02/07/2021	10	5	8	6	2	22	19	7	5	10
03/07/2021	10	7	9	11	9	24	23	5	6	10
05/07/2021	11	9	9	6	7	11	13	3	6	9
06/07/2021	4	6	7	9	6	13	19	2	3	10
07/07/2021	13	6	9	6	11	14	14	4	3	9
08/07/2021	23	7	17	4	8	23	23	5	7	9
09/07/2021	9	6	8	5	9	11	17	6	6	4
10/07/2021	7	4	16	4	7	11	8	3	3	6
12/07/2021	15	8	6	11	5	25	16	6	9	18
13/07/2021	10	8	14	7	7	19	17	5	4	21
14/07/2021	17	7	13	8	6	17	23	8	4	12
15/07/2021	15	12	18	13	4	23	19	6	10	15
16/07/2021	13	7	17	14	7	23	13	4	12	15
17/07/2021	15	9	12	15	3	17	17	3	9	9
19/07/2021	8	6	13	8	6	21	20	5	4	10
20/07/2021	12	8	14	10	6	17	20	4	3	12
21/07/2021	12	6	13	14	3	26	19	2	6	12
22/07/2021	14	8	16	7	6	15	17	3	5	9
23/07/2021	10	5	8	4	2	18	18	4	7	12
24/07/2021	12	10	13	6	4	19	17	2	8	12
26/07/2021	10	4	10	10	7	25	20	6	6	18
27/07/2021	14	8	9	6	4	10	19	8	9	10
30/07/2021	16	9	12	9	8	11	27	6	8	16
31/07/2021	9	5	8	6	10	20	20	7	7	12

4.5. Modelo de Flujo para la Simulación

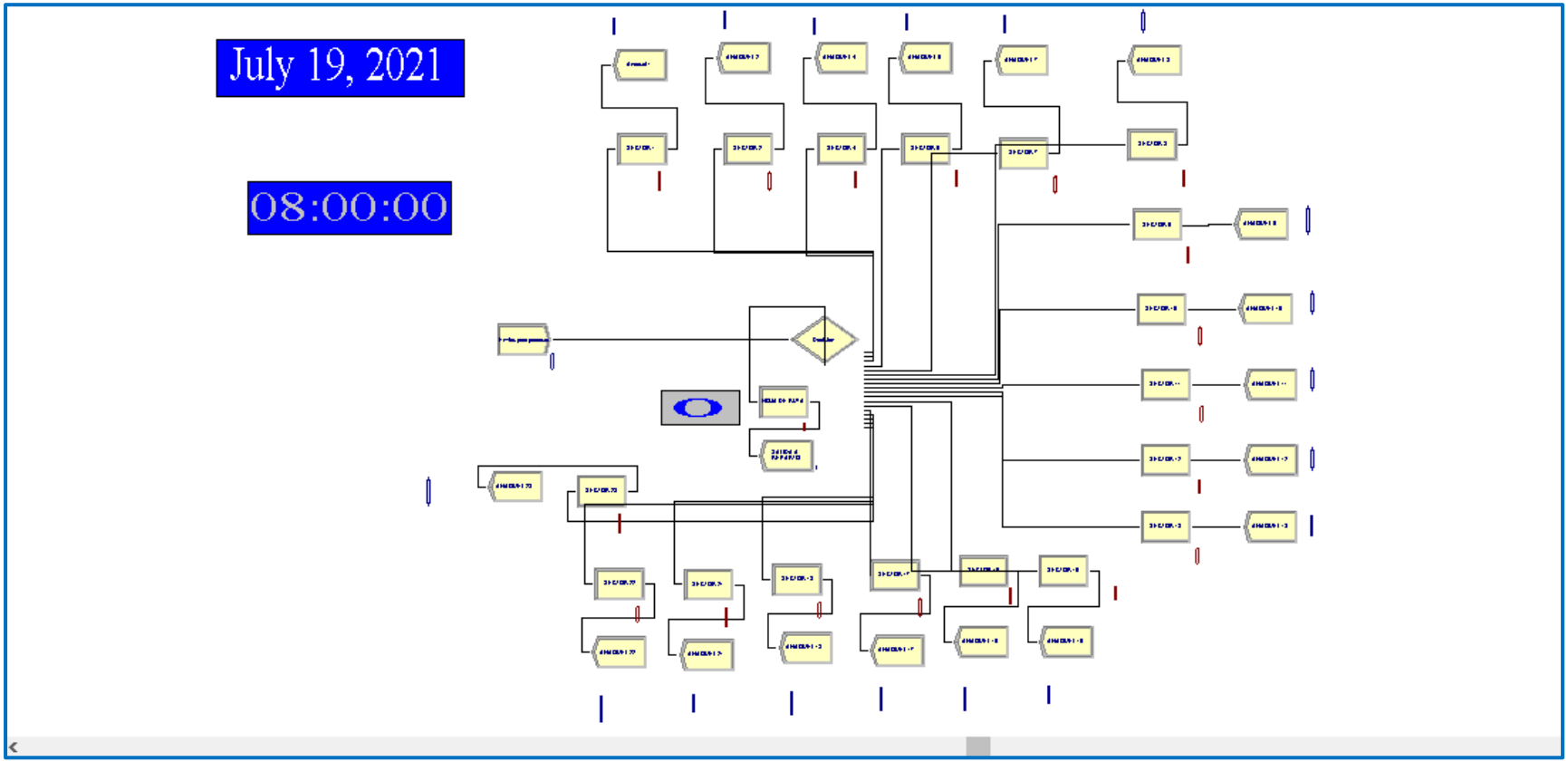


Figura 4.1 Modelo de Simulación
Elaboración Propia

4.6. Análisis de Distribución de Datos

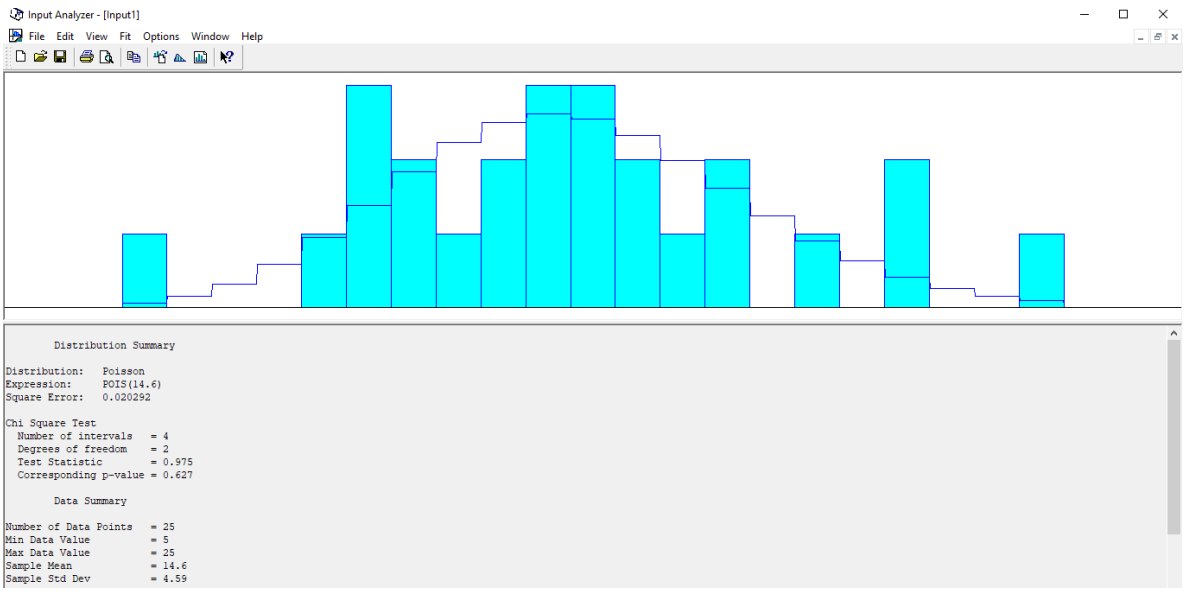
El Input Analyser es una herramienta del programa Arena que permite ajustar las distribuciones aplicando una bondad de ajuste, dando una forma específica a los procesos que se requiera analizar para una simulación de sistemas.

En el modelo que se presenta a simular, tendremos que analizar cada tipo de distribución que representan los sectores de la Administración Postal de Miraflores, estos datos los obtenemos del promedio de las tomas de tiempo por cada paquete procesado.

Se mostrará a continuación, los gráficos de cada uno de los sectores indicando el tipo de distribución que será asignado:

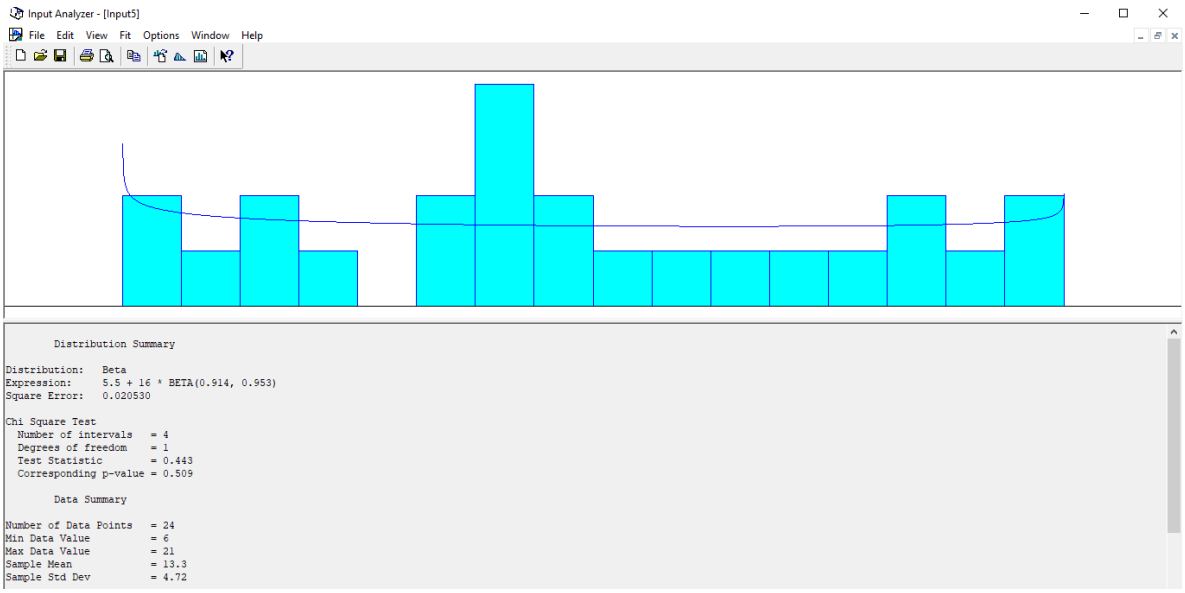
Sector 1

El sector 1 tiene una Distribución Poisson de 14.6 segundos como estimación de tiempo de procesamiento.



