



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Sistema de Control Operacional para la Mejora del Servicio de Recolección
de Residuos Sólidos en San Martín de Porres, Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Lynda Yohana, Arcela Roca

ASESOR:

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a).....

cuyo título es: Sistema de Control Operacional para la Mejora del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos en San Martín de Porres, Lima, 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16 (Número)..... Dieciséis (letras).

Lima..... 11 de Dic del 2018.



.....
Mg. César Francisco Honores Balcázar

PRESIDENTE



.....
Mg. Marco Antonio Herrera Díaz

SECRETARIO



.....
Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi

VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A Dios todopoderoso por darme perseverancia, vida y salud. A mi familia, mis padres, mis hermanos, mi esposo y mi hija, quienes firmemente estuvieron y están. A mis amigas y amigos que con buen ánimo me alentaron siempre. A aquellos quienes dudaron que llegara hasta aquí, fueron también una gran motivación.

Agradecimientos

A mi asesor, el Ing. Sernaqué quien me dio las pautas para la investigación y el aliento para no detenerme. Al ing. Leandro Sandoval y a la familia de AMBIDES por su infinito aporte de conocimiento y la fe en mí desde el inicio en la carrera. Un especial agradecimiento a mi madre Luz Elena y a Evelyne quienes fueron las madres de mi hija en mis inacabables horas de estudio. A mi gran amigo y compañero de la vida Jaime Zuloaga por tomarme de la mano y no soltarla jamás. A mi nueva vida, Rafaella Sophia.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Lynda Yohana Arcela Roca con DNI N° 42331018, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de diciembre del 2018



FIRMA

Lynda Yohana Arcela Roca
DNI: 42331018

Presentación

“Sistema de Control Operacional para la Mejora del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos en San Martín de Porres, Lima, 2018”, cuyo objetivo es demostrar que con la implementación de un sistema de control operacional que ordene, planifique, y proyecte la información exclusiva del servicio de recolección de residuos sólidos, influenciará en la mejora de eficiencia, cobertura y frecuencia de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero ambiental. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica el proceso de la investigación, la revisión de las fuentes nacionales y extranjeras de estudios que han tenido objetivos similares y propuestas que han contribuido con las luces de la presente tesis; asimismo, contiene información de la problemática, la revisión de sus causas y causas específicas que conllevaron a la identificación del problema y el planteamiento de objetivos e hipótesis del servicio de recolección y del sistema propuesto, los cuales se comprobaron en el resultado de la investigación explicado en el cuarto capítulo. En el segundo capítulo se muestra la metodología que se empleó para llevar a cabo la propuesta de contar con un sistema de control operacional que mejore el servicio de recolección de residuos sólidos, se muestra además la matriz de operacionalización de variables, la cual se elaboró bajo las condiciones que exige una investigación cuasi experimental, en el tercer capítulo se detalla los resultados obtenidos a partir del levantamiento de información y el uso de dicha información en el sistema, los resultados son explicados con gráficos y son contrastados con las hipótesis propuestas. Se realiza la explicación de variables e indicadores que darán la pauta para la toma de decisiones que sumen la mejora de servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres.

Lynda Yohana Arcela Roca

Resumen

El trabajo de investigación realizado en el desarrollo de esta tesis tuvo el objetivo de demostrar que un sistema de control operacional del servicio de recolección de residuos sólidos contribuye significativamente con la mejora del mismo, para poder alcanzar este objetivo se seleccionó un sistema llamado *Microsoft Power BI*, el cual se adapta a las necesidades de la problemática, convirtiéndose en una herramienta aliada para ordenar los datos que se generan en el día a día en el proceso de recolección de residuos, datos que son primordiales para realizar cálculos que se terminan convirtiendo en indicadores que promueven el orden en la supervisión y en la toma de decisiones de nivel jerárquico a fin de tener un control óptimo del servicio en tiempo real tanto en operatividad como en costos, convirtiéndose en un servicio eficiente con justificación social, económica y ambiental. La investigación es de corte cuasi experimental, se elaboró una base de datos en Excel la cual se importó al *Microsoft Power BI* para realizar el procesamiento de la data, de manera tan sencilla como manejar un Excel, se pasa de los datos al conocimiento y a la acción sin retrasos ni burocracia, por lo que se recomienda la inversión en este sistema ya que puede manipular una cantidad masiva de datos, sin ser tedioso en la visualización y manipulación acorde a las necesidades para la toma de decisiones rápidas y fundamentadas.

Palabras clave: recolección, residuos sólidos, eficiencia, *Microsoft Power BI*

ABSTRACT

The research work carried out in the development of this thesis had the objective of demonstrating that an operational control system of the solid waste collection service contributes significantly with the improvement of the same, in order to achieve this objective a system called Microsoft Power BI was selected , which adapts to the needs of the problem, becoming an allied tool to organize the data that is generated on a daily basis in the waste collection process, data that are essential to perform calculations that end up becoming indicators that promote the order in the supervision and in the decision making of hierarchical level in order to have an optimal control of the service in real time, both in operativity and in costs, becoming an efficient service with social, economic and environmental justification. The research is of a quasi-experimental nature, a database was created in Excel which was imported into Microsoft Power BI to perform the processing of the data, as simply as managing an Excel, the data is passed on to the knowledge and action without delays or bureaucracy, so it is recommended to invest in this system because it can manipulate a massive amount of data, without being tedious in the visualization and manipulation according to the needs for making quick and informed decisions.

