

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
DE LAS AMÉRICAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Propuesta de balanceo de cargas de trabajo de la cuadrilla
de aseo de vías de la Municipalidad de San José**

AUTORA:

Verónica Brenes Salazar

TUTOR:

MBA Alejandro Leiva González

LECTOR:

SAN JOSÉ, SETIEMBRE, 2021

Contenido

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	15
Generalidades de la empresa	16
Reseña histórica	16
Misión	17
Visión	17
Políticas	17
Organigrama	18
Distribución operativa de la Sección de Limpieza Urbana	20
Fundamento legal de las funciones de limpieza urbana	20
Planteamiento del problema	23
Objetivos	24
Objetivo general	24
Objetivos específicos	24
Justificación	25
Antecedentes	26
Proyecciones	29
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	30
Estudio de métodos de trabajo	30
Etapas de un estudio de métodos de trabajo	30
Teoría de muestreo de trabajo	31
Técnicas de medición de trabajo	32
Concepto de proceso	33
Concepto de actividad	33
Mapa de proceso	33
Diagrama de causa y efecto	34
Hoja de verificación	35
Diagrama de Pareto	36

	8
Diagrama de flujo	38
Estudio de tiempos	39
Muestreo del trabajo	47
Medición de cargas de trabajo	49
Balance de líneas	51
Pert (ruta crítica)	54
Importancia de los indicadores de gestión	57
La clave del proceso de selección de KPIs	57
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	59
Enfoque	59
Cuantitativo	59
Cualitativo	60
Mixto	60
Enfoque seleccionado	60
Alcance	61
Exploratorio	61
Descriptivo	61
Correlacional	61
Explicativo	61
Alcance seleccionado	62
Diseño	62
Diseño seleccionado	63
Muestra	63
Muestra seleccionada	64
Variables	64
Instrumentos	66
Proceso de recolección de datos	67
Método de análisis	68
Cronograma	69
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	72
Descripción de la situación actual	73

Muestra de la investigación	76
Algoritmo de Klee y de Pareto	81
Diagrama de Pareto	83
Diagrama de Pert	84
Diagrama de ruta crítica	86
Diagrama de Ishikawa	89
Diagrama de Pareto	90
Diagrama Sipoc	93
Personal	95
Recolección de datos	100
Análisis de la información	110
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
Conclusiones	117
Recomendaciones	120
CAPÍTULO VI PROPUESTA	123
Propuesta	123
Diseño o propuesta	123
1. Introducción	124
1.2. Conceptos y definiciones	124
1.3 Objetivos	125
1.3.1 Objetivo general	125
1.3.2 Objetivos específicos	125
1.4 Alcance	125
1.5 Misión y visión	125
1.6 Estructura actual	126
2. Método de cálculo	127
3. Responsabilidad	127
4.Generalidades	128
5. Gráfico de tendencia	128
Definir	129
Medir	132

	10
Matriz para indicador de productividad	133
Matriz de indicador de ausentismo	134
Matriz de indicador de consumo de bolsas plásticas	135
Analizar	136
Plazos	137
Mejorar	138
Controlar	138
Evaluación económica	139
Costo-capacitación	141
Beneficios	144
Relación costo-beneficio	145
Plan de implementación	145
Presentación a la jefatura	145
Presentación a los 14 supervisores	145
Mesas de trabajo	146
Aclaración de dudas	146
Supervisión del primer mes	146
Consolidación en los dos primeros meses	146
Análisis de la información	146
Exposición de los análisis	147
Implementación de mejoras	147
Reunión de presentación con subalternos	147
Los supervisores emitirán informes	147
Implementación de cronograma	147
REFERENCIAS	148
Bibliografía	148
APÉNDICES	150

Figuras

Figura 1. Organigrama de la Municipalidad de San José.....	19
--	----

Figura 2. Distribución operativa de la sección de limpieza urbana	20
Figura 3. Fórmula para observaciones	31
Figura 4. Desviación estándar	32
Figura 5. Técnicas de medición de trabajo.....	33
Figura 6. Mapa de procesos.....	34
Figura 7. Diagrama de causa y efecto	34
Figura 8. Hoja de verificación.....	35
Figura 9. Diagrama de Pareto.....	37
Figura 10. Diagrama de flujo	38
Figura 11. Figuras del diagrama de flujo	39
Figura 12. Fórmula número de observaciones	43
Figura 13. Tolerancias permitidas.....	45
Figura 14. Suplementos.....	46
Figura 15. Tiempo estándar.....	48
Figura 16. Fórmula para desviación.....	49
Figura 17. Hoja de medición de cargas de trabajo	50
Figura 18. Fórmula carga de trabajo	51
Figura 19. Cuadro variables balance de líneas.....	52
Figura 20. Fórmula para balanceo de líneas.....	53
Figura 21. Matriz operacional del balance de líneas.....	53
Figura 22. Diagrama de Pert.....	56
Figura 23. Edt.....	69
Figura 24. Diagrama de Gantt.....	70
Figura 25. Cuadro compilado de unidades de trabajo.....	74
Figura 26. Plano del cantón de San José	75
Figura 27. Unidad de trabajo de Merced.....	76
Figura 28. Instalaciones de la Unidad Merced.....	77
Figura 29. Plano del Distrito Merced.....	78
Figura 30. Ruta 2 (Distrito Merced).....	80
Figura 31, Algoritmo de Klee y de Pareto	81
Figura 32. Tabla de consolidación de pesos.....	82
Figura 33, Diagrama de Pareto.....	83
Figura 34. Ecuación básica del cálculo de Pert.....	84
Figura 35. Cuadro del diagrama de Pert.....	85
Figura 36. Diagrama de Pert	86
Figura 37. Ruta crítica.....	87
Figura 38. Diagrama de ruta crítica.....	88
Figura 39. Diagrama de Ishikawa	89
Figura 40. Pareto de causas	91
Figura 41. Diagrama de flujo	92

Figura 42. Diagrama de Sipoc.....	94
Figura 43. Horario laboral.....	96
Figura 44. Actividades de trabajadores manuales I.....	97
Figura 45, Distribución de rutas.....	99
Figura 46, Fórmula para muestra.....	102
Figura 47. Definición de fórmula de muestra.....	102
Figura 48. Aplicación de la fórmula.....	103
Figura 49. Plantilla para toma de los tiempos.....	105
Figura 50, Muestras recolectadas del total del proceso.....	106
Figura 51. Estudio de tiempos.....	109
Figura 52. Tiempos productivo e improductivo.....	113
Figura 53. Gráfico de tiempo productivo e improductivo.....	113
Figura 54. Misión, visión y valores.....	126
Figura 55. Organigrama de la sección de limpieza urbana.....	127
Figura 56. Matriz para indicador de productividad.....	133
Figura 57. Matriz de indicador de ausentismo.....	134
Figura 58. Matriz para indicador de consumo de bolsas.....	135
Figura 59. Costo por contratación.....	140
Figura 60, Proyección salarial anual.....	141
Figura 61. Costo por inducción del personal.....	142
Figura 62. Costo por facilitador de inducción.....	143
Figura 63. Costo total de la capacitación.....	143
Figura 64. Costo total de la propuesta.....	144
Figura 65. Cronograma de implementación del año 2021.....	147

Tablas

Tabla 1. Las siete etapas de métodos de trabajo.....	30
Tabla 2. Variables.....	65
Tabla 3. Instrumentos.....	66
Tabla 4. Método de análisis.....	68
Tabla 5. Rutas, metros lineales y frecuencias.....	79
Tabla 6. Funciones por puesto de la sección de limpieza urbana.....	95
Tabla 7. Frecuencia y rutas por desarrollar.....	98
Tabla 8. Frecuencia y ruta por desarrollar.....	99
Tabla 9. Tiempo de barrido.....	101
Tabla 10. Suplementos y tolerancias.....	107
Tabla 11. calificación de actuación.....	108
Tabla 12. Tiempos suplementarios.....	110

Tabla 13. Resumen de Jornada.....	111
Tabla 14. Actividades desarrolladas en tiempo real.....	112
Tabla 15. Metros recorridos por trabajador manual.....	114
Tabla 16. Promedio de metros recorrido.....	114
Tabla 18. Cuadro de mando	129
Tabla 19. Ficha de indicador de productividad.....	130
Tabla 20. Ficha de indicador de consumo de bolsas plásticas	131
Tabla 21. Ficha de indicador de ausentismo	132
Tabla 22. Aportes de análisis de indicadores	137
Tabla 23. Plazos de responsabilidad	138
Tabla 24. Costo de contratación.....	139
Tabla 25. Costo por cargas sociales	140

Apéndices

Apéndice 1. Mapa de ruta 2	150
Apéndice 2. Distribución de rutas 1	150
Apéndice 3. Distribución de rutas 2	151
Apéndice 4. Tonelaje recogido (2020).....	151
Apéndice 5. Meta Plan Operativo Anual	152
Apéndice 6. Objetivos y funciones de la sección.....	152
Apéndice 7. Estructura operativa	153
Apéndice 8. Carretillos utilizados unidad Merced	154
Apéndice 9. Palas utilizadas en la unidad Merced.....	154
Apéndice 10. Basurero con ruedas y adaptaciones	155
Apéndice 11. Pala, rastrillo y escobón con adaptación.....	155
Apéndice 12. Basurero con cajón y forro adaptado	156
Apéndice 13. Bodega de herramientas y materiales	156
Apéndice 14. Acomodo de bolsas.....	157
Apéndice 15. Acomodo de bolsas 2	157
Apéndice 16. Bolsas plásticas	158
Apéndice 17. Botadero clandestino 1.....	158
Apéndice 18, Amplitud del botadero 1	159
Apéndice 19. Forma del escobón	159
Apéndice 20, Adaptación del escobón	160
Apéndice 21. Construcción con foco de basura	160
Apéndice 22. Botadero 3	161
Apéndice 23. Magnitud del botadero 3	161
Apéndice 24. Escombros.....	162

Apéndice 25. Basurero con ruedas y adaptación.....	162
Apéndice 26. Cajón para almacenamiento de bolsas	163
Apéndice 27. Adaptación para bolsas	163
Apéndice 28. Guantes que provocan problemas en la piel.....	164
Apéndice 29. Adaptación del escobón con palo de aluminio	164
Apéndice 30. Guantes adecuados para labor de barrido	165
Apéndice 31. Segunda opción de guantes adecuados	165

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como finalidad formular una propuesta de balance de las cargas de trabajo que se generan en la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José, para lo cual se tomará como punto principal del estudio el distrito comercial de mayor impacto.

Para la Municipalidad de San José es indispensable contar con una propuesta que le ayude a visualizar las cargas de trabajo. Esto debido al problema económico por el que atraviesan los países del mundo por motivo de la pandemia del coronavirus, por lo que mediante el balanceo de las cargas se espera poder distribuir de manera equitativa las funciones que desempeñan los trabajadores manuales I de la sección mencionada en sus labores diarias de limpieza de aceras, cordón de caño y caño.

En el capítulo primero de esta investigación se plantean sus objetivos y se detalla la problemática que afronta la Municipalidad y que desea resolver mediante la implementación de las herramientas que se le propongan como resultado de este estudio.

En el segundo capítulo se hace la explicación correspondiente a los métodos o herramientas que se utilizan para encontrar las soluciones más apropiadas para casos como este. En el capítulo tercero se genera toda la metodología necesaria para cumplir con cada uno de los objetivos establecidos en primera instancia, y se detallan cada una de las herramientas que utilizarán para sustentar dicho estudio.

En el cuarto capítulo se describe la situación actual de la Sección de Limpieza Urbana y de sus cuatro distritos. Se analiza la información suministrada por la dependencia y se compara con la información que corresponde a tiempo extraordinario, a entrevistas realizadas anteriormente y al diagnóstico formulado por la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos.

El quinto apartado corresponde a las conclusiones y recomendaciones, para las que se tomarán como referencia los datos obtenidos con la metodología aplicada, además de lo analizado sobre la situación actual de la sección. La aplicación de las recomendaciones que se hacen es algo necesario, a fin de que se pueda concretar la propuesta para balancear las cargas.

En el capítulo sexto se presenta la propuesta de resolución del problema, incluido el aspecto económico, al tiempo que se solicita su implementación previa evaluación de los procesos mediante el desarrollo y la medición de indicadores de gestión.

Generalidades de la empresa

A continuación, se presenta una reseña de la historia de la Municipalidad de San José, incluidos sus pilares principales: la misión, la visión, las políticas y el organigrama.

Reseña histórica

La Municipalidad de San José fue fundada en el año 1820 bajo la modalidad de institución descentralizada del gobierno y desde entonces presta servicios en la provincia de San José mediante sus diferentes departamentos y secciones.

El municipio capitalino presta los siguientes servicios para el aseo y ornato del cantón:

- Limpieza de aceras, cordón de caño y caño.
- Recolección de residuos.
- Centro de acopio para reciclaje
- Mantenimiento de parques.
- Mantenimiento de carreteras cantonales.
- Mantenimiento y construcción de proyectos en los barrios.
- Concesión de patentes comerciales.
- Servicios de mercados para la venta de artículos de primera y segunda necesidad.
- Servicios de cementerios municipales.

Los anteriores son algunos de los muchos servicios que presta la Municipalidad como parte del cobro que realiza como impuestos de bienes inmuebles y de servicios urbanos, además del cobro de patentes comerciales y de otros servicios que son pagados al municipio por la prestación de esos servicios dentro del marco de su desempeño en los 11 distritos del cantón de San José, cada uno con sus correspondientes barrios y con la intervención de la parte central de San José, que es una de las áreas más comerciales del país.

La Municipalidad de San José, al igual que todas sus dependencias, tiene las mismas misión, visión y política con el fin de que haya un mismo sentir en todo el municipio, y de que se desempeñen de la manera más adecuada las funciones para las cuales cada persona es contratada:

Misión

Para la prestación de sus servicios la Municipalidad de San José se rige por la siguiente misión:

“La Municipalidad de San José es el ente rector del cantón que planifica y dirige el desarrollo de la ciudad y presta servicios públicos con calidad, oportunidad, efectividad y ética para satisfacer las necesidades de su población y sus visitantes.

Visión

De igual manera, la visión está enfocada en los servicios que presta la Municipalidad en el cantón de San José:

Ser un gobierno local líder en la generación de desarrollo económico, social, cultural, urbano, tecnológico y ambiental, que articula de forma integrada y consensuada sus esfuerzos con diferentes actores sociales, de forma inclusiva, solidaria y con equidad; para una mejor convivencia y calidad de vida de sus habitantes.

Valores

Los valores bajo los cuales labora la Municipalidad son: lealtad, respeto, compromiso, servicio y honestidad, que son inculcados en sus dependencias: sección, procesos, unidades de trabajo y otros que se destacan como parte importante del municipio y que son destacados en el compromiso que se tiene con el contribuyente y con los ciudadanos en la prestación del servicio generado.

Políticas

Dentro de las políticas del municipio josefino se destacan las ambientales, culturales, estructurales y de servicio integral, que se le ofrecen al ciudadano de la parte de San José más destacada por su limpieza y ambiente cultural, que es un realce que se desea dar no solo para la vista del nacional sino también a la persona extranjera que visita la capital costarricense; y lo mismo puede decirse de sus diseños arquitectónicos y de historia de este país de paz

Las políticas principales de la Municipalidad son:

1. Fortalecer la gestión ambiental en procura del desarrollo urbano responsable y sostenible del cantón.
2. Facilitar a la ciudadanía el ejercicio de sus derechos culturales.
3. Contribuir con el reconocimiento y la garantía de los derechos de las familias para legitimar su diversidad, impulsar valores humanistas y democráticos, y fortalecer su capacidad de realización de proyectos de vida en el marco de las dimensiones ética, política, cultural, social y ambiental en la que transcurre la vida cotidiana.
4. Incentivar la creación, ampliación y modernización de la infraestructura a fin de expandir con ello la actividad económica y lograr el desarrollo urbano, sustentable y ordenado del cantón.
5. Fortalecer el desarrollo institucional de manera que se garantice la eficiencia en la prestación de los servicios, y por ende el desarrollo del cantón.
6. Fomentar una cultura de participación y de la corresponsabilidad ciudadana en el cantón central de San José con el fin de ampliar la democracia y mejorar la gestión municipal.

Organigrama

En el organigrama se observa cómo está distribuida la municipalidad de San José, compuesta por gerencias, departamentos, secciones, procesos, alcaldía y concejo municipal.

La Municipalidad de San José se divide en el Departamento de Servicios Ambientales, el cual tiene adscritas a su línea directa las secciones de limpieza urbana y la sección de recolección, que se encargan de las funciones de barrido y recolección de residuos. Más detalladamente, en este ámbito se observa que también están la Sección de Limpieza Urbana y las funciones que se realizan en las unidades de trabajo en el desempeño de los trabajadores manuales como tales.

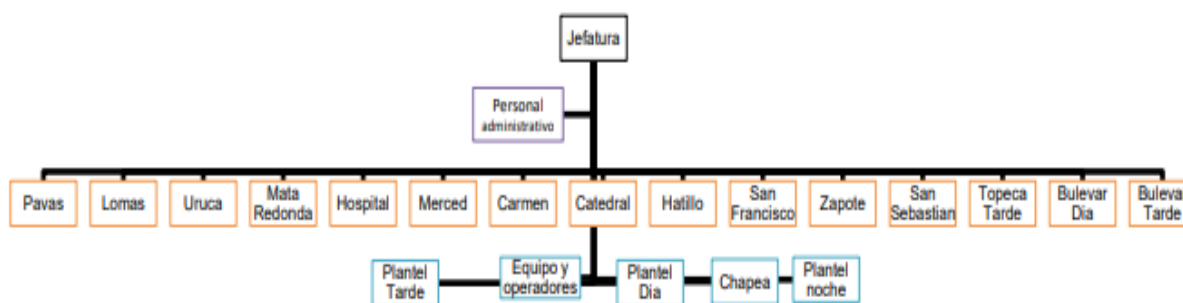
La Sección de Limpieza Urbana no solo tiene a cargo sus funciones de barrido de los 11 distritos de San José, sino que también genera lo que es fumigación y chapea en lugares que lo ameriten por su estado de atención; además de campañas de barrido por ser focos de botaderos clandestinos los cuales se aumentan en el área de los barrios.

Para mayor claridad acerca de la distribución estructural de las dependencias, en la figura 1 (Organigrama Municipalidad de San José) se observa lo antes mencionado:

Distribución operativa de la Sección de Limpieza Urbana

Desde el punto de vista operacional la Sección de Limpieza Urbana se divide en diferentes ramas, que abarcan toda la parte que genera el servicio como tal y que está compuesta por sus unidades de trabajo por distrito, con sus trabajadores manuales, operadores y personal administrativo, tal y como se ve en la figura 2. Distribución operativa. Sección de limpieza urbana.

Figura 2. Distribución operativa de la Sección de Limpieza Urbana



Nota: Municipalidad de San José

Fundamento legal de las funciones de limpieza urbana

Con respecto a las tareas que tiene a cargo la Sección de Limpieza Urbana, es importante mencionar los fundamentos legales de la prestación del servicio estipulado, no solo en la parte residencial y comercial sino también en la parte de parques y zonas verdes y en cualquier otro espacio destinado para uso del ciudadano josefino.

Las actividades de aseo y ornato que realiza la Municipalidad de San José se fundamentan en el derecho individual citado en el artículo 50 de la Constitución Política de Costa Rica, que dicta que “toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado”.

Con respecto a la prestación del servicio y a su cobro, el Código Municipal (Ley N° 7794, artículo 74) menciona que “los usuarios deberán pagar por los servicios de alumbrado público, limpieza de

vías públicas, recolección separada, transporte, valorización, tratamiento y disposición final adecuada de los residuos ordinarios, mantenimiento de parques y zonas verdes, servicio de policía municipal y cualquier otro servicio municipal urbano o no urbano que se establezca por ley, en el tanto en que se preste, aunque ellos no demuestren interés en tales servicios”. Para la gestión integral de residuos, específicamente en su artículo 8, la Ley N.º 8839 define de la siguiente manera las funciones de las municipalidades en cuanto al servicio operativo de gestión de residuos:

- a) Garantizar que en su territorio se provea el servicio de recolección de residuos en forma selectiva, accesible, periódica y eficiente para todos los habitantes, así como de centros de recuperación de materiales, con especial énfasis en los de pequeña y mediana escala para la posterior valorización.
- b) Proveer los servicios de limpieza de caños, acequias, alcantarillas, vías, espacios públicos, ríos y playas cuando corresponda, así como del manejo sanitario de animales muertos en la vía pública.
- c) Prevenir y eliminar los vertederos en el cantón y el acopio no autorizado de residuos.
- d) Impulsar sistemas alternativos para la recolección selectiva de residuos valorizables, como contenedores o receptores, entre otros.

El reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios, N° 36093-S, en su artículo 7 dispone que las municipalidades deberán realizar, respecto de lo operativo, lo siguiente:

- e) Garantizar que en su territorio se provea el servicio de recolección de residuos de manera periódica y eficiente para todos los habitantes, así como promover la recolección separada de los residuos.
- f) Proveer los servicios de barrido y limpieza de caños, acequias, alcantarillas, vías y espacios públicos.
- g) Colocar en las vías y parajes públicos recipientes para depositar residuos producidos exclusivamente por transeúntes.
- h) Prevenir la aparición y eliminar los vertederos existentes en el cantón.
- i) Realizar la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios y asegurar el fortalecimiento de la infraestructura necesaria para instalar dichos servicios.

Respecto de la contratación de terceros para prestar el servicio de gestión de residuos menciona el artículo 8 que “la contratación de servicios para la gestión total o parcial de los residuos sólidos

ordinarios no exime a la municipalidad de su responsabilidad y, por lo tanto, debe ejercer estricta vigilancia en el cumplimiento de las actividades contratadas”.

Sobre la recolección de los residuos y la planificación de sus rutas el reglamento menciona:

Artículo 24. La municipalidad establecerá un servicio de recolección de residuos sólidos de tal forma que estos no alteren o propicien condiciones adversas en la salud de las personas o contaminen el ambiente.

Artículo 26. A fin de garantizar la salud y la seguridad de los operarios, el diseño de rutas de recolección deberá considerar aspectos de salud ocupacional.

Artículo 27. Durante el proceso de recolección los operarios del servicio deberán proceder a la recolección de la totalidad de los residuos sólidos ordinarios, evitando dejar residuos y lixiviados esparcidos en la vía pública.

Artículo 28. En la realización de eventos especiales, espectáculos y plazas públicas a los que acude el público en forma masiva, el ente organizador de ese evento deberá disponer de un sistema de recolección y almacenamiento de los residuos generados.

Sobre la responsabilidad de los residuos de manejo especial el reglamento menciona en el artículo 40 que “los residuos de manejo especial que se originen en las unidades habitacionales deberán ser recolectados en horarios y rutas definidos y comunicados al usuario, mientras no exista o no estén disponibles en el país otras opciones de manejo o alternativas tecnológicas para la valorización o tratamiento de estos residuos”. Y sobre los residuos peligrosos originados en las unidades habitacionales indica, en su artículo 44, que “para la recolección de residuos peligrosos generados en las unidades habitacionales cada municipalidad deberá emitir las indicaciones respectivas acerca de la forma en que estos serán recolectados.”

Y sobre las prohibiciones determina en el artículo 61 que se “prohíbe depositar animales muertos, parte de estos y residuos de carácter especial, con los residuos para ser recolectados por el servicio ordinario.”

Planteamiento del problema

En solicitud interpuesta por el Departamento de Recursos Humanos se considera necesaria y una prioridad la reducción del rubro de tiempo extraordinario generado por las cuadrillas de la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José, creada desde que se hizo el estudio del balance de cargas de trabajo.

Dicha solicitud fue analizada por la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos la cual aprobó la inquietud, además de que anteriormente esta había hecho un diagnóstico del caso y finalmente recomendó un estudio de las cargas de trabajo en lo que respecta a la cantidad de personal con la que cuenta por cuadrilla, a las labores según el manual de puestos, a los metros lineales de barrida y según las entrevistas concertadas a los supervisores de las 21 cuadrillas municipales.

Las actividades a cargo de la Sección de Limpieza Urbana son de suma importancia para la atención del contribuyente, por lo que se cree necesario generar un servicio de calidad, el cual se debe lograr gracias a la labor del trabajador manual, de manera que este no se sienta con cargas de trabajo que minimicen su productividad y que más bien maximicen su proceso de cumplimiento de la meta, como es el abarcar las rutas asignadas diariamente por la unidad de trabajo Merced, y en este caso por el supervisor a cargo de la revisión de sus funciones.

Por consiguiente y según lo analizado, se puede determinar que este trabajo de investigación girará en torno al balance de cargas de trabajo y al cumplimiento de las actividades desarrolladas por la Sección de Limpieza Urbana. Se referirá entonces a las labores de la jefatura, del supervisor y del trabajador manual I, que entre todos integran un equipo de trabajo en el proceso de limpieza del cantón de San José. Lo anterior en cumplimiento de los objetivos y metas establecidos para este proceso institucional, que es de necesidad prioritaria para la prestación del servicio, no solo por realizarlo sino por la calidad con la que lo realizan.

Así planteado el problema que se pretende resolver, se formula como pregunta de investigación la siguiente:

¿Cómo generar una propuesta que balancee las cargas de trabajo en la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José?

Objetivos

La parte esencial de todo proceso de investigación corresponde al establecimiento de objetivos tangibles, reales y generadores del destino que tomará la investigación, así como también se requiere una visualización resumida de cada punto conceptualizado de los procesos de desarrollo interno y externo.

Además, cada parte del desarrollo de los objetivos está ligada también a lo que se desea en el corto, el mediano y el largo plazos, y a la consecución de lo obtenido de la información recolectada y generada por el ente.

En cuanto a este trabajo de investigación sobre el balance de cargas de trabajo en la sección de limpieza urbana de la Municipalidad de San José, se establecen seguidamente los siguientes objetivos o pautas para la aplicación del método de balanceo de cargas de trabajo:

Objetivo general

Efectuar un balanceo de las cargas de trabajo del servicio de aseo de vías a cargo de la Sección de Limpieza Urbana del cantón de San José, de la Municipalidad de San José, en el primer trimestre del 2021.

Objetivos específicos

1. Describir el proceso de la limpieza de vías según las funciones y actividades de quienes las realizan.
2. Medir los tiempos y las cargas de trabajo que se generan por cuadrilla de aseo de vías.
3. Analizar los resultados de los estudios que se hagan por función y según el manual de puestos, los tiempos y las cargas.
4. Elaborar una ficha de indicadores que contenga información cuantitativa para la toma de decisiones.
5. Aplicar controles que contribuyan a la permanencia del proceso de mejora.

Justificación

Como se detalla en la parte en la que se explica la problemática objeto de esta investigación, la disposición de realizarla nace de la solicitud del Departamento de Recursos Humanos de la Municipalidad de San José, el cual ha venido analizando la necesidad de reducir gastos debido a la problemática económica por la que atraviesa el país por motivo de la pandemia del coronavirus.

El beneficio principal de este proyecto lo será en lo económico, ya que su ejecución significará para la Municipalidad de San José una disminución anual del presupuesto del rubro de tiempo extraordinario. No obstante, en lo operativo se procurará gestionar los procesos de una forma más efectiva e igualitaria para cada uno de los trabajadores de la Sección de Limpieza Urbana y sus cuadrillas, además de que se procura que se valoren los problemas que de forma directa afectan las cargas de trabajo.

En la parte económica, de igual manera, debe balancearse el impacto de los ingresos con respecto a la compensación que se está recibiendo por la prestación de los servicios, porque son servicios de limpieza urbana que se le cobran al ciudadano.

En la parte administrativa las jefaturas, en conjunto con los supervisores a cargo, tendrían una labor más fluida en la inspección de las actividades, ya que al tener las cargas de trabajo más balanceadas el colaborador se sentiría más eficiente y capacitado en su labor. Se evitaría así que los colaboradores se sientan sobrecargados de funciones y que esto genere un aumento en las incapacidades por enfermedad, ausencias o, en su caso, indisposición en las labores asignadas según el Manual de Puestos actual. Por tanto, es necesario -mediante un estudio de tiempos- verificar si existen cargas de trabajo que generen una disminución en la productividad del trabajador manual I, y en el aumento de gastos para el municipio.

Además, también justifican la realización de este trabajo de investigación la mejora en el servicio y el cumplimiento de lo designado por el municipio como meta u objetivo para la Sección de Limpieza Urbana.

Cabe agregar que realizar esta investigación fue parte esencial de lo determinado en un estudio que había realizado la Dirección de Planificación Estratégica Institucional, la cual analizó en esa oportunidad la importancia que había de un estudio de cargas de trabajo y de su implicación en el proceso de limpieza urbana como tal para la Sección.

Antecedentes

A continuación, se detallan datos o referencias de casos similares al tratado en este trabajo que servirán como punto de inicio para el desarrollo de la presente investigación.

De cada uno de los casos tratados se tomarán los puntos más relevantes para su análisis y para obtener la debida referencia.

En la metodología utilizada, según se detalla, el método *Takt time* es una operación en la que se visualiza el proceso en sí, influenciado por el análisis del tiempo y el proceso necesario para utilizar la información como base de datos para encontrar el ritmo del producto, considerando en amplitud las actividades.

Significa lo anterior que mediante el *Takt time* se puede observar el tiempo ocioso que tienen esas actividades, por lo cual se pueden combinar actividades para equilibrar el trabajo que se realiza. Se utiliza un cronómetro para la medición del tiempo utilizado en las actividades, y así calcular el tamaño de la muestra. Por ende, se calcula en su expresión el *Takt time* (ritmo del producto) y se obtienen los promedios de tiempos alto y bajo, y se ajusta para la obtención de un tiempo estándar (López *et al*, 2011, pp.1-22).

Con gran amplitud se detalla lo que pueden generar las técnicas de balanceo de líneas, tal y como lo demuestran León *et al* (2016) en el estudio de tiempos y distribución de cargas de trabajo, que determinan lo esperado para el cumplimiento de cada actividad desarrollada; además de las cargas que puede generar cada uno en el puesto en el que se desempeña. Se destaca así la importancia de tener los tiempos estándares y por tarea para asignar las cargas de trabajo por línea de trabajo para mejorar el balance de las funciones. También se destaca el sistema productivo como parte del *Flow shop* para mejorar la eficiencia y elevar la productividad, ya que si esta mejora con la utilización de métodos de trabajo y estudio de tiempos se puede lograr una mejora en las actividades en cuanto a la cantidad, el equilibrio y el balanceo de líneas en las actividades consecutivas. (p. 239)

El tiempo estándar e improductivo, la entrevista, la observación directa y los instructivos de medición de cargas son los métodos que se utilizan para obtener los factores que determine el proceso de medición de cargas.

Para obtener la cantidad de tiempo que se está dejando de laborar en relación con el tiempo real que se utilice en la función de limpieza es determinante tener una entrevista con cada colaborador,

a fin de que detallen el proceso de su experiencia diaria. Se logra así complementar los criterios con la observación directa en el campo que determinen la demanda temporal, la complejidad, la ambigüedad, los criterios de ejecución y la demanda física de la tarea. Es necesario también un plan de capacitación que ayude en el análisis de la información y de su propuesta, lo que tiene como finalidad la creación de un instructivo de medición de cargas que facilite la mejora para que se proceda con la práctica continua de validación. (Castellón, 2018, p. 88-114)

Las líneas modelo y los balances de líneas refieren la importancia de aplicar esta metodología como parte esencial de la investigación, lo mismo que sus modelos mixtos de organización. Esto mediante la optimización matemática de las cargas de trabajo en su máxima expresión mediante las líneas de trabajo que se trazan con la recolección de los datos. De esa manera se pueden obtener los datos necesarios para la aplicación de un modelo que contenga el estado óptimo de actividades de cada trabajador. Se reducen de esa manera las cargas de trabajo y eso permite que cada persona realice su función como tal y no más ni menos. (Murillo, 2018, pp. 2-19).

Se toma como referencia la medición de tiempos como parte de los métodos con los que se va a trabajar, y también un *Takt time* con sus respectivos balances de líneas, SMED, 5 S, y se procede de igual manera con la metodología Lean y sus herramientas antes indicadas; además de diagramas de procesos y diagrama de procedencia. Mediante la toma de tiempos como parte del proceso de balance de líneas de trabajo se obtienen los datos de tiempos del *Takt time*. Con la metodología Lean se busca la mejora en el proceso con herramientas que permiten, con pequeños cambios, la implementación de mayor eficiencia en el proceso que se realiza. (Miño *et al*, pp. 110-112).

El estudio de la media, en conjunto con el método de regresión, es parte de dicho trabajo. En él se mejoran los estándares de trabajo en sus tiempos y movimientos. Estos son los fundamentos de la metodología necesarios para llevar a cabo la medición de cargas de trabajo. Se analiza la posibilidad de garantizar, mediante el estudio de las cargas de trabajo, la realización a cabalidad de las actividades del municipio en cuanto a eficiencia en los procesos y a la calidad de la vida laboral que se necesita para el ejercicio de las funciones diarias de los dependientes. Parte importante del trabajo se desarrolla con la observación del desempeño necesario para la toma de decisiones administrativas que justifiquen los criterios sobre puntos estratégicos de actividades. (Gómez *et al*, 2013).