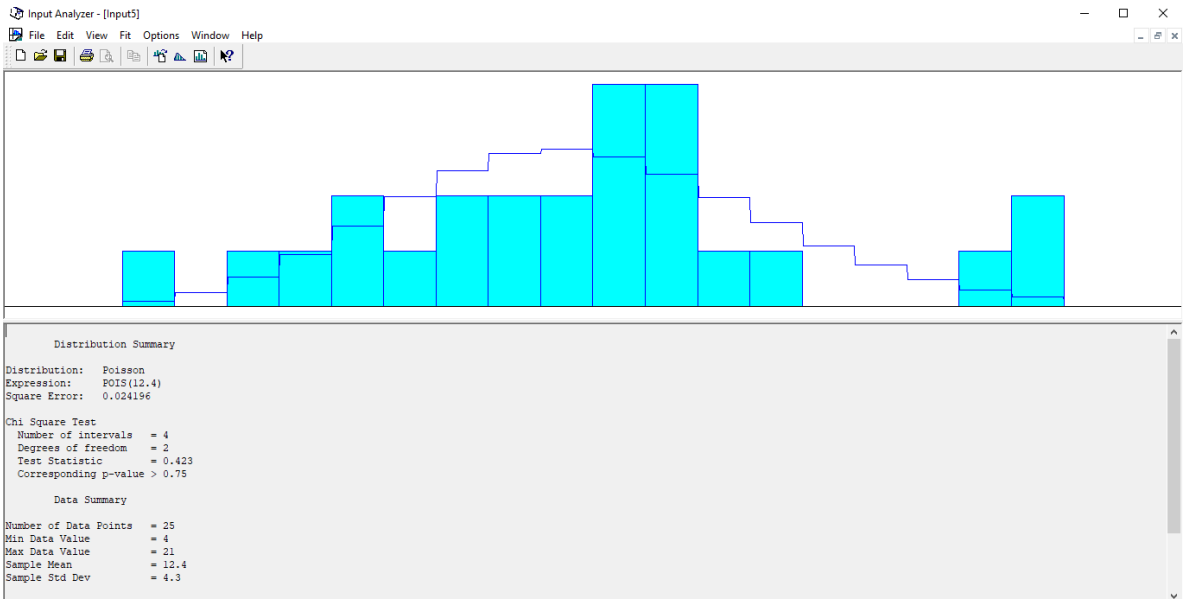
Sector 2:

El sector 2 tiene una distribución Beta de probabilidad de 16 segundos para el tiempo de procesamiento.



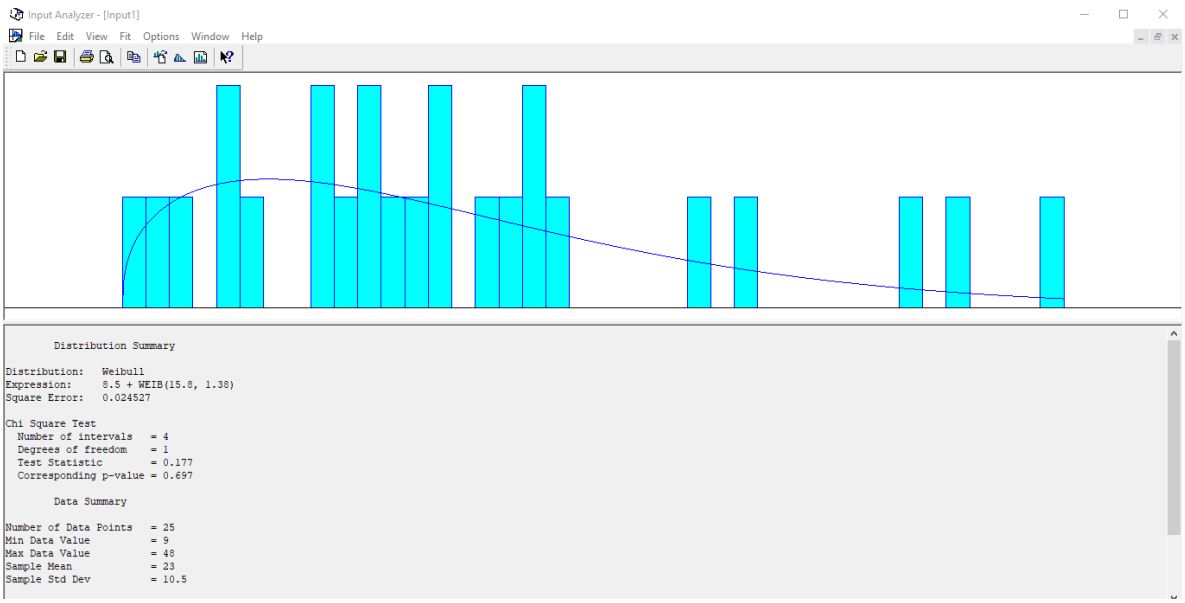
Sector 4

El sector 4 mantiene una distribución Poisson cuya probabilidad es de 12.4 segundos de tiempo de procesamiento.



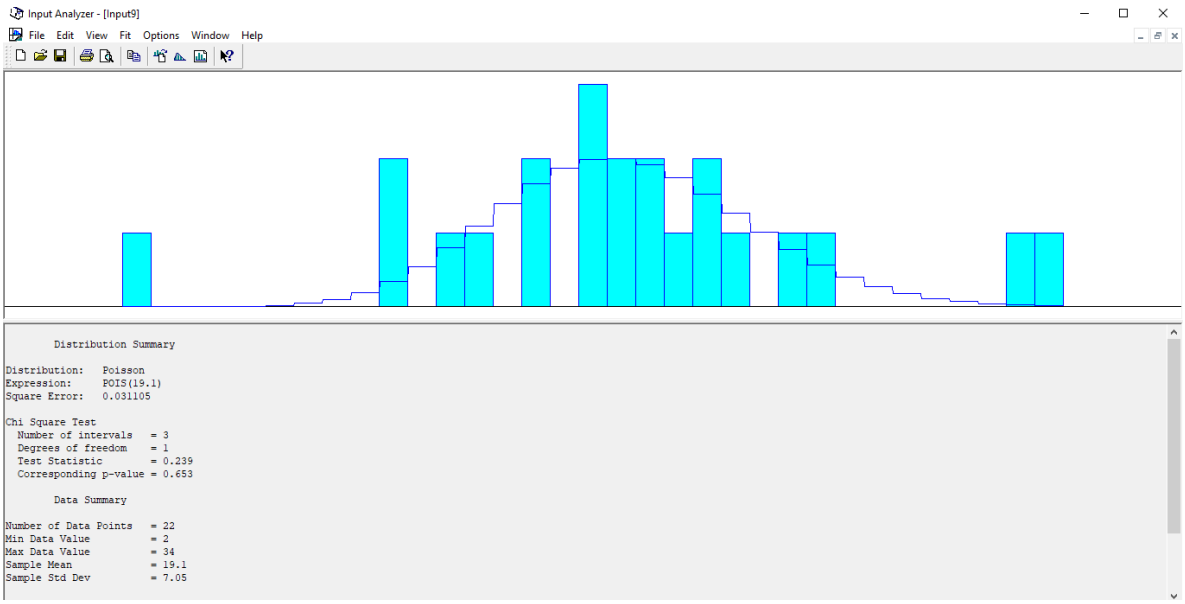
Sector 6

El sector 6 muestra una distribución de Weibull, cuya probabilidad es de 15.8 segundos de tiempo de procesamiento.



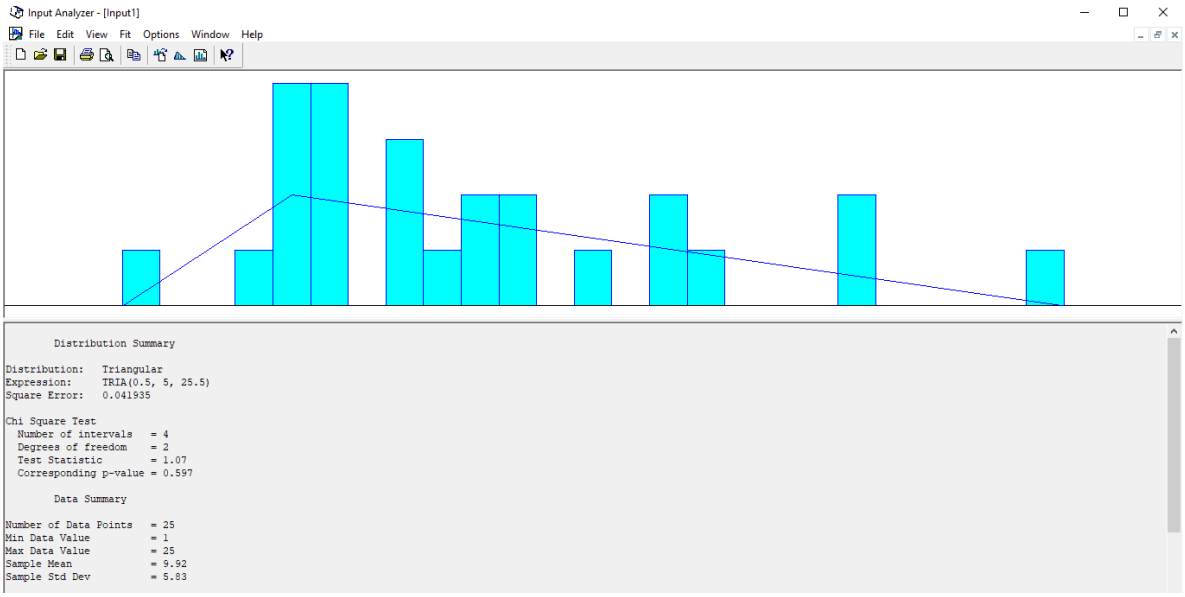
Sector 7

El sector 7 también tiene una distribución de Poisson cuya probabilidad es de 19.7 segundos para el tiempo de procesamiento.



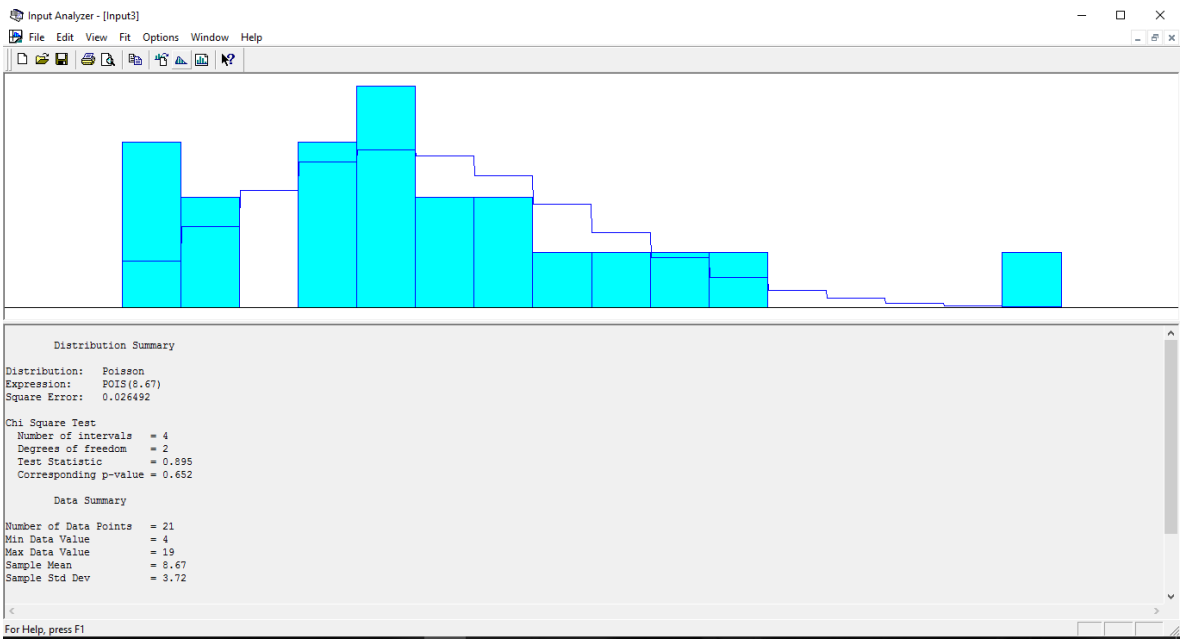
Sector 8

El sector 8 nos indica que es una distribución triangular, para la cual tenemos las siguientes probabilidades de mínimos 0.5 segundos, tiempo moda 5 y máximo 25.5 segundos.