Key words: collection, solid waste, efficiency, Microsoft Power BI

Índice general

I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad problemática.....	17
1.2 Trabajos previos.....	21
1.2.1 Antecedentes Nacionales	21
1.2.2 Antecedentes Internacionales	22
1.3 Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley N° 1278 y reglamento-Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM)	25
1.3.2 Ley Orgánica de Municipalidades (27972)	25
1.3.3 Residuos Sólidos	26
1.3.4 Residuos Sólidos Municipales	26
1.3.5 Eficiencia	26
1.3.6 Cobertura de la recolección:	26
1.3.7 Frecuencia de Recolección:	26
1.3.8 Gestión directa de residuos:	27
1.3.9 Tercerización	27
1.3.10 Gestión Mixta	27
1.4 Formulación del problema.....	27
1.4.1 Problema general	28
1.4.2 Problemas específicos.....	28
1.5 Justificación del estudio	28
1.5.1 Justificación teórica	29
1.5.2 Justificación metodológica.....	29
1.5.3 Justificación Social	30
1.5.4 Justificación económica.....	30

1.5.5	Justificación ambiental.....	30
1.6	Hipótesis	31
1.6.1	Hipótesis general	31
1.6.2	Hipótesis específicas	31
1.7	Objetivos	31
1.7.1	Objetivos específicos.....	31
II.	MÉTODO	32
2.1	Diseño de la investigación.....	33
2.2	Nivel de investigación.....	33
2.2.1	Explicativo	33
2.3	Diseño de investigación	33
2.3.1	Estudio cuasi-experimental.....	33
2.4	Variables, Operacionalización.....	33
2.4.1	Variables.....	33
2.4.2	Operacionalización de las variables	34
2.4.3	Matriz de Operacionalización de las variables.....	36
2.4.4	Población y muestra	37
2.4.5	Población.....	37
2.4.6	Muestra.....	37
2.4.7	Muestreo no probabilístico.....	37
2.5	Técnicas, Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 37	
2.5.1	Descripción del Procedimiento	37
2.5.2	Técnicas de recolección de datos.....	37
2.5.3	Instrumento de recolección de datos.....	38
2.5.4	Validación y confiabilidad	38
2.6	Metodología para determinar eficiencia	39

2.6.1	Procedimiento básico sistemático para realizar un Estudio de Métodos.....	39
2.6.2	Diagrama de actividades de procesos.....	41
2.7	Metodología de Implementación del Sistema.....	42
2.8	Modelamiento en el sistema Microsoft Power BI (MPB).....	43
2.8.1	Indicadores operacionales.....	45
2.9	Métodos de análisis de datos.....	47
2.10	Aspectos éticos.....	48
III.	RESULTADOS	49
3.1	Evaluación de las dimensiones	50
3.2	Desarrollo de Diagrama DAP	50
3.3	Descriptivo	55
3.3.1.	Variable dependiente: eficiencia	55
3.4	Inferencial.....	61
IV.	DISCUSIÓN	85
V.	CONCLUSIONES	88
VI.	RECOMENDACIONES	90
VII.	REFERENCIAS	91
ANEXOS	96
Anexo 01:	Fichas de observación	97
Anexo 02:	Matriz de consistencia.....	99
Anexo 03:	solicitud de información a la Municipalidad	100
Anexo 04:	Rutas de recolección de residuos	101
Anexo 05:	Ordenanza 447-2017	107
Anexo 06:	Reporte de desembolso REPERSA	108
Anexo 07:	Base de datos Excel.....	109
Anexo 08:	Base de datos Microsoft Power BI	110

Anexo 09: Video tutorial de uso Microsoft Power BI.....	111
Anexo 10: Código QR del reporte	112
Anexo 11: Reporte de indicadores	113
Anexo 12: Fotografías	114

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	36
Tabla 2: Procedimiento de estudio de métodos	39
Tabla 3: Diagrama de Análisis de Procesos.....	42
Tabla 4: Base de datos de información preliminar de recolección de residuos Excel	44
Tabla 5: base de datos de información preliminar de recolección de residuos sólidos Power BI.....	45
Tabla 6: Resumen de Diagrama DAP	53
Tabla 7: Diagnóstico DAP - Antes	54
Tabla 8: Diagnóstico DAP - Después	54

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Indicador Kg/kilómetro de ruta REPERSA	62
Gráfico 2: Indicador Kg/kilómetro de ruta Municipalidad	65
Gráfico 3: kg/km total recorrido REPERSA	67
Gráfico 4: kg/km total recorrido Municipalidad.....	69
Gráfico 5: toneladas/ruta/día REPERSA	71
Gráfico 6: toneladas/ruta/día Municipalidad	73
Gráfico 7: Toneladas/vehículos programado/día REPERSA.....	75
Gráfico 8: Toneladas/vehículos programado/día Municipalidad	77
Gráfico 9: tonelada/ayudante/día REPERESA.....	79
Gráfico 10: Tonelada/viaje REPERSA	81
Gráfico 11: Tonelada/viaje Municipalidad.....	82
Gráfico 12: Ton/tiempo total de recolección REPERSA	83

Gráfico 13: Ton/tiempo total de recolección Municipalidad	84
---	----

Índice de Ilustración

Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa Servicio Directo	19
Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa Servicio Tercerizado	20
Ilustración 3: Reporte Indicador Kg/kilómetro de ruta Municipalidad	66
Ilustración 4: Reporte kg/km total recorrido REPERSA	68
Ilustración 5: Reporte kg/km total recorrido Municipalidad	70
Ilustración 6: Reporte toneladas/ruta/día REPERSA	72
Ilustración 7: Reporte toneladas/ruta/día Municipalidad	74
Ilustración 8: Reporte Toneladas/vehículos programado/día REPERSA	76
Ilustración 9: Reporte Toneladas/vehículos programado/día Municipalidad	77
Ilustración 10: Reporte tonelada/ayudante/día REPERESA	80