En el estudio de tiempos por muestreo de trabajo se utiliza el aporte asignado en el análisis estadístico emitido por la varianza aportada y que, además, determinan una división de áreas de trabajo con el fin de distribuir las cargas y encontrar la distribución óptima entre los colaboradores responsables. Posteriormente se realiza el estudio de tiempos para determinar la duración por área, además de que las muestras tomadas para el análisis de la varianza se valoran de manera aleatoria con el fin de mantener el mínimo de sesgo en los resultados; además de recomendar el conocimiento claro de las actividades y sus respectivos tiempos, para que todos sean tomados en consideración en el modelo matemático para su desarrollo y ejecución, tomando como referencia importante la observación de tiempos que se hace. (Carrero *et al*, 2013)

En el mapa de procesos y matriz de medición de cargas se observa -mediante el mapeo- el desarrollo interno de las cargas laborales y reales de personal. Por consiguiente, se estructura el estudio en el que se evalúen las actividades, los tiempos, las frecuencias y las observaciones de funcionarios que desempeñan las funciones de la empresa; no obstante, en un mapa de proceso se pueden observar con amplitud las funciones por realizar, con el fin de establecer una codificación de colores por carga de trabajo y así, sucesivamente, detallar el opuesto de lo actual con el balanceo correspondiente. Dicha comparación determina lo que se puede lograr con una buena medición de cargas y contemplando las actividades generales con sus respectivos tiempos detallados y su frecuencia de realización, tres pilares que se entrelazan en el actuar de todas las partes de la propuesta de cargas de trabajo (Aguilar *et al*, 2015).

Por medio de cargas de trabajo y sus implicaciones, se toman los tiempos de las tareas, el muestreo de trabajo, levantamiento de los procesos de las ramas, con el fin de determinar cada detalle y actividad e incluirla dentro de la toma de los tiempos; así también para concretar, mediante el método de la observación, las cargas de trabajo que se pueden presenciar, a fin de llevar a cabo el muestreo y el levantamiento de procesos. Cada uno con el detalle de su duración por actividad, con la simple razón de que mediante el resultado obtenido se conocen las fortalezas que han destacado para que el sistema de salud sea de primer mundo y con el fin de mejorar lo necesario para proseguir con la mejora continua del proceso en general (Díaz *et al*, 2018)

Es por lo anterior, que se hace recolección de tiempos que luego se miden, con el propósito de establecer la duración de las funciones o tareas por desarrollar.

Además, se analizan las actividades por puesto de trabajo, lo que puede llevar a considerar el tiempo respecto de la actividad, para el mejor rendimiento en la misión asignada por la empresa. Se establecen de una manera más exacta las funciones por puesto de trabajo, con sus respectivas características y requerimientos necesarios para el desempeño de la labor. (López & Arrieta, 2019).

Proyecciones

Las proyecciones o alcances de este proyecto dependen de que se pueda cumplir con los objetivos propuestos, los cuales se resumen a continuación:

1. Recopilar información actualizada sobre las cargas de trabajo de las cuatro cuadrillas en estudio y sobre las funciones de estas.
2. Medir las cargas de trabajo que se le asignan a la cuadrilla de limpieza urbana del distrito Merced como parte de San José.
3. Analizar los datos recolectados mediante las entrevistas realizadas a jefes, supervisores y trabajadores manuales I, las tomas de tiempo (estudio de tiempos) y otros datos generados con anterioridad.
6. Crear una ficha de indicadores en la que se determine de manera cuantitativa cómo se espera el cumplimiento de la meta.
7. Establecer los controles del proceso de trabajo mediante matrices en que se faciliten la recolección de la información y la aplicación de la ficha de indicadores.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se contextualizan los temas o conceptos que se abordarán en este trabajo de investigación. Además, se detallan los pasos por seguir para la aplicación de las herramientas o métodos necesarios para la resolución del problema en estudio y para una mejor comprensión de lo propuesto.

Estudio de métodos de trabajo

El estudio de métodos (EM), también conocido como análisis de métodos, determina cuáles son las tareas o actividades que realizan los trabajadores, de los cuales utilizarán las herramientas y el equipo necesario, por lo que es un análisis crítico que gestiona mejorar e incrementar el rendimiento de los colaboradores, producto o servicio que ofrecen (Baca U *et. al*, 2014, p. 176-177).

Etapas de un estudio de métodos de trabajo

El estudio de métodos adopta la cronología básica necesaria y consta de siete etapas, las cuales se detallan en la tabla 1 siguiente:

Tabla 1. Las siete etapas de los métodos de trabajo

Etapa	Concepto	Herramientas o actividad
Registrar	Es el registro de toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido. Diagrama de operación bimanual actual. Pareto con el análisis ABC
Examinar	Se examina críticamente lo registrado.	Técnica del interrogatorio y preguntas preliminares.
Idear	Se idea el método nuevo que se va a proponer.	La técnica del interrogatorio, preguntas de fondo a la operación completa.
Definir	Le dan definición al nuevo método propuesto.	Diagrama del proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido. Diagrama de operación bimanual del método propuesto

Etapas	Concepto	Herramientas o actividad
Implantar	Se implanta el nuevo método	Participación de la mano de obra y relaciones humanas
Mantener	Mantener el uso del nuevo método.	Inspeccionar regularmente

Nota: Verónica Brenes Salazar

Teoría de muestreo de trabajo

La teoría del muestreo del trabajo se basa en la ley fundamental de la probabilidad: en un instante dado. Un evento puede estar presente o ausente. Los estadísticos han obtenido la siguiente expresión para mostrar la probabilidad de x ocurrencias de tal evento en n observaciones. (Niebel & Andris, 2009, p. 442).

En la siguiente figura 3 (Fórmula para observaciones) se puede determinar el número de observaciones necesarias.

Figura 3. Fórmula para observaciones

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: Libro Ingeniería Industrial

La distribución de estas probabilidades se conoce como distribución binomial con media igual a np y varianza igual a npq. Cuando n se hace más grande la distribución binomial se aproxima a la distribución normal. Como los muestreos del trabajo incluyen tamaños de muestras grandes. La distribución normal es una aproximación satisfactoria como la binomial. Esta distribución normal de una proporción tiene una media igual a p y una

desviación estándar igual a $B \sqrt{pq/n}$. En los estudios de muestreo del trabajo se toma una muestra de tamaño n en un intento de estimar p . A partir de la teoría elemental de muestreo se sabe que no es posible esperar que el valor de \hat{p} (\hat{p} = la proporción basada en la muestra) de cada muestra sea el valor verdadero de p .

Sin embargo, se espera que la \hat{p} de cualquier muestra esté dentro del intervalo $p \pm 1.96$ desviaciones estándar, aproximadamente 95% de las veces. En otras palabras, si p es el porcentaje verdadero de una condición dada se puede esperar que la \hat{p} de cualquier muestra quede fuera del intervalo $p \pm 1.96$ desviaciones estándar solo alrededor de 5 veces de cada 100, debido a las probabilidades. Esta teoría puede usarse para estimar el tamaño de la muestra total necesario para lograr cierto grado de precisión. (Niebel, 2009, p. 443).

En la siguiente figura 4 (desviación estándar) se determinan las observaciones, el número de trabajadores y observaciones necesarias.

Figura 4, Desviación estándar

DESVIACIÓN ESTÁNDAR

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{N}}$$

- X → Variable
- x_i → Observación número i de la variable X .
- N → Número de observaciones.
- \bar{X} → Es la media de la variable X .

Nota: Libro Ingeniería Industrial

Técnicas de medición de trabajo

“Cuando mencionábamos que el término Medición del Trabajo no era equivalente al término Estudio de Tiempos, nos referíamos a que el Estudio de Tiempos es tan solo una de las técnicas contenidas en el conjunto Medición”. (Navarro, 2018, p.28)

Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo se pueden observar en la figura 5. Técnicas de medición de trabajo, que determina el muestreo, la estimación, el estudio de tiempos y las normas de tiempo.

Figura 5. Técnicas de medición de trabajo



Nota: Libro Estudios del Trabajo

Concepto de proceso

Procesos es un método que comprende y aumenta el nivel de satisfacción de los clientes ya que apoya la productividad para mejorar variables claves como tiempo, calidad y costo. El recurso humano es su producto más importante y también lo son la calidad y el compromiso. Es como se crea para producir un resultado y repetir ese resultado. (Carvajal *et al*, 2017, p. 21).

Concepto de actividad

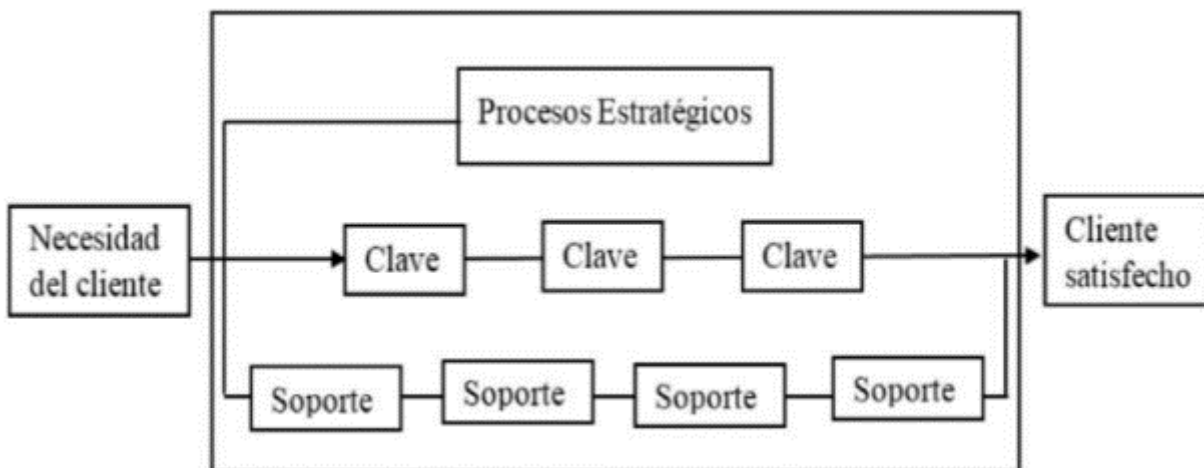
Es la suma de tareas que normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función. (Carvajal *et al*, 2017, p. 46).

Mapa de proceso

Contribuye a visibilizar el trabajo que se realiza. Mediante el gráfico se pueden observar las tareas o pasos que no se logran determinar en el día y que pueden afectar el resultado final. Los mapas identifican a los individuos que intervienen, a quién se afecta en el proceso, las tareas y el valor de cada una de las tareas. Se pueden complementar las distintas tareas si presentan una secuencia, y la indica por medio de gráficos en forma de mapas, lo que genera un flujo de información. (Carvajal *et al*, 2017, pp. 29-31).

En la figura 6 (Mapa de procesos) se observan la distribución y la información que se debe contemplar para su realización.

Figura 6. Mapa de procesos



Nota: Tomada del libro Gestión por procesos.

Diagrama de causa y efecto

Es aquel diagrama que ayuda a identificar las causas de los problemas al ordenarlas y estructurarlas; además de documentar todo el proceso de manera rápida (Garro, 2017, p. 13).

De manera más visual se pueden determinar, mediante la siguiente figura 7 (Diagrama de causa y efecto), el diseño y la distribución de la información.

Figura 7. Diagrama de causa y efecto



Nota: Libro Las 7 herramientas de la calidad.

La forma más ordenada de diseñar un diagrama de causa y efecto es la siguiente, según Garro (2017, p. 14):

- 1- Póngase de acuerdo en la explicación del problema (efecto).
- 2- Describa el problema en el rectángulo de la derecha.
- 3- Haga una tormenta de ideas sobre las categorías principales del problema. Use las categorías genéricas si se le dificulta empezar. Para manufactura use las 5 M y 1 A: Material • Máquina • Mano de obra • Método • Medición • Ambiente.
Para servicios use las 4 P: • Procesos • Políticas • Personal • Planta – Tecnología.
- 4- Para cada categoría hágase la pregunta: ¿Por qué pasa esto (el efecto) ?, y escriba las ideas como ramas de la categoría principal.
- 5- Para cada rama vuélvase a preguntar: ¿Por qué pasa esto (el efecto) ?, y escriba las ideas como subramas de la rama principal.
- 6- Convierta en hipótesis las principales causas (puede priorizar mediante votación o multi-votación).

Hoja de verificación

Es un formato prediseñado en el que se pueden recolectar los datos como si fuera una lista de chequeo para actividades. Se usa para recolectar información de seguimiento de una serie de actividades y tareas. (Garro, 2017, p. 16).

Se determina el formato que comprende la hoja de verificación, así como se muestra en la figura hoja de verificación

Figura 8. Hoja de verificación

Errores	Días de la Semana						Total
	1	2	3	4	5	6	
Luz defectuosa	THH THH	THH	THH	THH III	THH II	THH	40
Cierres flojos	I	III		THH	THH	II	16
Rayones	I	III	III	I	III	THH THH	21
Partes faltantes		I		I	I		3
Contacto sucios	THH I	III	THH III	III	THH	THH	32
Otros	I	III			II	III	9
Total	19	19	16	19	23	25	121

Nota: Libro Las 7 herramientas de la calidad.

Dentro de los pasos necesarios para la construcción de la hoja de verificación se encuentran los siguientes:

- 1- Decida cuál evento, proceso, situación o problema va a observar.
- 2- Desarrolle definiciones operacionales claras de lo que va a observar (en el ejemplo anterior hay que definir de previo cada defecto). Incluya fotos, dibujos, esquemas y todo lo que pueda facilitar la recolección de los datos.
- 3- Decida sobre el periodo de recolección de los datos.
- 4- Diseñe la hoja, formato o plantilla. Si va a recolectar frecuencias diseñe su formato de tal forma que solamente requiera marcas. Si va a escribir números asegúrese de tener el espacio adecuado y de indicar el número de decimales correcto.
- 5- Pruebe la hoja por un período corto con las personas que van a tomar la información.
- 6- Agregue las decisiones que deben tomarse cuando se registran problemas particulares o se llega a una frecuencia acordada.

Lo anterior según lo indica Garro, para tener un orden necesario para la construcción de la hoja de verificación necesaria. (Garro, 2017, pág. 17)

Diagrama de Pareto

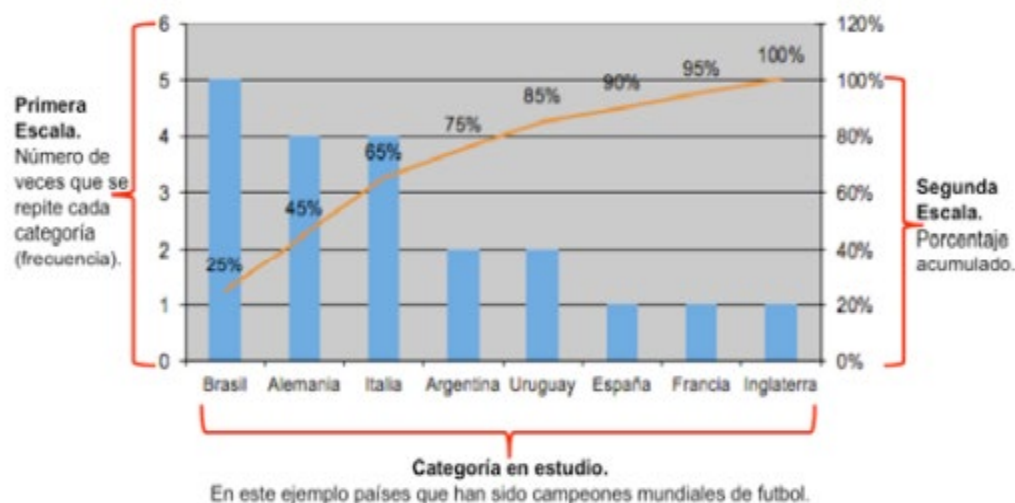
El diagrama de Pareto es un gráfico de barras ordenadas de mayor a menor. Las barras representan frecuencias o costos de categorías que tienen un significado determinado, por ejemplo, errores, quejas, defectos, departamentos, tipos de productos, etc. El gráfico de barras se presenta en una escala numérica absoluta y en una segunda escala se presenta una línea de porcentaje acumulado. Típicamente se relaciona al Pareto con la regla 80/20 (80% de los problemas provienen de 20% de las causas, el 80% de las ventas proviene de 20% de los productos, etc.); sin embargo, la regla 80/20 es solamente una referencia que hace énfasis en lo que Joseph Juran llamaba los pocos vitales y muchos triviales, siempre habrá unas pocas categorías que acumularán la mayoría del porcentaje. (Garro, 2017, p. 5)

Según el autor anteriormente citado, el diagrama de Pareto es considerado como de pocos vitales y muchos triviales a pocos vitales y muchos útiles, en referencia a que todo es importante para las metas, por ejemplo, para problemas de calidad, costos, o cuando hay muchas situaciones que

compiten una con la otra sin que a simple vista se note la causa mayor, sino que detalladamente hay que ir identificando una por una (Garro, 2017, p. 5).

En la figura 9 (Diagrama de Pareto) se visualiza, en la primera escala, la frecuencia de los datos y en la segunda escala el porcentaje acumulado, seguido de la línea horizontal con la categoría de estudio, trazada una línea que une la información que se representa.

Figura 9. Diagrama de Pareto



Nota: Libro Las 7 herramientas de la calidad

Para hacer un Pareto siga los siguientes pasos:

- 1- Decida sobre la categoría que utilizará para acumular los datos.
- 2- Decida cuáles mediciones son apropiadas. Lo más común es usar frecuencias, costos y tiempo.
- 3- Decida sobre el período que usará, ¿una semana?, ¿un mes?, ¿un año?
- 4- Recolecte los datos o recopílelos de datos los ya existentes.
- 5- Determine el total para cada categoría.
- 6- Ordene las categorías de mayor a menor frecuencia.
- 7- Calcule el porcentaje de cada categoría.
- 8- Haga la suma acumulada de los porcentajes. Para cada categoría sume el porcentaje de esa categoría más el acumulado de las categorías anteriores.
- 9- Grafique primero las barras de frecuencias por categoría (primera escala, a la izquierda).

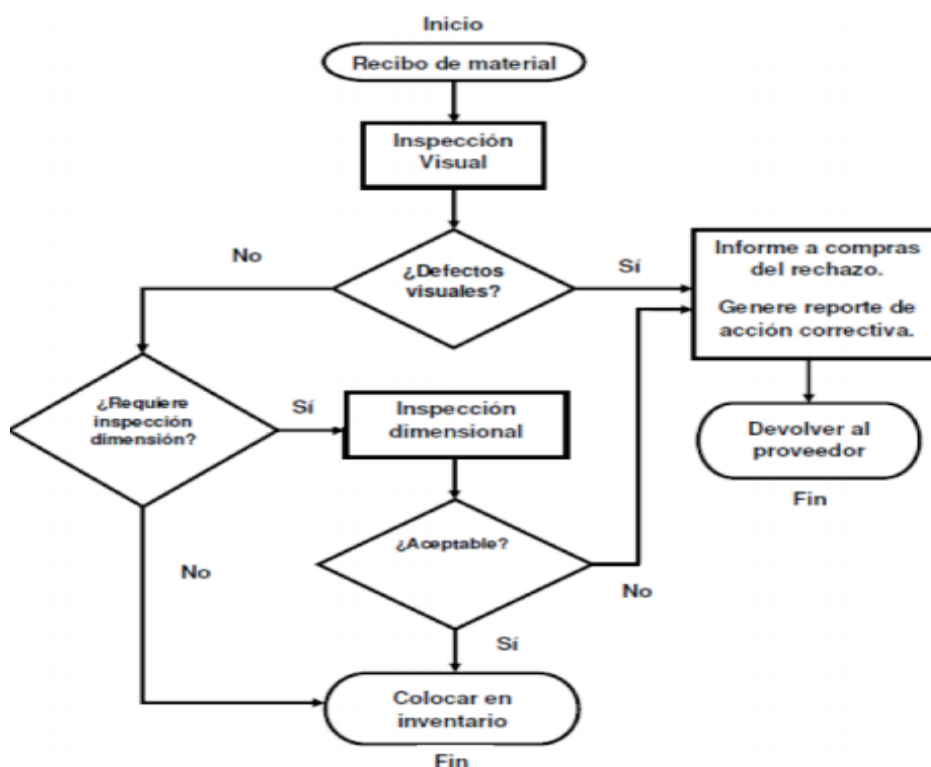
10- Grafique luego la línea de porcentajes acumulados (segunda escala; a la derecha).

Diagrama de flujo

El diagrama de flujo lo componen una serie de pasos ordenados para obtener un resultado. En él se describe el proceso secuencial, incluidos los materiales, los servicios que entran y salen, las personas involucradas, y las medidas que se tomarán y que ayudarán a entender el proceso y a su estandarización (Garro, 2017, p. 9).

En la figura 10 (diagrama de flujo) se puede observar un ejemplo claro de la utilización de información para describir un proceso utilizando figuras como rombo, cuadrado y círculo.

Figura 10. Diagrama de flujo



Nota: Libro Las 7 herramientas de la calidad.

La utilización de las figuras es parte esencial del diagrama de flujo y cada una de ellas tiene un significado según lo que se desea realizar, como se detalla la figura 11 (figuras del diagrama de flujo):

Figura 11. Figuras del diagrama de flujo



Nota: Libro 7 herramientas de la calidad.

Según se detalla, se debe cumplir con los siguientes pasos, tal y como se enumeran seguidamente:

1. Definir el proceso que se va a diagramar.
2. Definir los límites del proceso, dónde empieza y dónde termina.
3. Definir el nivel de detalle que se va a incluir en el diagrama.
4. Listar las actividades que forman parte del proceso.
5. Ordenar las actividades en la secuencia apropiada.
6. Cuando todas las actividades estén incluidas agregar las flechas de flujo.
7. Revisar el resultado con los dueños del proceso. Preferiblemente encaminar el proceso si no se hizo antes.

Lo anterior con el fin de generar de la manera apropiada un diagrama según lo explica Garro (2017, p. 11).

Estudio de tiempos

Como indica Gómez, “es una técnica para registrar tiempos y ritmos de un trabajo, correspondiente a los componentes de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de averiguar el tiempo requerido por tarea” (Gómez *et al*, 2013, p. 29)

El estudio de tiempos incluye:

-Tiempo estándar. Es el tiempo que debe durar un empleado experimentado en efectuar a ritmo normal un trabajo específico, en condiciones bien determinadas y según métodos definidos. Hay varias clases de tiempo estándar (Gómez *et al*, 2013, p. 30).

Estándares subjetivos. Los establece el responsable de una dependencia con base en su experiencia. Es un procedimiento y puede ser útil para medir trabajos de tipo administrativo y de carácter intelectual cuando es difícil la aplicación de otras técnicas.

Estándares estadísticos. Según promedios de periodos anteriores se establece el tiempo del procedimiento sacando el promedio (media aritmética) de los tiempos de ella en periodos anteriores, si son conocidos, y se le agrega el tiempo suplementario.

Estándares técnicos. Fijados como resultados de la aplicación de técnicas especiales. Lo anterior según lo establece el libro correspondiente.

Método del cronometraje. Es utilizado en tareas definidas y repetitivas dividiendo los elementos en fáciles de reconocer. Con él se miden el comienzo y la terminación, y la duración de cada elemento u operación. Esto se anota en una hoja con por lo menos 20 mediciones. Con el fin de obtener la mayor precisión y confianza se eliminan el mayor y el menor para sacar el promedio requerido para el estudio (Gómez *et al*, 2013, pp. 30-31).

En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para:

a. Comparar la eficacia de varios métodos, de los cuales en igualdad de condiciones el que requiera menor tiempo de ejecución será el óptimo.

b. Repartir el trabajo dentro de los equipos con ayuda de diagramas de actividades múltiples, con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.

c. Determinar el número de máquinas que puede atender un operario. Una vez que el tiempo estándar (tipo) se ha determinado este puede utilizarse para:

- Obtener la información de base para el programa de producción.

- Obtener información en la cual basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.

- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.

- Obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar. Es el procedimiento básico para realizar una medición del trabajo.

En el proceso de fijación de los tiempos estándar quizá sea necesario emplear la medición para:

a. Comparar la eficacia de varios métodos, de los cuales en igualdad de condiciones el que requiera menor tiempo de ejecución será el óptimo.

b. Repartir el trabajo dentro de los equipos con ayuda de diagramas de actividades múltiples con el objetivo de efectuar un balance de los procesos.

c. Determinar el número de máquinas que puede atender un operario. Una vez que el tiempo estándar (tipo) se ha determinado este puede utilizarse para:

- Obtener la información de base para el programa de producción.

- Obtener información en la cual basar cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega.

- Fijar normas sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.

- Obtener información que permita controlar los costos de la mano de obra (incluso establecer planes de incentivos) y mantener costos estándar. Es el procedimiento básico para realizar una medición del trabajo.

Por consiguiente, es necesaria la cronología de los pasos por seguir, ya que generan una mayor veracidad del proceso según Navarro (2018, p. 26).

En concordancia con lo que se establece, la forma óptima de realizar un estudio de tiempos comprende los siguientes puntos:

1. Seleccionar el trabajo. La selección del trabajo tiene el mismo sentido que la realizada para un EM. Siempre que se instale un nuevo método en el que se cambien las especificaciones del trabajo o el tipo de producto, o que existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un ET.

2. Seleccionar un operario “calificado”. El objeto del ET debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tienen las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para efectuar las operaciones asignadas según las normas de seguridad y calidad definidas por el ingeniero industrial. Existen varios factores que influyen en el ritmo de trabajo de un empleado. Los más comunes son: variaciones en la calidad de los materiales, eficiencia de los equipos, variaciones en la concentración de los trabajadores, cambios de clima y ambiente (temperatura, luz, ruido, etcétera), y estado de ánimo.
3. Análisis del trabajo. Después de hacer las dos elecciones previas el ingeniero industrial deberá describir detalladamente el método por estudiar, incluidos el área de trabajo, los materiales e insumos y las herramientas o equipo utilizado, o ambos.
4. Dividir el trabajo en elementos. Como resultado del análisis del trabajo este se divide en partes o subelementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, para identificar y separar actividades improproductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, e instantes en que pueda tomar pequeños descansos, etcétera. Algunas recomendaciones para esta división son: verificar que todos los elementos de trabajo sean absolutamente necesarios, separar los tiempos de ejecución de las máquinas de los efectuados por el ser humano, identificar si los elementos son constantes con variables, es decir, si la actividad se ejecuta de forma consistente siempre que se realiza el trabajo o si es resultado de alguna circunstancia repentina; seleccionar elementos de tal manera que sea posible identificar su inicio y terminación por algún sonido, señal luminosa, etcétera.
Esto permitirá seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.
5. Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial. La muestra inicial, además de servir de práctica al analista permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de observaciones, en lo cual se

auxiliará de principios estadísticos (tamaño de muestra). Se recomiendan al menos 20 observaciones iniciales.

6. Determinar el tamaño de la muestra. Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerido por el ingeniero analista de tiempos, se procede a determinar el tamaño de la muestra del estudio. Estas observaciones se efectuarán aleatoriamente para garantizar la validez y confiabilidad del estudio.

Existen distintas formas para calcular el tamaño de la muestra. La más recomendada es la estadística, que también presenta algunas variantes dependiendo del autor. La OIT recomienda utilizar la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de 15%; es decir, se pretende que 95,45% de las mediciones con cronómetro tengan cuando mucho 5% de error del dato real.

Concretamente, el proceso para generar mayor exactitud y facilidad es cronometrar los procesos, así como lo detallan Baca U. *et al* (2014, p. 187).

La fórmula importante para dar inicio al estudio de toma de tiempos es el número de observaciones según la figura 12. Fórmula número de observaciones, en la que se detallan el tamaño de la muestra y la sumatoria necesaria para la obtención de las muestras para el estudio de tiempos necesario. Así, de igual manera, se debió determinar anteriormente la sumatoria de observaciones que se desean y justificar el porqué de esa cantidad.

Figura 12. Fórmula número de observaciones

$$\text{Número de observaciones} = \left(\frac{40 * \sqrt{\text{tamaño muestra inicial} * \text{sumatoria (observaciones}^2) - (\text{sumatoria obs})^2}}{\text{sumatoria de las observaciones}} \right)^2$$

7. Cronometrar. Es la medición del tiempo de ejecución con un cronómetro o algún otro instrumento. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de MT. Por ningún motivo el ingeniero industrial debe ocultar el cronómetro ni tratar de engañar a los empleados al respecto, pues esto podría ocasionar reacciones negativas en ellos y en su entorno de trabajo.
8. Calificar la actuación del operario. Conocido esto también como valoración del ritmo de trabajo del empleado, se califica el desempeño de este respecto de un nivel normal de ejecución del trabajo. Existen distintas metodologías para la evaluación o calificación del operario: norma británica, Westinghouse, evaluación sintética, calificación objetiva y por velocidad. Sin embargo, la calificación del operario es el paso más importante y crítico de un ET, ya que contribuye a definir con justicia el tiempo requerido de las funciones que han sido determinadas para el trabajador o, en su caso, para el operario de las actividades.
9. Estimación de tolerancias. Después de calcular el tiempo básico es necesario agregar tolerancias para determinar el tiempo estándar. Las tolerancias son fracciones de tiempo, constantes o variables, que deben añadirse al tiempo determinado de las funciones que se destacan para el operario, ya que él dentro de sus actividades necesita de dichas tolerancias como parte del proceso productivo.

Por lo anterior se presenta un cuadro de las tolerancias permitidas, de las cuales se obtiene una lista de aquellas permitidas dentro del proceso de estudio de tiempos y dentro de lo que necesita el trabajador para el cumplimiento de sus funciones diarias. Así también se determinan ya que el trabajador como tal necesita, para el desarrollo de la calidad de sus funciones, una tolerancia en su tiempo debido a varios factores que lo pueden afectar.

Las tolerancias pueden variar dependiendo de las funciones, de las condiciones, de los materiales, herramientas, condición física, si es mujer u hombre. Todos esos factores intervienen en la toma de decisiones para la tolerancia indicada según la figura 13 (Tolerancias permitidas).

Figura 13. Tolerancias permitidas

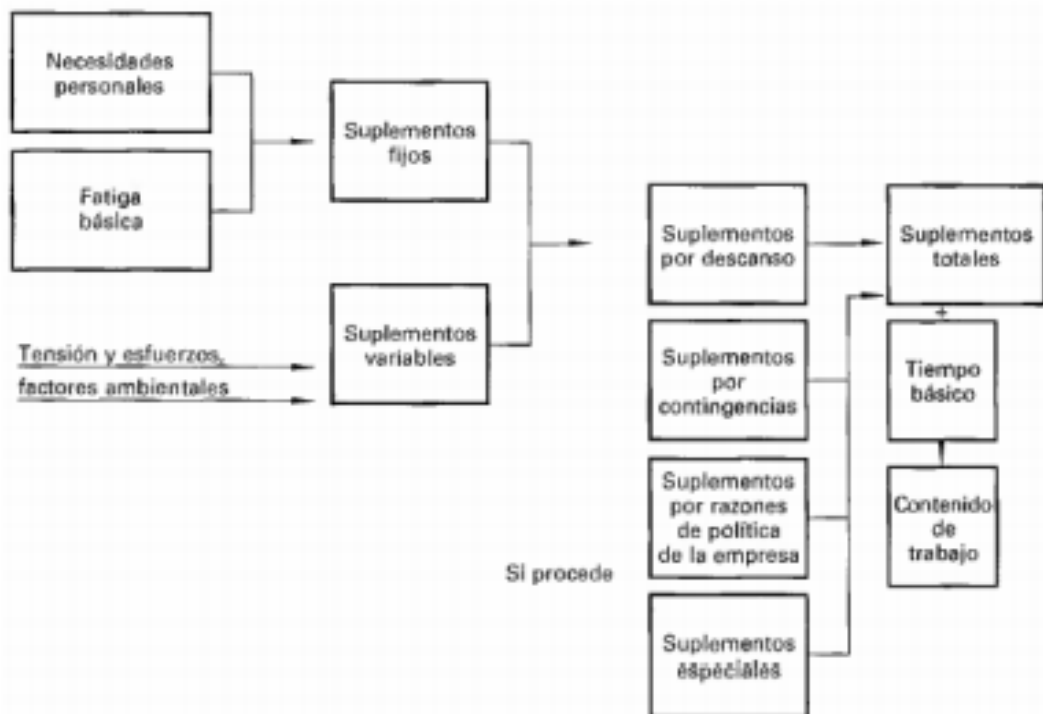
A. Tolerancias constantes:	Añadir %
1) Tolerancia por necesidades personales	5
2) Tolerancia básica por fatiga	4
B. Tolerancias variables:	
1) Tolerancia por ejecutar el trabajo de pie	2
2) Tolerancia por posiciones anormales en el trabajo:	
a) Ligeramente molesta	0
b) Molesta (cuerpo encorvado)	2
c) Muy molesta (acostado, extendido)	7
3) Empleo de fuerza o vigor muscular (esfuerzo para levantar, tirar, empujar), determinado por el peso levantado (en kilogramos y libras, respectivamente):	
a) 2.5 kg/5 lb	0
b) 5/10	1
c) 7.5/15	2
d) 10/20	3
e) 12.5/25	4
f) 15/30	5
g) 17.5/35	7
h) 20/40	9
i) 22.5/45	11

Nota: Libro Introducción a la Ingeniería Industrial

SUPLEMENTOS. En el siguiente esquema podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones. Baca U. *et al* (2014, p. 187).