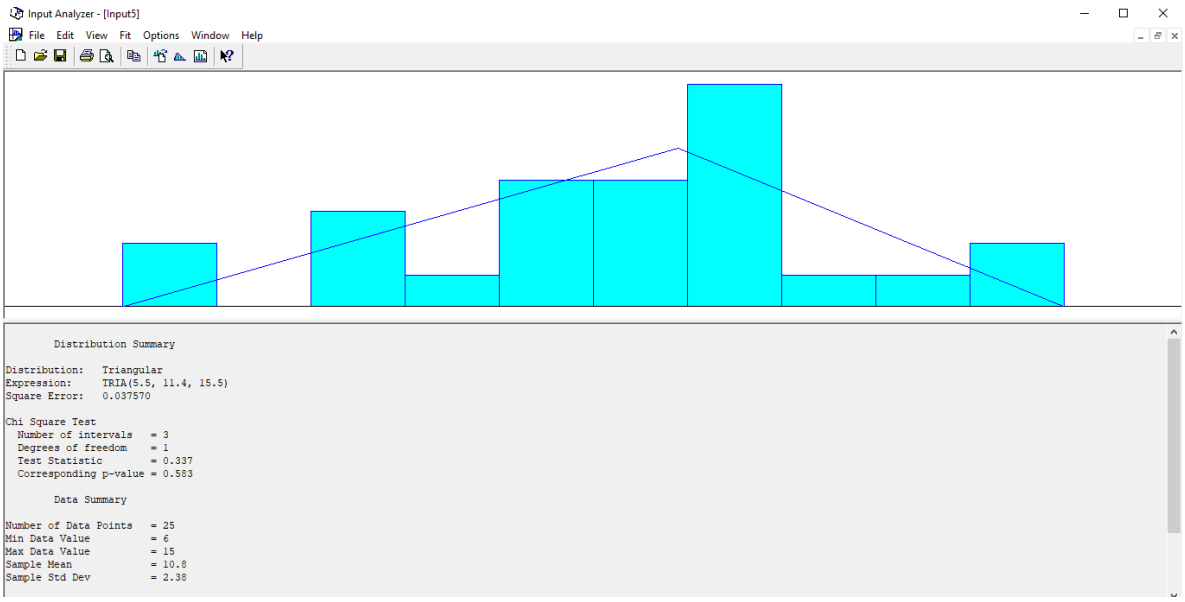
Sector 9

El sector 9 tiene una distribución de Poisson con una probabilidad de 8.67 segundos de tiempo de procesamiento.



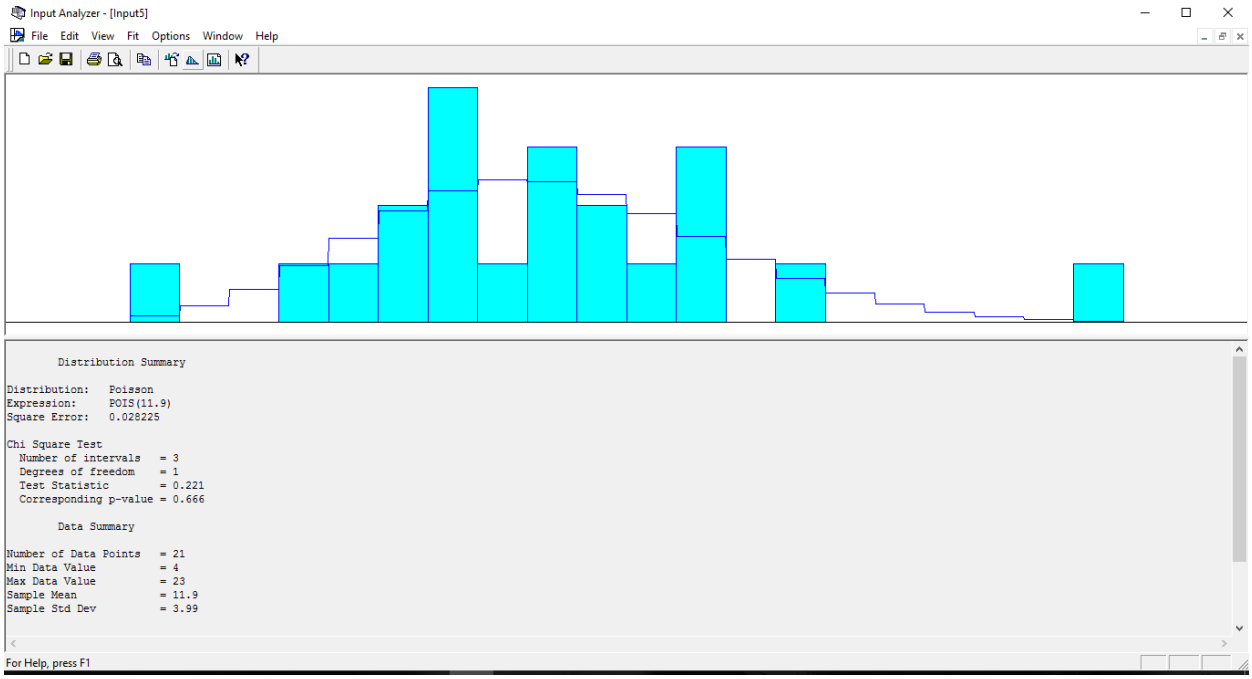
Sector 10

El sector 10 tiene una distribución triangular, lo que nos indica que como probabilidad el tiempo mínimo es 5.5, tiempo máximo 15.5 y tiempo moda de 11.4 segundos de tiempo de procesamiento.



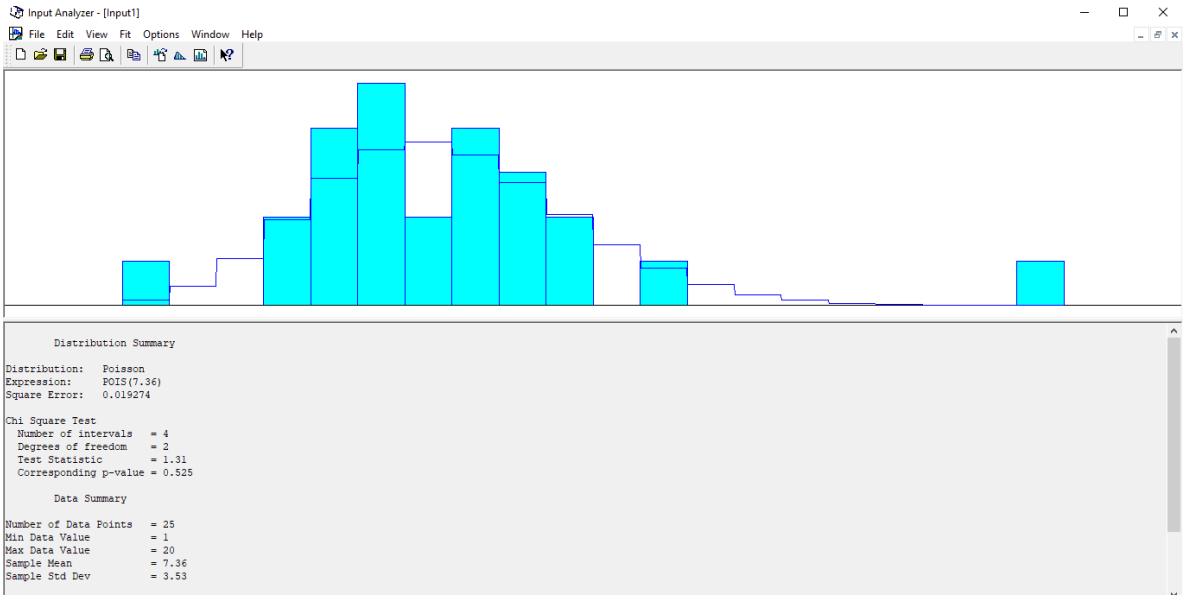
Sector 11

El sector 11 tiene una distribución de Poisson con una probabilidad de 11.9 segundos de tiempo de procesamiento.



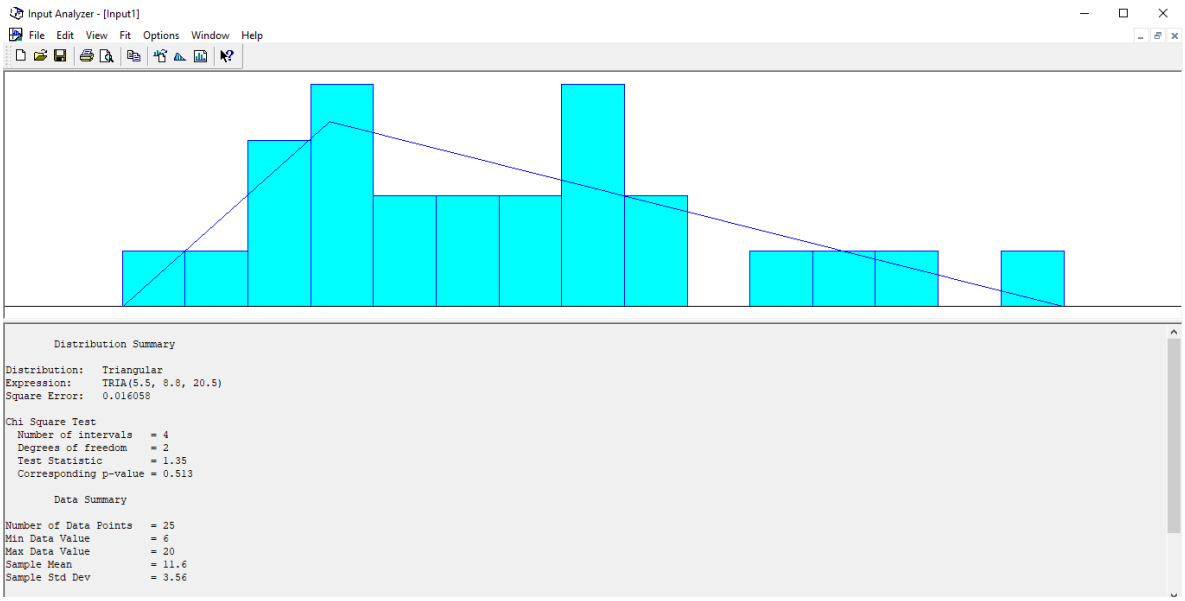
Sector 12

El sector 12 tiene una distribución de fiabilidad de Poisson que nos arroja el valor probable de 7.36 segundos de tiempo de procesamiento.