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la capacidad adquisitiva y el consumismo hoy se encuentran ligados a las actividades de personas que han evolucionado en sus hábitos de consumo principalmente en las zonas urbanas. En ese sentido, su cantidad y peligrosidad se han convertido en un problema que requiere de políticas públicas que direccionen la gestión adecuada de residuos, las cuales tienen que ir a la par del crecimiento poblacional, la accesibilidad de los avances tecnológicos y los nuevos requerimientos que exige la rutina diaria y la calidad de vida de la población, ya que cada vez es menor las tecnología o procedimientos relacionadas al tratamiento o disposición final de los mismos. (MINAM, 2017).

La Gestión Integral de Residuos Sólidos, es una actividad otorgada a las municipalidades del país; siendo ellas quienes realizan el seguimiento de la dinámica de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios; de acuerdo a esa clasificación, se han definido indicadores como la generación de residuos, la cual ayuda a dimensionar la escala del servicio y prevé las dificultades que se encuentran en el proceso, este indicador se encuentra ligado a factores que influyen en su determinación tales como el crecimiento económico de una localidad, el nivel de ingreso personal o familiar, los patrones de consumo, el crecimiento poblacional, el grado de urbanización y la densidad poblacional.

En la actualidad la gestión de residuos sólidos constituye un reto que necesita de profesionales capacitados, de inversión económica, de recursos y un plan de gestión que tenga justificación social, económica y ambiental, es decir de corte sostenible. (Bernache Pérez, 2015) Con el análisis de cómo y de qué manera se gestionan los residuos municipales se evalúan las formas de gestión sustentable.

Específicamente, el servicio de recolección y transporte es uno de los componentes que requiere mayor inversión debido a que es la etapa intermedia que conecta al generador con el responsable de brindar una disposición final óptima y sin peligros, la inversión en este servicio se

encuentra direccionado para el equipamiento, equipos y herramientas que se emplean para realizar el servicio los cuales pueden realizarse de manera tercerizada por una empresa Operadora de Servicios o por la misma Municipalidad, en casos particulares en forma mixta, es decir, entre la empresa operadora y la Municipalidad.

La presente investigación aterriza en la definición de un problema general que cuestiona de qué modo un sistema de control operacional puede contribuir en la mejora de la gestión del servicio de recolección de residuos sólidos en un área determinada de la ciudad de Lima, específicamente en el distrito de San Martín de Porres debido a que según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, para el año 2015, este distrito es el segundo más poblado no solo en la provincia de Lima sino también de todo el país, con una población estimada de 700 178 habitantes y una densidad poblacional de 16 871 hab/km² para quienes se ha estimado el promedio de generación per cápita de 0.611 kg/hab/día. (Porres, 2016)

El informe de evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010, señala que los niveles de pobreza e indigencia influye directamente en aspectos cuantitativos relacionados a la generación de residuos, además afecta a otros aspectos de gestión, es decir los asentamientos informales presentan características en su infraestructura que dificultan el acceso para brindar los servicios de barrido y recolección de residuos, generando un problema significativo en la salud, el ambiente y en la sociedad. Los niveles socioeconómicos y el bajo nivel de conciencia tributaria también se relacionan con la tasa de morosidad por el pago de arbitrios municipales, para el año 2015 los ingresos por arbitrios en la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres (MDSMP) fueron de 13,650.751 soles y un índice de morosidad del orden del 54%.

En consecuencia, el objetivo de implementar un sistema de control operacional para el servicio municipal de recolección de residuos sólidos como la etapa que genera mayor costo anual, es un reto que consiste en la evaluación y seguimiento del servicio , la finalidad es identificar la situación actual del servicio, y proceder con ordenar, planificar y proyectar la

información que genera, obtener sus propios indicadores que faciliten el seguimiento y control a fin de poder dirigir de manera eficiente el servicio, del mismo modo evaluar a qué costo y en qué condiciones operativa se enfrenta la municipalidad en el día a día, en ese sentido contribuir con la mejora. Por tal razón, en el primer capítulo el problema general y los problemas específicos los cuales brindan la perspectiva para trazar los objetivos que se encuentran acorde de las dimensiones e indicadores de medición bajo la línea de investigación del Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos, este proyecto de tesis pretende implementar un sistema de control que a su vez obtenga indicadores reales que aporten a los resultados de tarifas invertidas en cobertura y frecuencia del servicio; en ese sentido, determinar si la municipalidad está brindando un servicio óptimo o de lo contrario brinde una modelo para proceder en su mejora a favor del gobierno local y principalmente a favor de la comunidad.

1.1 Realidad problemática

El inadecuado manejo de residuos sólidos trae problemas que afectan la salud y dañan el ambiente, en la actualidad debido a la demanda de la población altamente consumista los residuos sólidos destinados a la zonas urbanas han adquirido características fisicoquímicas que hacen cada vez más difícil su degradación natural, a esto se suma la escasa educación ambiental que existe en la población y la despreocupación por sumarse a políticas que contribuyen con la mejora de la gestión de residuos, en este contexto el manejo integral de residuos sólidos se convierte en una tarea de grandes dimensiones que requieren un importante gasto de recursos. (COUTO, y otros, 2012).