Dichos suplementos son establecidos en la figura 14 (Suplementos para mayor detalle).

Figura 14. Suplementos



Nota: Libro Ingeniería Industrial

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones, y para que pueda atender sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo. Los suplementos por descanso se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Se entiende aquí por fatiga el cansancio físico o mental, o ambos, real o imaginario, que reduce la capacidad de trabajo de quien lo siente. Sus efectos pueden atenuarse previendo descansos que le permitan al cuerpo y a la mente reponerse del esfuerzo realizado, o aminorando el ritmo de trabajo, lo que reduce el desgaste de energía. Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales: los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes:

1) Suplemento por necesidades personales, que se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, para ir a beber algo, a lavarse o al retrete. En la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7%) suplemento por fatiga básica, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un

trabajo y para aliviar la monotonía. Es corriente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que se considera suficiente para un trabajador que al realizar su tarea permanece sentado, que efectúa un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear sus manos, piernas y sentidos sino normalmente. Los suplementos variables se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas; por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea. Algunas veces, al calcular el tiempo tipo es preciso incorporar otros suplementos, además del suplemento por descanso. A continuación, se describen tres de estos suplementos: Suplemento por contingencias es el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente, porque aparecen sin frecuencia ni regularidad. Los suplementos por contingencias son siempre brevísimos, y es costumbre expresarlos como porcentajes del total de minutos básicos repetitivos de la tarea, porcentajes que se suman al resto de trabajo de la tarea, acompañados por suplementos por descanso, que son, a su vez, porcentajes del respectivo suplemento por contingencias. Este último nunca debería pasar de 5% del aludido total, y solo debería concederse cuando el analista esté absolutamente seguro de que las contingencias no se pueden eliminar y están justificadas.

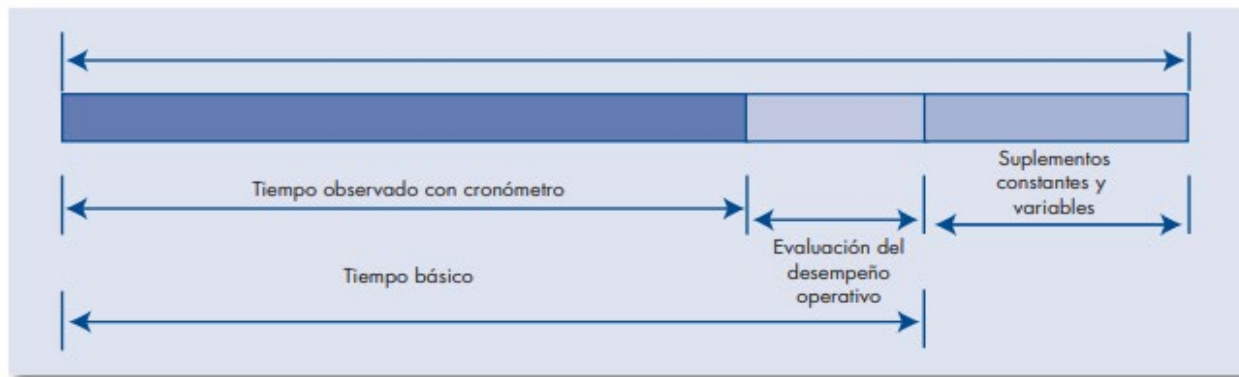
Muestreo del trabajo

El muestreo del trabajo es la versión más simple del estudio de medición de tiempos, en la que se determina el estándar de los tiempos por operación aplicando los principios matemáticos de probabilidad y estadística, con el número mínimo de observaciones Baca U. *et al* (2014, p. 186)

Se observa la división del tiempo observado, tiempo básico y los suplementos o variables determinados, consolidando una línea del tiempo con la inclusión de los tiempos observados, tiempos básicos, suplementos y tolerancias permitidas, lo que indica la totalidad del proceso y cómo se deben sumar o complementar uno del otro.

Este proceso es necesario para llegar a la finalización del estudio de tiempos y para determinar todo el proceso como tal ya que, aunque existe un proceso productivo, también existe un proceso administrativo con el cual se debe cumplir dentro de las labores asignadas al operario o trabajador. Por ello deben estar determinadas de la mejor manera posible, revisando cada uno de los pasos determinados y confirmando que la información sea la correcta para el proceso, como en la figura 15 sobre tiempo estándar.

Figura 15. Tiempo estándar



Nota: Libro Introducción a la Ingeniería Industrial

Según lo que establecen Baca *et al* (2014) el procedimiento de un estudio de muestreo del trabajo es el siguiente:

1. Obtener una estimación inicial p de la proporción que se desea investigar por medio de una muestra de n observaciones preliminares y aleatorias. Dígase, por ejemplo, que se realizaron 100 observaciones, detectando en 90 de ellas que el empleado se encontraba realizando su trabajo (por supuesto, en 10 observaciones el operario se encontró inactivo). Entonces, la estimación inicial de actividad es $p = 90\%$, llámese q a la proporción de tiempo en que se encontró inactividad, entonces $q = 10\%$. Se recomienda que las observaciones iniciales sean más de 20.
2. Calcular el tamaño de la muestra, es decir, el número de observaciones que se deben efectuar para dar validez al estudio. Uno de los supuestos básicos es que las proporciones se distribuyen de manera normal, con esta suposición, el analista podrá determinar el número de observaciones por realizar a partir de la dispersión o variación que presenten los datos de su problema (cuya estimación proviene de las observaciones iniciales hechas en 1) y del nivel de confianza que desea en su estudio (p.191).

En la siguiente figura 16 (Fórmula para desviación) se presenta la fórmula para la obtención de las observaciones con el tiempo aleatorio que interviene en las actividades, y con la cantidad de datos que se toman en consideración para tal fin:

Figura 16. Fórmula para desviación

Con la fórmula $N = \frac{pq}{(\text{desviación})^2}$ se obtiene el número de observaciones (N) aleatorias a realizar. En este caso, $N = \frac{90 * 10}{(5.1)^2} = 35$ observaciones.

Nota: Libro Introducción a la Ingeniería Industrial

3. Realizar las N observaciones directamente al objeto de estudio y en forma aleatoria. Esto es, en el ejemplo que se está analizando se deben realizar 35 observaciones al trabajador en distintos momentos para detectar su estatus de actividad. A fin de que el estudio tenga validez las observaciones deben ser aleatorias, es decir, al azar. Para ello el analista puede ocupar tablas de números aleatorios.

Medición de cargas de trabajo

La medición del trabajo, “a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea”. (Gómez Betancour *et al* (2013, p. 25)

La medición de la carga laboral tiene diferentes objetivos y, además de conocer el tiempo improductivo, ayuda a establecer el número de empleados que se necesitan para cumplir con una labor. También contribuye al establecimiento de tiempo estándar para el cumplimiento de una labor específica para así, ser más eficaces, lo cual ayuda a nivelar la cantidad de trabajo de los empleados y a determinar qué tipo de equipo o utensilios que se necesitan para poder cumplir con el trabajo en el tiempo especificado. De esta forma se podrán elaborar planes y metas de producción, a la vez que se puede fijar la cantidad de insumos necesarios para la labor. (Gómez *et al*, 2013, p. 26)

Según Gómez *et al* (2013), el procedimiento ejecutado en la medición de cargas laborales se da mediante el cálculo de la técnica de estándares subjetivos, la cual consiste en determinar el tiempo de una tarea con base en estimaciones de tiempos realizadas por personas que tienen un buen conocimiento de ellas y su desarrollo:

1. Cantidad promedio de veces que se repite la tarea en el mes.
2. Tiempo mínimo de realización de la tarea: en minutos, horas o días.
3. Tiempo promedio de realización de la tarea: en minutos, horas o días.
4. Tiempo máximo de realización de la tarea: en minutos horas o días.
5. Cantidad de productos generados en el mes: cantidad de servicios o productos como resultado de las actividades, a partir de estos datos.

Para facilitar la recolección de la información y hacer las estimaciones que se requieren se diseña una hoja que determina la inclusión de los tiempos antes mencionados, la información recolectada, la frecuencia de realización de las tareas, los promedios, los puestos y los totales de cada una de las columnas detalladas (p. 27)

Se observa en la figura 17 (Hoja de medición de cargas de trabajo) la hoja de medición de cargas de trabajo, con los tiempos necesarios para la medición y con otros puntos importantes de considerar.

Figura 17. Hoja de medición de cargas de trabajo

DEPENDENCIA:											9	10	11				
1	2	3	4	5	6	7				8							
PROCESOS POR DEPENDENCIA	ETAPA O FASE	PROCEDIMIENTO	NIVEL Y DENOMINACIÓN DEL EMPLEO	REQUISITOS DEL PROCEDIMIENTO O TAREA	CANTIDAD PROMEDIO DE VECES QUE SE REPITE LA TAREA EN EL MES	TIEMPO DE TRABAJO POR CADA TAREA/HORAS				TIEMPO TOTAL EN HORAS/HOMBRE EN EL MES DE CADA TAREA DISTRIBUIDO POR NIVELES Y DENOMINACIÓN DEL EMPLEO					TOTAL PROMEDIO MES- HORAS- HOMBRE	TOTAL PROMEDIO MES- HORAS- PROCESO	CANTIDAD DE PRODUCTOS GENERADOS POR EL PROCESO EN EL MES
						Tiempo mínimo	Tiempo Promedio	Tiempo Máximo	TOTAL	DIRECTIVO	ASESOR	PROFESIONAL UNIVERSITARIO	TÉCNICO	ASISTENCIAL			
										SECRETARIO	ASESOR	PROFESIONAL UNIVERSITARIO	TÉCNICO	ASISTENCIAL			
Total horas requeridas mes por nivel y denominación del empleo, etapas y procesos										8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	
Total personal requerido por nivel y denominación del empleo										8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	

Nota: Tesis de Gómez Betancour *et al*.

El tiempo resultante para realizar la tarea se calcula con la fórmula que determina el tiempo mínimo, el tiempo promedio y el tiempo máximo en la ejecución de una tarea asignada, según la figura 18 (Fórmula carga de trabajo).

Figura 18. Fórmula carga de trabajo

$$T = (T_m + 4 T_p + T_M) / 6.$$

Donde:

T = Tiempo resultante.

T_m = Tiempo mínimo asignado a la tarea.

T_p = Tiempo promedio asignado a la tarea.

T_M = Tiempo máximo asignado a la tarea.

Nota: Libro Introducción a la Ingeniería Industrial

Balance de líneas

“El balance de línea es una de las herramientas para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad, consecuencia del estudio de tiempos y movimientos” (Belizario, 2017, p. 22).

Se pueden observar, como resumen de lo anterior y de la utilización de las fórmulas necesarias para cumplir con el balance de líneas, sus variables y conceptos detallados para darle mayor amplitud al proceso y mejorar el entendimiento del tema.

Dentro del cuadro de variables se incluyen las posibles variables que se pueden encontrar dentro de un proceso, sus fórmulas necesarias de aplicación y los conceptos que deben estar claros para su desarrollo determinado, ya que cada uno de los datos tomados en cuenta para el proceso debe contar con un nivel de veracidad alto. Toda información debe ser revisada y analizada, por lo cual las fuentes consultadas deben contar con su nivel de confianza estipulado.

Como parte del proceso determinado no se debe obviar ninguna información; por el contrario, se debe analizar toda aquella información que sea parte del proceso total y que colabore con la mejoría del proceso, según se detalla en la figura 19 (cuadro de variables balance de líneas).

Figura 19. Cuadro de variables balance de líneas

VARIABLES	FORMULAS	CONCEPTOS
Minuto Total de Operario	$\sum_{i=1} (\min x Op)$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios que la realizan.
Ciclo de Control	$\min >$	Es el tiempo mayor entre los tiempos de cada operación.
N° de Operarios	$\sum Op$	Sumatoria de los operarios que ejecutan las operaciones.
Total Minutos por Línea	Ciclo de Control X N° de Op	Tiempo que toma la línea en relación a su ciclo de control.
% de Balance	$\frac{\text{Minuto Total del Operario}}{\text{Total de Minutos X Línea}} \times 100$	% del balance de línea. Este es mayor a medida que los tiempos de las distancias operaciones se aproximan.
Ciclo de Control Ajustado	$\frac{\text{Ciclo de Control}}{\text{Desempeño de la Línea}} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea.
Unidades / Hora	$\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo Control Ajustado}}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo.
Unidades / Turno	$(\text{Unidades / Hora}) \times (\text{Horas / Turno})$	Cantidad de unidades por cada turno de trabajo.
Costo X Unidad	$\frac{(N^\circ \text{ de Op}) \times (\text{Salario diario})}{\text{Unidades/Turno}}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida.
Desempeño de la Línea	$1 - \left(\frac{\text{Tolerancias}}{\text{Tiempo} \times \text{Turno}} \right) + \left(\frac{\text{Tolerancias Máquina}}{\text{Tiempo} \times \text{Turno}} \right)$	

Nota: Tesis Carajuelca Benavidez.

Se aplica en primera instancia la fórmula que se detalla en la figura 20 (fórmula para balanceo de líneas) siguiente:

Figura 20. Fórmula para balanceo de líneas

$$\text{MQ y Tiempo} = \frac{\text{(Estándar de Tiempo)}}{\text{Valor Real}}$$

Nota: Tesis Carajuelca Benavidez

Se determina así la importancia que tiene la aplicación del balance de líneas para estandarizar los tiempos. Ejemplo de dicha información está en la figura 21 (Matriz operacional del balance de líneas):

Figura 21. Matriz operacional del balance de líneas

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE BALANCE EN LÍNEA	"El balance de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso". (Salazar, 2016: p.1).	El balance de línea es distribuir todas las tareas o procesos individuales entre los operarios con el objetivo de que ningún operario tenga tiempos muertos.	PRODUCCIÓN	Producción diaria <u>(unidades/hora)</u> (horas de trabajo)
			TIEMPO ESTÁNDAR	MQ y Tiempo <u>(estándar de tiempo)</u> valor real
DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Se puede definir como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. La productividad es un mejoramiento de un ciclo de trabajo es el incremento que implica mantener los productos en su ritmo de producción. (García, 2011: p.17).	La productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados	RECURSOS	Eficiencia <u>unidades entregadas</u> unidades en espera
			RESULTADOS	Eficacia <u>Productos logrados</u> producción planificada

Nota: Libro Introducción a la Ingeniería Industrial

Pert (ruta crítica)

El Pert es especialmente útil para la planeación y el control de proyectos complejos que pueden presentarse como excepciones en vez de representar operaciones repetitivas. Por tanto, se entiende por qué el Pert es de más amplia aplicación en el área de la investigación y el desarrollo del producto. Tiene varias ventajas que lo convierten en una técnica útil en el área de desarrollo del producto. Una red modelo presenta todas las principales actividades comprendidas en un proyecto, así como sus relaciones, y predica los requisitos de tiempo para la terminación de una de las actividades de que consta el proyecto. Enfoca la atención en aquellas actividades que son las de mayor importancia para lograr el objetivo de llevar a cabo el proyecto, y también indica los recursos que pueden emplearse en otras formas. Cuando se verifican cambios el sistema Pert reacciona a estos cambios y dirige la atención de la gerencia hacia aquellos puntos que han adquirido importancia para el éxito del proyecto debido a los cambios. (Aguilar C. *et al*, 2015, p. 50-51)

Finalmente, proporciona información actual acerca de la condición relativa del proyecto y sobre su probable condición futura dice que los proyectos en gran escala por una sola vez han existido desde tiempos antiguos. Este hecho lo atestiguan la construcción de las pirámides de Egipto y los acueductos de Roma. Pero solo desde hace poco se han analizado por parte de los investigadores operacionales los problemas gerenciales relativos a dichos proyectos. Dos son los orígenes del método del camino crítico: el método Pert, que quiere decir evaluación de programa y técnica de revisión. Fue desarrollado por científicos de la oficina Naval de Proyectos Especiales por Booz, Allen y Hamilton y por la División de Sistemas de Armamentos de la Corporación Lockheed Aircraft. Esta técnica permitía determinar aquellas actividades que por la duración y secuencia del proyecto se hacían críticas para su terminación. Este hecho determinó que se le denominara CPM. (Rosales, 2004). La técnica introducida por Walter le permitió al director del proyecto investigar el efecto total de cambiar la dirección estimada de ese proyecto por algunos otros valores. Los datos necesarios para esto son el tiempo y el costo de cada actividad cuando se ejecuta en su tiempo normal y después en tiempo de quiebre. (Aguilar C. *et al*, 2015, p. 50-51).

Términos importantes:

Actividad. Es un trabajo que se debe llevar a cabo como parte de un proyecto y es simbolizado mediante una rama de la red de Pert.

Lista de actividades. Es una lista cuidadosa y ordenada en la que se recopilan todas las diferentes actividades que intervienen en la realización del proyecto.

Evento. Se dice que se realiza un evento cuando todas las actividades que llegan a un mismo nodo han sido terminadas. Son los círculos numerados que forman parte del diagrama de red y representan el principio y el fin de las actividades que intervienen en el proyecto. •

Rama. Son las flechas que forman parte del diagrama de red y significan las actividades en el proyecto. •

Ruta crítica o camino crítico. Camino es una secuencia de actividades conectadas que conduce del principio del proyecto a su final, por lo que aquel camino que requiera el mayor trabajo, es decir, el camino más largo dentro de la red, viene siendo la ruta crítica o el camino crítico de la red del proyecto. •

Predecesor inmediato. Es una actividad que debe preceder (estar antes) inmediatamente a una actividad dada en un proyecto, también nombrada prioridad inmediata. •

Diagrama de red. Es una red de círculos numerados y conectados con flechas en que se muestran todas las actividades que intervienen en un determinado proyecto y en la relación de prioridad entre las actividades en la red.

- Actividades ficticias. Actividades imaginarias que existen dentro del diagrama de red, solo con el propósito de establecer las relaciones de precedencia y no se les asigna tiempo alguno, es decir, que la actividad ficticia permite dibujar redes con las relaciones de precedencia apropiadas. Se representa por medio de una línea punteada. •

Holgura. Es el tiempo libre en la red, es decir, la cantidad de tiempo que puede demorar una actividad sin afectar la fecha de terminación del, proyecto total. •

Distribución beta. Distribución utilizada para la estimación del tiempo de actividad esperado en el PERT. Esta estimación se basa en el supuesto de que el tiempo de la actividad es una variable aleatoria cuya probabilidad tiene una distribución beta unimodal. •

Tiempo optimista. Es el tiempo mínimo o más corto posible en el cual es probable que sea terminada una actividad si todo marcha a la perfección. Es utilizado en el Pert y simbolizado con a. • Tiempo más probable. Es el tiempo que esta actividad es más probable que tome si se repitiera

una y otra vez. En otras palabras, es el tiempo normal que se necesita en circunstancias ordinarias, utilizado en el Pert y simbolizado con “m”. •

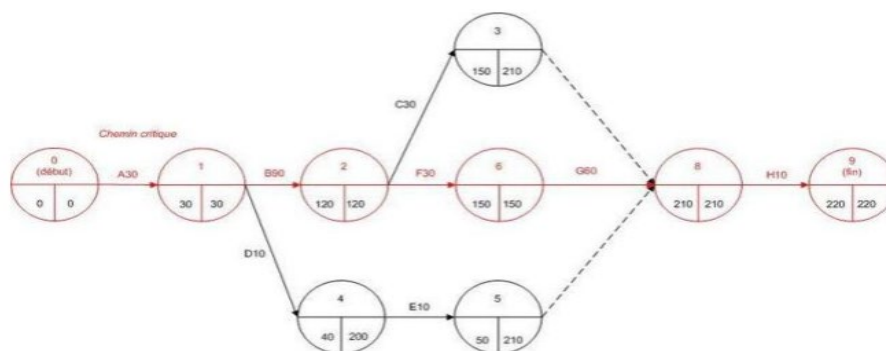
Tiempo pesimista. Es el tiempo máximo o más largo posible en el cual es probable que sea terminada una actividad bajo las condiciones más desfavorables. Es utilizado en el Pert y simbolizado con b. • Tiempo esperado para una actividad. Es el tiempo calculado en el Pert usando el promedio ponderado $(a+4m+b)/6$. •

Tiempo normal. Es el tiempo en el CPM requerido para terminar una actividad si esta se realiza en forma normal. Es el tiempo máximo para terminar una actividad con el uso mínimo de recurso. El tiempo normal se aproxima al tiempo estimado probable en Pert. •

Tiempo acelerado. Tiempo en el CPM que sería requerido si no se evita costo alguno con tal de reducir el tiempo del proyecto. Tiempo mínimo posible para terminar una actividad con la concentración máxima de recursos. UNIATLÁNTICO. (Aguilar C. *et al*, 2015, p. 55)

Se pueden calcular el tiempo esperado con base en estos valores. La fórmula suele ser tiempo esperado $(\text{tiempo optimista} + 4 \times \text{tiempo más probable} + \text{tiempo pesimista}) / 6$. (Aguilar C. *et al*, 2015, p. 50-51), correspondiente a la figura 22. Diagrama de Pert.

Figura 22. Diagrama de Pert



Nota: Tesis Aguilar C, et al.

Indicadores o KPI

Los KPI, del inglés *Key Performance Indicators*, o indicadores claves de desempeño, miden el nivel del desempeño de un proceso enfocándose en el "cómo" e indicando qué tan buenos son los procesos (Aguilar C. *et al*, 2015, p. 50-51).

Los indicadores clave de desempeño son métricas financieras o no financieras utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización y que generalmente se recogen en su plan estratégico.

Los indicadores son necesarios para poder mejorar, puesto que lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.

KPI, del inglés *Key Performance Indicators*, o indicadores claves de desempeño. Miden el nivel del desempeño de un proceso enfocados en el "cómo" e indicando qué tan buenos son los procesos.

Los indicadores clave de desempeño son métricas financieras o no financieras utilizadas para cuantificar objetivos que reflejan el rendimiento de una organización y que generalmente se recogen en su plan estratégico (Aguilar *et al*, 2015, p. 50-51)

Los indicadores son necesarios para poder mejorar puesto que lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.

Los KPI son "vehículos de comunicación". Permiten que los ejecutivos de alto nivel comuniquen la misión y la visión de la empresa a los niveles jerárquicos más bajos e involucran directamente a todos los colaboradores en el logro de los objetivos estratégicos de la empresa.

Importancia de los indicadores de gestión

- Ayudan a interpretar lo que está ocurriendo en la organización.
- Sirven como apoyo al proceso de toma de decisiones cuando las variables se salen de los límites establecidos, o cuando se quiere proponer una nueva meta.
- Definen la necesidad de introducir cambios o mejoras a un determinado proceso o forma de actuación, así como también facilitan el compromiso de mejores resultados.

La clave del proceso de selección de KPIs

Aunque cada empresa tiene sus propios KPI las mediciones más comunes apuntan a tener indicadores de la productividad de los empleados, la calidad de los productos y servicios, la rentabilidad del negocio, el cumplimiento de plazos, la eficacia de los procesos, los tiempos de desarrollo de trabajos, el uso de los recursos, el crecimiento, el control de costos, el nivel de innovación y el desempeño de la infraestructura tecnológica.

En general, los indicadores más utilizados ayudan a las organizaciones a determinar si se están manejando acertadamente los recursos y costos, lo cual contribuye a que la gerencia tenga una

noción clara de lo que acontece en un momento específico para tomar medidas correctivas oportunamente.

Definir, sin embargo, un conjunto correcto de KPI en cada organización tiene sus complejidades, ya que el desafío real no es seleccionar solo indicadores que ayuden a cumplir con las metas presupuestarias, sino también, y es más importante aún, que estén en perfecta sintonía con las metas.

Por lo anteriormente expuesto, cuando se definen los KPI'S se suele aplicar el acrónimo SMART. Los indicadores se clasifican en dos grandes grupos:

- Por el ámbito de control.
- En función de sus dimensiones.

Insumos: Son los recursos que la organización tiene disponibles para lograr un producto o resultado.

Procesos: Formas en que el trabajo es realizado, actividades necesarias para obtener el producto

Productos: Representan los productos o servicios generados en un determinado sistema o proceso. Miden el volumen de producción.

Resultados: Impacto final que se alcanza cuando los productos o servicios cumplen con su fin.

Eficacia: Miden el grado de cumplimiento de los objetivos de la organización sin referirse a su costo.

Eficiencia: Sirven para evaluar los costos por unidad de servicios o bienes.

Calidad: Miden las características técnicas del producto o servicio entregado, así como también la proporción del producto que cumple.

Economía: Miden la capacidad de la empresa para movilizar los recursos.

Ecología: Miden el grado de contaminación o polución liberado al ambiente en cada etapa del proceso productivo y generación de productos.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se explican todos los procedimientos y procesos posibles y se procura el acceso a la información necesaria para el análisis y progreso del proyecto, que busca balancear las cargas de trabajo de la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José. Para tal fin es necesario establecer ciertas pautas que contribuyan con un desarrollo completo de la investigación y que abarquen lo necesario para el proceso.

Además, en este marco metodológico se expondrá la forma ideal con la cual se acoplará el estudio y que generará el resultado que se espera según los anteriores objetivos.

Enfoque

Seguidamente se presentan los diferentes enfoques posibles para el análisis del proyecto, para finalmente escoger el más apropiado para el presente caso, ya que se espera que tales conceptualizaciones generen una mejor apreciación de cada tema y permitan una mejor determinación al aplicar cualquiera de esos enfoques. Se buscará encontrar la parte cuantitativa, cualitativa o mixta de cada uno de ellos para elegir al que mejor se adapte a este trabajo de investigación porque resulta ser el más apropiado.

Cuantitativo

Según Hernández, R.; Fernández, C & Baptista, P. (2014) el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y por eso no cabe “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego es posible redefinir alguna fase. Es como si parte de una idea va acotándose y, una vez delimitada, de ella se derivan objetivos y preguntas de investigación. Se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos y se extraen una serie de conclusiones.

Con respecto a lo anterior se puede observar que partes importantes de dicho enfoque son la hipótesis y la medición de los aspectos reales.

Cualitativo

Hernández, R.; Fernández, C & Baptista, P. (2014) también se guían por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad de las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y al análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos) los estudios cualitativos pueden generar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos, entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio.

Parte principal de este enfoque son la recolección y el análisis de información previa, cuya recolecta consiste en la perspectiva de lo observado.

Mixto

De acuerdo con Hernández, R.; Fernández C & Baptista, P. (2014) los métodos mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias.

Enfoque seleccionado

Conforme con las definiciones y según el carácter del proyecto, el enfoque que se aplicará es el cuantitativo dado que se recolectará y analizará la información actual, además de que eso limita a que la investigación sea más objetiva. También se considera que dicho enfoque se puede replicar, lo que permitiría generar este proyecto en otras dependencias. También se estará cuantificando el proceso productivo de la Sección de Limpieza Urbana, desde el tiempo tomado para la consecución de las labores hasta en los costos para la aplicación de la propuesta determinada para el proceso de barrido, todos esos puntos como parte del tema por desarrollar.

Toda la investigación será desarrollada con el enfoque cuantitativo debido a que cada dato e información desarrolla la parte numérica por la naturaleza del servicio que presta la Municipalidad de San José a los ciudadanos del cantón josefino.

Alcance

En este apartado se analizan diferentes tipos de enfoques o alcances con los que se puede abordar un proyecto como este en función de sus alcances, en este caso en lo que respecta al desempeño en las tareas que realizan los trabajadores manuales I de la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José en cuanto a la calidad de los servicios que presta.

Exploratorio

Según Hernández, R; Fernández, C & Baptista, P. (2014) se utiliza el método exploratorio cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revela que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si se desea indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.

Descriptivo

Hernández, R.; Fernández, C & Baptista, P. (2014) determinan que se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Es decir, únicamente se pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, que su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas.

Correlacional

Hernández, R.; Fernández, C & Baptista, P. (2014) conceptualizan que se tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones solo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de estas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba.

Explicativo

Hernández, R.; Fernández, C & Baptista, P. (2014) detallan que los alcances explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre

conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables.

Alcance seleccionado

Con respecto a los conceptos emitidos acerca de los cuatro alcances o métodos, el que se desarrollará para este proyecto es el explicativo, ya que con él se pretende responder a las causas que están generando las cargas de trabajo en las cuadrillas de limpieza, lo mismo que explicar tanto la relación entre ellas como el costo extraordinario que genera el que no haya un equilibrio en las labores diarias.

Al ser explicativo definirá muy bien cada parte del proceso de desarrollo y su puntual explicación de todos los puntos por tratar para la investigación, tratando de abarcar cada punto programado para las cargas de trabajo en las unidades y en sus 11 distritos por generar.

Parte de la explicación la motivan las condiciones en las que se desarrolla todo el proceso y las variables que se presentan a lo largo de la investigación, al requerirse una explicación práctica y concisa de lo sucedido.

Diseño

Según establecen Hernández, R.; Fernández, C & Baptista, P. (2014) se determina como concepto de diseño un plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema.

La definición de diseño no experimental se deriva, según Hernández, R. *et al* (2014), de la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no se hace variar intencionalmente las variables independientes para ver su efecto sobre otras. El diseño transeccional es el que tiene un tiempo único, que se crea para cuando se recolectan datos sobre una nueva área sin ideas prefijadas y con apertura, que son más bien exploratorios. Cuando se recolectan datos sobre cada una de las categorías, conceptos, variables, contextos, comunidades o fenómenos, e informan de lo que arrojan esos datos son descriptivos; y cuando, además, describen vinculaciones entre categorías, conceptos, variables, sucesos, contextos o fenómenos son correlacionales.

Hernández *et al* (2014) llama transeccional o transversal aquel diseño creado para recolectar datos para un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

Diseño seleccionado

Para este proyecto se desarrollará la metodología para el diseño cuantitativo no experimental, transaccional o transversal, ya que los datos analizados se tomarán en un solo punto, además de que el proceso es de corto plazo para describir las variables y establecer la relación con los datos que se obtendrán.

Como se ha dicho, el diseño será cuantitativo transversal, con todos los detalles, conceptos y variables que se puedan dar, al límite de que el espectador sienta que se le está generando una especie de descripción fotográfica debido a las cualidades generadas.

Se busca así una relación e incidencia entre los datos para generar un análisis más exhaustivo de la situación presentada.

Muestra

Hernández *et al* (2014) determinan que para un proceso cuantitativo la muestra es un subgrupo de la población de interés del cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa.

Hernández *et al* (2014) emite como concepto de muestra no probabilística la elección de los elementos que no dependen de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o con los propósitos del investigador; además de que es un subgrupo de la población en la cual la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la investigación.

Muestra seleccionada

La muestra seleccionada será no probabilística tipo de juicio, ya que se tomará un criterio subjetivo como propósito de la investigación de balanceo de cargas de trabajo en la sección de limpieza urbana de la Municipalidad de San José.

La decisión fue tomada partiendo de la naturaleza de las actividades y de lo atípico de ellas, por su sentido programado y por la variación que existe en su jornada diaria para la toma de las muestras para realizar.

Unidades de muestreo. En este caso se toma como muestra a un supervisor con la respectiva cuadrilla de la Sección de Limpieza Urbana. Las cuadrillas corresponden al distrito más comercial del cantón de San José, en este caso Merced. Las muestras serán avaladas por la selección con respecto a herramientas que justifiquen el proceso seleccionado y que puedan generar una visión más amplia de la elección realizada.

La unidad de muestra también es parte de un conjunto como un todo, con la participación del supervisor como ente controlador y de los trabajadores manuales I como generadores del proceso productivo de la Municipalidad de San José.

Participantes. Estos funcionarios ostentan plaza de supervisor 1 y realizan funciones de inspectores de las labores de los trabajadores manuales I los cuales generan la labor, además de sus actividades diarias de barrida las cuales son determinadas en una lista de acciones como parte de las tareas comprendidas en su jornada laboral diaria o semanal.

Variables

En el caso en estudio de la sección de limpieza urbana la variable principal que se destaca es la de las actividades y la del tiempo de duración de cada una ellas, en consideración a los kilómetros recorridos por los trabajadores para realizar la limpieza del cordón de caño y las labores asignadas según el Manual de Puestos. De igual forma se considera el ausentismo por incapacidades, vacaciones, lo del artículo 48, permisos sindicales y otros, que reflejan un aumento significativo en la cantidad del personal.

Estas variables también comprenden otras actividades que realizan estos trabajadores, ya que, dentro de las rutas fijadas, ya sean las del centro de San José o las del barrio, en este último caso se realizan actividades distintas a las del barrido. Tales casos pueden ser fumigación en sectores en

que haya criaderos de zancudos, limpieza para disminuir la cantidad de maleza que crece en puntos ya determinados, chapea para disminuir toda esa hierba que crece y que genera en ciertos lugares un grado de inseguridad por la reducción de la visibilidad de los lugares y también porque son tomados como puntos de botaderos clandestinos. Además, en ocasiones se generan campañas de limpieza de lugares o focos de contagio masivo de basura, actividades que ya están identificadas como tales por cada uno de los supervisores.

Tales actividades son plenamente dirigidas por los supervisores de cada unidad de trabajo, además de que dentro de las variables consideradas se incluye la cantidad de funcionarios que se necesitan, pues de igual manera varía el número de personas por cuadrilla de limpieza, así como su jornada.