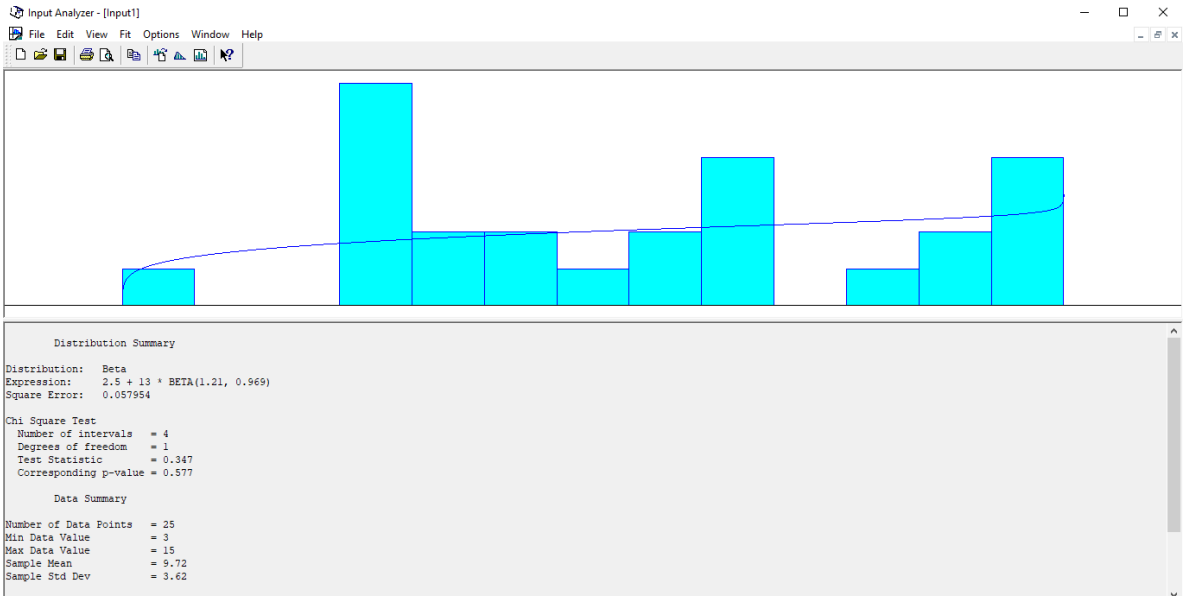
Sector 13

El sector 13 tiene una distribución triangular con un tiempo de probabilidad mínimo de 5.5 segundos, moda de 8.8. segundos y máximo de 20.5 segundos de tiempo de procesamiento.



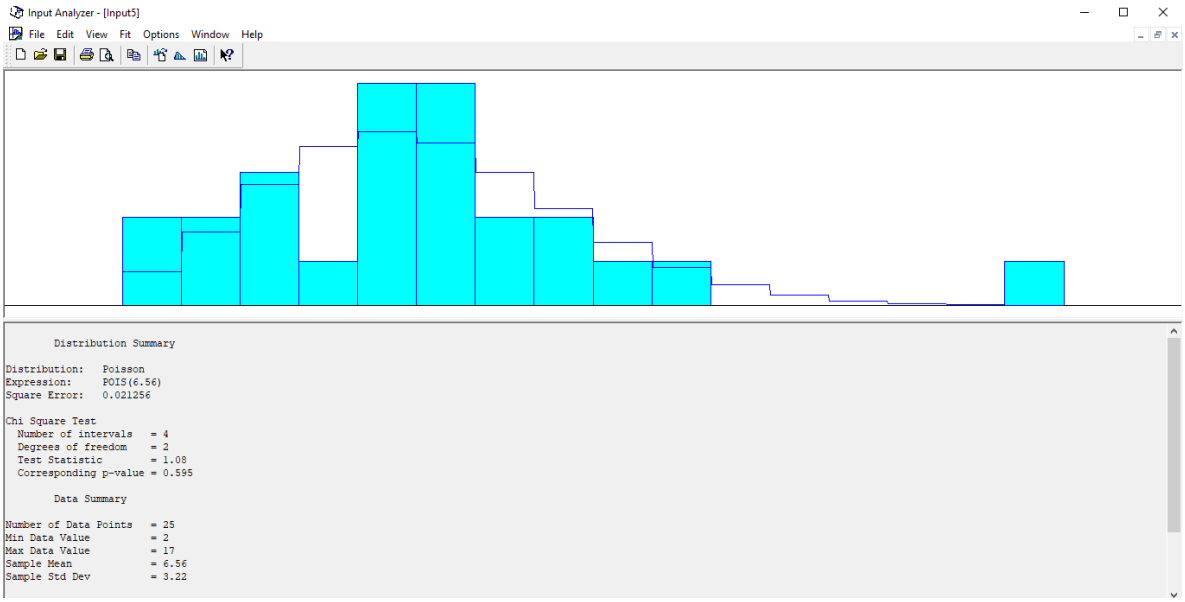
Sector 15

El sector 15 también nos da una distribución de una beta con un tiempo de probabilidad de 2.5 y 13 segundos de procesamiento.



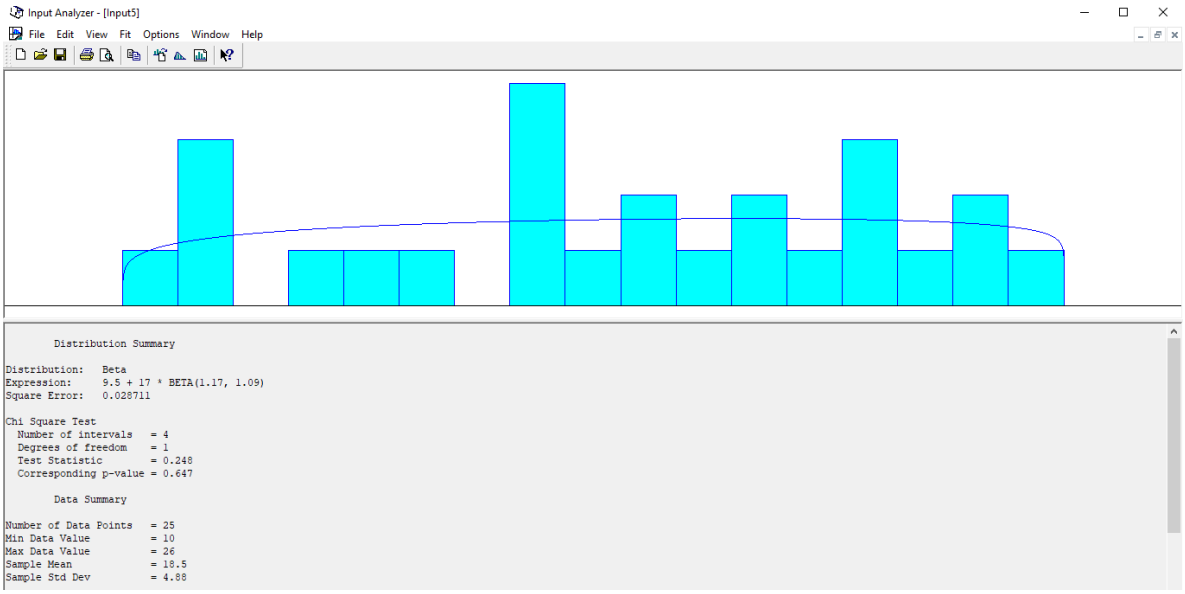
Sector 16

El sector 16 tiene un proceso de distribución Poisson con un tiempo de probabilidad de 6.56 segundos de tiempo de procesamiento.



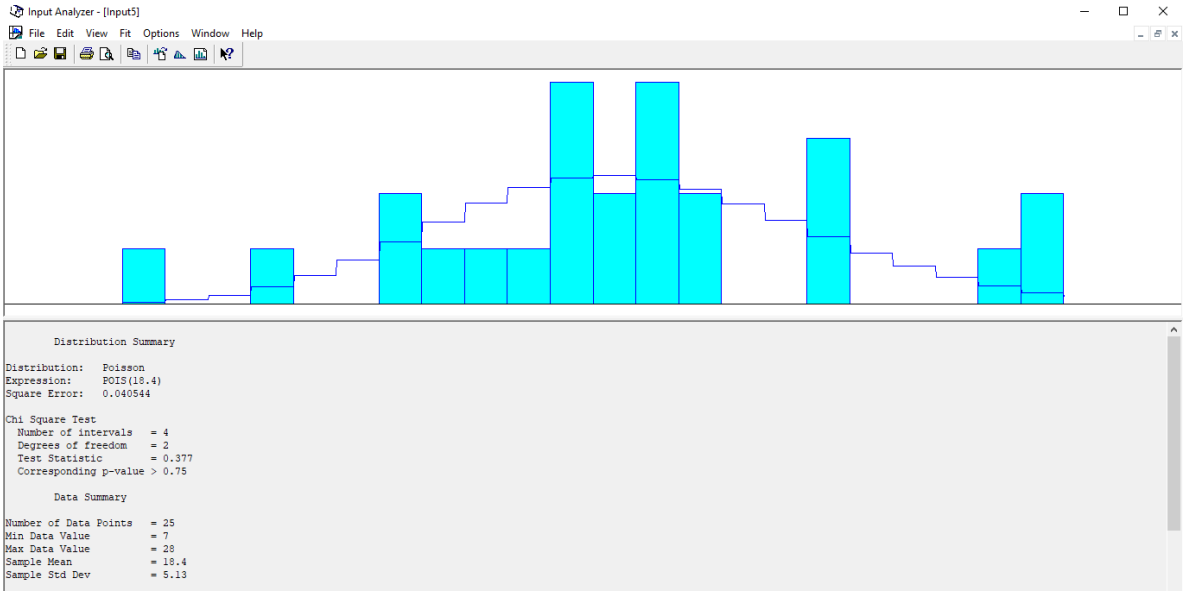
Sector 17

El sector 17, siendo uno de los sectores de mayor congestión, tiene una distribución Beta cuya probabilidad es de 17 segundos como tiempo de procesamiento.