Esta creciente problemática es característica de las ciudades de países como el nuestro, que se encuentran en vías de desarrollo, debido particularmente a la falta de recursos económicos para desarrollar investigaciones que contribuyan de manera contextual con la realidad local, dadas las circunstancias, los investigadores que proponen nuevos sistemas de limpieza pública recurren a modelos de otros países, siendo este el medio más rápido y económico, y razón por la que nuevos modelos no se adaptan a la realidad iniciándose el origen de las deficiencias del servicio debido a que los medios económicos se

distribuyen de manera inadecuada y sin control ni conocimiento cabal de los recursos que se manejan.(OPS, 2010)

El CEPIS creó en el año 1995 un programa llamado COSEPRE (Costos según Servicio Prestado) con la finalidad de conocer los costos por cada uno de los servicios que presta la entidad encargada del Sistema de Limpieza Pública y con este saber hacia dónde se derivan los costos a fin de implementar políticas correctivas para reducirlos sin afectar la atención del servicio, este programa a la fecha es obsoleto. (OPS, 1995),

Las investigaciones que promueven mejoras o cambios en el sistema de limpieza pública cada vez son más escasas, las propuestas de nuevas tecnologías, uso de herramientas o empleo de nuevos indicadores han quedado estáticos en el tiempo.

Por otro lado, el Ministerio del Ambiente a través del SIGERSOL (Sistema de Información para la Gestión de los Residuos Sólidos) recoge información sobre la gestión y manejo de residuos sólidos a nivel municipal para que este se encuentre al alcance de la investigación, de la inversión y del mismo ministerio con la finalidad de establecer formas para crear estrategias y acciones para la mejora de la gestión integral del servicio de limpieza pública.

Según lo establecido en la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, son los municipios los facultados en realizar el cobro de arbitrios municipales a los usuarios de los servicios para circular su mantenimiento, sin embargo debido a la creciente tasa de morosidad es necesaria la asignación de recursos provenientes de otras fuente de ingreso municipal como los Programas Presupuestales, FONCOMUN, canon y otros ingresos directos que permitan financiar la adquisición de equipos, maquinarias o vehículos, sin trasladar dichos costos a los usuarios del servicio.

Debido a la situación actual del país y de la capital, donde se concentra la mayor población nacional y por ende la mayor generación de residuos diarios, la presente investigación, ha prestado atención a la problemática que afronta la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres, para ello se ha realizado un diagnóstico situacional de las causas y las causas específicas que dan pie a la problemática del servicio de limpieza pública tanto directo como tercerizado; en

ese sentido, el diagrama de Ishikawa nos brinda un mayor alcance a continuación.

Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa Servicio Directo

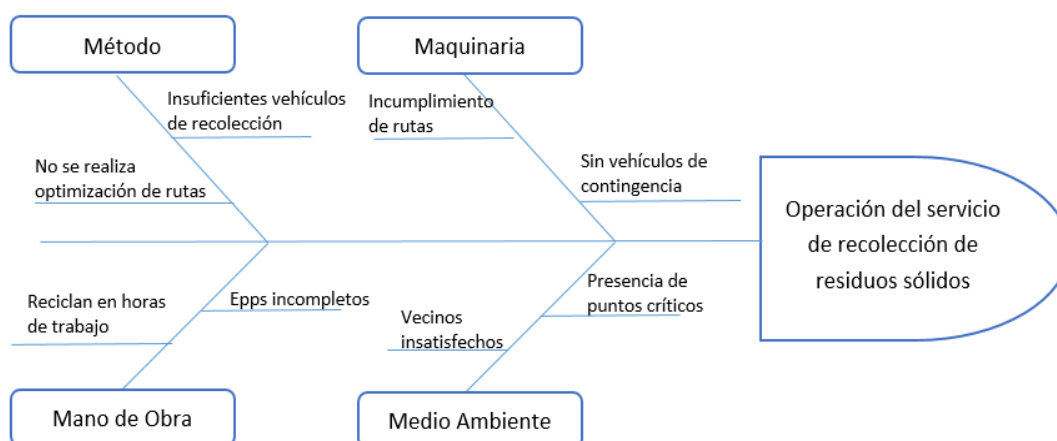


Fuente: Elaboración Propia

A partir del diagrama Ishikawa, se determinó los principales problemas del servicio de recolección realizado directamente por la municipalidad, en ese sentido, se ha evaluado que el método o proceso se encuentra tercerizado por una empresa operadora de residuos sólidos, la municipalidad abarca únicamente el 25% de residuos a recolectar, (SAT, 2018) correspondiente a un sector dividido en dos rutas, las cuales debido a la antigüedad de sus vehículos, este porcentaje de responsabilidad puede reducirse a 0% debido a que confiere sus zonas a la empresa operadora por contar con los vehículos inoperativos; por tanto, la cobertura de recolección es mínima o nula. La maquinaria empleada, específicamente los compactadores han cumplido con su vida útil, pese a ello, siguen en funcionamiento, a su vez el equipo de protección personal se encuentra desgastado. La mano de obra, está relacionado con la interacción de las personas involucradas en el proceso, es decir choferes y ayudantes que no se encuentran debidamente capacitados ni comprometidos con los objetivos diarios, a este problema se suma que tampoco se realiza una supervisión eficiente que garantice el óptimo cumplimiento del servicio. Finalmente, el Medio Ambiente, es decir el entorno donde se realiza la actividad, representado por el medio físico y sus habitantes,

quienes se encuentran insatisfechos con el servicio, lo que desencadena una alta tasa de morosidad en el pago de arbitrios municipales. Por lo tanto, al mejorar estos problemas se podrá mejorar el servicio desde el planeamiento hasta la operatividad.