La meta y los objetivos cumplidos son comunicados por medio de la sección de Limpieza Urbana dentro del Plan Operativo Anual, mediante el cual la Municipalidad de San José, esto según tabla 2 en lo correspondiente a variables.

Tabla 2. Variables

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Definir el proceso que se realiza en la limpieza de vías, contemplando sus funciones y actividades	Proceso de la sección	“Proceso es una totalidad que cumple con un objetivo útil a la organización y que agrega valor al cliente”. (Bravo, 2011)	Ruta programada Ruta atendida	Hoja de observación. Diagramas.
Medir los tiempos y cargas de trabajo que se generan por cuadrilla de aseo de vías	Medición de tiempos.	"Es una técnica utilizada para medir el tiempo de trabajo que ocupa cada proceso" (Economía Latinoamericana, 2018)	Actividad/hora/ Jornada diaria Cantidad de funcionarios de limpieza Número de rutas	Diagnósticos Registros Diagramas Manuales Cuestionario de entrevista
Analizar los resultados de los estudios por función, manual de puestos, tiempos y cargas.	Causas de las cargas de trabajo	“Conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de la jornada laboral”. (Ordeñana <i>et al.</i> 2018)	Porcentaje de ausentismo: -Total de horas ausentes Total, de horas planificadas -Cantidad de días ausentes/ Días de asistencia	Manuales Estudios Hoja de observación Diagramas Cuestionario
Proponer un modelo de balanceo de cargas de trabajo que permita la disminución de tiempo extraordinario para el cumplimiento de la actividad.	Modelo de balanceo de cargas de trabajo	“Consiste en delegar a cada trabajador, actividades con un orden de precedencia lógico, de forma tal que el tiempo sea el preciso”. (Piza, 2017)	Objetivos establecidos Objetivos cumplidos	Diagramas Manual Gráfico
Implementar los controles del proceso de cargas de trabajo para la disminución de tiempo extraordinario.	Control de procesos	“Es un conjunto de elementos interconectados entre sí para lograr la manipulación de ciertas variables (Martínez, 2018)	Cantidad de controles establecidos Cantidad de indicadores por definir	Diagramas Herramientas Indicadores de control

Nota: Verónica Brenes Salazar

Instrumentos

Se toman como instrumento para este proyecto las entrevistas por realizar a jefes de la Sección de Limpieza Urbana y a los cuatro supervisores de sus cuadrillas; además de los informes, los diagnósticos y el manual de puestos suministrado por la Sección, Clasificación y Valoración de Puestos; así como también la observación que se les hará a los encargados de las rutas de los cuatro distritos en estudio.

Ampliamente y a manera de investigación se toman como instrumentos el cronómetro, la tabla, las hojas y el lápiz para la toma del estudio de tiempos. Para eso fue necesario, en siete ocasiones, caminar al lado de los barredores para logra visualizar sus labores y tomar los tiempos necesarios.

Para realizar la observación de una manera más amplia el tiempo se detalla en la tabla 3, en el que indica el desglose de los indicadores establecidos.

Tabla 3. Instrumentos

Indicador	Instrumentos	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Rutas programadas Rutas atendidas	Manual de puestos Diagnóstico Informes Diagramas	Computadora Observación	Conocimiento de las actividades ejecutadas reales, respecto a las emitidas por el manual de puestos.
Actividad/hora/ Jornada diaria Cantidad de funcionarios limpieza Número de rutas	Registros Hojas de observación	Computadora Facilitador para aplicación de encuesta. Hoja de Excel	Cuantificar los tiempos efectivos por actividad y totalizar la duración de la labor diaria del trabajador manual I, de aseo de vías.
Porcentaje de ausentismo: -Total de horas ausentes Total, de horas planificadas -Cantidad de días ausentes/ Días de asistencia	Diagnóstico Informe Estudios	Diagramas Gráficos Base de datos	Determinar la causa principal que genera la carga de trabajo.
Objetivos establecidos Objetivos cumplidos	Entrevistas Informes Hojas de observación Videos	Celular Computadora Excel Canva Lucidchart	Generar un equilibrio entre las funciones y el pago de tiempo extraordinario.
Cantidad de controles establecidos Cantidad de indicadores por definir	Informe Estudio	Gráficos Manual Computadora	Generar un sistema que controle el proceso de balanceo de cargas de trabajo.

Nota: Verónica Brenes Salazar

Proceso de recolección de datos

Se toman como parte del proceso de recolección de datos las entrevistas realizadas por medio de la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos, cuya jefatura estuvo a cargo del licenciado Mario Pacheco Barahona, además del licenciado Daniel González Hurtado, ingeniero industrial de la Sección, quienes facilitaron la información necesaria, se contactaron con las partes involucradas y estuvieron presentes durante las entrevistas.

Dichas entrevistas fueron, en primera instancia, a la persona jefe de la Sección de Limpieza Urbana, a los dos supervisores de los distritos Carmen y Merced y por ende a las cuadrillas de cada uno de ellos. De igual manera se hicieron la observación de las rutas y las tomas de tiempo correspondientes, sin omitir que la entrevista sería estructurada y que generó todas las preguntas necesarias para el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Las entrevistas se llevaron a cabo en la oficina de la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos, en primera instancia con la persona jefe de la Sección de Limpieza Urbana. En ella se determinó el proceso de asignación de rutas como parámetros interpuestos (Km) a los trabajadores manuales I. Otros asuntos fueron otorgamiento de tiempo extraordinario, determinación de la meta, valor del metro lineal por rubro de servicios urbanos, horarios, personal, entre otros.

En dicha entrevista se hizo un total de 35 preguntas que consolidaban lo analizado según el estudio, y lo necesario para tener un conocimiento amplio de la Sección, para generar un criterio más amplio.

Al igual con las entrevistas a supervisores y trabajadores manuales I las otras fueron en la misma sección para generar mayor oficialidad al proceso de recolección de datos, para que el personal entrevistado también sintiera mayor seriedad en cuanto a la información que se maneja.

Otro de los métodos utilizado para la recolección de datos fue el de la solicitud por la vía del correo electrónico a las dependencias de la Sección de Limpieza Urbana y a la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos, las cuales de la misma manera remitieron información necesaria para el desarrollo de la investigación de cargas de trabajo.

Además, se tuvo una conversación con varios trabajadores manuales I para darles de alguna manera más confianza a fin de consultarles sobre algunos puntos importantes para realizar este trabajo.

Método de análisis

El método de análisis utilizado es el cuantitativo por sus características y debido al tipo de información que se analizó, ya que para el cumplimiento de los objetivos como resolución del problema planteado se requería información clara y probatoria.

Se usaron hojas de Excel como herramienta necesaria para el procesamiento de la información y para formular la propuesta que se hace. Fue importante también el uso de gráficos que generen visualmente un impacto mayor en la investigación para hacer más entendible cada una de las etapas del análisis.

Mucha de la información obtenida fue procesada en hojas de Excel y presentada en *Power Point*, además del uso constante de correo electrónico.

El fin principal del análisis consistió principalmente en conceptualizar la información por medio de herramientas cuantificables que pudieran generar recomendaciones asertivas para la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José. En la tabla 4 (Método de análisis) se resumen los programas más adecuados para la mejor ejecución de este proyecto.

Tabla 4. Método de análisis

Descripción	Programa
Sistema cuantitativo y de recolección.	Microsoft Excel
Base de datos	Microsoft Excel
Confección de diagramas y gráficos.	Lucidchart Canva Microsoft Excel
Creación de cronogramas de actividades	Microsoft Excel
Composición del documento	Microsoft Word
Presentación	Microsoft PowerPoint Prezi Canva

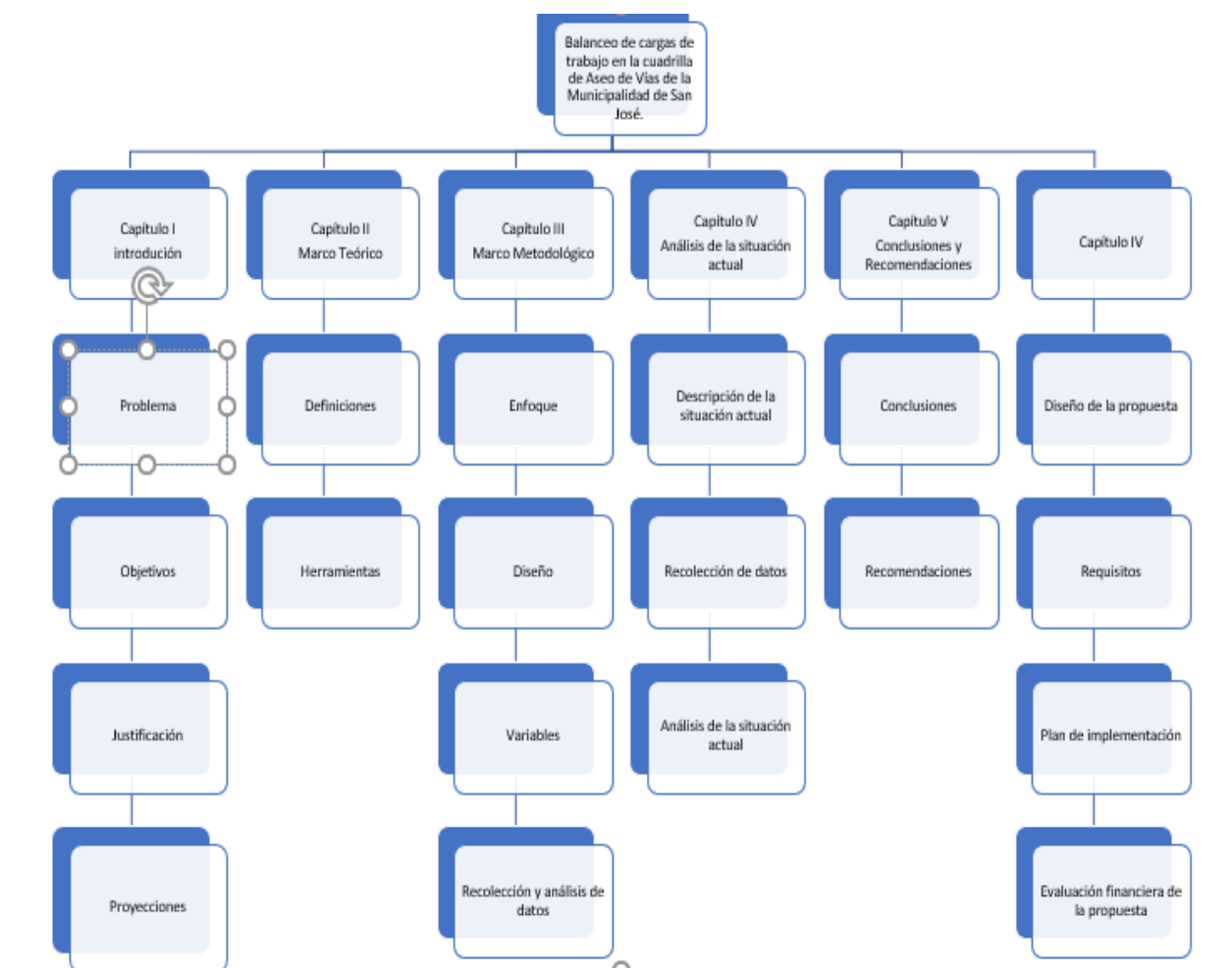
Nota: Verónica Brenes Salazar

Cronograma

En el anterior cronograma se puede observar la distribución de las actividades que se proponen como proyecto de balanceo de cargas de trabajo en la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José, tal como se muestra en la figura 23 (Edt), mediante la cual se representa organizadamente la estructura del proyecto por desarrollar que corresponde a cargas de trabajo; esto como se estableció en los seis capítulos de este documento.

También se muestra la distribución de cada uno de los capítulos con sus debidas partes integradas, los cuales deben abarcarse en su totalidad para la mejor comprensión de los logros alcanzados y de la propuesta que aquí se hace.

Figura 23. Edt

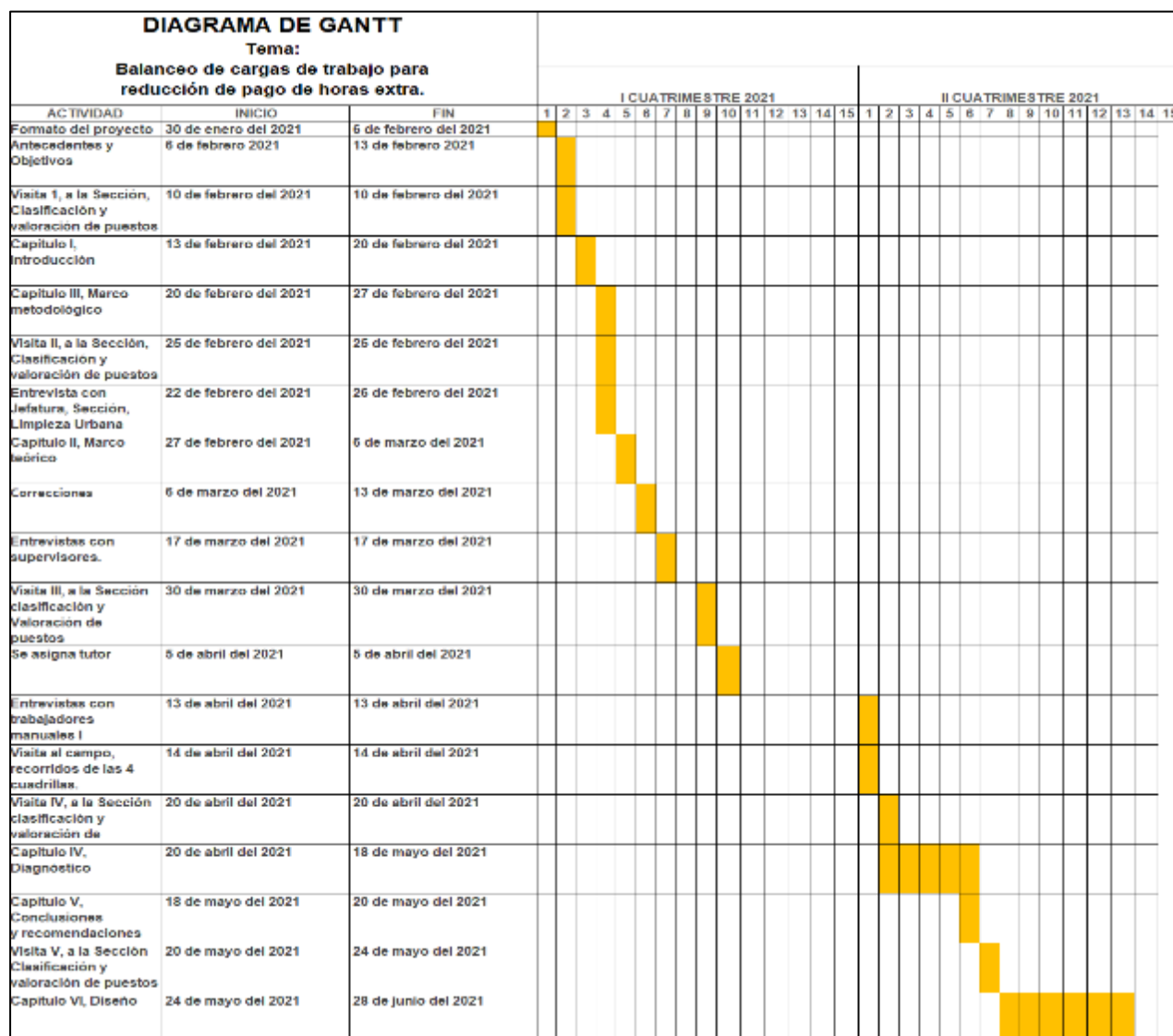


Nota: Verónica Brenes Salazar

De igual manera, pero de una forma más programada con fechas, en la figura 24, relativa al diagrama de Gantt, se determinan el inicio y la finalización del proceso y de las actividades de este proyecto, que igualmente fue estipulado por semanas.

En el diagrama de Gantt se establecen las actividades en cuanto a su desarrollo puntual por fecha de manera que se genere con mayor exactitud la presentación de cada una de las partes del proceso de investigación.

Figura 24. Diagrama de Gantt



Nota: Verónica Brenes Salazar

El cronograma finaliza con la entrega de los capítulos designados para la investigación de las cargas de trabajo y del proceso que se debe llevar por fechas determinadas, con los plazos para mayor orden de lo necesario para el desarrollo.

El diagrama de Gantt determinará un panorama de los plazos y de las actividades consecutivas del proyecto.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se utilizan las herramientas de la metodología DMAIC para el análisis de la situación actual de la Sección de Limpieza Urbana en lo que respecta a las labores de barrido y a las funciones de jefes, supervisores y trabajadores manuales I.

La etapa Definir se determinó para la muestra del distrito y la ruta por seguir, además de considerarse la problemática observada, ya que se debe definir según los datos y la información que se posee, lo que se trasladará para su medición, en este caso la escogencia en los 11 distritos y en las 21 rutas que se generan. Las observaciones que se realizaron en las visitas debieron servir como parte del proceso de definición.

En el caso de Medir se aplicaron una serie de encuestas al personal, como fue el caso de la jefatura y de los supervisores de la Sección de Limpieza Urbana, además de que para la escogencia de la ruta y el distrito fue necesario aplicar un diagrama de Klee (para distrito).

(Se aplicaron) un diagrama de ruta crítica (para ruta) y un diagrama de PERT como complemento (para ruta), además de que para determinar la problemática se aplicó un diagrama de Ishikawa en conjunto con un diagrama de Pareto para la escogencia y clasificación de su impacto en la consecución del proceso, lo que dio como referente las cargas de trabajo.

Para la etapa de análisis después de obtener información al aplicar las herramientas se considera la necesidad de efectuar un estudio de tiempos en el que se determine la carga de trabajo, tomando la muestra que arrojó la fórmula y determinando el tiempo estándar y los tiempos de cada una de las actividades.

Para la mejora se tomó en cuenta el análisis realizado anteriormente, el cual hizo gracias a la aplicación del estudio de tiempos. En este sentido se optó por aquella solución que tuviera mayor impacto en las necesidades y carencias que se analizaron y que se puedan justificar con lo antes mencionado.

Para el caso del control se establecieron matrices de control que mantengan la información a mano y que funcionen como referente para la toma de decisiones en el caso de cambio de alguno de los procesos o de las actividades que se realicen, así como también para asegurarse de que el rumbo de las mejoras sea el idóneo para la Sección.

El objetivo de la aplicación de la metodología DMAIC es generar un orden lógico con sus herramientas y generen una mejora en los procesos que se desarrollan, dándole la importancia necesaria a la recolección de datos y a la veracidad de la información, ya que todo lo generado en esta investigación tiene que apearse a la realidad de lo que se haga, y también debe avalarse por medio de las entidades municipales determinantes en cada caso.

Descripción de la situación actual

El Departamento de Servicios Ambientales cuenta dentro de su línea de mando con la Sección de Recolección de Residuos y con el complemento de las funciones ambientales de la Sección de Limpieza Urbana, la cual se encuentra ubicada físicamente en el plantel municipal (avenida 10).

La Sección de Limpieza Urbana, que es la parte generadora de esta investigación, cuenta con la función primordial del barrido de los 11 distritos del cantón de San José. Dicha actividad es realizada por un conjunto de trabajadores manuales I, los cuales están divididos por unidades de trabajo según el distrito correspondiente de barrido.

Las unidades de trabajo son ubicadas como centros físicos para albergar a los trabajadores manuales y a su supervisor como tal, además de sus herramientas y el equipo necesario para el desarrollo de sus actividades. Dichas unidades en algunos casos se encuentran en espacios alquilados por el municipio y en otros casos en propiedad municipal.

Además, la cantidad de funcionarios de cada cuadrilla se hace en función de las rutas que se encuentran tipificadas para cada distrito del cantón de San José, las cuales varían en una proporción de kilómetros para cada una de ellas. Además, con frecuencia se hacen cambios según la ruta por desarrollar.

Los 11 distritos están comprendidos por la parte central del casco comercial de San José, así como por los barrios que conforman esos distritos, barrios que funcionan como grandes focos de contaminación diaria y de generación de desechos, además de botaderos clandestinos que generan un gasto elevado en el uso de los recursos municipales.

Para atender y minimizar estos casos se hacen campañas de limpieza y se ubican rótulos en los que se indican las penas con las que se puede castigar la infracción de la normativa vigente en el caso de contaminación con desechos sólidos.

San José se compone de grandes cantidades de comercios los cuales tienen un servicio diario de barrido (de lunes a sábado) y, por el contrario, los barrios presentan un servicio con una frecuencia de día de por medio, en cuyo caso la distribución del personal es para unos y otros.

Así también el cobro que se le realiza al contribuyente por el servicio es cobrado como una tasa por limpieza urbana. Dichos cobros están incluidos dentro del pago de los impuestos municipales los cuales son pagados de manera trimestral a la Municipalidad de San José.

Como parte esencial de las labores de barrido en los distritos se presenta la figura 25 (cuadro compilado de unidades de trabajo), en la que se indican las unidades de trabajo, su frecuencia y el personal asignado a cada uno de los distritos para atender durante la jornada laboral. Esto solo como una referencia de la extensa labor de barrido que atiende la Sección de Limpieza Urbana por medio de sus trabajadores manuales I

Figura 25. Cuadro compilado de unidades de trabajo

Unidad de Trabajo	Cantidad de personal actual	Cantidad de zonas	Cantidad total de rutas	Z1	Frecuencia de atención	Z2	Frecuencia de atención	Z3	Frecuencia de atención	Trabajos especiales	Cantidad de personal requerido según rutas	Personal Back up
Lomas	16	3	18	2	Diaria	16	Lunes y jueves	16	Martes y viernes	Miercoles y sabado	18	19,8
Uruca	25	2	28	14	Lunes y jueves	14	Martes y viernes			Miercoles y sabado	14	15,4
Pavas	23	2	37	18	Lunes y jueves	19	Martes y viernes			Miercoles y sabado	21	23,1
Mata Redonda	13	2	20	10	Lunes y jueves	10	Martes y viernes			Miercoles y sabado	10	11
Hospital	31	3	31	15	Diaria	8	Lunes y jueves	8	Martes y viernes	Miercoles y sabado	23	25,3
Merced	29	3	42	14	Diaria	7	Lunes y viernes	5	Martes y viernes	Miercoles y sabado	21	23,1
Carmen	20	2	20	10	Diaria	10	Martes y viernes			Miercoles y sabado	20	22
Catedral	28	2	24	10	Diaria	14	Martes y viernes			Miercoles y sabado	24	26,4
Hatillo	33	2	53	25	Lunes y jueves	28	Martes y viernes			Miercoles y sabado	28	30,8
San Sebastian	31	3	32	2	Diaria	12	Lunes y jueves	18	Martes y viernes	Miercoles y sabado	20	22
San Francisco	19	2	24	12	Lunes y jueves	12	Martes y viernes			Miercoles y sabado	12	13,2
Zapote	18	2	24	12	Lunes y jueves	12	Martes y viernes			Miercoles y sabado	12	13,2
Bulevar Mañana	17	1	10	10	Diaria						10	11
Bulevar tarde	11	1	10	10	Diaria						10	11
Centro tarde	18	1	11	11	Diaria						11	12,1

Nota: Municipalidad de San José

Para tener un panorama más amplio del cantón de San José y de las delimitaciones de sus distritos se puede observar, en la figura 26 (plano de cantón de San José), el área que abarca la Sección de Limpieza urbana, no solo con su barrido sino, además, con las otras funciones y competencias que genera el servicio de calidad prestado al ciudadano y al contribuyente como tal.

Figura 26. Plano del cantón de San José



Nota: Municipalidad de San José.

El cantón de San José está constituido por 11 distritos, que son: Carmen, Catedral, Hatillo, Pavas, Mata Redonda, Hospital, Merced, San Sebastián, La Uruca, San Francisco y Zapote. Estos componen toda la parte de los servicios que prestan la Municipalidad de San José y las diferentes dependencias adscritas a ella que generan algún servicio para las comunidades, barrios y comercios.

De los mencionados distritos cada uno tiene alguna particularidad que los destaca de los otros, como es el caso de los cuatro distritos que componen el casco central de San José y la parte más comercial: Hospital, Merced, Catedral, Mata Redonda y Carmen; así como también existen los distritos con mayor cantidad de barrios y de focos de contaminación, los cuales son Hatillo, San Sebastián y Pavas, distritos que presentan una forma mixta entre comercio y zona residencial, como son La Uruca, San Francisco y Zapote.

Muestra de la investigación

Para esta investigación se tomó como muestra el distrito número 2 de San José, el distrito Merced. La unidad de trabajo de ese distrito está ubicada en Barrio México, tal y como se muestra en la figura 27 (Unidad de trabajo Merced).

Figura 27. Unidad de trabajo Merced



Nota: Verónica Brenes Salazar

Esta unidad cuenta con una distribución cómoda para la estancia de los 29 trabajadores que constituyen la cuadrilla. Cuenta con cuatro cubículos para albergarlos, además de la oficina del supervisor y el servicio sanitario; esto en la segunda planta del inmueble, que es municipal. La primera planta cuenta con una bodega en la que se guardan carretillos y basureros, escobones,

palas, motoguadañas y toda aquella herramienta necesaria para una mejor visualización del inmueble, como se aprecia en la figura 28 (instalaciones de la unidad Merced).

Figura 28. Instalaciones de la unidad Merced

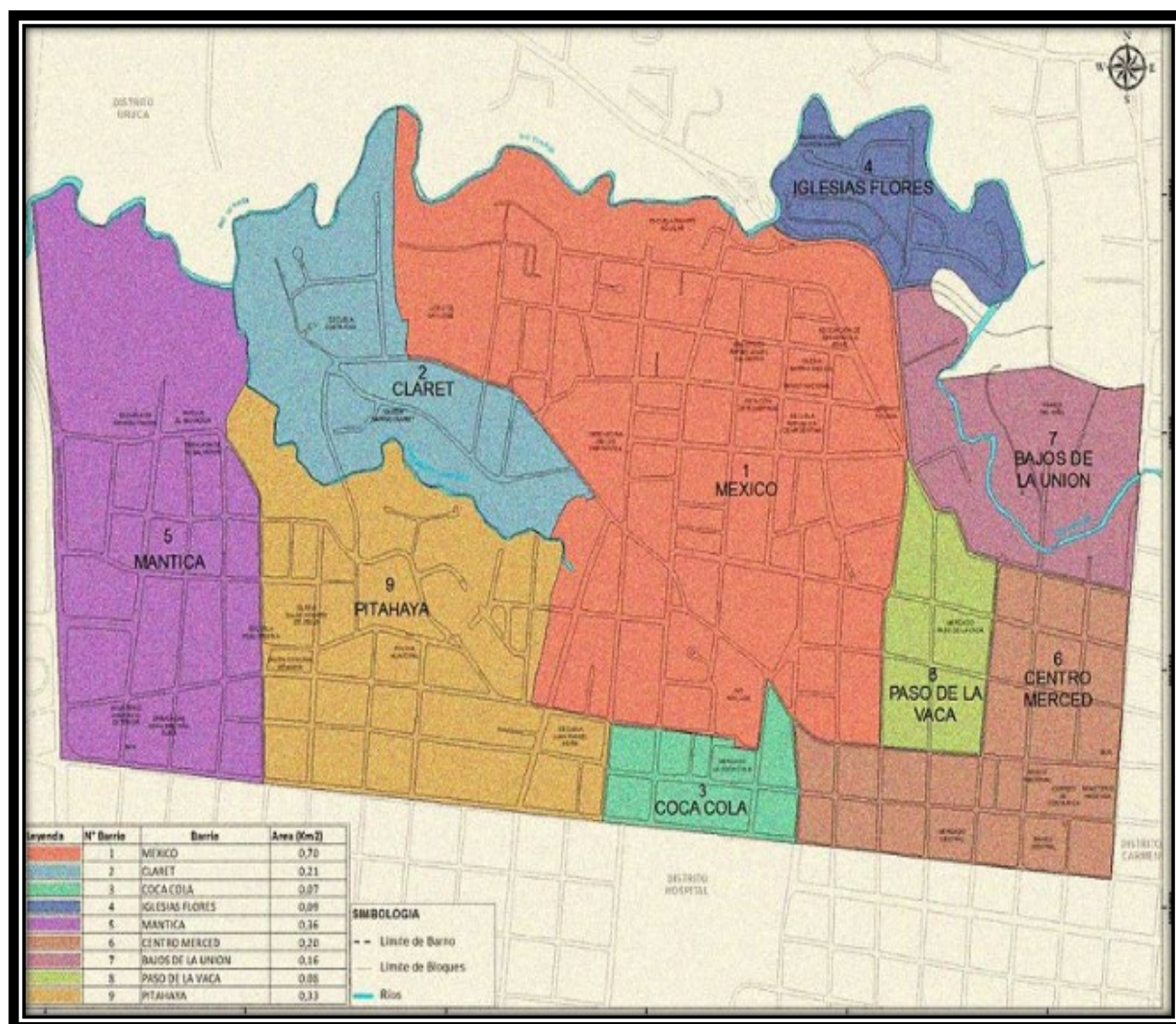


Nota: Verónica Brenes Salazar

Seguidamente se muestra el distrito como tal, en el que se observan su recorrido y las 14 rutas que representan al centro de San José y que pertenecen al distrito Merced, con un horario de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 2:00 p.m. y el día sábado de 6:00 a.m. a 12:00 m.d. Siete rutas corresponden a los barrios ubicados en ese distrito, como barrio México, barrio Claret, Las Luisas, entre otros.

Estas rutas se recorren dos veces por semana en el mismo horario dicho. En la figura 29 (plano dl distrito Merced) se muestran los barrios mencionados con sus respectivas delimitaciones, además de otros puntos de referencia:

Figura 29. Plano del distrito Merced



Nota: Municipalidad de San José

Además de lo anterior, este distrito contempla las zonas más conflictivas de San José, como son la zona roja de San José, el Mercado Central (como patrimonio nacional), la Termina 17-10, el Museo de los Niños, Correos de Costa Rica, el Banco Central de Costa Rica, el Mercado Calle 16, el Mercado Borbón, el Paseo Colón y el Centro Dormitorio Municipal para ayuda a personas en

estado de indigencia; que son sectores que generan importante cantidad de basura, además de que los muchos indigentes que deambulan por ahí contribuyen a generar más focos de botaderos clandestinos.

El distrito Merced se compone de 21 rutas, tal y como se detalla en la tabla 5 (rutas, metros lineales y frecuencias) y tiene la distribución correspondiente a cada una de ellas. Es el lugar en donde se genera el barrido por parte de los funcionarios a cargo de esa labor.

Tabla 5. Rutas, metros lineales y frecuencias

No. Ruta	Ruta	Cantidad metros lineales	Frecuencia
1	León Cortés N.º 1	1079	Lunes a sábado
2	León Cortés N.º 2	1686	Lunes a sábado
3	León Cortés N.º 3	980	Lunes a sábado
4	León Cortés N.º 4	992	Lunes a sábado
5	Calle 20	1048	Lunes a sábado
6	Calle 18	1144	Lunes a sábado
7	Calle 16	1177	Lunes a sábado
8	Calle 12	1130	Lunes a sábado
9	Calle 10	1308	Lunes a sábado
10	Calle 8	820	Lunes a sábado
11	Calle 6	1060	Lunes a sábado
12	Calle 4	1285	Lunes a sábado
13	Calle 2	968	Lunes a sábado
14	Calle 0	825	Lunes a sábado
15	La Unión y Florida-Claret Mantica	1221	lunes, martes, jueves y viernes
16	Iglesias Flores-Base 0 Pitahaya	1102	lunes, martes, jueves y viernes
17	Avenida 17-Pitahaya frente	1407	lunes, martes, jueves y viernes
18	Barrio México frente-Pitahaya	1663	lunes, martes, jueves y viernes
19	Barrio México-Parque Salvador	1557	lunes, martes, jueves y viernes
20	LSJ y Nuevo México-Detrás Escuela JRM	1395	lunes, martes, jueves y viernes
21	Claret- Las Luisas	1482	lunes, martes, jueves y viernes

Nota: Verónica Brenes Salazar

En el caso de las rutas que se recorren con una frecuencia de dos veces por semana los dos días restantes (miércoles y sábado) realizan trabajos especiales como chapea, limpieza de parques,

fumigación y otros servicios que se le ofrecen a la comunidad y a la zona central de San José, que es la parte comercial del distrito.

Además, para la obtención de las muestras necesarias para el estudio de tiempos hubo que escoger de entre las 21 rutas, por lo que en este caso se determinó la utilización de la ruta 2, que comprende 1 686 metros lineales de barrido (más 1 300 metros de recorrido de la unidad de trabajo al punto de inicio y del punto de finalización a la unidad). Dicha actividad comprende el barrido desde calle 20 hasta calle 42, avenida 3, como se logra determinar en la figura 30. Ruta 2 (distrito Merced). Dicha ruta comprende un recorrido de aproximadamente 1 100 metros lineales, más cuatro entradas (calle 28, calle 30, calle 32 y calle 34), las cuales se barren a ambos lados de la acera.