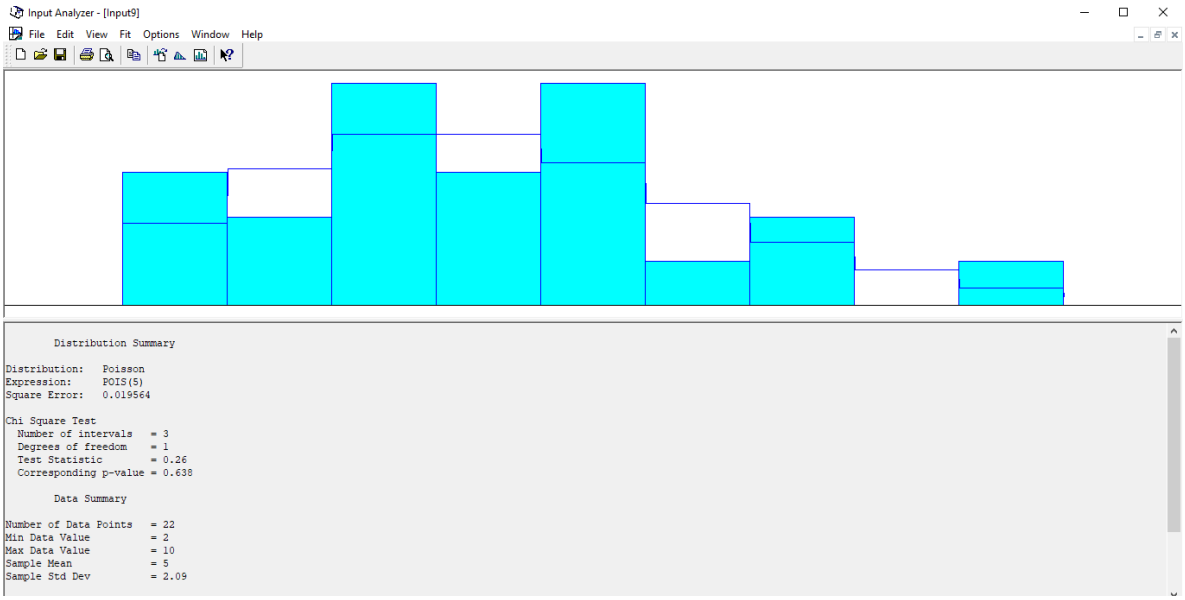
Sector 18

El sector 18 tiene una distribución Poisson cuya probabilidad es de 18.4 segundos por tiempo de procesamiento, con una desviación estándar de 3.78.



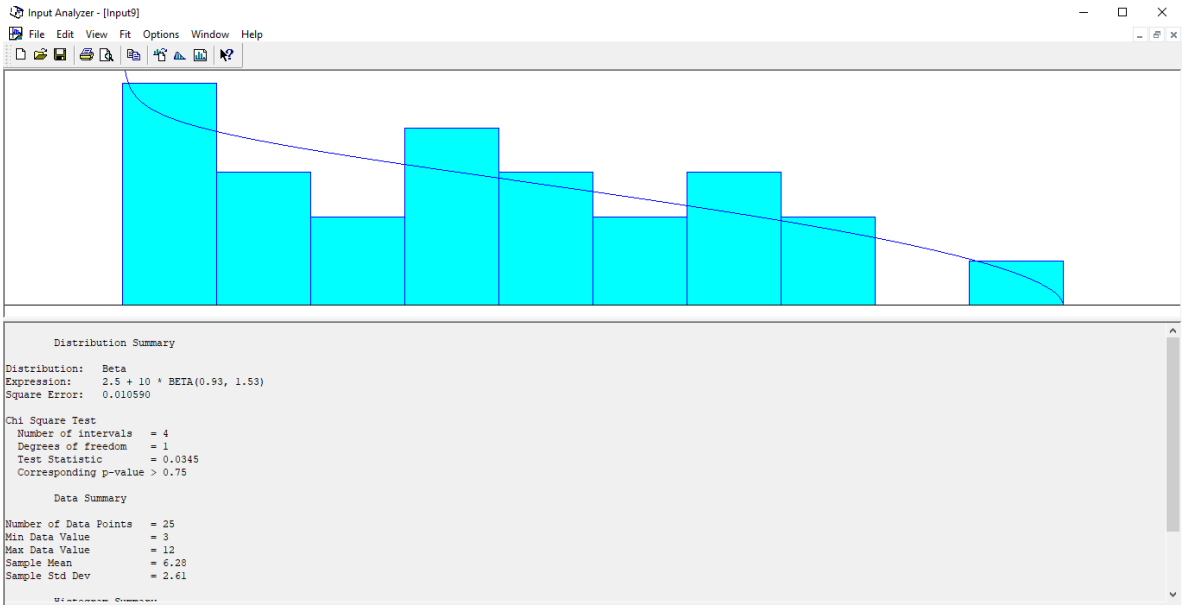
Sector 21

El sector 21 también tiene un comportamiento de distribución de Poisson con promedio de 5 segundos.



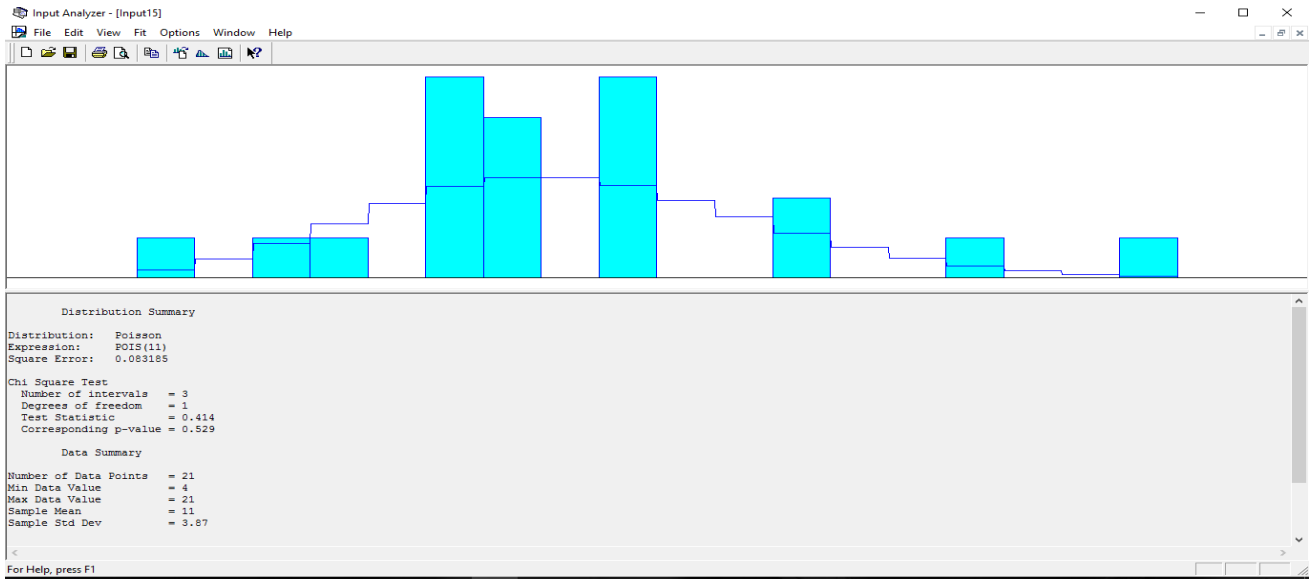
Sector 22

El sector 22 tiene una distribución de una Beta con promedio de 2.5 y 10 segundo como promedio diario.



Sector 23

El sector 23 muestra una distribución de Poisson de 11 segundos como promedio de proceso por cada paquete analizado.



Analizado cada uno de los comportamientos de los procesos por cada sector de la Administración Postal de Miraflores, se verificará en el modelo de simulación que se planteará para una mejora de distribución.

CAPITULO V VALIDACIÓN DEL MODELO ACTUAL

En este capítulo se evalúa el comportamiento del modelo desarrollado para representar las condiciones actuales del proceso analizado. Para comprobar su correspondencia con la operación real, los resultados obtenidos mediante la simulación son contrastados con la información recopilada durante el estudio de tiempos.

5.1. Componentes del modelo

El modelo construido en Arena incorpora los elementos necesarios para representar el flujo de paquetería y las actividades que forman parte del proceso de registro y sectorización. Para su configuración se consideran las entidades, los recursos disponibles y los horarios establecidos para la operación.

5.1.1. Entidades

Las entidades del modelo están representadas por los paquetes que ingresan al proceso de registro. Previamente, estos se encuentran separados de acuerdo con el sector al que pertenecen y posteriormente avanzan por las diferentes actividades configuradas en la simulación.

La cantidad de paquetes que ingresa al modelo se establece a partir de la información obtenida durante el levantamiento de datos, considerando el volumen promedio de paquetería procesada durante una jornada de trabajo.

5.1.2. Recursos

Los recursos representan a los colaboradores responsables de ejecutar las actividades incluidas en el modelo. Para representar la situación actual se consideran los siguientes:

Responsable de sectorización: colaborador encargado de procesar la paquetería y asignarla de acuerdo con el sector de distribución correspondiente. En el escenario actual se dispone de un colaborador para desarrollar esta actividad.

Responsable del registro de correspondencia: colaborador encargado de registrar en el sistema CEDSUM la paquetería previamente clasificada por sector. Para esta actividad, el modelo actual considera un colaborador.

5.1.3. Horarios

Para representar adecuadamente la disponibilidad de los recursos, el modelo considera el horario en el que los colaboradores desarrollan las actividades correspondientes al proceso.

En el escenario actual, los recursos considerados en la simulación inician sus actividades a las 8:00 a. m. y mantienen su disponibilidad hasta las 4:00 p. m., horario establecido para representar la jornada del proceso analizado.

5.2 Descripción del modelo

5.2.1. Entidad de arribo

El modelo inicia con el ingreso de los paquetes que serán procesados durante la jornada. Para representar esta entrada se utiliza el módulo Create de Arena, mediante el cual se incorporan las entidades que posteriormente recorrerán las actividades configuradas en la simulación.

En el escenario actual se considera un promedio de 2,218 envíos por día, valor establecido a partir de la información analizada previamente. Por esta razón, en el módulo Create se configura el ingreso de 2,218 entidades, las cuales representan la paquetería que debe ser procesada por la Administración Postal de Miraflores.

La configuración utilizada establece los siguientes parámetros:

Name: Envíos para procesar.

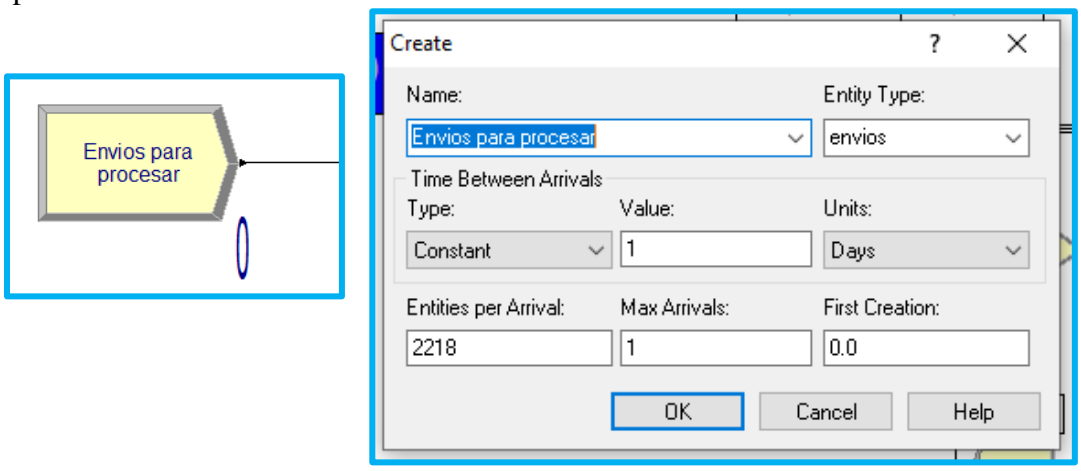
Entity Type: envíos.