Ilustración 2: Diagrama de Ishikawa Servicio Tercerizado



Debido a la carencia de vehículos de la municipalidad, el servicio tercerizado es escasamente supervisado, por tanto el método o proceso del mismo corresponde a 36 zonas que conforman cincuenta (50) rutas de recolección, teniendo la empresa operadora REPERSA insuficientes vehículos para realizar el servicio, asimismo las rutas no se encuentran debidamente optimizadas; las causas anteriores refuerzan la problemática de la maquinaria puesto que la empresa cuenta con vehículos antiguos o en mal estado que sufren problemas mecánicos que impide ocasionalmente el cumplimiento de rutas y a su vez carece de vehículos de contingencia para completar el servicio. En tanto la mano de obra tampoco se encuentra capacitada, ya que no exige los Epps que protejan su actividad en el desarrollo del servicio, a su vez su desempeño se ve reducido al realizar trabajos de segregación para su propio beneficio, en horas de trabajo, desconcentrándose de la tarea principal de recolección. Finalmente, el ciudadano se encuentra insatisfecho con el servicio y lo demuestra atentando contra su medio generando puntos críticos y excusando su insatisfacción con la negativa del pago de arbitrios.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Nacionales

CASTILLO, MARTÍNEZ, y TORBISCO, (2017) investigadores que identificaron en la gestión de residuos, específicamente en la recolección y transporte de residuos sólidos, que el 43% de la actividad no alcanza la eficiencia de los servicios; por lo tanto, el estudio propone la creación de medidas que incrementen la eficiencia y al mismo tiempo pueda reducir los costos de operación del servicio en el distrito de Comas, el punto de partida de la investigación se encontró en la demanda de la población la cual está representada por la densidad poblacional actual y el incremento poblacional de una determinada zona o ciudad.

PEÑA, (2017) realiza una investigación que demuestra que la población se encuentra insatisfecha por el servicio que recibe en la limpieza pública, asimismo afirma que hasta esa fecha de término de la investigación hubo reducción del porcentaje de morosidad en el pago de los arbitrios por concepto de limpieza pública; sin embargo en promedio de los cinco años de estudio fue superior al 51%, es decir, que más de la mitad de la población no se encontraba al día en sus pagos a la Municipalidad; lo que incrementó los costos de los servicios de limpieza pública y manejo de residuos sólidos.

TIRADO, (2016) La investigación realizada en la ciudad de Cajabamba analizó el impacto en la economía cuando se elaboró un plan de mejoramiento u optimización de rutas de recolección de residuos; asimismo, afirma que la ejecución de este proyecto ha demostrado que reduce los costos de combustible y un ahorro efectivo lo que da como consecuencia que el uso de recursos para realizar el servicio; se disminuye en costos y tiempos en recorridos asimismo disminuye los gastos programados en mano de obra y se obtiene de esta manera la eficiencia en el servicio.

HERNANDEZ,(2014) elaboró una tesis que evalúa los costos del servicio de recolección de residuos en la investigación realizada el autor señala que las municipalidades de la Región Ancash, tienen un control medio de los gastos que genera el servicio de recolección, específicamente los costos relacionados con el mantenimientos de los vehículos. El estudio corroboró a través del

seguimiento y la investigación que en cuanto al uso de combustible, los costos pueden disminuir generando para el gobierno local una mejora de su gestión financiera; en ese sentido, cuando se realiza la contratación de mano de obra bajo parámetros previamente evaluados, cuando se realiza una programación adecuada para el mantenimiento y/o reparación de vehículos sin duda mejora la productividad del servicio, se logran reducir los costos y hacer que la gestión financiera de los municipios se reduzca sin afectar la calidad del mismo.

(TAQUIA VALDIVIA, 2013), elaboró la tesis que propone un modelo de optimización de rutas que beneficia económicamente a la empresa prestadora de servicios, brindando para ello datos teóricos que aportan con la iniciativa y que se fortalecen en los datos reales de aplicación, es decir se contextualizan de acuerdo a la demanda de la población respecto a la recolección de residuos dando como conclusión que al contar con rutas óptimas el servicio y la gestión pueden mejorar, reduciendo así costos, mejora en operación y prolongación de la vida útil de los vehículos de recolección.

(Fuentes, y otros, 2008) el libro sobre gestión de residuos sólidos municipales, enfatiza la necesidad de contar con mecanismos de toma de decisiones para llevar a cabo nuevos modelos relacionados con la gestión pública, donde debe primar el liderazgo de las autoridades, la correcta planificación de estrategias que contengan un plan de mejora, el que viene de la mano con el fortalecimiento de capacidades de quienes conllevan la gestión municipal así mismo el aporte tecnológico que es fundamental para contribuir con la sostenibilidad, en el sentido que este dentro de los parámetros de un apropiado modelo de gestión que además cuente con un manejo financiero basado en costos reales y en el ingreso por arbitrios de limpieza pública. Por lo que el manejo técnico de todos los aspectos mencionados permite una gestión eficiente que reduce la problemática de la gestión de residuos sólidos municipales.