Figura 30. Ruta 2 (distrito Merced)



Nota: Municipalidad de San José

Como parte esencial del servicio que se presta al contribuyente se destaca la labor de las cuadrillas que están conformadas por un total de 423 colaboradores, de los cuales 29 representan la cuadrilla de Merced (28 trabajadores manuales y un supervisor).

Es importante destacar que la bodega correspondiente al distrito Merced se encuentra ubicada en Barrio México, 125 metros al sur de la antigua botica Solera, cuyo recorrido comprende 1,5 kilómetros de ida y 1,5 kilómetros de venida en la ruta 2.

Una vez teniendo claros la distribución de los distritos, las rutas, el personal y la frecuencia de barrido se continúa con la justificación de las muestra utilizadas, como es el caso de la escogencia del distrito 2, el cual se seleccionó de entre los 10 distritos restantes mediante la aplicación del algoritmo de Klee y un diagrama de Pareto, para lo cual a la hora del pesaje se valoraron factores como la cantidad de basura recolectada, las distancias recorridas, la cantidad de rutas por recorrer, la cantidad de operarios y la frecuencia de barrido, teniendo como distrito muestra a Merced, el cual abarca desde calle 42 hasta calle 12, avenida 3.

Algoritmo de Klee y de Pareto

Para la determinación de la muestra para el análisis del trabajo investigativo y como parte de la justificación de la escogencia del distrito fue necesario desarrollar el diagrama de Klee, tal y, como se puede observar en la figura 31 (algoritmo de klee y Pareto), en la que se muestran los pesos correspondientes según criterio.

Figura 31. Algoritmo de Klee y de Pareto

Algoritmo de Klee y Pareto													
Nota Municipal	75	50	50	100	100	75	100	50	25	100	50		
Nota Personal	75	25	25	75	75	75	75	50	25	100	25		
Áreas	Carmen	Mata Redonda	Hospital	Uruca	Hatillo	San Sebastián	Pavas	Catedral	San Francisco	Merced	Zapote	Sumatoria	Peso
Carmen		0.75	0.25	0.75	0.25	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25	0.75	5.25	0.12
Mata Redonda	0.25		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0.75	0.25	0.75	3	0.068571
Hospital	0.75	0.75		0.5	0.25	0.5	0.25	0.75	0.75	0.25	0.75	4	0.091429
Uruca	0.25	0.75	0.5		0.25	0.75	0.25	0.75	0.75	0.25	0.75	4.25	0.097143
Hatillo	0.75	0.75	0.75	0.75		0.75	0.5	0.75	0.75	0.25	0.75	5.25	0.12
San Sebastián	0.25	0.75	0.5	0.25	0.25		0.25	0.75	0.75	0.25	0.75	3.75	0.085714
Pavas	0.25	0.75	0.75	0.75	0.5	0.75		0.75	0.75	0.5	0.75	5.5	0.125714
Catedral	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25		0.75	0.25	0.75	2.5	0.057143
San Francisco	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25		0.25	0.25	2	0.045714
Merced	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.75	0.75		1	5.75	0.131429
Zapote	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.75	0		2.5	0.057143
Total	4	6	4.5	4.75	3.25	5.25	3.5	6.5	7.5	2.5	7.25	43.75	1

Nota: Verónica Brenes Salazar

En el diagrama de Klee, con sus respectivas sumatorias, se transcribe la consolidación de pesos y se arroja la información necesaria para la aplicación de un diagrama de Pareto, en el que se les dará prioridad a las áreas más relevantes según el análisis anterior, ya que las comparaciones se realizaron con los 11 distritos pertenecientes al cantón de San José.

Las sumatorias realizadas son generadas por los pesos generados anteriormente con el juicio de cantidad de basura, comercios, frecuencia del camión de la basura, barrios, lugares conflictivos, focos de botaderos clandestinos y otros puntos que determinaron el pesaje correspondiente para esta figura 32 (tabla de consolidación de pesos), emitida para visualización de las calificaciones otorgadas.

Figura 32. Tabla de consolidación de pesos

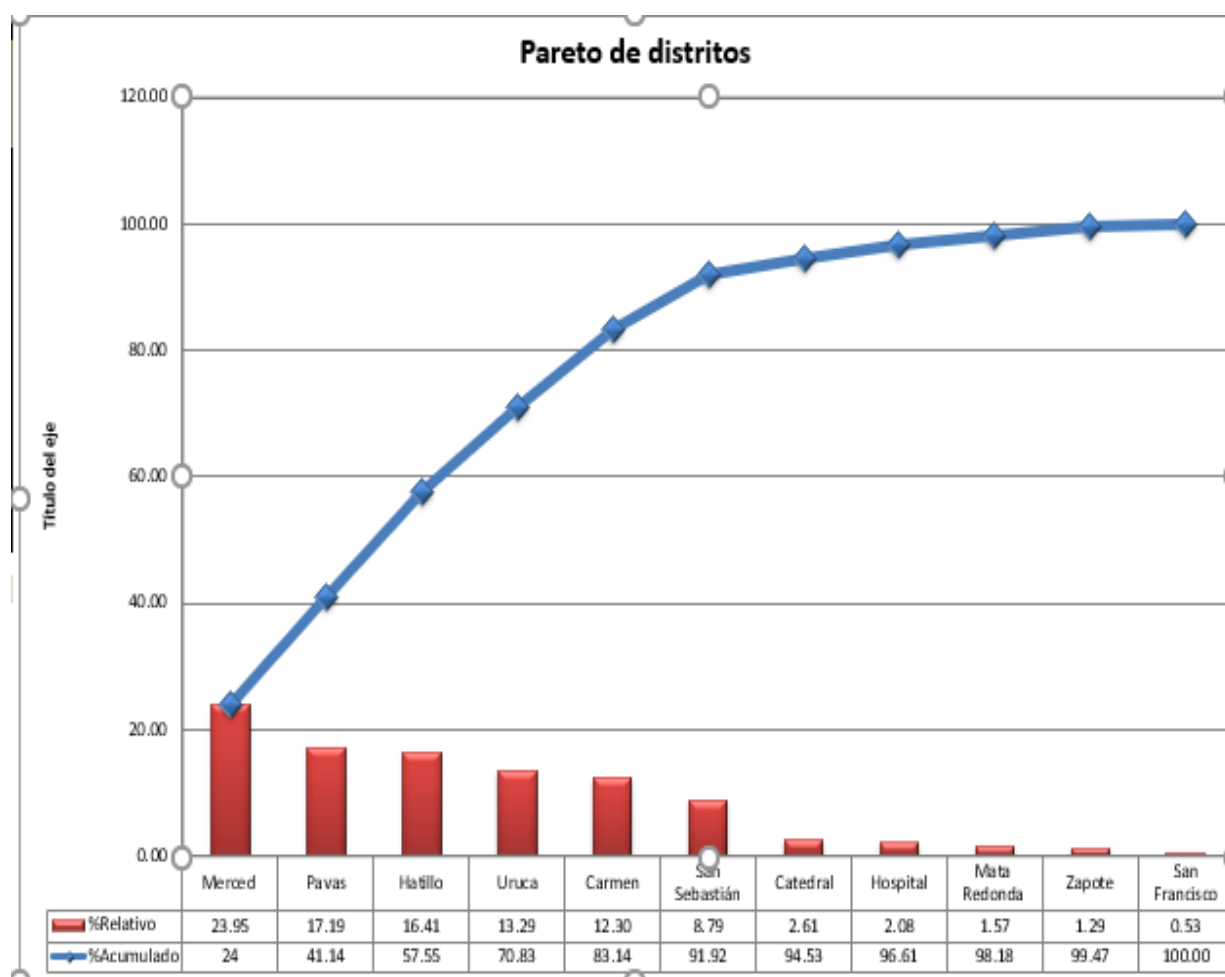
Calculo de datos		Datos Ordenados según su resultado				
Áreas	Resultado	Áreas	Resultado	%Relativo	%Acumul	Calificación
Carmen	675	Merced	1314	23.95	24	A
Mata Redonda	86	Pavas	943	17.19	41.14	A
Hospital	114	Hatillo	900	16.41	57.55	A
Uruca	729	Uruca	729	13.29	70.83	A
Hatillo	900	Carmen	675	12.30	83.14	B
San Sebastián	482	San Sebastián	482	8.79	91.92	B
Pavas	943	Catedral	143	2.61	94.53	B
Catedral	143	Hospital	114	2.08	96.61	C
San Francisco	29	Mata Redonda	86	1.57	98.18	C
Merced	1314	Zapote	71	1.29	99.47	C
Zapote	71	San Francisco	29	0.53	100.00	C
TOTAL	5486	TOTAL	5486	100.00		

Nota: Verónica Brenes Salazar

Diagrama de Pareto

En esta tabla se posicionan como áreas destacadas los distritos de Merced, Pavas, Hatillo y La Uruca, con calificación de A, que abarcan 70,83 %, para lo cual es necesaria la confección del diagrama a fin de puntualizar dichos distritos y ubicarlos de una manera más amplia, por lo cual, mediante la figura 33 (diagrama de Pareto) se puede observar cuáles distritos representan dicho porcentaje.

Figura 33. Diagrama de Pareto



Nota: Verónica Brenes Salazar

El diagrama de Pareto, desarrollado con los datos del Klee, muestra que 80% de las áreas se ven representadas en Merced, Pavas, Hatillo y La Uruca; sin embargo, la muestra por tomar en este caso sería del distrito Merced por ser más representativa que la de los restantes distritos, ya que su porcentaje es de 23,95%.

Además, es importante rescatar que el único distrito de San José que tiene camión fijo para la recolección de las bolsas de basura en los puntos específicos es el distrito Merced, que tiene zonas conflictivas, de alta cantidad de indigencia y zonas mixtas (residenciales y comerciales).

Diagrama de Pert

Una vez realizada la escogencia del distrito se procede al análisis de la escogencia de la ruta determinada para este trabajo, por lo cual fue importante destacar que el distrito Merced esté compuesto por 21 rutas, de las cuales 14 se encuentran en el centro de San José y 7 que se hacen en los barrios de la periferia del cantón.

Según la escogencia se aplicó la herramienta Pert con el fin de analizar las actividades que se realizan en el proceso de barrido, los tiempos que componen cada una de esas actividades, la ruta que siguen, el tiempo mínimo del proceso de barrido y el proceso en cada una. Fue necesario establecer un tiempo optimista, uno más probable y uno pesimista por actividad. Para tal fin fue necesario, en primera instancia, visualizar el proceso y establecer las actividades en campo, ya que no se encuentran tipificadas como tales.

Para la herramienta Pert fue necesario el cálculo mediante la aplicando de la fórmula para el tiempo esperado, según la figura 34 (ecuación básica de cálculo de Pert), tomando en cuenta los tiempos anteriores que dieron como resultado el tiempo esperado por cada actividad del proceso de barrido realizado.

Figura 34. Ecuación básica de cálculo de Pert

La ecuación básica de cálculo PERT que se emplea para determinar el tiempo

$$\text{esperado es } E = (O + 4M + P)/6.$$

Nota: Lucidchart

Después de detallarse las actividades, los tiempos y la fórmula del tiempo esperado se consolidaron los datos en una hoja de Excel y se determinó en cada columna la información necesaria para proseguir con los pasos siguientes del diagrama de Pert.

Lo anterior con su tiempo probable, con su tiempo esperado, pesimista y optimista como lo solicita la herramienta para su desarrollo. Se obtuvo de los datos el tiempo esperado generado en minutos según el establecimiento de las actividades, tal como se muestra en la figura 35 (cuadro de diagrama de Pert).

Figura 35. Cuadro de diagrama de Pert

PERT						
DISTRITO MERCED, RUTA 2 (1686 METROS)						
ACTIVIDAD DESARROLLADA	Actividad	Predecesores	Optimista	Más probable	Pesimista	Tiempo esperado (minutos)
BARRIDO DE 500 M	A	-----	43.59	45.59	47.59	45.59
RECOLECCIÓN DE 500 M	B	A	8.12	10.12	12.12	10.12
BARRIDO DE 500 M	C	B	43.1	45.1	47.1	45.1
RECOLECCIÓN DE 500 M	D	C	8.02	10.02	12	10.01666667
BARRIDO DE 500 M	E	D	43.31	45.31	47.31	45.31
RECOLECCIÓN DE 500 M	F	E	7.35	9.35	11.35	9.35
BARRIDO DE 186 M	G	F	11.28	13.28	15.28	13.28
RECOLECCIÓN DE 186 M	H	G	4.3	6.3	8.3	6.3
UBICACIÓN DE BOLSAS EN PUNTOS DE RECOLECCIÓN	I	H	10.28	12.28	14.28	12.28
TOTAL						197.3466667

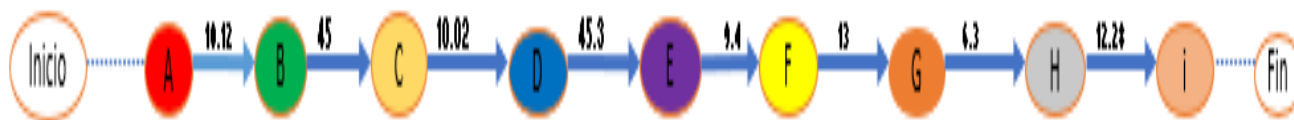
Nota: Verónica Brenes Salazar

En concordancia con lo anterior se procede a la realización del diagrama en el que se establece la secuencia de las actividades y de los tiempos de una actividad a otra, además de establecer el tiempo total del proceso de barrido de la ruta 2, de lo que se obtuvo el tiempo esperado, que es de un total de 197.34 minutos.

Los datos anteriores se obtuvieron mediante las visitas al campo y con las tomas de tiempos realizadas, las cuales fueron divididas por actividades desarrolladas en el campo, que a su vez fueron reforzadas con la información que suministró el trabajador manual I durante su jornada laboral y durante el estudio.

Se confirma la cantidad de minutos correspondiente a la sumatoria de las actividades, tomando en consideración el ciclo productivo como tal del proceso. Para eso se puede visualizar de una mejor manera el proceso mediante el gráfico que se muestra en la figura 36 (diagrama de Pert), en la cual se ratifica la ejecución de actividades es ratificada y su repetitividad también; esto debido a la naturaleza de las labores desempeñadas.

Figura 36. Diagrama de Pert



Nota: Verónica Brenes Salazar

Con la estructura del diagrama se logra determinar que no existe más consecución de las actividades que la anterior, ya que las actividades son repetitivas y dependientes cada una de la anterior, únicamente, lo que genera un proceso continuo lineal.

Actividades que van de la A hasta la I, con sus tiempos entre una y otra actividad, y con su diferenciación por colores de la diferencia de actividades desarrolladas, además de su inicio y finalización en el proceso.

Diagrama de ruta crítica

Además de lo anterior se aplica un diagrama de ruta crítica como complemento del Pert con el objetivo de observar la holgura entre actividades, además de indicar la ruta en la cual se debe tener la menor cantidad de retrasos, para que el proceso sea el correcto. Es por lo anterior que, según la ruta crítica, el tiempo total de las actividades corresponde a 197.35 minutos en las nueve actividades determinadas.

Además, fue necesario obtener el tiempo de la actividad y aplicar las fórmulas para el tiempo de inicio próximo, terminación próxima, inicio lejos y terminación más lejana, considerando nuevamente que el proceso es repetitivo y rutinario. Toda la línea del proceso es una ruta crítica, pero si se aplican las fórmulas no existe holgura en el proceso, de allí que se refleja en la consecución de las actividades.

La línea se incluyó como parte esencial para corroborar la ruta que se debía retomar para el estudio, además de que se analizó que las actividades que se realizan son recurrentes, repetitivas y dependientes linealmente una de la otra, como se presentan en los siguientes cuadros.

Las actividades desarrolladas a lo largo del proceso de barrido fueron también detalladas y analizadas durante la confección de la ruta crítica, ya que no estaban incluidas dentro de la Sección de Limpieza Urbana. Es importante destacar que todo el proceso de confección también fue analizado dentro de lo establecido para las demás dependencias encargadas del análisis de dicha información.

Por lo anterior es que se realiza el cuadro de consolidación de la información para mejor visión de los datos aportados y así generar un análisis necesario para el estudio que se desea hacer del proceso de barrido, además de poder dividir como corresponde las actividades de la ruta de 1 686 metros de desarrollo productivo del distrito Merced.

El complemento de la herramienta Pert con la herramienta de ruta crítica genera un criterio más asertivo de la escogencia de la ruta número 2, como muestra la investigación, y como toma de tiempos para la realización del estudio de tiempos deseado, por lo que se pueden observar para la confección de la ruta crítica los tiempos necesarios para el desarrollo de la herramienta, según la figura 37 (ruta crítica).

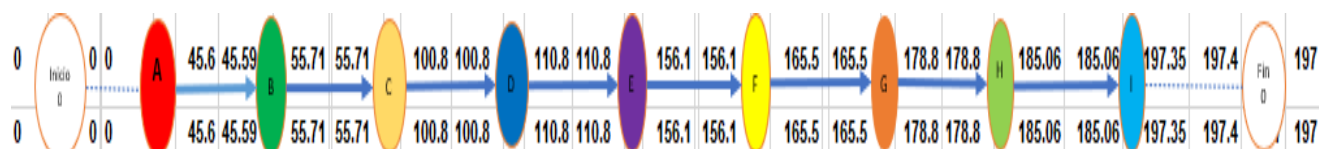
Figura 37. Ruta crítica

RUTA CRÍTICA							
DISTRITO MERCED, RUTA 2(1686 m)							
ACTIVIDAD DESARROLLADA	Actividad	Predecesores	TIEMPO DE ACTIVIDAD	INICIO PRÓXIMO	TERMINACIÓN MÁS PRÓXIMA	INICIO LEJANO	TERMINACIÓN MÁS LEJANA
BARRIDO DE 500 M	A	-----	45.59	0	45.59	0	45.59
RECOLECCIÓN DE 500 M	B	A	10.12	45.59	55.71	45.59	55.71
BARRIDO DE 500 M	C	B	45.1	55.71	100.81	55.71	100.81
RECOLECCIÓN DE 500 M	D	C	10.02	100.81	110.83	100.81	110.83
BARRIDO DE 500 M	E	D	45.31	110.83	156.14	110.83	156.14
RECOLECCIÓN DE 500 M	F	E	9.35	156.14	165.49	156.14	165.49
BARRIDO DE 176 M	G	F	13.28	165.49	178.77	165.49	178.77
RECOLECCIÓN DE 176 M	H	G	6.3	178.77	185.07	178.77	185.07
UBICACIÓN DE BOLSAS EN PUNTOS DE RECOLECCIÓN	I	H	12.28	185.07	197.35	185.07	197.35

Nota: Verónica Brenes Salazar

Como se detallan, las actividades se encuentran entrelazadas consecutivamente, lo que no genera un tiempo de holgura para poder atrasar el proceso, sino que provoca que el trabajo sea lineal, según se observa en la figura 38 del diagrama de ruta crítica.

Figura 38, Diagrama de ruta crítica



Nota: Verónica Brenes Salazar

Es claro que la ruta crítica fue realizada para la escogencia de la ruta necesaria para la toma de tiempos. Como resultado de lo anterior se determina que la ruta 2 (calle 20 a calle 42, avenidas 1 y 3), esto se debe a que en las demás rutas el proceso es el mismo.

Sin embargo, los metros de ejecución de labores son diferentes y los tiempos totales del proceso también son diferentes. Lo que indica este diagrama es que la ruta con mayor tiempo en la ruta crítica fue la ruta 2 del distrito Merced, con un tiempo del proceso de 197.34 minutos, y con un recorrido de 1 686 metros de labores de barrido de un trabajador manual I, durante el recorrido de la ruta y durante las actividades anteriormente determinadas por la investigación.

El criterio de escogencia de la ruta queda justificado por ambas herramientas desarrolladas para su análisis y justificación de la muestra.

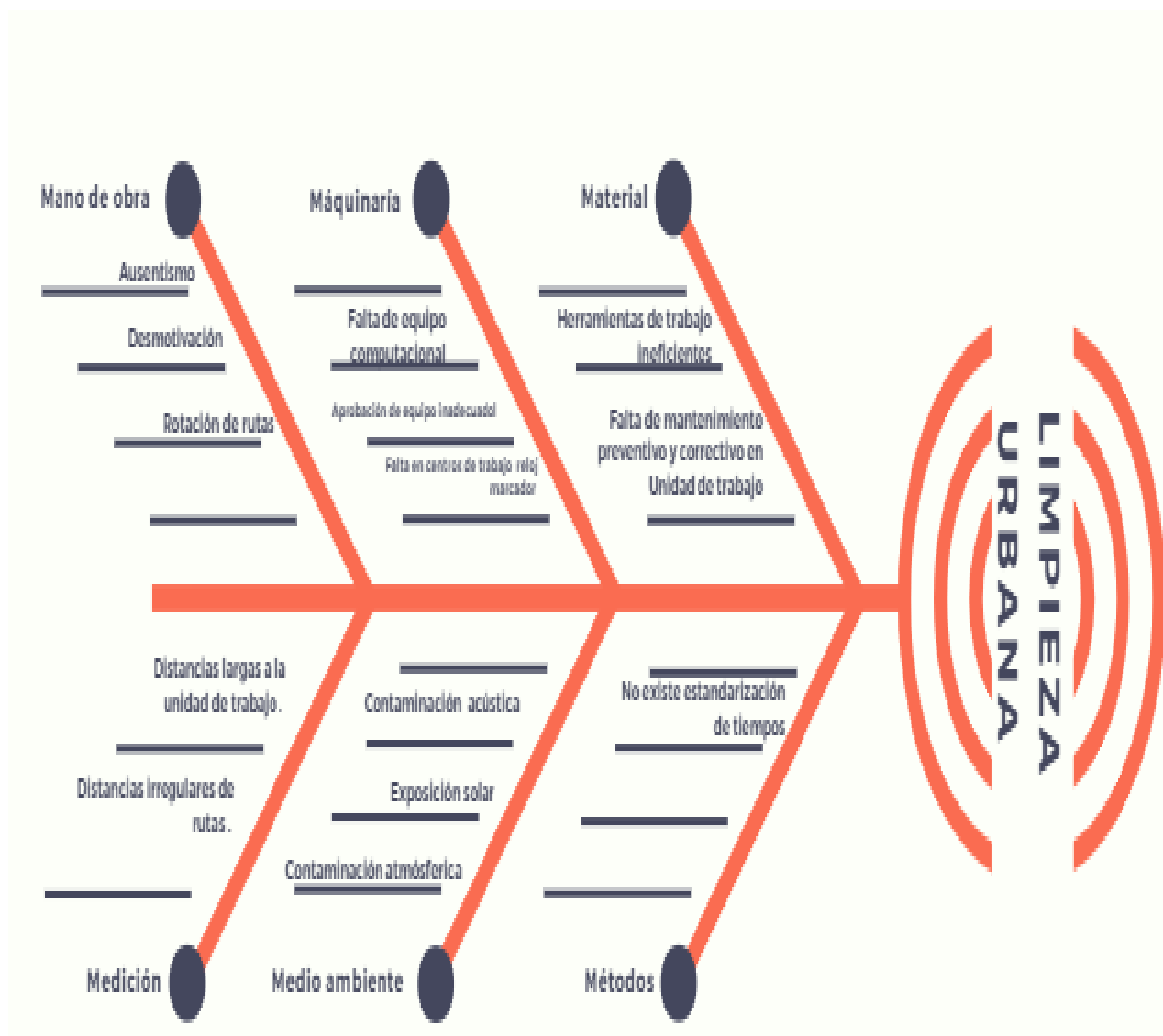
Como consecución del proceso y después de realizar la elección del distrito y de la ruta se prosigue con la asignación de las problemáticas generadas en la Sección de Limpieza Urbana, en la unidad de trabajo como la Merced y en las labores de barrido, como se determina.

Para dicha elección es necesario aplicar un diagrama de Ishikawa que indique las causas habidas en el proceso y los debidos pesos para sus calificaciones, a fin de que se genere un orden de importancia para actuar según corresponda, y para minimizar esfuerzos que pueden ser innecesarios para el municipio y sus actividades.

Diagrama de Ishikawa

Una vez elegido el distrito realizará un Ishikawa para determinar las causas que se presentan en el cantón de San José y que están ocasionando situaciones importantes en la Sección de Limpieza Urbana, como se indica en la figura 39 (diagrama de Ishikawa), en el cual los factores más relevantes fueron tomados según la observación y las entrevistas realizadas al personal (trabajadores manuales I, supervisores y jefes).

Figura 39. Diagrama Ishikawa



Nota: Verónica Brenes Salazar

Los factores considerados fueron las 6M, que determinaron los posibles problemas que se generan en esa sección de la Municipalidad y en el proceso de limpieza urbana. Estas fueron compiladas con la observación realizada por solicitud de los trabajadores y en conversación con personas relacionadas con la dependencia.

Puntualmente se determinaron las causas más relevantes del proceso de limpieza y las ramas que se confieren para cada una de ellas y su desarrollo, lo que genera un orden dentro del proceso y de la investigación en general.

Con el Ishikawa realizado se procedió a la confección de un diagrama de Pareto con el fin de cuantificar las causas de mayor relevancia para la Sección y lograr plasmarlas en el gráfico correspondiente. Se generaron las herramientas necesarias para su resolución y también con el fin de que el recurso utilizado sea enfocado en la causa que así lo amerite y sin generar desperdicio de recursos económicos y humanos.

Todas las causas plasmadas son un reflejo de lo que sucede en la Sección de Limpieza Urbana y por ende en las cuadrillas que realizan las labores de limpieza, chapea y fumigación; actividades que forman parte de los servicios que presta la Municipalidad mediante limpieza urbana.

El proceso de elección de causas generará información para poder cuantificar las causas más relevantes para la Sección y para el proceso, por lo que se utilizarán en la confección de un diagrama de Pareto con su respectivo gráfico de porcentajes, que es determinante para la elección de las causas más representativas para el municipio y para la mejora del proceso como tal y de las actividades que esta realiza.

Diagrama de Pareto

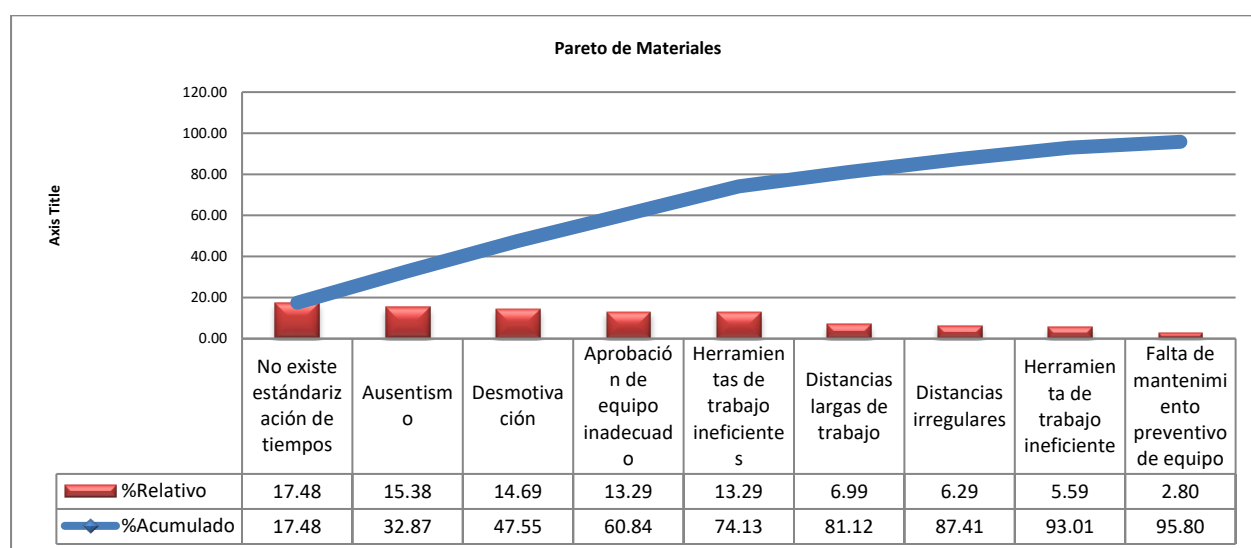
Una vez analizado el diagrama de Pareto y reconocidas las causas de mayor valor se determina que las más destacadas son la falta de estandarización de tiempos y el ausentismo de los trabajadores manuales I, como se logra apreciar en el proceso de limpieza.

La sumatoria de los dos factores mencionados abarcó 75% de las causas generadas en el proceso de limpieza urbana, y determinaron que la mayor problemática tiene dos causas (falta de estandarización de tiempos y ausentismo), de manera que si se minimizan las causas que lo provocan disminuirían la mayor parte de los defectos.

El diagrama de Pareto, como complemento del diagrama de Ishikawa, mediante su gráfico proporciona de manera más cuantitativa el impacto que cada causa está generando en el desarrollo del proceso de barrido y de los trabajadores en su productividad.

Su análisis es de suma importancia para la escogencia de las causas que se valorarán en este trabajo de investigación y las cuales se deben tener puntualmente para mejor visualización de los datos, por lo que se debe saber diferenciar el rumbo de los recursos para la obtención de mejores resultados y de las mejoras en los procesos, para mayor eficiencia y eficacia en las actividades generadas por el proceso de barrido, generando como prioridad que no existe una estandarización de los tiempos siendo este el porcentaje más alto de los otros cuatro factores que intervienen el 74,13% de las causas, esto según la figura 40 (Pareto de causas).

Figura 40. Pareto de causas



Nota: Verónica Brenes Salazar.

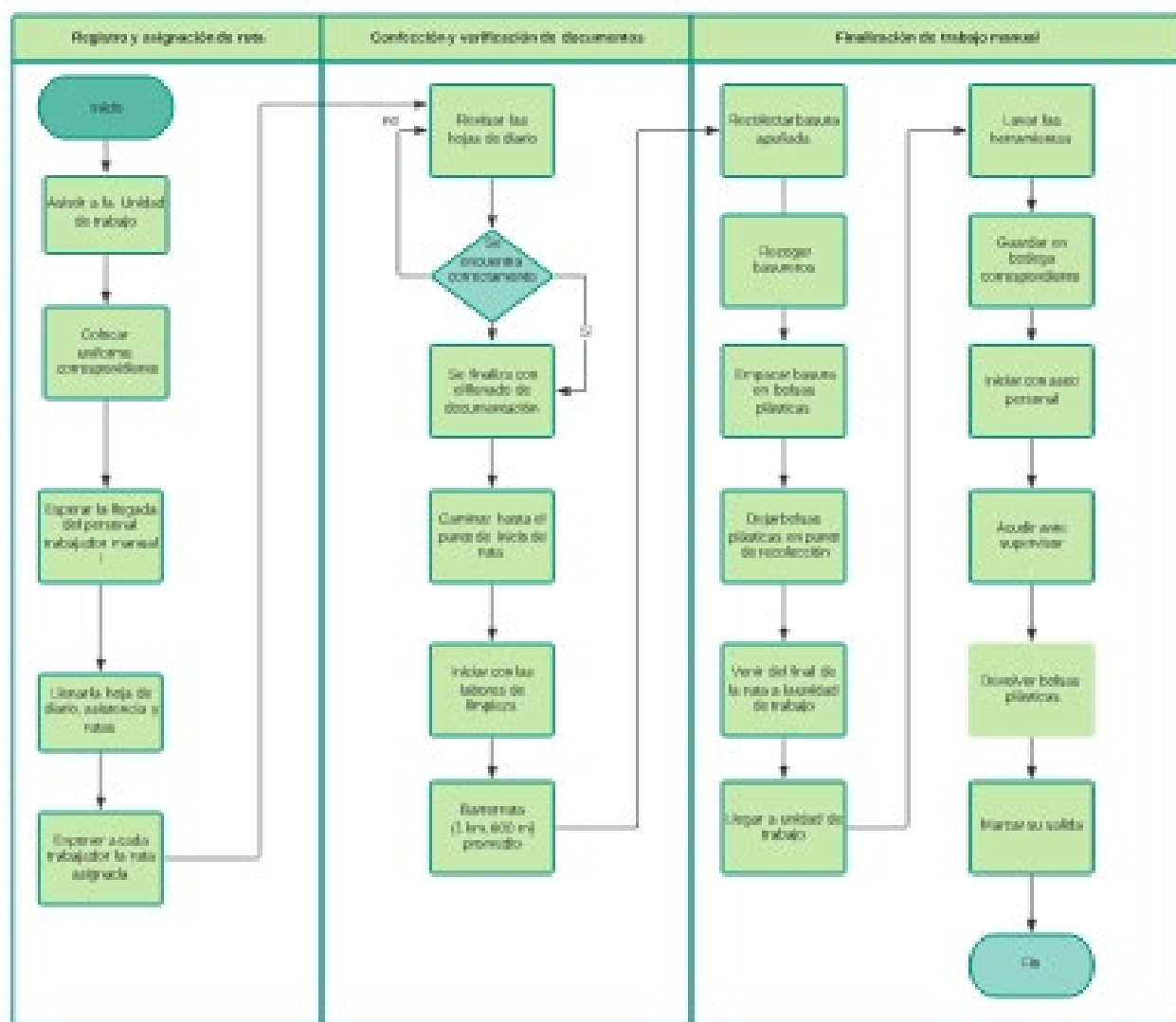
Para entender el proceso como tal es necesario establecer un diagrama de flujo del proceso como tal y del orden en la consecución de las actividades.