Entities per Arrival: 2,218.

Max Arrivals: 1.

First Creation: 0.0.

Esta configuración permite generar al inicio de la simulación el volumen de paquetería considerado para una jornada y posteriormente dirigir las entidades hacia las actividades correspondientes del modelo.

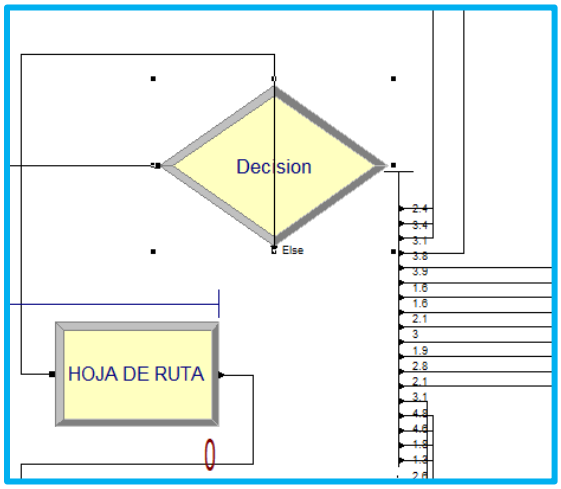


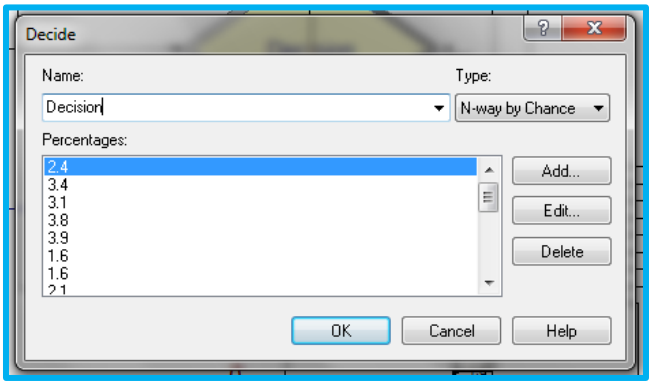
Para esta entidad se le asignara el nombre de envíos para procesar con una constante 1 que permite el arribo de un paquete, además que nuestro modelo se referenciara al proceso que se realiza en un día promedio.

Se tomará como entidades por arribo de 2218 paquetes que se procesaran en un día promedio y que luego seguirán el flujo de su probabilidad para cada sector que le corresponda.

5.2.2. Decisor

El decisor es un proceso de probabilidad que indicara el intervalo o rango que tomaran los paquetes para iniciar su proceso de registro. Con un total de 19 procesos para el diagrama presentado, las probabilidades se hallaron de acuerdo con el consolidado total del mes dividido entre el total de paquetes procesados por cada proceso.

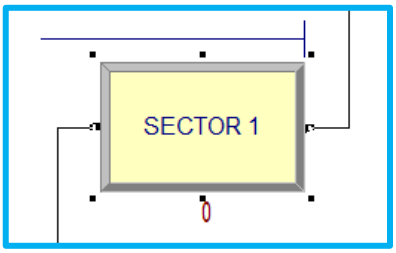


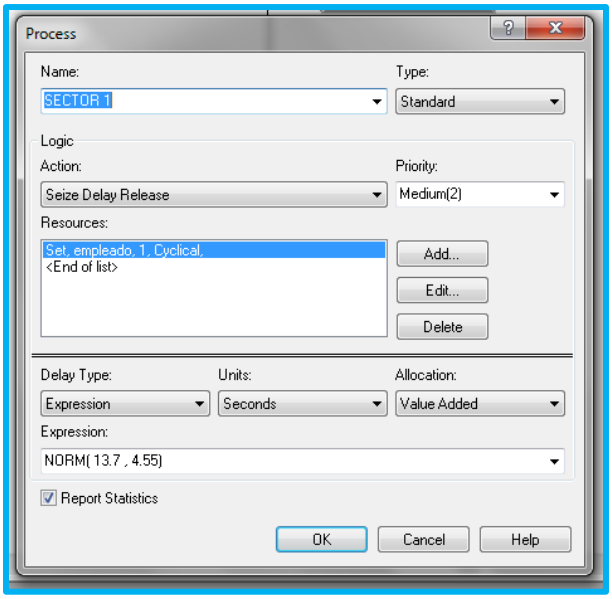


Se le asignará el nombre de decisión para el proceso mencionado, y se seleccionará el tipo de probabilidad, en este caso será ***N-way by*** *chance*, que significa que se podrá insertar n probabilidades por una oportunidad de promedio.

5.2.3. Proceso de Registro

Para este proceso se tomará en cuenta los 18 sectores habilitados para el registro de paquetería en sus respectivos anaqueles.





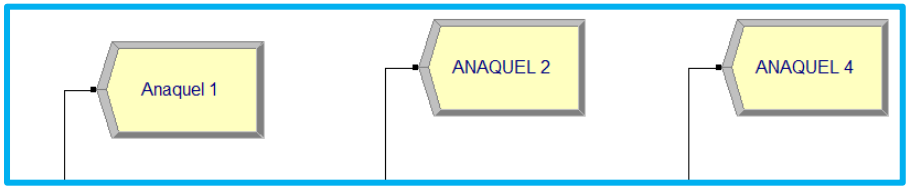
Cada proceso llevara el nombre de su sector, y cada uno tiene una acción de ***Seize Delay Release***, ya que se tomará en cuenta los recursos que utilizara cada proceso y un proceso de cola.

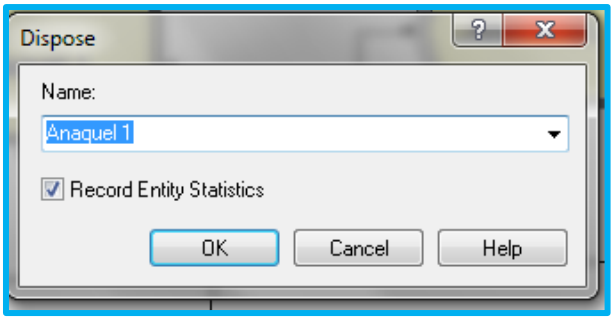
En ***Resource***, se añadirá la persona encargada de procesar los paquetes y se le asignará el nombre de ‘’empleado’’ con un rol ***cyclical*** que significa que seguirá en línea cada proceso para los sectores.

La expresión será la obtenida mediante la base de datos de los tiempos que se requirió analizar por paquetería en cada sector por media de tiempo en segundos.

5.2.4. Entidad de Salida

La entidad de salida mostrara la cantidad de paquetería registrada a través del Sistema CEDSUM en cada uno de los anaqueles que corresponde al sector, y la cantidad de paquetería que sale de la Administración Postal de Miraflores para reparto en los distritos de Miraflores y Surquillo.

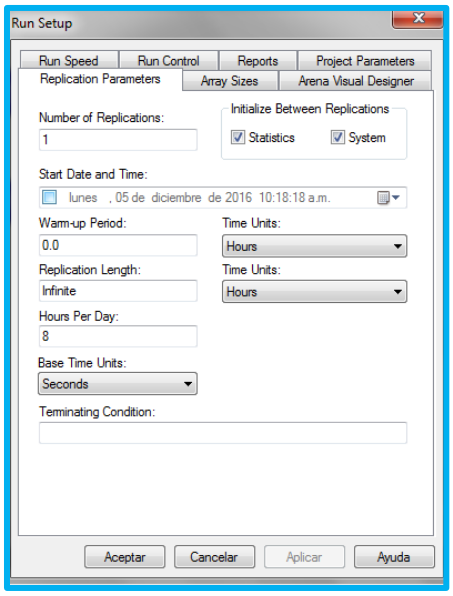




Cada entidad de salida tendrá el nombre según el sector al cual se registrará la paquetería.

5.3. Validación del Modelo

Para calcular el número de réplicas se procede a generar la corrida de la simulación colocando un elemento ***"replicate"*** en el cual se especifica el número de réplicas.



El modelo de simulación tendrá una sola replica que significará que nos mostrará el tiempo total que se requiere para registrar todos los sectores de acuerdo con la cantidad de envíos que se tiene como promedio estimado.

Tendrá una condición que el trabajo estará basado en 8 horas de trabajo.