1.2.2 Antecedentes Internacionales

JICA, (2017) elaboró un estudio como parte del Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos, cuyo objetivo fue de realizar un estudio que contenga información de los fundamentos básicos para llevar a cabo un adecuado servicio de recolección y

transporte de residuos, el cual otorgue a los gobiernos locales los siguientes aspectos:

- Analizar la situación actual del servicio de recolección que se brinda en las ciudades, identificar su problemática y plantear soluciones a las mismas.
- Promover la creación de planes de mejora de las prácticas del servicio de recolección de residuos sólidos.

Siendo el caso que en la República Dominicana, los costos invertidos en el servicio de limpieza no representan los costos reales, debido a que los gobiernos locales, se ven obligados a destinar la mayor parte de su presupuesto al subsidio del servicio de recolección respecto a la cantidad de residuos que genera la población. Por esa razón carecen de un sistema de costos que especifique los costos directos e indirectos aunque se sabe debido a los registros anteriores que este servicio representa en la actualidad el 60-80% del gasto total del manejo de los residuos sólidos en ese país.

ARAIZA, 2015. Como en el caso de esta investigación, el aporte tecnológico de estos autores se fija en la etapa de recolección de residuos sólidos urbanos debido a que genera mayor afectación económica en el distrito, pues el gasto del servicio ocupa el 50 o 90% del costo total por servicio integral de limpieza pública, la propuesta de aplicación radica en mejorar el sistema de recolección en el distrito de Villaflores, México, se propone el uso de un software SIG que logre la disminución de tiempos en los recorridos y que aumente a su vez la recolección de toneladas diarias.

(BENAVIDES, y otros, 2014) en esta investigación se propuso trabajar con un sistema de gestión de residuos que se basa en la obtención de indicadores y soportado por un software llamado "Ambiens" el cual analiza la ineficiencia del proceso de gestión de residuos considerando dos variables fundamentales que son tiempo y costo, el estudio de investigación se realizó en la provincia Granma, Cuba donde los indicadores tienen la capacidad de sincronizar el trabajo de varios roles involucrados en este. El software puede ser empleado en cualquier sistema de gestión de residuos debido a que utiliza un lenguaje

programado donde todos los residuos están identificados en la lista europea de residuos.

COSEPRE, El programa de Costos según Servicio Prestado es el software referencial de este proyecto el cual fue utilizado para determinar los costos anuales y costos unitarios de cuatro servicios: barrido manual y mecánico, recolección, transferencia y transporte y disposición final, este programa tiene la capacidad de evaluar los costos unitarios y examinar la necesidad de construir una estación de transferencia, la creación de este programa fue expuesto a la propuesta de mejora y continuidad de investigación valorando los aportes que mejoren su contenido.

GUZMAN CHAVEZ, MAURICIO Y MACIAS MANZANARES, CARMEN HIMILCE (2012). En su artículo social de corte antropológico donde se propone el co manejo entre la gestión pública y la empresa privada, donde ambos tienen que intervenir de manera integral en la mejora del servicio de limpieza pública, y no porque se busque modernidad en el servicio, este se tenga que privatizar de manera restringida, por el contrario es allí donde se debe trabajar de manera mixta aunque lamentablemente la gestión pública sea descuidada en temas administrativos y sea constantemente reestructurada debido a los cambios de gobierno, en ese sentido, proponen modelos cooperativos y amigables tanto con el ciudadano como con el ambiente.

(AVIÑA HERNÁNDEZ, 2011) Se centra en la problemática del servicio de recolección de residuos, realiza una vista general de variables que influyen en la eficiencia del servicio, evalúa factores que determinan la generación excesiva de residuos en los distritos que componen la junta municipal, en esta tesis se valora las situaciones de cómo manejar los residuos de manera directa y tercerizada, siendo un referente para esta investigación ya que el análisis de la cobertura y recolección son variables que coinciden con las de esta investigación, la tesis para obtener el grado de doctor se realizó en la junta municipal de Rio Ayuquila, México.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley N° 1278 y reglamento-Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM)

En el marco de la Política Nacional del Ambiente, este nuevo decreto se ocupa de manera específica de la gestión integral de los residuos sólidos y de los lineamientos de política como: promover la reducción del recurso y materiales en la producción de bienes y servicios. Promover la educación y sensibilización ambiental, así como el fortalecimiento de capacidades en la gestión y manejo de los residuos sólidos poniendo atención a la minimización y la valoración de residuos. Promover la investigación e innovación tecnológica puesta al servicio de una producción cada vez más ecoeficiente. Fortalecer la minimización de residuos sólidos en todo el ciclo de bienes y servicios, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad. Fomentar la valorización de residuos sólidos con el fin de disminuir las cantidades de residuos que se disponen diariamente.

El artículo 22 de esta ley, establece claramente que las municipalidades provinciales son responsables por la gestión de los residuos de origen domiciliarios, comercial y de aquellas actividades que generen residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción así mismo, debe ser coordinada y concertada, especialmente en las zonas urbanas, en armonía con las acciones de las autoridades sectoriales y las políticas de desarrollo regional.

1.3.2 Ley Orgánica de Municipalidades (27972)

Las municipalidad tienen la responsabilidad de integrar las acciones de involucrados en la mejora sostenible de los servicios públicos locales, que mejore la calidad de vida de los ciudadanos; asimismo, regula el desarrollo constitucional de los gobiernos locales, y en cuanto a Saneamiento, salubridad y salud, norma que ejerzan funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales: como las de regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales en el ámbito provincial.