El diagrama de flujo representa lo observado en la cuadrilla del distrito Merced, en la que se dividieron en tres procesos las actividades por desarrollar: como primera etapa el registro y la asignación de ruta, posteriormente la parte operativa con el desarrollo de la actividad de barrida de caños y cordón de caño, y como conclusión la finalización del proceso con la salida del personal a las 2 p.m.

El proceso consta, en la mayoría de las funciones, de barrido de la ruta y de las funciones que suplementan la jornada diaria. Dicho flujo no se encuentra determinado dentro de la Sección al igual que de la Municipalidad, por lo que se empezó desde cero con la recolección y observación de los datos para la confección del diagrama.

El diagrama abarca desde el inicio de las labores, que sería llegar a la respectiva unidad de trabajo y finalizar la jornada con la marca de salida en el reloj marcador, que es la forma en la cual los trabajadores registran su asistencia diaria. (Figura 41. Diagrama de flujo):

Figura 41. Diagrama de flujo



Nota: Verónica Brenes Salazar

El diagrama de flujo servirá como referente para la construcción de los tiempos en cada proceso de la Sección y con mayor importancia en el que cada unidad de trabajo posee, ya que funciona como documento de inducción para el futuro trabajador manual contratado, dado que le genera un resumen de las actividades que debe desempeñar o de las acciones por cumplir según el puesto para el que fue contratado. El supervisor podrá tenerlo como parte de su proceso de inducción y como ayuda para los demás funcionarios que olviden cuáles son las acciones diarias por cumplir.

Diagrama Sipoc

Para determinar los procesos de entrada y salida y todas las actividades que se desarrollan es necesaria la implementación de un diagrama Sipoc, el cual ofrece un panorama más amplio del proceso de limpieza urbana y en especial de la parte operativa de barrido de caño y cordón de caño.

Para tal fin se desglosaron las rutas por distrito y la cantidad que cubre cada uno; sin embargo, para este proyecto solo se utilizará el de la muestra elegida en que una de las partes principales es el cliente, por lo que hay que tener claro a quién va dirigido el servicio, en este caso, como institución generadora de servicios.

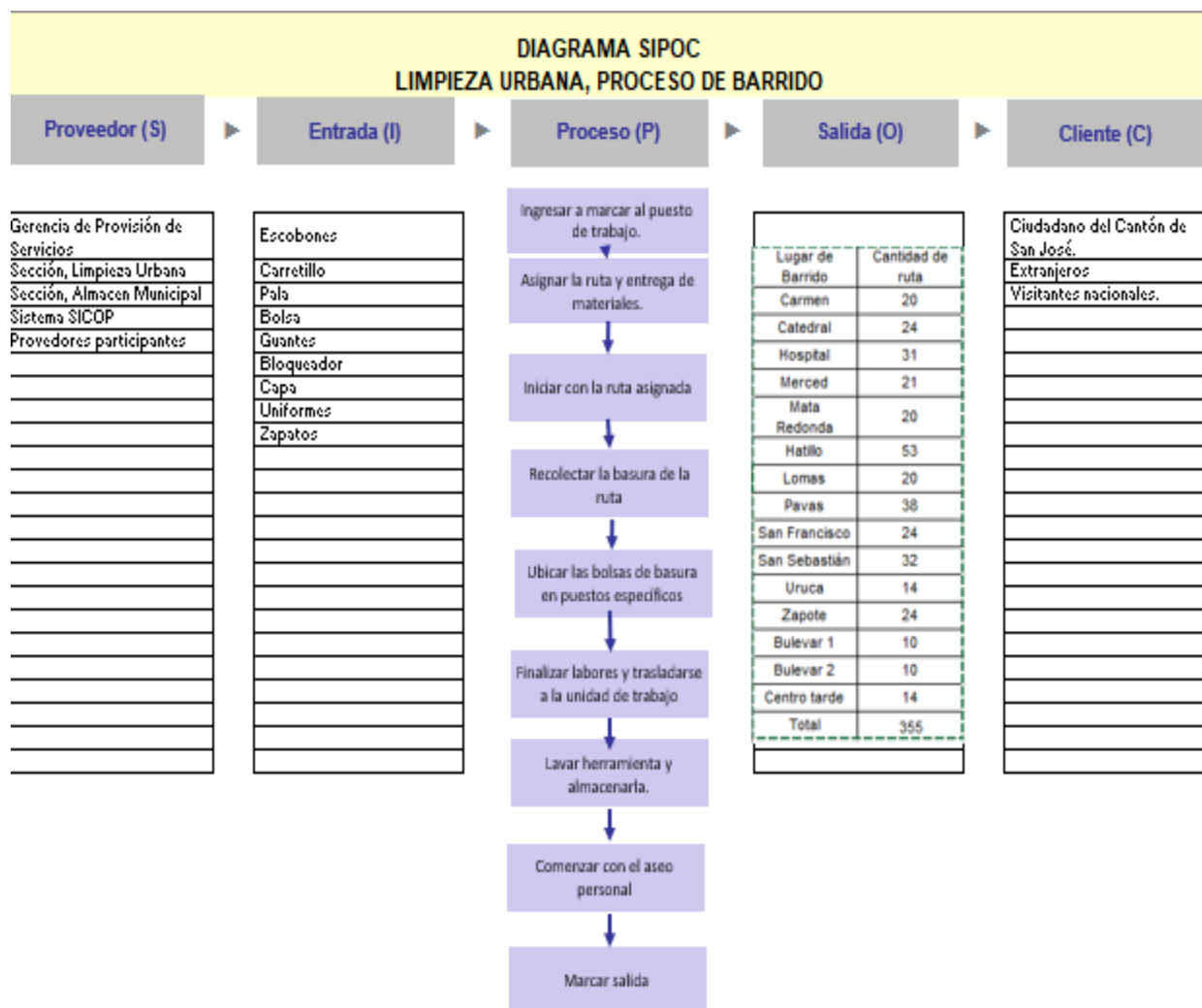
Por lo dicho es necesario que el contribuyente se sienta satisfecho con el servicio que recibe, ya que por medio de ellos se gestiona el pago de impuestos municipales y sobre bienes inmuebles.

Parte esencial de la escogencia de esta herramienta se deriva del panorama que esta puede generar con respecto a las entradas y salidas del proceso y a los proveedores que generan lo necesario para el desarrollo de las actividades, ya que dos de los puntos observados son la planificación del proceso de compras y la asignación de los materiales necesarios para cada trabajador municipal y para el mejor desarrollo de la actividad de barrido.

Además, este diagrama genera un panorama del proceso de desarrollo de las unidades de trabajo para la atención de las rutas que se les determinan diariamente, por semana y mensualmente, como meta u objetivo de cumplimiento por parte de la Sección de Limpieza Urbana.

Es por eso por lo que en la figura 42 (diagrama Sipoc) se observan lo mencionado y su relación con el proceso desarrollado de una manera más resumida, como panorama global del proceso de barrido de parte de la Sección de Limpieza Urbana.

Figura 42. Diagrama Sipoc



Nota: Verónica Brenes Salazar

Teniendo claros el distrito, la ruta, las causas y el proceso como tal es importante indagar con el personal que ejerce las funciones de barrido cuáles puestos están involucrados en el proceso, con el fin de poder verificar cuáles actividades generadas son las mismas por las cuales la plaza está siendo evaluada. En este caso serían los puestos de jefe de sección, de supervisor y de trabajador manual I.

Además, se debe consultar el Manual de Puestos de la Municipalidad de San José para constatar el cumplimiento de las actividades de cada puesto y la competencia que cada uno tiene.

Personal

En el proceso se encuentran la jefatura de la Sección de Limpieza Urbana, el supervisor y el trabajador manual I, que es el que genera la parte operativa del proceso. Dichos puestos especifican las labores por desarrollar y atienden las dificultades que el puesto puede generarle al trabajador.

En la tabla 6 (funciones por puesto de la Sección de Limpieza Urbana) se transcribe lo determinado por el Manual de Puestos.

Tabla 6. Funciones por puesto de la Sección de Limpieza Urbana

Puesto	Labores
Jefatura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planear, dirigir, organizar, coordinar y supervisar la programación operativa de las distintas rutas en las que se preste el servicio de limpieza urbana. 2. Planear, dirigir, organizar, coordinar, supervisar y evaluar el desarrollo de los trabajos de limpieza de calles, caños y aceras de los diferentes distritos del cantón central de San José. 3. Planear, dirigir, organizar, coordinar, supervisar y evaluar la prestación del servicio de aseo de vías de manera eficiente y eficaz. 4. Planear, dirigir, organizar, coordinar, supervisar y evaluar los servicios de recolección de residuos producto del barrido de las diferentes vías, rutas o de los botaderos informales. 5. Planear, dirigir, organizar, coordinar, supervisar y evaluar la gestión de solicitudes de las comunidades del cantón central de San José en cuanto a los servicios de aseo de vías y alcantarillas. 6. Planear, dirigir, organizar, coordinar, supervisar y evaluar las campañas de limpieza de residuos no tradicionales y de residuos voluminosos.
Supervisor - 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar las labores de limpieza de infraestructura urbana y asegurar que se cumpla en tiempo y forma, acorde con los requerimientos de calidad definidos. 2. Participar en las labores de limpieza de vías, producto de la realización de eventos extraordinarios, tales como tope, festivales, carnavales, entre otros. 3. Realizar recorridos de supervisión de las rutas para verificar las áreas limpias. 4. Organizar la recolección de los residuos producto del barrido de las diferentes vías o rutas y de los botaderos informales. 5. Coordinar y atender las solicitudes de las comunidades del cantón en cuanto a los servicios de aseo de vías y alcantarillas. 6. Programar y ejecutar campañas de limpieza de residuos no tradicionales y de residuos voluminosos.
Trabajador Manual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recolectar basura y remoción de escombros o material de desecho de la calle, aceras o cordón de caños. 2. Recolectar desechos sólidos ubicados en vía pública y desecharlos de forma adecuada colocándolos en bolsas negras para su posterior recolección. 3. Recolectar desechos no tradicionales (electrodomésticos, madera, zacate y otros) cuando lo anterior se considere necesario. 4. Efectuar labores de aseo, limpieza y secado de las herramientas que se utilizan, así como de las instalaciones municipales.

Nota: Verónica Brenes Salazar

Además, es importante destacar los horarios correspondientes a las unidades de trabajo, como en el caso de Merced, la cual labora según la figura 43 (horario laboral), con indicación de la jornada y su horario, en el barrido de las rutas determinadas.

Figura 43. Horario laboral

Días laborales	Horario laboral
Lunes a viernes	6:00 a.m. a 2:00 p.m.
Sábado	6:00 a.m. a 12:00 m.d.

Nota: Verónica Brenes Salazar

Según la parte operativa, que es la encargada del desarrollo de las actividades de limpieza urbana, las barridas del distrito Merced se realizan de manera diaria en un total de 14 rutas en el centro de San José y 7 rutas son recorridas dos veces por semana, las cuales corresponden a barrios ubicados en el sector de Merced. Dichos barrios se atienden dos veces a la semana, ya que su tarifa es diferencial por ser el centro de San José o la parte comercial. Sus montos son generados en razón de tasa y la otra es en razón de servicios urbanos.

Dichos pagos deben ser realizados de manera trimestral por el propietario en la entidad municipal y no hacerlos genera un interés diario.

Es importante destacar las funciones que realiza el trabajador manual I vistas desde la perspectiva del estudio y las cuales se clasifican como funciones productivas, administrativas y de aseo personal y de herramientas, las cuales conforman 100% de la jornada laboral diaria.

Estas actividades desarrolladas en los horarios antes mencionados y con la frecuencia que se determina; esto según la figura 44 (actividades de trabajadores manuales I), en la que se hacen observaciones.

Figura 44, Actividades de trabajadores manuales I

Tipo de actividad	Actividad	Observaciones
Administrativa	Registro de entrada	Se realiza el registro de asistencia, y bolsas
Productiva	Alistar herramientas	Se alistan las herramientas y materiales por utilizar
Productiva	Desplazamiento de la unidad de trabajo al inicio.	Da inicio al desplazamiento para el inicio de actividades
Productivas	Barrido y recolección	La actividad de barrido y recolección se da en la ruta designada
Ley	Café y almuerzo	Se toman los 15 minutos de la hora del café y 30 minutos de almuerzo.
Productiva	Desplazamiento del punto de finalización a la unidad.	Se realiza el recorrido nuevamente a la unidad de trabajo
Aseo	Lavado de herramientas	Se llevan las herramientas al lavado y se ingresan en la bodega
Aseo	Aseo personal	Los trabajadores toman un baño personal
Administrativa	Registro de salida	Marcan su ingreso y entregan las bolsas.

Nota: Verónica Brenes Salazar

Dicha cuadrilla trabaja los seis días de la semana con un horario de 6:00 a.m. a 2:00 p.m. y los sábados de 6:00 a.m. a 12:00 a.m., tal y como se muestra en la tabla 7 (frecuencia y rutas por desarrollar).

Tabla 7. Frecuencia y rutas por desarrollar

Unidad de Trabajo	Cantidad de trabajadores	Cantidad de rutas		Frecuencia de rutas	
		Centro de San José	Barrios	Centro de San José	Barrios
Merced	29	14	7	Diaria	2 veces por semana

Nota: Verónica Brenes Salazar

Los siete funcionarios que se encargan de barrios realizan las labores en los siguientes lugares: barrio La Pitahaya, barrio México, barrio Naciones Unidas, barrio Iglesias Flores, barrio Florida Norte y barrio Claret, Cinco de los funcionarios de los siete que están nombrados para barrios realizan la barrida correspondiente y los dos restantes se encargan de chapear o, en su caso, de fumigar; además de que esos dos trabajadores manuales funcionan también como parte del grupo para el caso de periodo vacacional según el artículo 48 (medio día libre al mes), permiso sindical o incapacidad.

Además, las 21 rutas que se recorren por semana se programan según el día y la cantidad de funcionarios que lleguen a atender la cantidad de metros que les corresponden.

En donde se calculan los metros de barrido lineal y barrido a doble caño es determinante la distribución de las rutas, ya que fueron estimadas según la jefatura de una manera equitativa para cada trabajador manual I.

Tal y como se determinó anteriormente, dicha división es por el centro de San José y por los barrios destacados del distrito Merced. Su recorrido lo hacen 29 trabajadores manuales que se encargan del barrido en general, según la tabla 8 (frecuencia y ruta por desarrollar).

Tabla 8. Frecuencia y ruta por desarrollar

Lugar de barrido	Cantidad de trabajadores	Cantidad de rutas	Metros de barrido Lineal	Metros de barrido doble caño	Frecuencia diaria de las 14 rutas	Frecuencia 2 veces por semana de las 7 rutas
Merced	29	21	32599.78	65199.56	26607.46	38592.09

Nota: Verónica Brenes Salazar

La anterior información está basada en lo transcurrido en la semana en las rutas determinadas para el distrito Merced, además de que los trabajadores manuales I realizan la limpieza del caño y del frente de este, así como también por la diferenciación del barrido por rutas diarias y por rutas dos veces por semana, así que la distribución de rutas es según la figura 45 (distribución de rutas).

Figura 45. Distribución de rutas

Municipalidad de San Jose Sección Limpieza Urbana Distribución de rutas diarias programadas (2020)												
Unidad/ Día	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado	
	Centro	Perifericas	Centro	Perifericas	Centro	Perifericas	Centro	Perifericas	Centro	Perifericas	Centro	Perifericas
Lomas		15		15		15		15		15		15
Pavas		22		21		0		22		21		0
Uruca		14		14		4		14		14		4
Mata Redonda		9		9		0		9		9		0
Hospital	15	4	15	4	15	4	15	4	15	4	15	4
Merced	14	7	14	6	14	7	14	6	14	7	14	6
Catedral	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4
Carmen	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4
San Sebastian	2	14	2	17	2	14	2	17	2	14	2	17
San Francisco		12		12		12		12		12		12
Zapote		12		12		12		12		12		12
Hatillo		30		30		30		30		30		30
Bulevares 1	10		10		10		10		10		10	
Bulevares 2	10		10		10		10		10		10	
Barredoras	8		8		8		8		8		8	
Centro Tarde	14		14		14		14		14		14	
Centro/perifericas	93	147	93	148	93	106	93	149	93	146	93	108
Por día	240		241		199		242		239		201	
Por semana	1362											
Por mes	5448											
(-) Feriados	2288											
Total de rutas programadas anualmente	63088											

Nota: Verónica Brenes Salazar

Además del programa de chapea y fumigación que se tiene, esta última actualmente no se está haciendo por las disposiciones del Ministerio de Salud con respecto a la pandemia por la que está atravesando el país en este momento.

No obstante, se están implementando los mecanismos necesarios para el inicio de la fumigación de los lugares en que se amerite por aumento de maleza o por generación de criaderos de zancudos que causen problemas en los barrios.

Recolección de datos

En relación con el diagrama de Pareto realizado anteriormente, en el que se indica que existen dos factores que afectan el proceso de limpieza urbana con las barridas del cantón de San José, estas causas son la falta de estandarización de los tiempos y el ausentismo del personal. Es por lo que se cumple con el segundo objetivo mediante la aplicación de un estudio de tiempos y cargas de trabajo, que ayude a determinar el tiempo estandarizado que se necesita para el barrido y el recorrido de las rutas que se deben atender.

Para el estudio de tiempos fue necesario, en primera instancia, realizar ocho entrevistas para conocer el criterio acerca de los puntos por mejorar, aquellos que se siente que están críticos, y también el tiempo promedio, según criterio experto, que se tarda en recorrer las rutas, entre otros datos necesarios para generar un panorama de cómo se encuentran la Sección y sus unidades de trabajo.

Además, para la realización del estudio de tiempos fue necesario tomar una muestra de la cuadrilla de Merced, que fue tomada en la ruta número 2, la cual comprende 1 686 metros lineales de barrida, más un kilómetro que recorren en llegar a su punto de inicio de labores, y viceversa, para devolverse.

Para la aplicación de la fórmula en primera instancia se determina tomar cinco observaciones para poder utilizarlas en la fórmula.

Con respecto a la aplicación de la fórmula y a la generación del dato de la muestra más adelante se indicará su resolución, para justificar su uso como número de muestra de esta investigación. Las siguientes son las tomas de los cinco tiempos determinados (tabla 9, tiempo de barrido).

Tabla 9. Tiempo de barrido

Tiempos de barrido (horas)	Tiempos de barrido al cuadrado
3.21	10.3041
3.31	10.9561
3.26	10.6276
3.29	10.8241
3.25	10.5625
Total: 16.32	Total: 53.2744

Nota: Verónica Brenes Salazar

Con la toma de las primeras cinco muestras, en las que como resultado se obtiene la cantidad de muestras totales que se necesitan para el estudio, considerando la constante para un nivel de confianza de 64,93%, es necesario para dicha muestra utilizar la cantidad de previa realizada, que en este caso son cinco.

Al tener los datos completos se expresa el resultado para continuar con el proceso de desarrollo del estudio de tiempos y sus datos, por lo que es necesaria la aplicación de la fórmula que determine detalladamente la cantidad de muestras que se deben tomar después de haber tenido como referencia la cantidad de cinco.

Esta es la fórmula determinada para sacar la muestra correspondiente y obtener precisamente lo necesario para el inicio del estudio de tiempos y sus implicaciones determinadas. Esto según la figura 46 (fórmula para la muestra).

La cual indica su seguimiento en pasos e información necesaria, y con el grado de confianza designado para la muestra que se tomará en el estudio por realizar con las cargas de trabajo:

Figura 46. Fórmula para muestra

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Nota: Libro Ingeniería Industrial

Además, se determinan los significados de cada una de las informaciones necesarias para el proceso de muestra del estudio de tiempos. Según la figura 47 (Definición de fórmula de muestra) su fácil aplicación permite reunir la información necesaria para el proceso de muestra, con sus respectivos datos:

Figura 47. Definición de fórmula de muestra

Siendo:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Nota: Libro Ingeniería Industrial

La n” se refiere a las observaciones preliminares las cuales determinamos que fueran cinco para el estudio y en el momento de desarrollarlas, además de los valores de x, que fueron las observaciones determinadas por el proceso de barrido y 40 para que el nivel de confianza sea de 94.45%, que es un nivel óptimo para el estudio.

Por lo anterior y según la figura 48 (aplicación de fórmula) se observan los datos que arroja la fórmula según la información actual:

Figura 48. Aplicación de fórmula

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{5(53) - 16}}{16} \right)^2 = 4.87 \approx 5$$

Nota: Verónica Brenes Salazar

La fórmula arroja un total de cinco muestras que se deben tomar y en este caso previamente se habían tomado cinco para el análisis, por lo que no fue necesario tomar más. La ruta es la número 2 y contempla 1 686 metros distribuidos desde la calle 42 hasta la calle 18, entre avenida 1 y 3.

Como parte del proceso de toma de muestras se le solicitó en primera instancia a la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos que programó las visitas, que fueron llevadas a cabo en la Unidad de Trabajo Merced, que está ubicada en la parte de atrás de la iglesia de Barrio México.

En el proceso de toma de las muestras se utilizó una hoja de llenado rápido para hacer observaciones del proceso, por ejemplo, si el trabajador realizaba las labores a un ritmo más rápido,

si existía alguna situación que retrasara el proceso, si las instrucciones dadas fueron acatadas o si la ruta se había recorrido con la calidad que se deseaba.

En este caso se tomaron dos muestras más de las que requería el estudio. En la hoja escogida se condensó la información referente al estudio de tiempos, a la naturaleza de la actividad y a la observación anteriormente realizada del proceso de barrido, ya que las características son diferentes de las de otros procesos que se llevan a cabo dentro en la Municipalidad.

Datos importantes de destacar fueron el tipo de muestra y los metros recorridos, ya que la distribución de las rutas se da por la cantidad de metros que se recorren según la ruta elegida para cada trabajador manual I.

La toma de tiempos estuvo coordinada por la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos, que a su vez envió las solicitudes por la vía del correo electrónico a la jefatura de Limpieza Urbana.

Posteriormente el supervisor comunicó la disposición que tenía de facilitar cualquier información necesaria para el desarrollo de la investigación, además de hacer una presentación oficial del personal para explicar el objetivo del estudio y sus implicaciones.

Lo anterior generó el acercamiento del personal operativo para exponer el agrado con la visita para la revisión de todas sus actividades, carencias y otros detalles que se consideran beneficiosos para el desarrollo general del estudio y sus partes.

Para la toma de tiempos se consideró la matriz con datos generales y específicos del proceso, ya que la naturaleza de las actividades obliga a incluir información que no es determinada para otras actividades. Cada dato fue analizado y desarrollado en función de la rapidez en la toma de los datos y de la necesidad de obtener información más puntual.

En la Figura 49 (Plantilla para toma de tiempos) se observan todas esas pautas para obtener información para el estudio de tiempos.

Figura 49. Plantilla para toma de tiempos

Estudio de tiempos											
Elaborada por: Verónica Brenes Salazar		Nombre del servicio: Limpieza Urbana								No. página: 1	
Fecha: 18 de febrero al 20 de marzo del 2021		Hora de inicio			6:15 a.m.			Tipo de cronometraje			No. muestras: 8
		Hora de finalización			12:19 m.d.						
		Total de tiempo			6 horas y 4 minutos			Acumulativa:	Vuelta a casa		
Datos obtenidos		Medir lineal	1	2	3	4	5	6	7	Total	
Barrido de caña y cardón de caña, primerar (500 m)	Barrido de caña y cardón de caña, de Calle 42 a Calle 16, Avenida 3	500	45.11	45.14	46.29	45.35	45.5	45.33	46.44	319.13	
Recolección de basura y empaque	Recolección y vertida de basura al carretilla	0	10.1	9.59	10.11	11.46	10.2	10.33	9.09	70.84	
Barrido de caña y cardón de caña, (500 m)	Barrido de caña y cardón de caña, de Calle 42 a Calle 16, Avenida 3	500	44.14	44.11	44.55	45.41	45.3	45.19	44.28	312.95	
Recolección de basura y empaque	Recolección y vertida de basura al carretilla	0	9.55	10.44	7.51	9.01	9.28	11.05	10.54	67.38	
Barrido de caña y cardón de caña, (500 m)	Barrido de caña y cardón de caña, de Calle 42 a Calle 16, Avenida 3	500	44.19	45.45	44.35	44.41	45.4	45.27	45.28	314.39	
Recolección de basura y empaque	Recolección y vertida de basura al carretilla	0	9.26	8.55	8.15	8.34	10.5	10.25	10.46	65.47	
Barrido de caña y cardón de caña, (186 m)	Barrido de caña y cardón de caña, de Calle 42 a Calle 16, Avenida 3	186	13.19	12.46	13.22	13.14	13.3	13.51	14.21	92.98	
Recolección de basura y empaque	Recolección y vertida de basura al carretilla	0	5.28	5.48	5.14	6.06	5.65	6.55	6.44	40.6	
Agrupar y dejar balzar en punta de recolección	Se ubica punta de recolección para dejar balzar	0	12.25	12.52	12.35	12.29	12.5	12.05	12.09	86.02	
Total de minutos utilizar			193.1	193.7	191.7	195.5	197	199.53	198.83	1369.76	
Tc (tiempo promedio por elemento)					195.68						
Suplementar %					0.43						

Nota: Verónica Brenes Salazar

Para tal fin, al completar la plantilla anterior con la información de las diferentes muestras tomadas, se indica que correspondían a cinco muestras; sin embargo, fueron realizadas siete, además de las muestras tomadas de las otras partes del proceso que, aunque no se consideran en la parte productiva, deben valorarse en la totalidad de la jornada laboral, ya que al final se deben considerar las ocho horas, lo cual se complementa con los días de lunes a sábado de 6 a.m. a 2:00 p.m. Por esto en la figura 50 (Muestras recolectadas total del proceso) se pueden determinar el tiempo de registro y el tiempo de desplazamiento de la unidad de trabajo al inicio de la jornada.

Figura 50. Muestras recolectadas del total del proceso

TIEMPOS DE JORNADA DIARIA DE BARRIDO	MUESTRAS RECOLECTADAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Tiempo de registro (entrada), distribución de ruta, solicitud de bolsas y preparación de herramienta	12.15	12.36	12.38	12.55	11.2	11.45	13.18
Tiempo de desplazamiento de la unidad al punto de inicio de la actividad	39.48	38.38	39.48	39.37	39.49	39.55	39.5
Tiempo de ley café y almuerzo	60	60	60	60	60	60	60
Tiempo de desplazamiento del punto de finalización de la actividad a la unidad de trabajo.	39.14	39.39	40.4	38.29	39.01	40.28	40
Tiempo de lavado de herramientas y guardado en bodega	5.28	5.39	5.55	5.59	5.27	5.29	5.33
Tiempo de aseo personal	10.25	10.49	10.52	11.05	10.48	10.3	11.25
Tiempo de registro (salida)	1.15	1.2	1.55	1.27	1.38	1.11	1.01
Total de tiempo de la jornada completa en minutos	167.45	167.21	169.88	168.12	166.83	167.98	170.27
Total de tiempo de la jornada completa en horas	2.7908333	2.7868333	2.8313333	2.802	2.7805	2.7996667	2.8378333
Promedio de horas	2.804142857						

Nota: Verónica Brenes Salazar

Con la información planteada se determinan el tiempo normal y el tiempo estándar necesario para la ejecución de la labor de barrida del cantón de San José. Esto según cada una de las actividades que se observaron dentro del proceso, dividiendo las propias del proceso entre las complementarias de la jornada de trabajo. Su desarrollo acontece en el orden en el que se generan y con la importancia que amerita cada una.

Como parte del estudio de tiempos es necesario determinar los suplementos o tolerancias por aplicar, el valor de actuación y el valor estándar para la obtención del tiempo normal y el estándar del proceso de limpieza. Los porcentajes dados serán en relación con lo observado durante toma de las muestras, ya que la labor desempeñada es de alto impacto, con una exposición bastante amplia a los cambios climáticos (sol y lluvia), a la contaminación sónica y atmosférica y a ciertos factores que no se pueden detener. Sin embargo, el trabajador manual trata, en la medida de lo posible, de minimizar el impacto de esos detalles para realizar de la mejor manera sus funciones, indispensables dentro del servicio que se le presta al contribuyente, según la tabla 10 (Suplementos y tolerancias).

Tabla 10. Suplementos y tolerancias

Suplementos	Tolerancia (%)	Calificación otorgada
Necesidades personales	5	5
Fatiga	4	4
Trabajar de pie	2	2
Postura anormal	0 a 2.7	2
Levantamiento de pesos (27 kg)	0 a 17	14
Iluminación	2.5	2.5
Tensión auditiva	2.5	2.5
Tensión mental	1 al 8	5
Monotonía mental	0 a 4	2
Monotonía física	0 a 5	4
Total		43%

Nota: Verónica Brenes Salazar

Las calificaciones antes mencionadas se basan en el impacto que provocan las tareas de los trabajadores manuales I, ya que permanecen más de siete horas de pie y deben levantar pesos de hasta 25 kilogramos. Además, los afecta la postura que deben adoptar para levantar, por ejemplo, bolsas de basura de ciertos tamaños y pesos, y para ellos la tensión mental es significativa por el estrés propio de ciertas zonas (ruido, contaminación y otros); además del factor físico en que laboran por el impacto del levantamiento de pesos y el recorrido de largas distancias.

Otro de los puntos necesarios de valorar para medir el tiempo estándar es la tabla 11 (calificación de actuación), utilizada para calificar el trabajo que se presencié durante el proceso de toma de muestra, que generó un valor de 125% a 50%; además de determinar el valor estándar que se pretende alcanzar y que en este caso se necesita que sea de 100% de su jornada laboral.

Tabla 11. Calificación de actuación

Tabla de calificación de actuación			
Ritmo	Escala	Calificación	Observaciones
Muy rápido	125%		Trabajador actúa con seguridad
Normal	100%	80%	Activo como trabajador calificado
Constante	75%		Sin prisa, como trabajador no pagado
Lento	50%		Muy lento, movimientos torpes
Valor estándar		100%	Se requiere que tenga actuación en todo momento de su jornada

Nota: Verónica Brenes Salazar

La calificación de actuación escogida fue en relación con las cinco muestras determinadas para el análisis, además de valorar la parte determinativa de los días asignados para las labores de barrido de la ruta número 2.

Una vez resueltos los puntos anteriores se dispone a calcular el tiempo normal y el tiempo estándar, que fueron considerados en la plantilla de estudio de tiempos en la figura 51 (estudio de tiempos). Se dio como resultado de la parte operativa (proceso de limpieza urbana) un tiempo normal de 156.54 minutos y un tiempo estándar de 223.86; esto en un recorrido de 1 686 metros lineales de caño y cordón de caño.

Figura 51. Estudio de tiempos

Estudio de tiempos										
Elaborado por: Verónica Brenes Salazar	Nombre del servicio: Limpieza Urbana								No. página: 1	
Fecha: 18 de febrero al 30 de marzo del 2021	6:15 a.m.			Tipo de cronometraje				No. muestra: 8		
	12:19 m.d.									
	6 horas y 4 minutos			Acumulativo: X		Vuelta a cero				
Datos obtenidos	Metros lineales recorridos	1	2	3	4	5	6	7	Total	Observación
Total de minutos utilizados		193.07	193.74	191.67	195.47	197.45	199.53	198.83	1370	Recorrido de 1686 m
Te (tiempo promedio por actividad)		195.68								Recorrido de 1686 m
Suplementos %		0.43								Recorrido de 1686 m
Valoración de actuación %		0.80								Recorrido de 1686 m
Valor estándar %		1.00								Recorrido de 1686 m
TIEMPO NORMAL		156.54								Recorrido de 1686 m
TIEMPO ESTÁNDAR		223.86								Recorrido de 1686 m
Total de minutos utilizados	1686	193.07	193.74	191.67	195.47	197.45	199.53	198.83		

Nota: Verónica Brenes Salazar

Análisis de la información

Los tiempos anteriores se calcularon en minutos, los cuales después serán transferidos a horas para un mejor entendimiento de los conceptos desglosados; además de que el recorrido es de 1 686 metros y se hace de la calle 42 hasta la calle 16, avenida 3.

El tiempo estándar, que es la parte fundamental del estudio de tiempos, indica que el proceso de barrido se debe realizar en 4 horas y 13 minutos de la jornada de ocho horas que realizan; sin embargo, el proceso completo de las funciones diarias de ellos no finaliza solo con su parte operativa, sino que también incluye sus tiempos suplementarios en labores que son necesarias para el desarrollo de las actividades, según la tabla 12 (tiempos suplementarios).

Tabla 12. Tiempos suplementarios

TOMA DE TIEMPOS SUPLEMENTARIOS DE JORNADA LABORAL. LIMPIEZA URBANA, CUADRILLA MERCED	
Actividades complementarias Jornada laboral de limpieza urbana	Tiempo de ejecución en minutos
Tiempo de registro (entrada), distribución de ruta, solicitud de bolsas y preparación de herramienta	13.82
Tiempo de desplazamiento de la unidad al punto de inicio de la actividad	39.32
Tiempo de ley de café y almuerzo	60
Tiempo de desplazamiento del punto de finalización de la actividad a la unidad de trabajo.	39.5
Tiempo de lavado de herramientas y guardado en bodega	7.42
Tiempo de aseo personal	14.58
Tiempo de registro (salida)	1.23
Total, de tiempo de la jornada suplementaria (minutos)	175.87
Horas suplementarias	2.931166667
Total, de horas	3.33

Nota: Verónica Brenes Salazar

Detallado el desglose por actividad, por ejemplo, debe esperar que su supervisor le indique cuál es la ruta que debe recorrer, ya que si algún otro funcionario falta se le da prioridad; además de que se deben recoger las bolsas necesarias para su jornada. Igualmente, el trabajador debe preparar su herramienta (escobón, carretillo, pala metálica y guantes), además de su uniforme el cual de manera completa debe componerse de pantalón, camisa manga larga y zapatos, y también de mascarilla, gorra y otros elementos como bloqueador, tampones para los oídos y guantes.