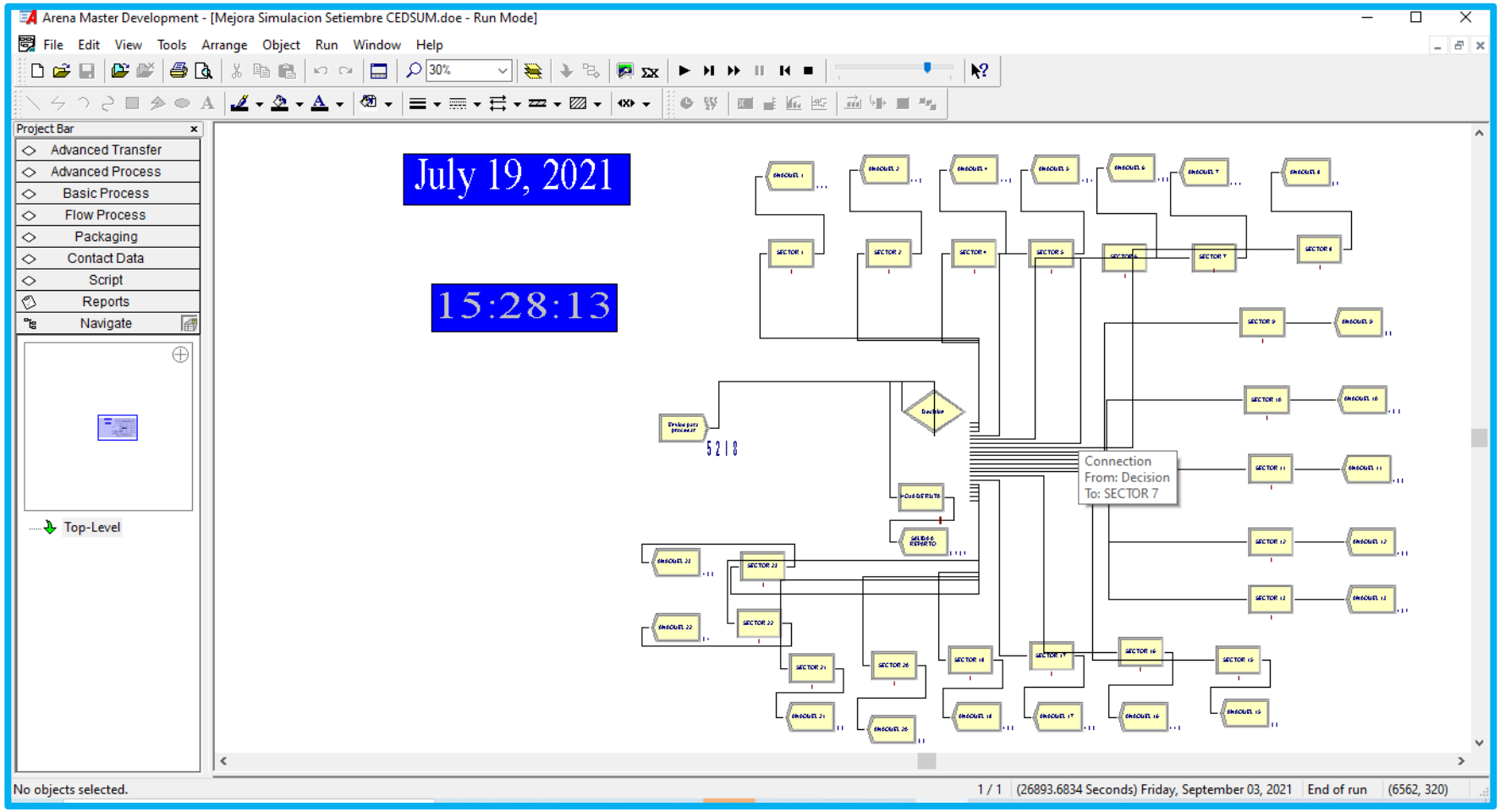


Figura 5.1 Resultado del proceso de registro actual

Elaboración Propia

5.4. Resultados de la validación

El tiempo total que nos tomaría registrar todos los sectores como promedio el día 19 de julio del 2021 para la Administración Postal de Miraflores será de **7 horas con 28 minutos y 13 segundos** sin interrupción alguna.

Se tendrá los siguientes datos de proceso por cada sector:

PROCESO DE REGISTRO	**CANTIDAD**
SECTOR 1	52
SECTOR 2	60
SECTOR 4	67
SECTOR 6	64
SECTOR 7	67
SECTOR 8	41
SECTOR 9	43
SECTOR 10	39
SECTOR 11	65
SECTOR 12	53
SECTOR 13	59
SECTOR 15	45
SECTOR 16	48
SECTOR 17	70
SECTOR 18	89
SECTOR 21	40
SECTOR 22	24
SECTOR 23	31

Estos resultados reflejan el proceso real al contar con una sola persona encargada de realizar los siguientes procesos:

COLABORADOR	**RESPONSABILIDAD**
Operador Postal	Clasificación de envíos por sector
	Registro de envíos por sector
	Descarga y liquidación de hojas de ruta
	Creación de nuevas hojas de ruta

CAPITULO VI PROPUESTA DE MEJORA

Esta propuesta consiste en reducir los tiempos del procesamiento a través de la implementación de un recurso de capacidad más como apoyo al ya existente, el cual será evaluado para el mes de agosto.

6.1. Objetivos de la Propuesta

- Reducir el tiempo de espera de los paquetes para el proceso de registro.
- Mejorar la distribución de los sectores añadiendo 2 nuevos sectores que permitan la reducción de capacidad en los anaqueles y evitar una alta carga a los carteros.
- Replantear un nuevo diseño en el proceso de clasificación y registro de paquetería.
- Permitir estudiar otros procesos que la Administración Postal de Miraflores pueda tener problemas.

6.2. Recursos

- Permitir el acceso a 2 practicantes que puedan ser responsables del registro de paquetería, descarga, liquidación y creación de envíos en el sistema del servicio postal.
- De esta forma no se afecta el *head-count* de la Operación Postal, ya que en cuanto a retribución económica significaría el mismo gasto si se contratara a 1 nuevo Operador Postal.

COLABORADOR	RESPONSABILIDAD
Operador Postal	Clasificación de envíos por sector
Practicante 1 y 2	Registro de envíos por sector
Practicante 1 y 2	Descarga y liquidación de hojas de ruta
Practicante 1 y 2	Creación de nuevas hojas de ruta

- Utilizar dos nuevos anaqueles que se encuentran disponibles en la Administración para descongestionar 4 sectores que contienen una alta carga de paquetería. Con estos recursos, reingresaría a la producción 2 sectores adicionales.

6.3. Análisis Estadístico de los Nuevos Sectores

Con la finalidad de optimizar los recursos de la administración, reingresarían los sectores 5 y 20 que son destinados para la ruta de los distritos de Miraflores y Surquillo.

En base a ello, se presenta a continuación el análisis estadístico de los nuevos sectores y los adjuntos:

Sector 5

El sector estará asignado al Sr. Pedro Cruzado y para tenemos la siguiente distribución:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/08/2021	18
02/08/2021	23
03/08/2021	61
05/08/2021	64
06/08/2021	68
07/08/2021	56
08/08/2021	22
09/08/2021	62
10/08/2021	66
12/08/2021	4
13/08/2021	86
14/08/2021	61

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/08/2021	21
16/08/2021	14
17/08/2021	43
19/08/2021	1
20/08/2021	115
21/08/2021	112
22/08/2021	91
23/08/2021	18
24/08/2021	85
26/08/2021	35
27/08/2021	65
28/08/2021	40
29/08/2021	50
31/08/2021	48

Sector 6

El sector 6 presentará una nueva distribución para el mes de agosto respecto a lo registrado en el mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/08/2021	37
02/08/2021	89
03/08/2021	57
05/08/2021	50
06/08/2021	52
07/08/2021	54
08/08/2021	7
09/08/2021	50

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/08/2021	13
16/08/2021	22
17/08/2021	40
19/08/2021	56
20/08/2021	71
21/08/2021	95
22/08/2021	59
23/08/2021	32

10/08/2021	47
12/08/2021	9
13/08/2021	65
14/08/2021	42

24/08/2021	49
26/08/2021	40
27/08/2021	36
28/08/2021	20
29/08/2021	38
31/08/2021	48

Sector 7

El sector 7 presentará una nueva distribución para el mes de agosto respecto a lo registrado en el mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/08/2021	57
02/08/2021	119
03/08/2021	83
05/08/2021	72
06/08/2021	86
07/08/2021	58
08/08/2021	37
09/08/2021	65
10/08/2021	52
12/08/2021	21
13/08/2021	70
14/08/2021	42

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/08/2021	70
16/08/2021	50
17/08/2021	19
19/08/2021	2
20/08/2021	70
21/08/2021	124
22/08/2021	2
23/08/2021	16
24/08/2021	101
26/08/2021	112
27/08/2021	84
28/08/2021	30
29/08/2021	38
31/08/2021	60

Como consecuencia de esta nueva distribución para el distrito de Miraflores vemos una reducción del 40% paquetes en los dos anaqueles del sector 6 y 7.

Sector 7

El sector 17 presentará la siguiente distribución para el mes de agosto, con respecto a la hallada en el mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS

01/08/2021	1
02/08/2021	162
03/08/2021	101
05/08/2021	70
06/08/2021	85
07/08/2021	70
08/08/2021	23
09/08/2021	117
10/08/2021	59
12/08/2021	18
13/08/2021	136
14/08/2021	52

15/08/2021	23
16/08/2021	7
17/08/2021	81
19/08/2021	16
20/08/2021	149
21/08/2021	5
22/08/2021	129
23/08/2021	130
24/08/2021	3
26/08/2021	55
27/08/2021	40
28/08/2021	42
29/08/2021	52
31/08/2021	33

Sector 18

El sector 18 presentará la siguiente distribución para el mes de agosto, con respecto a la hallada en el mes de julio:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/08/2021	1
02/08/2021	148
03/08/2021	137
05/08/2021	94
06/08/2021	85
07/08/2021	100
08/08/2021	39
09/08/2021	113
10/08/2021	69
12/08/2021	2
13/08/2021	127
14/08/2021	52

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/08/2021	32
16/08/2021	54
17/08/2021	56
19/08/2021	166
20/08/2021	3
21/08/2021	169
22/08/2021	183
23/08/2021	4
24/08/2021	123
26/08/2021	60
27/08/2021	57
28/08/2021	20
29/08/2021	43
31/08/2021	76

Sector 20

Este nuevo sector 20 implementado estará a cargo del Sr. Victor Cahuana, y a continuación se mostrará la distribución de envíos para el mes de agosto:

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
01/08/2021	47
02/08/2021	18
03/08/2021	40
05/08/2021	35
06/08/2021	49
07/08/2021	73
08/08/2021	2
09/08/2021	38
10/08/2021	41
12/08/2021	30
13/08/2021	47
14/08/2021	30

FECHA DE REGISTRO	CANTIDAD DE PAQUETES REGISTRADOS
15/08/2021	19
16/08/2021	8
17/08/2021	45
19/08/2021	108
20/08/2021	2
21/08/2021	96
22/08/2021	53
23/08/2021	27
24/08/2021	27
26/08/2021	30
27/08/2021	55
28/08/2021	30
29/08/2021	28
31/08/2021	15

Con esta nueva distribución para el distrito de Surquillo, se logra una reducción del 27% de envíos localizados en los anaqueles del sector 17 y 18.

6.4. Análisis Probabilístico para el Proceso de Registro

Para nuestros sectores, las probabilidades que se ingresarán en el modelo de simulación serán las siguientes durante el mes de agosto:

	SECT1	SECT2	SECT4	SECT5	SECT 6	SECT7	SECT8	SECT9	SECT10	SECT11
TOTAL	1029	1404	1347	1091	996	1300	795	787	1052	1436
PROB.	2.2%	3.0%	2.9%	2.3%	2.1%	2.8%	1.7%	1.7%	2.3%	3.1%

	SECT12	SECT13	SECT15	SECT16	SECT17	SECT18	SECT20	SECT21	SECT22	SECT23
TOTAL	956	1135	857	1030	1437	1757	835	868	698	1276
PROB.	2.1%	2.4%	1.8%	2.2%	3.1%	3.8%	1.8%	1.9%	1.5%	2.7%