1.3.3 Residuos Sólidos

(JIMENEZ, 2001) Se entiende por residuos sólidos cualquier material desechado que pueda o no tener utilidad alguna. El término residuo corresponde con la aceptación de la palabra desecho, pues esta trae implícita la no utilidad de la materia. Así mismo el Ministerio del Ambiente señala que un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

1.3.4 Residuos Sólidos Municipales

Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción.

1.3.5 Eficiencia

(MOKATE, 2001) Conceptúa a la eficiencia como el grado o capacidad de cumplir los objetivos de cierta misión o actividad bajo una iniciativa que incurra al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de materiales, inversión, recursos o insumos hacen que la teoría de eficiencia resulte ineficiente.

1.3.6 Cobertura de la recolección:

Está referido al nivel de atención de recolección de residuos brindado por una entidad a una determinada población, la cual se realiza en función a la cantidad de residuos recogidos y la cantidad total de lo que se genera diariamente. Para su manejo global y óptimo es calculado y expresado en porcentaje de atención. (OPS 2005)

1.3.7 Frecuencia de Recolección:

La frecuencia está referida al número de veces que se realiza la operación, la cual se realiza en un periodo determinado. Esta actividad se programa dependiendo a la cantidad de residuos que se generan diariamente y cuánto

tiempo pueden estas acumulados en las viviendas. Un indicador adicional para determinar la frecuencia es el volumen de residuos generado en el sector específico. (OPS 2005).

1.3.8 Gestión directa de residuos:

(RAMIREZ LEON, 2018) Cita de la Municipalidad de Lima Metropolitana, donde señala que en el Perú es la modalidad de servicio más común integrándola al 30% de las grandes ciudades de América Latina que utilizan la gestión y manejo municipal directo; especialmente en las etapas de barrido de calles y espacios públicos, recolección-transporte y disposición final. Cabe señalar que una ventaja de esta modalidad de atención, es la de incluir la exoneración del pago de los arbitrios, a los ciudadanos-clientes, obteniendo así la subvención del costo de las operaciones de limpieza pública.

1.3.9 Tercerización

En este caso la participación de la empresa privada es encargarse de la cobranza de arbitrios donde un porcentaje es regresado a la municipalidad y el resto se cobra como pago por los servicios prestados. Para la tercerización debe generarse un contrato entre la municipalidad y la operadora de servicios.

1.3.10 Gestión Mixta

Este modelo incluye el trabajo conjunto entre la empresa privada y la municipalidad, las responsabilidades son divididas de acuerdo a especificado en un contrato firmado por ambas partes, este servicio puede darse en mas de una etapa del servicio de limpieza pública y la participación del personal y equipo puede ser de ambas partes. La selección de microempresas o pequeñas empresas operadoras de servicio son la mejor alternativa económica para la municipalidad en cuanto a costos por el servicio se trate.

1.4 Formulación del problema

Según la evaluación realizada a la realidad problemática del servicio se planteó los problemas que se detallan a continuación:

1.4.1 Problema general

¿De qué manera el **sistema de control operacional** influenciará en la mejora del servicio de **recolección de residuos sólidos** en el distrito de San Martín de Porres, Lima 2018?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos?
- ¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la mejora de la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos?
- ¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la mejora de la frecuencia del servicio de recolección de residuos sólidos?

1.5 Justificación del estudio

Esta investigación se realizó con la finalidad de demostrar que a través del seguimiento, la supervisión y el procesamiento de la información, se podrán mejorar las prácticas del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres, ya que en la actualidad hay escasa supervisión por falta de vehículos encargados de esta tarea, esto debido a que la municipalidad no cuenta con los recursos económicos para invertir en una nueva flota de vehículos para mejorar el servicio. En ese sentido, se busca comprobar que un sistema de control operacional contribuirá con la eficiencia del manejo de la información que promueva la toma de decisiones rápidas y sustentadas para la mejora del servicio, la mejora de las condiciones ambientales del distrito y finalmente nos brindará un alcance de los costos que se vienen manejando. Para ello, será necesario identificar las condiciones actuales en la que se ejecuta, de esa manera obtener información real de indicadores y costos de operación que favorezcan la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos.

1.5.1 Justificación teórica

Existen diversas teorías que argumentan la importancia de brindar un servicio eficiente de recolección de residuos sólidos. El porqué de esta investigación radica en el contenido de la teoría que brinda el centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente respecto a la evaluación de la gestión de residuos sólidos en el servicio específico de recolección debido a que este es el que requiere mayor inversión e incurre en mayor costo tanto en operación como en mantenimiento; en consecuencia, realiza la evaluación de indicadores de gerenciamiento los cuales se obtienen a través del análisis de las actividades desarrolladas por el servicio y resultan de relacionar cantidades prefijadas para obtener valores determinados. Estos resultados son utilizados para la toma de decisiones y mejoramiento continuo volviéndose así en indicadores que conforman una herramienta gerencial. Por lo tanto, el conocimiento de estos conceptos permite apertura la idea de ir en busca de indicadores propios que promuevan la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres.

1.5.2 Justificación metodológica

El presente estudio corresponde al tipo de investigación aplicada, es decir una investigación que busca saber las condiciones de la investigación para poder crear, elaborar, construir y cambiar. VALDERRAMA, (2013). En ese sentido, por ser un diseño cuasi experimental se pueden llegar a manipular por lo menos una variable independiente con la finalidad de identificar las consecuencias y vínculos con una o más variables dependientes.