Como cuadro de resumen para una mayor visualización del tiempo, y sus respectivas sumatorias que completen la jornada de trabajo, se obtiene la tabla 13 (resumen de jornada) con el tiempo estándar y el tiempo suplementario en horas.

Tabla 13. Resumen de jornada

CUADRO DE RESUMEN JORNADA LABORAL COMPLETA LIMPIEZA URBANA, CUADRILLA MERCED	
Actividades	Tiempo de ejecución en horas
Labores operativas (cumplimiento de ruta)	4.13
Funciones suplementarias del puesto	3.2
Tiempo real de la jornada laboral	7.33

Nota: Verónica Brenes Salazar

En el cuadro anterior se determina que para cumplir con las labores operativas es necesario un total de 4 horas y 13 minutos y para el cumplimiento de las funciones suplementarias se necesita un total de 3 horas y 12 minutos, que se pueden mostrar mediante un gráfico en el que se determine el porcentaje de las actividades con respecto al tiempo real de la jornada, tal como se muestra en la tabla 14 (actividades desarrolladas en tiempo real), en el cual se determinan las 7 horas y 33 minutos que arrojó el estudio de tiempos.

Tabla 14. Actividades desarrolladas en tiempo real

Nota: Verónica Brenes Salazar

También se deduce, según lo anterior, que las dos actividades del proceso de limpieza urbana, las cuales implican la parte operativa y la parte de actividades suplementarias, se encuentran con un porcentaje muy similar ambas, caso que se debe analizar debido a que la jornada operativa debería ser la que predomine en las 8 horas de la jornada laboral; sin embargo, no sucede de esa manera.

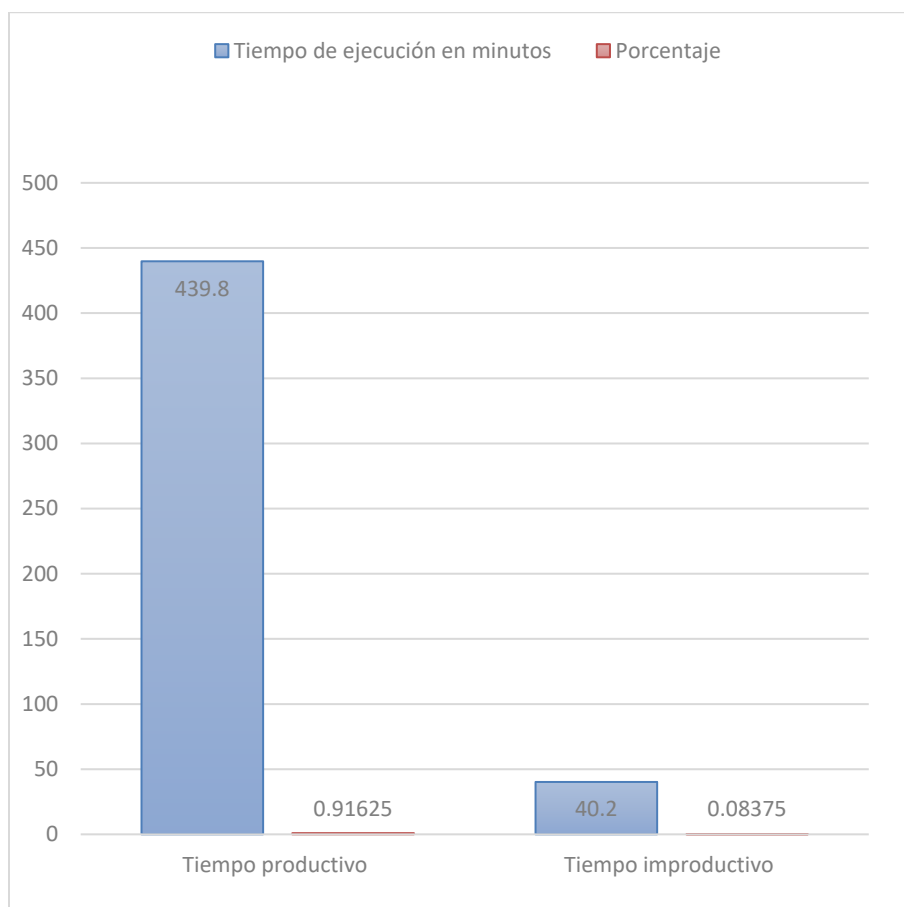
También se detallan, en la figura 52 (Tiempo productivo e improductivo), los porcentajes que cada uno de los dos tiempos produce en la jornada de 8 horas con las actividades que se desarrollan, además de la comparación que se puede hacer posteriormente con la información generada en dicha tabla.

Figura 52. Tiempo productivo e improductivo

TIEMPO PRODUCTIVO E IMPRODUCTIVO		
Actividades	Tiempo de ejecución en minutos	Porcentaje
Tiempo productivo	439.8	91
Tiempo improductivo	40.2	9

Nota: Verónica Brenes Salazar

Para un análisis más amplio es necesario generar un gráfico que represente dichos porcentajes, por lo que en la figura 53 (gráfico de tiempo productivo e improductivo) se determina que solo 9% de la jornada laboral se encuentra sin producir como lo hace 91% del tiempo el trabajador manual en sus labores diarias.

Figura 53. Gráfico de tiempo productivo e improductivo

Nota: Verónica Brenes Salazar

Por consiguiente, con la realización del estudio de tiempos se generará la aplicación de varios de los indicadores que se eligieron para este proyecto según la tabla 15 (metros recorridos por trabajador manual), en la que se detallan los metros de barrido lineales que se recorren por semana y la frecuencia diaria por trabajador; estos con sus respectivos promedios de metros por trabajador realizados en una semana laboral de seis días.

Tabla 15. Metros recorridos por trabajador manual

Distrito	Cantidad de trabajadores	Cantidad de rutas	Metros de barrido semanal	Metros de barrido doble caño semanal	Promedio de metros recorridos por trabajador por día	Promedio de metros recorridos por trabajador por mes
Merced	29	21	236856	473712	1880	45115.4286
Total	29	21	236856	473712	1880	45115.4286

Nota: Verónica Brenes Salazar

Por lo dicho, el promedio de barrido por la ruta Merced es de 1 880 metros por día por trabajador. De igual manera y según el tiempo estándar mencionado, en la tabla 16 (promedio de metros recorridos) se logra determinar cuántos metros recorre un trabajador manual en un minuto:

Tabla 16. Promedio de metros recorridos

Promedio de metros recorridos	
Factores	Metros
Metros recorridos promedio	1880
Tiempo estándar	223.86
Metros recorridos por minuto	8.40 metros por minuto

Nota: Verónica Brenes Salazar

Es claro que un trabajador promedio puede recorrer 8 metros con 40 centímetros en un minuto y esto está claro con respecto al tiempo improductivo que resultó en el estudio de tiempos, el cual indicó que dicho tiempo sería de 27 minutos.

Se consideran los promedios anteriores para determinar la capacidad máxima en metros por trabajador que se pueden recorrer, tomando en consideración el tiempo estándar y el promedio de metros por minuto que se recorre en el distrito Merced.

Además, en el estudio se encontró como dato importante la necesidad que existía de establecer un tiempo estándar y un promedio de metros recorridos para los 21 trabajadores manuales I de la cuadrilla de Merced.

Sin embargo, a lo anterior se puede agregar, según el estudio de tiempos realizado para la toma de 7 muestras, que el proceso de barrido no presenta problemas con los tiempos de realización de las actividades, ya que se demostró que la jornada concuerda con el tiempo real de ejecución según el estudio.

Según indicaron los trabajadores manuales pueden existir imprevistos que generen que el tiempo improductivo se disminuya, como por ejemplo factores de afectación como los días en que se barre; por el clima (sol, lluvia, viento y otros), y por la cantidad de basura que coloca la gente en las aceras para la recolección por parte del camión; además de la pandemia, ya que la reducción del tránsito peatonal se vio reducida considerablemente, por lo que la cantidad de basura individual cambia.

El tiempo claramente restante es bastante poco y no genera un impacto en el proceso productivo, por lo que la toma de tiempos fue realizada con un trabajador manual I que realizó sus funciones muy naturalmente, con cantidades similares de focos de botaderos clandestinos, con condiciones climáticas muy similares en las muestras (días soleados) y con poca humedad, lo que provocaba que el barredor se sintiera cómodo con la labor.

En la toma de tiempos no existió ningún contratiempo y lo único relevante fue la aparición de una contribuyente del Sector Centro Colón que salió molesta a dar la queja porque le estaban cortando la maleza; sin embargo, no duró mucho la discrepancia y rápidamente se reintegró el trabajador a sus labores de limpieza.

Posteriormente, al llegar a hacer las tomas de tiempos se generó un diálogo con el supervisor para hacerle las consultas necesarias o pertinentes según lo observado en el recorrido. Dichas consultas siempre se enfocaron en los botaderos clandestinos, uso de bolsas y de las herramientas que son compradas y que no tienen la funcionalidad necesaria para la actividad,

Además de que la actividad que se observó es únicamente la de barrido con su habitual carrito, escobón, bolsas plásticas y otros, necesarios para las labores.

Las dudas expresadas mediante las observaciones realizadas, que no se logró aclarar con el supervisor, se enviaron vía correo electrónico a la jefatura de Limpieza Urbana; esto por medio de la Sección de Clasificación y Valoración de Puestos.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el presente capítulo se exponen las conclusiones a las que se llegó luego del análisis de la situación actual en la Sección de Limpieza Urbana y de lo percibido en ella con respecto a las cargas de trabajo de la cuadrilla del distrito Merced. También se hacen las recomendaciones pertinentes sobre lo observado, para posteriormente, en el capítulo siguiente, presentar la propuesta de balanceo de las cargas de trabajo que se generan en dicha actividad y que constituyen el objetivo principal del presente estudio.

Entre otras, son importantes las siguientes consideraciones a manera de conclusión:

1. Respecto del proceso de limpieza, la primera consideración es que las funciones están bien establecidas; sin embargo, las actividades que no son parte de la estructura productiva no están tipificadas pues no aparecen dentro de lo que se tiene registrado, tales como el doblaje y el acomodo de las bolsas de basura, la limpieza de las herramientas, el acomodo de estas y otras más.
2. Con respecto a los tiempos y cargas de trabajo es importante detallar que para el desarrollo de la investigación fue necesario presentarse en el campo de trabajo (distrito Merced), a fin de realizar un análisis y una toma de tiempos de las actividades que se realizan en el sitio; observar en detalle los metros reales de recorrido, los movimientos que se realizan para cada actividad, las rutas y calles y avenidas, las cargas de trabajo que se generan y otros detalles que eran importantes de considerar para la investigación.

Con el fin de dar inicio a la toma de tiempos fue necesaria la aplicación de herramientas que colaboraran con la escogencia del distrito y de la ruta en la que se haría la toma de tiempos. Para tal fin se utilizaron un diagrama de Klee, un diagrama de Pert, y un diagrama de ruta crítica para la escogencia de la ruta.

3. Posteriormente, como parte de la necesidad de conocer las cargas de trabajo fue necesario realizar un estudio de tiempos en que se determinará el tiempo estándar del proceso de limpieza urbana, además de las actividades de dicho proceso, considerando los suplementos y la valoración por actuación. De ello se determinó que de la jornada de ocho horas diarias de lunes a sábado los trabajadores utilizan un total de 4 horas con 13 minutos en las labores del puesto

(barrido y recolección de basura), y que a eso se le suma lo correspondiente a la hora de almuerzo y desayuno de ley (15 minutos de desayuno, 30 minutos de almuerzo y 15 minutos para café). En cuanto al tiempo restante por desplazamiento de la unidad de trabajo al punto de inicio, y viceversa, al final se determinó el tiempo de toda la jornada en 7 horas y 46 minutos, y quedó como tiempo improductivo un total de 14 minutos de toda la jornada.

4. Sin embargo, la conclusión es que en el proceso de barrido **no presenta un problema por sobre cargas de trabajo**, ya que el estudio de tiempos indicó que las actividades se desarrollan bajo el rango (minutos y horas) al que corresponden, sin demora alguna, y que el tiempo improductivo restante (14 minutos) es un rango manejable de imprevistos entre actividades, condiciones climáticas, movimiento comercial, capacidad física (estado mental y físico), las cargas que se determinan son las correspondientes al puesto únicamente.

Así también, es determinante destacar que la actividad es constante y repetitiva, ya que las actividades según el cronograma están estipuladas para cada día de la semana, y se repite el patrón de ese desarrollo.

5. Al respecto al análisis de los resultados y de las funciones se destaca que el problema no se genera en el desarrollo de la actividad o de las sobre cargas de trabajo sino en el proceso de control administrativo o de gestión, ya que hay ciertos factores que se pueden medir para la aplicación de una mejora continua que contribuya a incrementar tiempos productivos y a disminuir costos, y que al mejorar la productividad se pueda optar por la mejora en el proceso de barrido.
6. Como propuesta puntual para dicho control administrativo y de gestión se determina, para lo que se analizó, un mecanismo que proyecte un control y visualice datos cuantitativos que ayuden a tomar decisiones y a establecer planes para mejoras en el proceso, como por ejemplo la utilización bolsas plásticas. Por tanto, como propuesta se indica la necesidad de aplicar una ficha de indicadores en que se registren los datos de mayor importancia y generen un control del proceso de barrido en los puntos que se consideren más críticos (por ejemplo, sobre ausentismo, control de bolsas plásticas, la productividad y la eficiencia).

7. Como parte de la ficha de indicadores se confeccionaron varias matrices en las que se incluirían los datos más relevantes para la obtención de los indicadores establecidos. Se incluirían con las fórmulas necesarias y con los gráficos que generen una mayor visión del proceso como tal de manera diaria y continua de cada trabajador, en su caso, o de cada día, como corresponda.

Finalmente, es conveniente utilizar la ficha de indicadores generada y consolidar la información de los indicadores (búsqueda fidedigna de los datos), para que anualmente se puedan tomar decisiones con bases cuantitativas y claras, y determinar así una dirección o ruta de dónde, cómo y cuándo se deben enfatizar los recursos. Estos no solo económicos sino humanos, para la mejora del proceso general, que es la manera como se justifica aplicar el Plan Operativo Anual que se utiliza en la institución, y mediante el cual se debe demostrar el cumplimiento de metas y objetivos y de los porcentajes de ellos.

Recomendaciones

Dadas las anteriores conclusiones y considerando como base de ellas las características con las que se presta el servicio en la Sección de Limpieza Urbana por parte de los trabajadores manuales I y con los aportes del presente estudio en cuanto a las mejoras que se pueden hacer, seguidamente se hacen las siguientes recomendaciones:

Uno de los detalles observados fue que se utiliza personal para la actividad de doblado de bolsas plásticas (para individualizarlas de una en una para la entrega a cada trabajador manual I); no obstante, es conveniente que, en el momento de realizar las compras por licitación, dichas bolsas sean pedidas con especificación de entrega en empaque de 20 ó 25 kg; pero en el entendido de que deben de venir acomodadas en cada bulto de manera individual.

Además, durante el recorrido de la ruta se observaron, en promedio, de 5 a 6 botaderos clandestinos, por ejemplo, en la ruta número 2, como preocupación del ciudadano de cumplir con el deber de mantener limpio su entorno. A raíz de ello se cree conveniente generar -como se hacía en años anteriores- una campaña de concienciación que cale en la cultura de cada persona para que haya más preocupación en ese sentido. Dicha campaña debe impactar en todo rango de edad utilizando como primer medio de comunicación las redes sociales, medio que es utilizado de manera cotidiana por el ciudadano promedio. Se demostraría así la importancia de que los desechos generados sean empacados de la manera más adecuada y depositados en cada centro generador hasta el día de su recolección según la ruta programada. Además, se haría conciencia de que la basura que cada uno genere no debe depositarla en calles, aceras u otros lugares sino buscar un basurero para depositarla, y así también hacer ver que al cumplir con todo esto se disminuyen posibles riesgos de inundaciones por tragantes atorados de basura o por posibles focos de contaminación ambiental.

Otro punto importante fue el de que los supervisores actualmente no cuentan con el equipo de cómputo idóneo para sus labores. Ellos mismos hacen el llenado de información de manera manual, lo que implica una demora en sus labores y generan que a la hora de la solicitud de la información no exista un control u orden prudencial para la entrega del equipo necesario. En esto es importante que los encargados de supervisar al personal cuenten con dicho equipo y así se haga una dotación de información más real, rápida y asertiva.

Algo importante para el desarrollo de cualquier actividad y para generar mejores resultados productivos es la importancia o la proyección que se le dé al personal de limpieza. Según las entrevistas realizadas muchos concuerdan en algo muy decepcionante, en que el trabajador de limpieza urbana se siente menospreciado y desestimado como trabajador y como ser humano. Ellos destacan que el ciudadano y la administración municipal no los ha visto con el valor que ellos generan al municipio, ya que son esa primera línea en la prestación de servicios.

Ellos creen conveniente que se les hagan visitas por parte de los altos mandos en las que puedan conocer las carencias y solicitudes que tienen, en que puedan sentir que son escuchados, para de esa manera transmitirle al ciudadano lo importante que son ellos en la labor municipal. Además, desean sentirse recordados por cada año cumplido, por las labores extra que algunos realizan porque aman su trabajo y a la institución; por la felicitación que reciben de algunas personas que sí valoran su trabajo. Es conveniente que exista una conmemoración de todo trabajador que se ocupe de la recolección y limpieza de desechos, de todo aquel que arriesgue todos los días su seguridad física, de todo aquel que sin importar si llueve o hace sol sale y realiza su labor, una labor que es bastante pesada, una labor que no solo contempla el barrido de las calles sino que con lleva a la fumigación, chapea, y recolección de botaderos clandestinos, y en muchas ocasiones a atender al ciudadano preocupado por el aseo en su comunidad o por aquel comerciante que desea que alrededor de su local se encuentre limpio.

Esas labores son desconocidas muchas veces por el ciudadano, el cual solo conoce al trabajador manual I como barredor, sin entender que este debe saber utilizar la motoguadaña, el machete, la bomba para fumigar y otras herramientas, por lo que finalmente es necesario generarle la conciencia al ciudadano y al municipio de su importancia.

Uno de los problemas detectados y de los cuales se generó mucho tema de conversación fue el de las compras de las herramientas o equipo de limpieza. Es necesario incluir dentro de los pedidos que se generen para compra de herramientas y equipo especificaciones en que se considere la necesidad del trabajador como tal, de manera que se puedan evaluar, por medio de un estudio, las pautas o criterios que deben seguirse, como por ejemplo en el caso del basurero con ruedas, ya que para ese equipo es necesario solicitarlo con un refuerzo en el fondo, que aumenta la vida útil del equipo producto del líquido del lixiviado. De igual manera sucede con los escobones, que son

comprados con palo corto, mientras que para mejor ergonomía del trabajador es mejor aquel escobón de palo largo, el cual disminuye el encorvarse para realizar la labor de barrido.

El análisis que se hizo se deriva de que los mismos trabajadores deben aportar de su presupuesto para comprar materiales y para poder realizar las modificaciones en varias herramientas, y de que un compañero de la misma cuadrilla pueda realizarlas, en colaboración con todos en mejorar sus herramientas, todo lo cual es una inversión innecesaria desde la perspectiva de que la Municipalidad puede realizar sus compras o licitaciones con detalle dentro de sus especificaciones. Esto porque se desea un producto o servicio que le genere al trabajador manual I el sentir que la Municipalidad se encuentra atenta a sus necesidades en sus actividades diarias.

Con respecto al suministro de información, es una de las partes del proceso administrativo que presenta debilidad, por lo que se debe tomar como recomendación que la base de la mejora continua es analizarse continuamente e inspeccionar en qué se está fallando, por lo que se debe iniciar con la recolección de la información. Sin ella es difícil llegar a realizar algún cambio, por lo que es conveniente que al solicitar los datos necesarios la Sección la dé como debe ser lo indicado y no genere atrasos en las labores que mejorarán el proceso de barrido.

Se debe tener claro que la información que se posee genera un costo al municipio que puede disminuirse o aumentarse debido a las medidas que se tomen, además de que es información pública que se debe mantener más a la mano. No se debe pensar que no existe un orden en el suministro de la información.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

En este capítulo se hace la propuesta de mejora del proceso de barrido de las calles y avenidas del cantón de San José por parte de las cuadrillas de la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José, a partir de los resultados de la investigación realizada respecto a los cambios posibles en dicho proceso.

Propuesta

Se propone como medio de control de las actividades surgido de esta investigación una ficha de indicadores de gestión que sirvan de mecanismo que cuantifique las mejoras en la gestión y el proceso de barrido por parte de la Sección de Limpieza Urbana, de manera que tal aplicación genere una unión colectiva entre la parte administrativa y la operativa del proceso de limpieza.

Como parte de la mejora que se logre con la ficha técnica se pretende generar también las indicaciones necesarias para la aplicación, el alcance y el cumplimiento de los objetivos que se establecen. También se crean matrices que contribuirán con la recolección de información necesaria, la cual estará acompañada de fórmulas determinadas para cada resolución, todo en el programa de Excel.

Diseño o propuesta

Como se dijo, se procede a la confección de una ficha de indicadores o KPI, mediante la cual se llevará un control de ciertos factores por mejorar dentro de las actividades del proceso de barrido. Al diseño propuesto se incorporarán matrices de recolección de información que agilicen la visualización de los resultados de los indicadores.

FICHA DE INDICADORES		Código:
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 1 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

1. Introducción

Mediante la ficha técnica propuesta se generarán una serie de indicadores que contribuyan a mejorar la gestión del proceso de barrido por parte de las cuadrillas de la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José.

Se considerarán como información relevante para la estructuración de los indicadores todos aquellos datos que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos de manera anual para la mejora en el proceso de gestión.

1.2. Conceptos y definiciones

Indicador. Los indicadores son variables que intentan medir u objetivar, en forma cuantitativa o cualitativa, sucesos colectivos para así poder respaldar acciones. Entre los principales atributos de un buen indicador están la disponibilidad, la especificidad, la confiabilidad, la sensibilidad y el alcance.

Productividad. Es una medida de qué tan eficientemente se utiliza nuestro trabajo y nuestro capital para producir. Es todo crecimiento en producción que no se explica por aumentos en trabajo, capital o cualquier otro insumo intermedio utilizado para producir.

Consumo de bolsas. Es el uso o frecuencia con la cual se utilizan las bolsas plásticas para la recolección de residuos.

Ausentismo. Es el conjunto de ausencias de los empleados a su trabajo, justificadas o no. Es la abstención deliberada de acudir al lugar en donde se cumple con una obligación por la cual es remunerada la persona.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 2 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

1.3 Objetivos

Como parte esencial de la estructura para la composición de la ficha de indicadores es necesario determinar los objetivos que se desea alcanzar para la mejora del proceso de barrido de la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José.

1.3.1 Objetivo general

Generar un control del proceso de barrido mediante la implementación de indicadores de gestión que contribuyan al cumplimiento de los objetivos establecidos en la Sección de Limpieza Urbana de la Municipalidad de San José.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la información necesaria para los indicadores establecidos.
- Generar, mediante la implementación de fichas y matrices, la resolución de los indicadores determinados.
- Aplicar los indicadores establecidos y generar los resultados para el cumplimiento de los objetivos.

1.4 Alcance

El alcance esperado con el uso de la ficha técnica es determinar la inclusión de indicadores que colaboren en la parte general y en la operativa (barrido y recolección) del proceso.

1.5 Misión y visión

La Municipalidad y la Sección de Limpieza Urbana cuentan con una misión y una visión, además de los valores que se practican en la actividad de barrido, como se aprecia la figura 54, misión, visión y valores.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 3 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

Figura 54. Misión, visión y valores

MISIÓN

Asegurar la limpieza de sus vías, espacios públicos y mobiliario urbano para mantener un ambiente agradable para las y los ciudadanos y transeúntes en el Cantón de San José.

VISIÓN

Brindar un servicio de limpieza innovador y de calidad total de manera tal que supere las expectativas de las y los ciudadanos y transeúntes del Cantón de San José.

VALORES

- Honestidad
- Integridad
- Respeto
- Colaboración
- Compromiso
- Dedicación

Nota: Municipalidad de San José

También se consideran la recolección de la información y la implementación de herramientas (matrices de recolección de datos), aspectos que serán desarrollados interna y externamente en la Sección de Limpieza Urbana.

1.6 Estructura actual

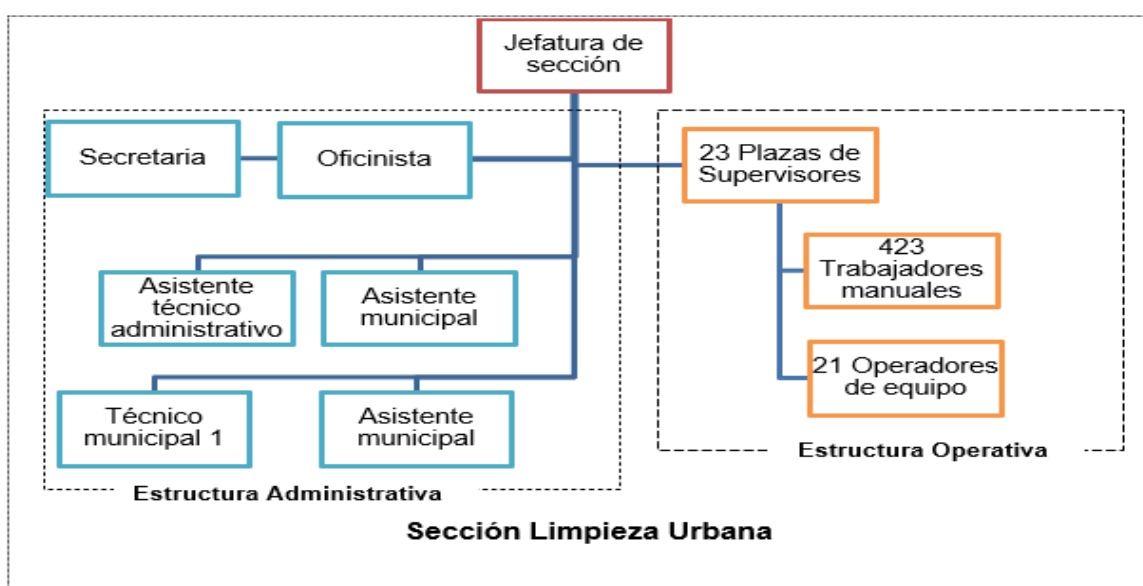
En la estructura organizacional se observa a la jefatura como tal, asistida por la secretaria y oficinista. Además, están dentro de su rango los asistentes y técnicos municipales, así como también las 23 plazas de supervisores y demás trabajadores. Esto según la figura 55. Organigrama de la Sección de Limpieza Urbana.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 4 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

Figura 55. Organigrama de la Sección de Limpieza Urbana

ESTRUCTURA ACTUAL

DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL



Nota: Municipalidad de San José

2. Método de cálculo

Por medio de la aplicación de fórmulas específicas para cada uno de los indicadores se genera una división de la variable principal con otra por escoger.

3. Responsabilidad

Todo el proceso llevado a cabo en la ficha técnica con respecto a la supervisión y revisión será de la jefatura con su respectivo supervisor, los cuales son los responsables de llevar a cabo la recopilación de información.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 5 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

4.Generalidades

Esta ficha deberá revisarse y analizarse anualmente con el fin de mantener vigente todo el proceso de los indicadores y determinar si existen modificaciones de los documentos, las cuales deben ser aprobadas por la Sección de Limpieza Urbana y el Departamento de Servicios Ambientales.

Las correcciones de las fichas de indicadores pueden ser sometidas a consenso de manera anual, mediante la verificación del proceso y mediante la anotación, para identificar a los responsables del cambio y del control o, en su efecto, cambios de forma del documento que se consideren necesarios para una mejor interpretación de la ficha.

Al iniciar alguna corrección se debe comunicar esta al Departamento antes de cualquier corrección, además de que de dicho documento se debe informar de manera interna, ya sea al supervisor o la jefatura de sección y a la jefatura del departamento.

Al final de todo el proceso debe existir una comunicación con el Departamento de Recursos Humanos, con el fin de que el proceso de cambio o corrección sea aprobado por ellos como parte de las disposiciones que se tienen en cumplimiento de lo determinado.

5. Gráfico de tendencia

Con respecto al gráfico de tendencia cada indicador cuenta con un gráfico en el que se indica o se permite visualizar el avance o retroceso del trabajador o del proceso como tal. Su objetivo primordial es el análisis diario de los indicadores y sus variables por evaluar. Este será desarrollado dentro de cada hoja de Excel solamente con completar la información solicitada.

Para dar inicio a la estructura de la ficha de indicadores se determina la necesidad de aplicación de la metodología DMAIC, que genera las etapas correspondientes a su cumplimiento.

FICHA DE INDICADORES		Código 129
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 6 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

Definir

Por medio del análisis realizado en las visitas generadas se define la necesidad de indicadores que permitan contribuir a la mejora del proceso de barrido, los cuales aportan al cumplimiento de la meta anual programada para la Sección de Limpieza Urbana. Para tal fin se realiza un cuadro de mando con la definición de cada uno de los indicadores, con su meta, objetivo, proceso y responsable; esto según la tabla 18. Cuadro de mando.

Tabla 17. Cuadro de mando

OBJETIVO	INDICADOR	META	PROCESO	RESPONSABLE
Determinar el nivel de productividad del proceso de barrido	Productividad (Rutas programadas/Rutas ejecutadas)	Cumplir con la totalidad de las rutas diarias establecidas.	De barrido de los 11 distritos del Cantón de San José.	Supervisor/Jefatura
Establecer el consumo de bolsas plásticas generados por la recolección de basura en cada kilómetro recorrido.	% Consumo (cantidad de bolsas diarias/cantidad de kilómetros recorridos diariamente)	Visualizar la cantidad de bolsas necesarias por kilómetro recorrido, generando una proyección de consumo.	De barrido de los 11 distritos del Cantón de San José.	Trabajador Manual I, Supervisor, Jefatura.
Evaluar el nivel de ausentismo presente en las unidades de trabajo,	% Ausentismo (Total de días laborados/total de días perdidos)	Cubrir las actividades determinadas para cada trabajador manual I.	De barrido de los 11 distritos del Cantón de San José.	Departamento de Recursos Humanos y Sección, Limpieza Urbana.