6.5. Nuevo Modelo de Flujo para la Simulación

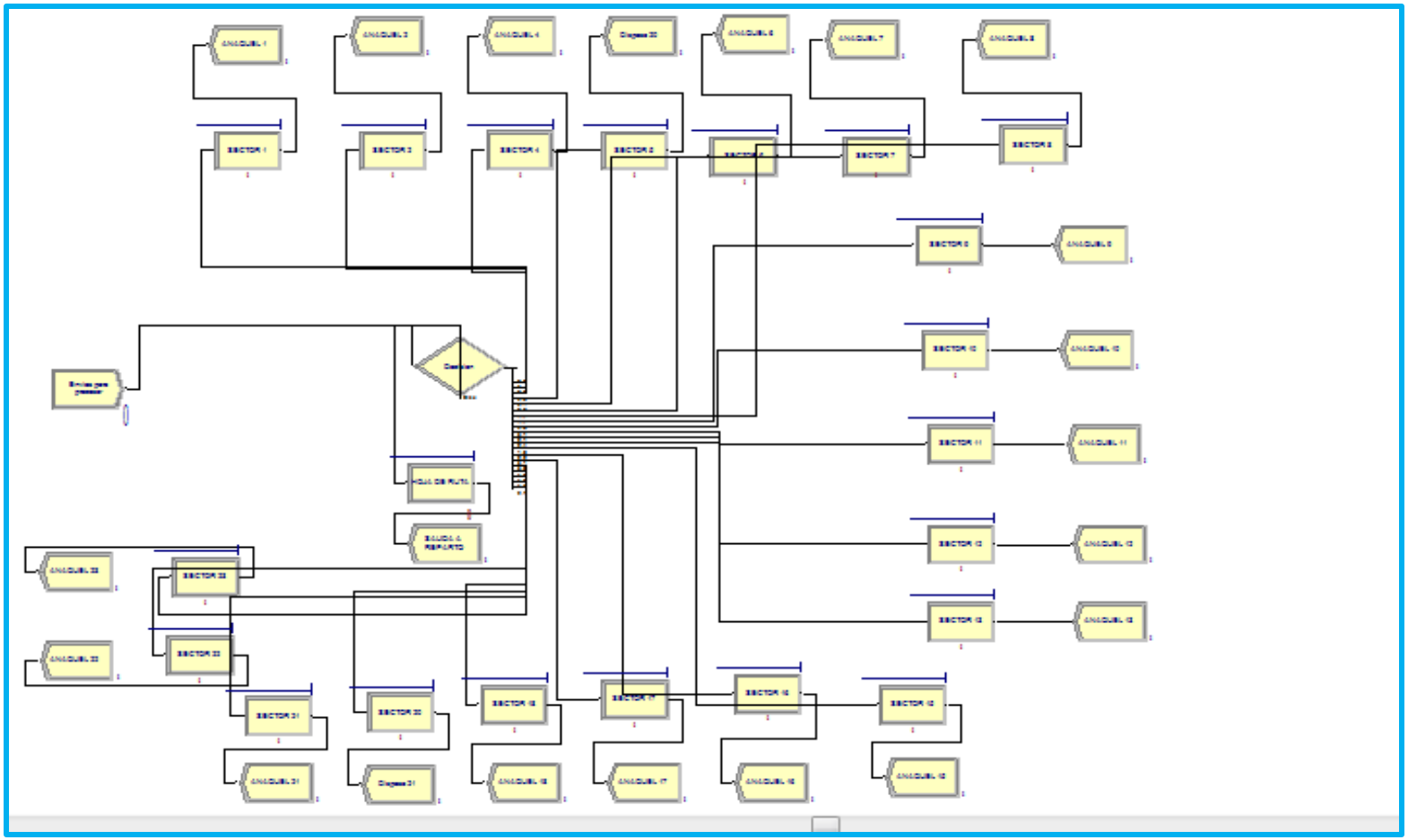


Figura 6.1 Modelo del proceso actual

Elaboración Propia

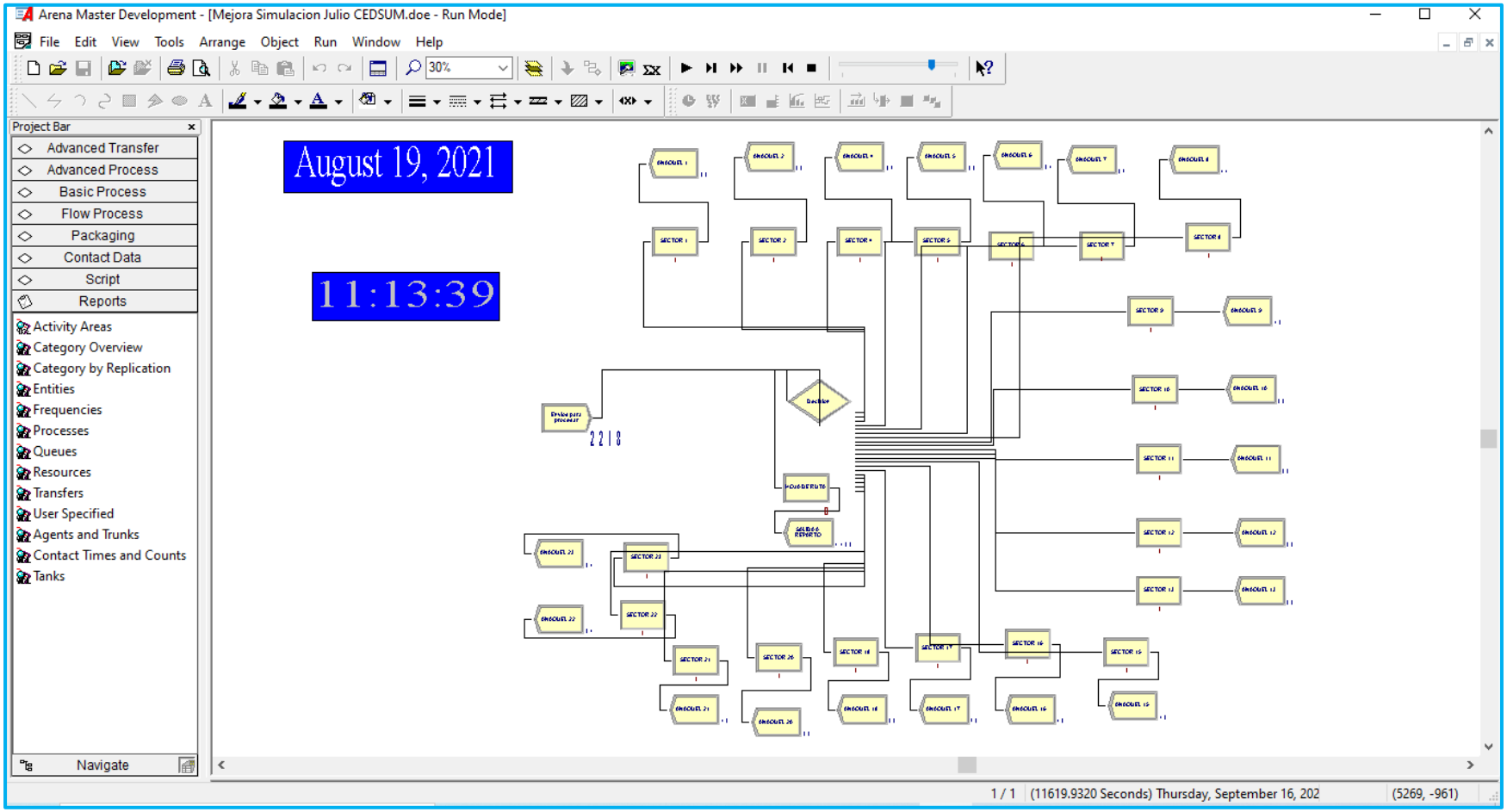


Figura 6.1 Resultados del nuevo modelo de optimización

Elaboración Propia

6.6. Resultados de la Validación

- Con la inclusión de dos personas a cargo en el Sistema CEDSUM, empezando a las 8:00 a.m. tendría un tiempo de trabajo de 3 horas y 13 minutos con 39 segundos, para los procesos de Registro sin interrupción alguna.
- Los sectores 6,7, 17 y 18 reducirán la carga diaria que se procesa para esos sectores, dando un intervalo de paquetes a los nuevos sectores, permitiendo que los carteros puedan tener más tiempo para el reparto de otros envíos, se muestra el total de envíos registrados:

PROCESO DE REGISTRO	**CANTIDAD**
SECTOR 1	52
SECTOR 2	60
SECTOR 4	67
SECTOR 5	52
SECTOR 6	64
SECTOR 7	67
SECTOR 8	41
SECTOR 9	43
SECTOR 10	39
SECTOR 11	65
SECTOR 12	53
SECTOR 13	59
SECTOR 15	45
SECTOR 16	48
SECTOR 17	70
SECTOR 18	89
SECTOR 20	39
SECTOR 21	40
SECTOR 22	31
SECTOR 23	61

CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

El análisis realizado permitió representar mediante un modelo de simulación el comportamiento del proceso de registro y distribución de paquetería de la Administración Postal de Miraflores, considerando la información recopilada durante el estudio de tiempos, el volumen de envíos procesados y los recursos disponibles en la operación.

Los resultados obtenidos para el escenario actual muestran que el procesamiento de los envíos correspondientes a los sectores analizados, incluyendo las actividades necesarias para la elaboración de la hoja de ruta, requiere un tiempo aproximado de 6 horas, 21 minutos y 45 segundos, considerando la participación de un solo colaborador responsable del proceso.

A partir de los resultados obtenidos se evaluó un escenario de mejora que considera la participación de dos practicantes y una redistribución de la carga de trabajo entre los sectores. Bajo estas condiciones, el modelo obtiene un tiempo aproximado de 3 horas, 13 minutos y 39 segundos para completar las actividades evaluadas.

La comparación entre ambos escenarios evidencia una reducción de aproximadamente 3 horas y 8 minutos en el tiempo total de procesamiento, equivalente a cerca del 49 % respecto al escenario actual. Este resultado demuestra que la redistribución de las actividades y la participación de los recursos considerados en la propuesta permiten mejorar la capacidad operativa del proceso.

Finalmente, la alternativa propuesta permite obtener esta mejora sin incrementar el head count ni generar una modificación del presupuesto establecido para la operación, por lo que constituye una alternativa que puede ser considerada por la Administración Postal de Miraflores para mejorar el desempeño del proceso.

7.2. Recomendaciones

- Evaluar la implementación del escenario propuesto, considerando la participación de dos practicantes y la redistribución de los sectores definida en el modelo, debido a la reducción obtenida en el tiempo total de procesamiento.
- Realizar un seguimiento de los tiempos de registro y preparación de los envíos después de implementar las mejoras, con la finalidad de comparar los resultados reales con los valores obtenidos mediante la simulación.

- Actualizar periódicamente los parámetros del modelo de Arena cuando se presenten cambios importantes en el volumen de paquetería, tiempos de procesamiento, distribución de sectores o disponibilidad de recursos.
- Utilizar el modelo como herramienta de apoyo para evaluar futuros cambios operativos antes de implementarlos, permitiendo analizar previamente su posible impacto sobre los tiempos y utilización de recursos.
- Evaluar la posibilidad de aplicar la metodología desarrollada en otras Administraciones Postales, considerando previamente las características particulares de cada sede, su volumen de envíos y los recursos disponibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2001). *Discrete-event system simulation* (3.ª ed.). Prentice Hall.

Córdova, M. (2006). *Estadística aplicada*. Moshera.

Fábregas, A., Wadnipar, R., Paternina, A., & Mancilla, A. (2003). *Simulación de sistemas productivos con Arena*. Ediciones Uninorte.

Fitzsimmons, J., & Fitzsimmons, M. (2004). *Service management: Operations, strategy, and information technology* (4.ª ed.). McGraw-Hill.

Mendenhall, W., & Sincich, T. (1997). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (4.ª ed.). Prentice Hall.

Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*.