Nota: Verónica Brenes Salazar

Además, para definir los indicadores se confeccionó una ficha de presentación para cada uno de ellos, con el fin de generarle a la Sección de Limpieza Urbana la información básica necesaria para la gestión de desarrollo. Por tanto, se inicia con la ficha de productividad, en la que se pueden apreciar la definición del indicador, la justificación, la fórmula y demás información, tal como se muestra en la tabla 19. Ficha de indicador de productividad.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 7 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

Tabla 18. Ficha de indicador de productividad

Nombre	Indicador de productividad			
Tipo	Indicador de desempeño			
Definición	El indicador de productividad es aquel según la naturaleza del proceso de barrido que se genera mediante las rutas ejecutadas entre las rutas programadas de manera diaria.			
Justificación	Permite determinar las rutas alcanzadas diariamente y compararlas con las rutas que fueron programadas según el objetivo establecido en la Sección Limpieza Urbana.			
Fórmula del indicador	$\frac{\text{Número de rutas ejecutadas}}{\text{Número de rutas programadas}}$			
Construcción del indicador	<p>Numerador: En esta parte se determina la cantidad de rutas ejecutadas (diariamente), mismas que son determinadas por la cantidad de funcionarios.</p> <p>Denominador: Cada distrito tiene establecido la cantidad de rutas que se deben cumplir por día, mes y año, determinadas dentro del Plan Operativo Anual.</p>			
Logro esperado	Cumplir con la totalidad de las rutas programadas de manera diaria (cumpliendo las rutas del centro de San José y de los barrios pertenecientes a cada distrito).			
% de cumplimiento	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">90 a 100 rango Excelente</td> <td style="width: 33%;">80 a 89 rango Muy bueno</td> <td style="width: 33%;">88 a 79 rango Bueno</td> </tr> </table>	90 a 100 rango Excelente	80 a 89 rango Muy bueno	88 a 79 rango Bueno
90 a 100 rango Excelente	80 a 89 rango Muy bueno	88 a 79 rango Bueno		

Nota: Verónica Brenes Salazar

De igual manera, se incorpora la ficha del indicador de consumo de bolsas plásticas con el fin de generar un control específico del uso de las bolsas, ya que el desperdicio o uso irracional de ellas genera un gasto para la institución que se determina en la tabla 20. Ficha de indicador de consumo de bolsas plásticas.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 8 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

Tabla 19. Ficha de indicador de consumo de bolsas plásticas

Nombre	Consumo de bolsas plásticas
Tipo	Indicador operacional
Definición	El indicador de consumo de bolsas plásticas es aquel que permite visualizar en pequeños rasgos los detalles de consumo por trabajador, por ruta y por día, y permite generar la toma de decisiones en compras (generador de cantidad).
Justificación	Es necesario establecer controles que regulen el uso de bolsas, que emitan en la entrada y salida la solicitud y su devolución al supervisor.
Fórmula del indicador	$\left[\frac{\text{Total, de bolsas utilizadas diariamente}}{\text{Total, de kilómetros recorridos diariamente}} \right] \times \text{Kilómetros recorridos}$
Construcción del indicador	Numerador: En esta parte se determina la cantidad de bolsas utilizadas por día, tomando en consideración la suma de las bolsas plásticas grandes y pequeñas. Denominador: Cantidad de km recorridos generada por las rutas programadas
Logro esperado	Contar con 100% de control en el consumo de bolsas plásticas diario.
Rango de consumo	90 a 100 rango Alto 80 a 89 rango Moderado 88 a 79 rango Normal

Nota: Verónica Brenes Salazar

Por consiguiente, se define la ficha del indicador de ausentismos como forma de visualizar en primera instancia la justificación de su escogencia, y la definición para su entendimiento y desarrollo, tal como se muestra en la tabla 21. Ficha de indicador de ausentismo

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 9 de 20
INDICADORES DE DESEMPEÑO		

Tabla 20, Ficha de indicador de ausentismo

Nombre	Ausentismo
Tipo	Indicador de desempeño
Definición	El indicador de ausentismo es aquel dato cuantitativo que permite visualizar la inasistencia a la realización de las labores. Permite medir y controlar este factor.
Justificación	Permite visualizar el ausentismo según las justificaciones (vacaciones, permisos e incapacidades), como parte esencial del proceso.
Fórmula del indicador	$\frac{\text{Total, de días perdidos}}{\text{Total, de días laborados}}$
Construcción del indicador	Numerador: En esta parte se determina la cantidad de días perdidos por vacaciones, permisos e incapacidades. Denominador: Cantidad de días laborados (disminuyendo los feriados de Ley y domingos)
Logro esperado	Contar con 100% de la planilla establecida para cada unidad de trabajo.
Rango de cumplimiento	90 a 100 rango Excelente 80 a 89 rango Muy buena 88 a 79 rango Buena

Nota: Verónica Brenes Salazar

Medir

Con respecto a las mediciones para la aplicación de los indicadores se generó una matriz de información para cada uno de ellos, que mejora la recolección de los datos necesarios para el desarrollo. Las matrices fueron desarrolladas en una hoja de Excel (con la cuantificación del indicador). Dicha información fue determinada en cumplimiento del Plan Operativo Anual (POA).

FICHA DE INDICADORES			Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 10 de 20	
INDICADORES DE DESEMPEÑO			

Matriz para indicador de productividad

En el caso de la matriz de productividad se desarrolló con respecto al cumplimiento diario de las rutas establecidas (datos emitidos quincenalmente). Dicha matriz será adjuntada con la ficha de indicadores tal y como se muestra en la figura 56. Matriz para indicador de productividad.

Figura 56. Matriz para indicador de productividad

MATRIZ DE INDICADORES OPERACIONALES INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD SERVICIO DE BARRIDO									
Periodo Quincenal	I Quincena	Mes		Año		INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD			
Unidad de trabajo (Distrito)									
Supervisor a cargo									
Rutas programadas quincenalmente	0								
Día laborado	Actividad ejecutada	Rutas programadas	Rutas ejecutadas	% de rutas ejecutadas	Rutas NO ejecutadas	Justificación	% de rutas no ejecutadas	Trabajos especiales	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
2	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
3	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
4	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
5	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
6	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
7	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
8	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
9	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
10	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
11	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
12	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
13	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
14	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
15	B	0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
Total		0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
Promedio		0.00	0.00	#DIV/0!	0.00		#DIV/0!		
Indicador operacional de Cumplimiento de objetivos	#DIV/0!								
OBSERVACIONES GENERALES (Favor indicar rutas no atendidas?)									

Nota: Verónica Brenes Salazar

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 18 de 20
INDICADORES OPERACIONALES		

Analizar

En el caso del análisis de la información cada matriz antes mencionada proporciona el gráfico correspondiente a cada indicador, lo cual aporta un factor más visual para su estudio; además, cada matriz se remitirá de manera quincenal por parte del supervisor a la jefatura de Limpieza Urbana.

La información suministrada se recopilará con las restantes unidades de trabajo. Se compilan los datos y se genera una sola matriz para su análisis general. Los resultados obtenidos se analizarán para determinar las falencias individuales de cada unidad de trabajo y así también como Sección de Limpieza Urbana.

Los aportes generados por el análisis se tomarán en consideración para los próximos años con el fin de mantener una comparación de un año al otro, y tomar de referencia para la planeación de los objetivos y sus respectivas metas.

Al finalizar el análisis de la información se indicarán a cada supervisor los resultados obtenidos mediante oficio con el detalle de cada mes aportado, así como con la consolidación de los doce meses. De igual manera, cada supervisor comunicará a sus unidades de trabajo, con fundamento en el oficio, todas las recomendaciones o ideas de mejora que fueron interpuestas por las partes.

Para tener un mejor panorama de la importancia del análisis de los indicadores se hacen una serie de aportes a cada uno de ellos, con el fin de cualificar el impacto en el desarrollo de las actividades diarias, quincenales, mensuales y anuales del proceso de limpieza urbana; esto mediante la tabla 22. Aportes de análisis de indicadores.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 18 de 20
INDICADORES OPERACIONALES		

Tabla 21. Aportes de análisis de indicadores

Indicador	Aportes según análisis
Productividad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Detectar las rutas desatendidas 2. Conocer el cumplimiento de las rutas por unidad de trabajo 3. Conocer las justificaciones por desatención de rutas. 4. Días con mayor productividad del proceso. 5. Reconocimiento del personal con mayor capacidad de cumplimiento de las rutas determinadas. 6. Factores influyentes en el no cumplimiento de rutas (mediante observaciones se detalla)
Ausentismo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Personal con mayor porcentaje por incapacidad, vacaciones y permiso. 2. Factores que inciden en la incapacidad. 3. Unidades de trabajo con mayor problema de ausentismo. 4. La información del indicador de ausentismo colabora en la implementación de un plan para equilibrar las unidades con mayor problema, otorgando personal de otras áreas. 5. Se maneja un back up del personal necesario según proyección estimada.
Consumo de bolsas plásticas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disminución de desperdicio de bolsas plásticas. 2. Programación en la compra de bolsas. 3. Mejor distribución de bolsas, según consumo de las unidades de trabajo. 4. Se puede determinar la frecuencia de entrega de bolsas ya sean pequeñas o grandes. 5. Control amplio en el establecimiento de proyecciones para la asignación de presupuesto para la compra de las bolsas.

Nota: Verónica Brenes Salazar

6. Plazos

Mediante la tabla 23 (plazos de responsabilidad) se establecen las fechas de inclusión de la información.

FICHA DE INDICADORES		Código
Fecha: Mayo, 2021	Versión: 1.0	Página 18 de 20
INDICADORES OPERACIONALES		

Tabla 22. Plazos de responsabilidad

Indicador	Fechas de inicio de inclusión de información	Responsable
Productividad	Diariamente (lunes a sábado), Al finalizar la jornada	Supervisor
Consumo de bolsas	Diariamente (lunes a sábado), Al inicio y final de la jornada	Supervisor
Ausentismo	Diariamente (lunes a sábado), Al inicio y final de la jornada	Supervisor

Nota: Verónica Brenes Salazar

Mejorar

Con respecto a la mejora se puede detallar que al aplicar el análisis de la información se obtendrán datos cuantitativos que generan la consolidación de un plan de mejora anual, al indicar las actividades con sus respectivos procesos, así como las decisiones tomadas para la aplicación del plan.

El establecimiento de las mejoras con su planificación debe ser consensuado entre ambas partes (operativa y administrativa); esto con el fin de minimizar cualquier ambiente de tensión y más bien concretar una unión entre ambos.

Controlar

Para el control de los indicadores es necesaria la supervisión semanal de la jefatura con respecto a cada unidad de trabajo, dado que al determinar la ejecución de las matrices ellas por sí mismas generen el control necesario en las gestiones del proceso de limpieza urbana, por lo cual es conveniente utilizar una bitácora de supervisión con una frecuencia semanal, en la que se señalen fechas, actividades y observaciones.

Evaluación económica

Al respecto, para la implementación de la propuesta es necesario realizar una evaluación económica, en la que se determine el valor que genera para la Municipalidad de San José utilizarla como parte de su proceso de gestión de mejora de la labor, por lo cual se hará un estudio de costo-beneficio.

Tal como se menciona, en el estudio de costo-beneficio intervienen factores como la inversión generada, la cual incluiría el costo por la contratación del profesional I que tendría dentro de sus funciones lo tocante a indicadores y a mediciones de la información necesaria para tenerla como herramienta de mejora continua; así como también la presentación de un plan que abarque una disminución de costos y una maximización del servicio prestado.

Por lo anterior, en la tabla 24 (costo de contratación) se indica el salario base del maestro municipal, que está orientado a la realización de labores, mientras que en este otro caso sería de asistencia a la jefatura:

Tabla 23. Costo de contratación

Profesional I	Salario base
Costo por funcionario al mes	Ⱶ685.440

Nota: Verónica Brenes Salazar

El costo de la mano de obra no incluye las cargas sociales necesarias para la contratación de un funcionario, por lo que se confeccionó la tabla 25 (costo por cargas sociales) para indicar uno por uno los porcentajes correspondientes, además del monto total tomado del salario base mencionado anteriormente. El porcentaje total de costos de un mes es de 51,01% del salario base registrado, el cual, al sumar el costo por salario, más costo por cargas sociales, indica el costo total por contratación necesario.

Tabla 24. Costo por cargas sociales

Costo por cargas sociales	%	Monto según salario base
Preaviso	4.17%	₪28582.85
Cuotas patronales	26.33%	₪180,476.35
Provisión de aguinaldo	8.30%	₪56,891.52
Provisión del INS	3.02	₪20,700.288
Provisión de vacaciones	3.83%	₪26,252.352
Provisión de cesantía	5.33%	₪36,533.952
Total	51.01	₪349,437.30

Nota: Verónica Brenes Salazar

Con el término de la sumatoria de las cargas sociales y del salario base para un profesional I, que debe ser bachiller en Ingeniería, los costos totales serían como se indica en la figura 59. Costo por contratación con el detalle.

Figura 59. Costo por contratación

Profesional I	Salario base
Costo por funcionario al mes	₪685.440
Costo por cargas sociales	₪349,437.30
Total, costo contratación	₪1,034,877.30

Nota: Verónica Brenes Salazar

Por lo anterior se hace una proyección del costo del salario del profesional I a un plazo de cinco años, con el fin de determinar el gasto en el que estaría incurriendo el municipio. En este caso se proyectan los aumentos realizados en el régimen municipal, con un promedio de 3,5 % anual, una vez sumadas las cargas sociales, así como se muestra en la figura 60. Proyección salarial anual

Figura 60. Proyección salarial anual

Año	Puesto	Salario base mensual	Aumento de 3.5% de la base salarial	Cargas sociales	Salario base+cargas sociales	Proyección del salario anual
1	Profesional I (Bachiller en Ingeniería Industrial)	₡685,440.00	₡ -	₡ 349,574.40	₡ 1,035,014.40	₡ 12,420,172.80
2	Profesional I (Bachiller en Ingeniería Industrial)	₡709,430.40	₡ 23,990.40	₡ 361,809.50	₡ 1,071,239.90	₡ 12,854,878.85
3	Profesional I (Bachiller en Ingeniería Industrial)	₡734,260.46	₡ 24,830.06	₡ 374,472.84	₡ 1,108,733.30	₡ 13,304,799.61
4	Profesional I (Bachiller en Ingeniería Industrial)	₡759,959.58	₡ 25,699.12	₡ 387,579.39	₡ 1,147,538.97	₡ 13,770,467.59
5	Profesional I (Bachiller en Ingeniería Industrial)	₡786,558.17	₡ 26,598.59	₡ 401,144.66	₡ 1,187,702.83	₡ 14,252,433.96
	Total					₡ 66,602,752.81

Nota: Verónica Brenes Salazar

De lo anterior se deduce que el costo generado por la contratación sería de alrededor de 66 millones de colones. Dicha plaza se encargará de realizar funciones de control y fiscalización del proceso productivo en cuanto a la eficiencia y productividad del servicio prestado al contribuyente.

Costo-capacitación

La inducción que se hará sobre la aplicación de la propuesta estará a cargo del personal directo del servicio, en este caso los supervisores y el asistente de la jefatura, por ser los más involucrados en el proceso.

Dicha inducción corresponde a un total de 4 horas, que serán impartidas en un solo día, tomando en consideración que es un grupo de 20 personas más el capacitador. Para tal fin se elabora un cuadro con el costo por hora del trabajador y el costo que generan las 4 horas del personal asignado.

En la inducción se explicarán las matrices que se utilizaron en este caso, cada uno de los puntos con la información necesaria para el llenado, además de la ficha de indicadores y cada parte necesaria. En esto se deben tener claros los plazos de cumplimiento y todo aquello que tiene que ver con aplicación de la propuesta. Según la figura 61 (costo por inducción del personal) cada salario fue estimado de acuerdo con el del maestro municipal.

Figura 61. Costo por inducción del personal

Costo total por hora	Costo total por 4 horas de inducción
₡ 3,481.04	₡ 13,924.17
₡ 2,932.37	₡ 11,729.49
₡ 5,370.91	₡ 21,483.65
₡ 3,724.90	₡ 14,899.59
₡ 4,700.31	₡ 18,801.26
₡ 3,115.26	₡ 12,461.05
₡ 4,151.64	₡ 16,606.57
₡ 3,298.15	₡ 13,192.61
₡ 3,237.19	₡ 12,948.76
₡ 4,639.35	₡ 18,557.40
₡ 4,090.68	₡ 16,362.71
₡ 2,515.05	₡ 10,060.21
₡ 3,420.08	₡ 13,680.32
₡ 4,517.42	₡ 18,069.69
₡ 4,700.31	₡ 18,801.26
₡ 2,749.03	₡ 10,996.14
₡ 2,932.37	₡ 11,729.49
₡ 4,273.57	₡ 17,094.28
₡ 8,377.11	₡ 33,508.44
₡ 4,316.25	₡ 17,265.00
TOTAL	₡ 322,172.07

Nota: Verónica Brenes Salazar

Además, fue necesario incluir el costo del facilitador para impartir la inducción, para un total de 4 horas, por lo que el monto asignado corresponde al valor de la hora del facilitador según el salario devengado por él. En este caso la capacitación se realizará en horario laboral, por lo que los costos son únicamente la hora normal de trabajo según el salario devengado por el trabajador.

Se debe tener claro que dicha inducción es por 4 horas debido a que las hojas de cálculo automáticamente registran los resultados, esto por la aplicación de las fórmulas establecidas según la figura 62 (costo por facilitador de inducción).

Figura 62. Costo por facilitador de inducción

Costo total por hora	Costo total por 4 horas de inducción
₡ 3,564.48	₡ 14,257.92
TOTAL	₡ 14,257.92

El total del monto para capacitación del personal es el monto que recibirá el facilitador que aportará el conocimiento y explicará los pasos por seguir para aplicar la propuesta, según la figura 63 (costo total de la capacitación).

Figura 63. Costo total de la capacitación

Tipo de costo	Costo total
Costo personal capacitado	₡ 322,172.07
Costo por instructor	₡ 14,257.92
Total	₡ 336,429.99

Nota: Verónica Brenes Salazar

Al unificar las partes por costo total de la capacitación y por el costo de la proyección de salario de cinco años la Municipalidad tendría que generar una inversión que cubra ese monto, por lo que posteriormente se realizará el estudio del costo-beneficio.

No obstante, al contratar al profesional I se estaría agregando un trabajador que esté actualizando al personal de llenado de la documentación y se lograría que se encuentre en continua mejora el proceso. También se buscarán otras alternativas que beneficien y maximicen los recursos.

Es por lo anterior que, una vez analizados los costos en que se incurriría con la aplicación de la propuesta, se hace un resumen de ellos mediante la figura 64 (costo total de la propuesta)

Figura 64. Costo total de la propuesta

Costo de propuesta	Valor
Costo total de la capacitación	₡ 336,429.99
Costo total de contratación, proyectado a 5 años	₡ 66,602,752.81
Total	₡ 66,939,182.80

Nota: Verónica Brenes Salazar

Beneficios

Es por lo anterior que una vez que se cuenta con los costos se estiman los beneficios que se alcanzarían con la aplicación de la propuesta:

1. Aplicación de controles en el proceso de limpieza que contribuyan con el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos por la Sección de Limpieza Urbana.
2. Consolidación de información para generar un orden en los datos necesarios.
3. Fiscalización y supervisión de los procesos desarrollados en la Sección.
4. Contratación de un profesional en ingeniería industrial que empezaría labores con una evaluación de los procesos para la toma de decisiones, e implementaría los estándares de calidad necesarios para la prestación de los servicios que reflejen un panorama amplio de lo que sucede en la Sección.
5. Obtención de datos para la aplicación de la ficha de los indicadores y para generar los resultados necesarios para el análisis correspondiente.
6. Planificación y establecimiento de secuencia de actividades generadas en el proceso.

7. Establecimiento de la programación para el abastecimiento mensual y la logística de compra de materiales, herramientas e insumos necesarios para la Sección de Limpieza Urbana.
8. Establecimiento de cronogramas de entrega de suministros a las unidades de trabajo.
9. Generación de los planes de mejora relacionados con el servicio de limpieza urbana

Relación costo-beneficio

Comparada la cantidad de beneficios que se obtienen con el costo de la implementación de la propuesta se determina que el beneficio es mayor, tal como se observa en los puntos anteriores.

Además, es importante destacar por qué no se aplican el VAN y la TIR para esta propuesta, ya que la recuperación de la inversión no se gestionará debido a que la institución municipal es sin fines de lucro, lo que no permite el retorno de la inversión.

Plan de implementación

En lo que respecta a la implementación de la propuesta, propiamente al uso de una ficha de indicadores de gestión mediante la cual se llevaría un control más apropiado, es necesario establecer lo siguiente:

Presentación a la jefatura

En primera instancia se presentará, a la jefatura de la Unidad de Limpieza Urbana, la explicación de la propuesta que se generó, por qué se tomó la decisión de implementarla y cómo se puede aplicar en las unidades de trabajo.

Presentación a los 14 supervisores

Posteriormente a la presentación de la jefatura y del aval de esta se empezaría con la explicación a los supervisores y a los jefes para indicarles el modo adecuado de incluir información en las matrices de información, y explicarles de la importancia de la ficha para las unidades de trabajo. También se valoraría si la presentación se haría físicamente o si se usaría el zoom.

Si fuera presentación física se solicitaría el auditorio municipal para hacer la presentación, ya que por espacio y por cumplimiento de protocolos no habría problema. Se invitaría a los 14 supervisores, a jefes, asistentes y a todo aquel funcionario administrativo que requiera el conocimiento de la propuesta por implementar.

Si por el contrario se usara la plataforma digital de zoom se tendría a los mismos invitados y se generaría el método de presentación con los 14 supervisores y el resto del personal tomado en consideración para el proceso, y se les enviarían las hojas de Excel con las matrices.

Mesas de trabajo

Bajo la modalidad de mesas de trabajo se pretende trabajar de una manera más proactiva que genere mayor enseñanza al funcionario, por lo que se indicará la manera más adecuada de llenar las matrices de indicadores.

Aclaración de dudas

Con respecto a lo indicado y a la exposición de la ficha de indicador se atenderán las dudas que se tengan por medio de correo electrónico o presencialmente.

Las consultas se harán llegar posteriormente a todo el equipo de supervisores para que sean evacuadas por los otros. Estas serán parte importante de una lluvia de ideas que fortalecerá el proceso de aplicación de la ficha, a fin de cuantificar los indicadores para la toma de decisiones.

Supervisión del primer mes

A los 14 supervisores se les hará una revisión de la aplicación de las matrices y de la ficha en sí, para determinar así la consecución o no del proceso como tal, lo mismo que de su aplicación diaria y mensual. Esta revisión debe ser completa y, además, en ella se aprovechará parte de la supervisión para examinar los resultados y para poder conversar con el supervisor sobre su análisis.

Consolidación en los dos primeros meses

Con los dos primeros meses de aplicación de los datos se consolidará la información y se comenzarán a gestionar, a manera de análisis, los primeros resultados estimados en las unidades de trabajo, para tener una visión de una parte de la gestión anual de las actividades de limpieza urbana.

Análisis de la información

Con los datos antes mencionados ya incluidos en la matriz general se irá haciendo un análisis amplio de los dos meses, para ir incorporando un plan de aplicación en caso de ser necesaria alguna mejora.

Exposición de los análisis

Se hará una exposición a los supervisores acerca de los datos recabados y de los análisis generados con la información seleccionada.

Implementación de mejoras

Después del análisis se generará una lista de las presuntas mejoras y de la forma de aplicación y justificación por realizar.

Reunión de presentación con subalternos

Se reunirá a los trabajadores manuales I, por parte de los supervisores, para informarles de los resultados que se obtuvieron con las matrices, y cuáles son las medidas de mejora por aplicar.

Los supervisores emitirán informes

Después de la presentación del plan al personal los supervisores emitirán un informe sobre la percepción del plan y qué creen conveniente para mejorar, según lo expuesto por los empleados.

Implementación de cronograma

Siguiendo el siguiente cronograma se desarrollarán las actividades del año 2021:

Figura 65. Cronograma de implementación, año 2021

Sección, Limpieza Urbana Cronograma de implementación																				
Actividad/Semana	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Presentación de la propuesta a la Jefatura.	■																			
Presentación de la propuesta a los 14 supervisores		■																		
Implementación de mesas de trabajo con supervisores (14 supervisores)			■	■	■	■	■													
Evacuación de dudas, generadas								■	■											
Supervisión del primer mes de incorporación de datos										■	■									
Consolidación de los primeros 2 meses												■								
Análisis de información													■	■						
Se expone el análisis de los 2 primeros meses														■	■					
Se implementan mejoras a considerar																	■			
Cada supervisor emite reunión para informar al personal de las mejoras a																		■		
Los supervisores emiten informes																			■	

Nota: Verónica Brenes Salazar

REFERENCIAS

Bibliografía

- Aguilar Cruz, E., Castro Guerrero, M., Gutiérrez Pérez, L. (2015). *Estudio de cargas laborales para la planta del personal administrativo*. Licenciatura, Universidad Industrial de Santander, Colombia. <https://udes.edu.co>
- Baca Urbina, G., Cruz Valderrama, M., Cristóbal Vásquez, M., Baca Cruz, G., Gutiérrez Matus, J., Pacheco Espejel, A., Obregón Sánchez, M. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Patria.
- Belizario Castro, C. (2017). *Balance de Línea para mejorar la productividad*. Licenciatura, Universidad César Vallejo, Perú. <https://www.ucv.edu.pe>
- Carrero Hernández, J., Albarracín Álvarez, R. (2013). *Asignación de carga laboral para los empleados del grupo de aseo en áreas internas*. Licenciatura, Universidad Industrial de Santander, Colombia. <https://udes.edu.co>
- Carvajal Zembrano, G., Valls Figueroa, W., Lemoine Quintero, F., Alcívar Calderón, V. (2017). *Gestión por procesos*. Mar abierto.
- Castellón Zelaya, L. (22 de marzo de 2018). *Análisis de medición de cargas de trabajo en el Instituto Nacional de Seguros*. doi:10.15517/isucr. v18i38.32671
- Díaz Orellana, F., López Sosa, K., Robles Salguero, F. (2018). *Análisis de carga de trabajo y sus propuestas de solución para un centro de atención médica*. Licenciatura, Universidad del Salvador, Salvador. <https://www.ues.edu.sv>
- Garro, E. (2017). *7 herramientas de la calidad*. School Excellence.
- Gómez Betancour, M., Hincapié López, M., Salazar Serna, L. (2013). *Estudio de carga laboral en la secretaría de planeación*. Licenciatura, Universidad Industrial de Santander, Colombia. <https://udes.edu.co>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.), McGraw Hill Education.

- Hernández Ramírez, *Estudio de tiempos y movimientos*. Licenciatura, Universidad Tecnológica de Querétaro, México. <https://www.uaq.mx>
- León Peña, D., Neira García, M., Ruíz Grisales, R. (2016). *Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar cargas de trabajo*. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. 21(3), 239. doi: ISSN 0122-1701
- López Acosta, M., Martínez Solano, G., Quirós Morales, A., Sosa Ochoa, J. (2011). *Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta*. <http://www.itson.mx/paccioli>
- Martínez Álvarez, K. (2018). *Conceptos básicos del sistema de control*. <https://www.isamex.org>
- Miño Cascante, G., Moyano Alulema, J., Santillan Mariño, C. (23 de febrero del 2019). *Tiempos estándares para balanceo de líneas en áreas de soldadura del automóvil modelo cuatro*. ISSN1815-5936
- Municipalidad de San José. (18 de setiembre del 2019). *Manual de puestos*, <https://www.msj.go.cr>
- Murillo García, R. (2018). *Línea de ensamble y balanceo, su impacto en la productividad de los procesos de manufactura*. *Observatorio de la Economía de Latinoamérica*, doi: ISSN 166-8352
- Navarro Fernández, D. (2018). *Estudio del trabajo*. Instituto Americano.
- Palacios Acero, L. (2016). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*: Ecoe Ediciones.
- Piza Díaz, J. (2017). *Balanceo de cargas de trabajo de los procesos*. Mar rojo.
- Rodrigo Navarro, N. (30 de noviembre de 2016). *Multimedia y realidad virtual*. <https://rodrigonavarroblog.wordpress.com/2016/11/30/estudio-de-metodos/>

APÉNDICES

Apéndice 1. Mapa de ruta 2

Distrito Merced
 Rutas de Barrido
 Zona: 1
 Ruta N°: 2
 Frecuencia: De lunes a sábado
 Longitud: 1686 metros



Apéndice 2. Distribución de rutas 1

Centro de San José Zona # 1		
Nombre sector	# de servicio	Nombre funcionario
Leon Cortes # 1	1	Pedro Luquez
Leon Cortes # 2	2	Douglas Rodriguez
Leon Cortes # 3	3	Rossy Gomez
Leon Cortes # 4	4	Mauricio Salas o Jorge Ramirez
Calle 20	5	Jose Araya
Calle 18	6	Juan Hernandez
Calle 16	7	Carlos Chaves Lobo
Calle 12	8	Geiner Montes
Calle 10	9	Francisco Veliz y Jason Monguia
Calle 8	10	Mauricio Salas o Jorge Ramirez
Calle 6	11	Alex Ruiz
Calle 4	12	Alejandro Nieto
Calle 2	13	Jorge Mendez
Calle 0	14	Hayby Saenz


Apéndice 3. Distribución de rutas 2

Barrios Zona # 3		
Nombre sector	# de servicio	Nombre funcionario
La Union y Florida- Claret Mantica	15	Dago
Iglesias Flores- Base 0 Pitahaya	16	Oscar Conejo
Avenida 17-Pitahaya frente	17	Mauricio Morera
Barrio Mexico Frente- Pitahaya	18	Hector Ponce
Barrio Mexico- Parque Salvador	19	Fausto Benavides
LSJ y Nuevo Mexico- Detrás Escuela JRM	20	Carlos Morales
Claret- Las Luisas	21	Rafael Ramirez

Apéndice 4. Tonelaje recogido (2020)

FECHA	LIMPIEZA URBANA - MERCEI
ENERO	224.950
FEBRERO	209.740
MARZO	206.500
ABRIL	163.960
MAYO	198.540
JUNIO	224.640
JULIO	143.740
AGOSTO	214.600
SEPTIEMBRE	216.990
OCTUBRE	230.490
NOVIEMBRE	215.890
DICIEMBRE	196.190
TOTAL	2446.230
AÑO 2020	2.446,230 TM.

Apéndice 5. Meta Plan Operativo Anual

	PROGRAMA	PROYECTO/SERVICIO	OBJETIVO	TIPO DE OBJETIVO	CENTRO FUNCIONAL	META	DESCRIPCIÓN DE LA META	INDICADOR			RESPONSABLE			
 Gestión Operativa y Administrativa Ordinaria	Actividades y servicios ordinarios	Arrendamiento de áreas.	Facilitar áreas para el espacio o abastecimiento de productos de primera necesidad, consumo popular o uso doméstico.	Operativo	5020703	5130804000 00100	Realización de 1 informe mensual de la gestión de cobro según la emisión del pendiente. (12 informes anuales) Mercado Calle 18 Coca Cola	Número de Informes	8	50%	8	50%	Walter Barrios Barahona Mercado Calle 18	27 Mercados, plazas y ferias

Apéndice 6. Objetivos y funciones de la Sección

Sección de Limpieza Urbana

Objetivo:

Mantener limpias y libres de focos de contaminación las vías públicas y otros sectores del cantón.

Funciones generales:

1. Programar, organizar y supervisar las distintas rutas en las que se presta el servicio de limpieza urbana.
2. Ejecutar la limpieza de calles, caños y aceras de los diferentes distritos del cantón.
3. Recolectar los residuos producto del barrido de las diferentes vías o rutas y de los botaderos informales.
4. Coordinar y atender las solicitudes de las comunidades del cantón en cuanto a los servicios de aseo de vías y alcantarillas.
5. Programar y ejecutar campañas de limpieza de residuos no tradicionales y residuos voluminosos.
6. Dirigir, supervisar y controlar los proyectos en materia ambiental y sus resultados en todas las fases, desde su inicio hasta su cierre.

Relaciones internas:

Mantiene relaciones internas con la Dirección de Planificación Estratégica Institucional, Dirección de Talento Humano, Sección de Servicios de Recolección.

Relaciones externas:

Mantiene relaciones externas con Ministerio de Salud, MINAE, MOPT, organizaciones comunales, Comisión Nacional de Emergencias, entre otras.

Dependencias y áreas representativas directas: No tiene.

Apéndice 7. Estructura operativa**Estructura Operativa:**

Sector	Nº	Unidad de trabajo	Funciones o actividades	Jornada de servicio
Centro de San José	1	UT El Carmen	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	2	UT Merced	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	3	UT Catedral	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	4	UT Hospital	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	5	UT Bulevares día	Barrido y limpieza de bulevares peatonales	Lunes a sábado jornada diurna
	6	UT Bulevares tarde	Barrido y limpieza de bulevares peatonales	Lunes a sábado jornada mixta (2:00 pm a 9:00 pm)
	7	UT centro tarde (chapea)	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras casco histórico)	Lunes a sábado jornada mixta (2:00 pm a 9:00 pm)
Sector periferia (barrios)	8	UT La Uruca	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	9	UT Pavas centro	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	10	UT Lomas, Pavas	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	11	UT Mata Redonda	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	12	UT Hatillo	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	13	UT San Sebastián	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	14	UT San Francisco	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
	15	UT Zapote	Barrido y limpieza de vías públicas (caños y aceras)	Lunes a sábado jornada diurna
Plantel Municipal	16	UT Plantel día	Recolección de residuos de vías públicas (puntos fijos y puntos móviles)	Lunes a sábado jornada diurna
	17	UT Plantel tarde	Recolección de residuos de vías públicas (puntos fijos y puntos móviles)	Lunes a sábado jornada mixta (2:00 pm a 9:00 pm)
	18	UT Plantel noche	Recolección de residuos de vías públicas, lavado de sitios públicos, supervisión de servicios alquilados de barredoras mecánicas.	Lunes a sábado jornada nocturna (11:00 pm a 5:00 am)
	19	UT chapea	Apoyo complementario de control de malezas en sitios públicos.	Lunes a sábado jornada diurna
	20	UT Mantenimiento de equipos	Apoyo con la gestión de mantenimiento preventivo de los equipos de trabajo ante taller mecánico.	Lunes a sábado jornada diurna

Apéndice 8. Carretillos utilizados, Unidad Merced



Apéndice 9. Palas utilizadas, Unidad Merced



Apéndice 10. Basurero con ruedas y adaptaciones



Apéndice 11. Pala, rastrillo y escobón con adaptación



Apéndice 12. Basurero con cajón y forro adaptado



Apéndice 13. Bodega de herramientas y materiales



Apéndice 14. Acomodo de bolsas**Apéndice 15. Acomodo de bolsas 2**

Apéndice 16. Bolsas plásticas**Apéndice 17. Botadero clandestino 1**

Apéndice 18. Amplitud de botadero 1



Apéndice 19. Forma del escobón



Apéndice 20. Adaptación del escobón



Apéndice 21. Construcción con foco de basura



Apéndice 22. Botadero 3



Apéndice 23. Magnitud botadero 3



Apéndice 24. Escombros



Apéndice 25. Basurero con ruedas y adaptación



Apéndice 26. Cajón para almacenamiento de bolsas**Apéndice 27. Adaptación para bolsas**

Apéndice 28. Guantes que provocan problemas en piel



Apéndice 29. Adaptación del escobón con palo de aluminio



Apéndice 30. Guantes idóneos para labor de barrido



Apéndice 31. Segunda opción de guantes idóneos