Por tanto, esta justificación obedece a la ruta del cumplimiento de los objetivos que se busca lograr con la investigación, por lo que se acudirá a la formulación de los instrumentos para medir la variable independiente “recolección de residuos sólidos” y su repercusión en la variable dependiente “sistema de control operacional”. Por lo tanto, cada instrumento elaborado en esta investigación tiene la finalidad de determinar las dimensiones e indicadores de cada variable, por lo cual serán filtrados a juicio de expertos antes de su aplicación. Una vez validados se aplicarán para obtener información de las condiciones actuales de cómo se ejecuta el servicio, y de qué manera se

podrán obtener los indicadores óptimos para mejorar el servicio a través de un sistema de control operacional.

1.5.3 Justificación Social

La investigación tiene la finalidad de brindar a la sociedad una propuesta de tener un distrito como un espacio saludable y atractivo para vivir , donde los residuos no sean más que una alternativa que coadyuve a la convivencia armoniosa entre el ambiente y los seres humanos.

1.5.4 Justificación económica

La implementación del sistema propuesto incurre en una inversión económica que traerá beneficios al objeto de la investigación, su adquisición traerá beneficios que fortalecerá el conocimiento de los funcionarios a quienes se les capacitará en su uso con la finalidad de que puedan aplicarlo para la mejora de otras etapas de servicio de limpieza pública ya que es una herramienta que se adapta a la necesidad de pregunta y respuesta del usuario, que busca la información verídica para tomar decisiones asertivas.

1.5.5 Justificación ambiental

Contribuir con la mejora del servicio a partir del uso del sistema de control operacional, tendrá un impacto ambiental positivo debido a que el servicio se volverá eficiente. En la actualidad la población de San Martín de Porres no se encuentra conforme con el servicio, ya que existe en el distrito presencia de puntos críticos, hay basura en la ribera del río, quema de basura en puntos críticos, y otras actividades de la ciudadanía que atenta contra el ambiente. La finalidad de la tesis es contribuir con la mejora del servicio para reducir impactos ambientales negativos que son registrados en la Municipalidad y se encuentran a la espera de ser mitigados totalmente. Contando con herramientas que contribuyan con la mejora del servicio estaremos dando al ambiente una posibilidad dar un paso para reducir impactos generados por la mala gestión de los residuos en el distrito, un buen manejo logrará beneficios sociales, ahorro de costos, por tanto un ambiente sostenible.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: El sistema de control operacional influenciará significativamente en la mejora de la gestión del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres, Lima 2018

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: El sistema de control operacional influye significativamente en la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos

HE2: El sistema de control operacional mejora la cobertura de recolección de residuos sólidos

HE3: El sistema de control operacional mejora la frecuencia de recolección de residuos sólidos

1.7 Objetivos

Demostrar que el sistema de control operacional influye en la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres, Lima

1.7.1 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

OE1: Comprobar que el sistema de control operacional influye en la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos

OE2: Demostrar que el sistema de control operacional influye en la mejora de la cobertura de recolección de residuos sólidos.

OE3: Demostrar que el sistema de control operacional influye en la mejora de la frecuencia de recolección de residuos sólidos.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

Se ha realizado una investigación aplicada, la cual según el autor VALDERRAMA, (2013) se le denomina también, investigación “activa”, “dinámica”, “práctica” o “empírica” porque está vinculada con la investigación básica, es decir donde los aportes brindados por los primeros datos o descubrimientos y aportes técnicos conducen a la esperada solución de problemas planteados, esto con la finalidad de brindar confort a la sociedad.

2.2 Nivel de investigación

2.2.1 Explicativo

Esta investigación tiene la finalidad de responder las causas de eventos de la sociedad o eventos físicos, su principio busca explicar y demostrar el porqué de los fenómenos sociales, en ese sentido establecer sus condiciones, y resolver la relación existente entre dos o más variables. VALDERRAMA, (2013). Se recurrió a este nivel de investigación debido a la naturaleza del estudio debido a que se busca resolver las causas de los problemas expuestos.

2.3 Diseño de investigación

2.3.1 Estudio cuasi-experimental

Por ser un diseño de investigación cuantitativa, pertenece a un estudio de nivel explicativo y el que abarca correlaciones.

2.4 Variables, Operacionalización

2.4.1 Variables

Variable Independiente: Servicio de Recolección de Residuos Sólidos

Según los conceptos de la nueva Ley de residuos, consiste en la acción de recolectar los residuos con vehículos apropiados para después ser transferidos por un medio de locomoción aprobado, así mismo continuar con el manejo después de la recolección el cual debe ser seguro, seguro y ambientalmente adecuada. (D.L N°1278- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos).

Variable Dependiente: Sistema de control operacional

Los sistemas de control comprenden los medios informáticos que realizan el procesamiento de información proveniente del servicio o algún equipo generador de datos. Que permiten procesar la información recopilada de los equipos de datos. Este proceso tiene la finalidad de confrontar y apreciar a través de índices, el desempeño del operador, obtener información estadística así como apreciar las condiciones en las que se encuentra la etapa que se está evaluando, fortalece la información en cuanto a inversión, costos de operación que genera información consolidada para las áreas operativas contables y logísticas. CEPIS, (2002).

2.4.2 Operacionalización de las variables

En este proceso de operacionalización se han desagregado los conceptos de cada variable para precisar cuáles serán las dimensiones e indicadores a partir de la definición conceptual de cada una de ellas.

Cobertura de recolección. Con esta información se puede identificar el porcentaje de la población total del distrito que cuenta con el servicio. De acuerdo a este índice se puede conocer si existe una adecuada planificación de la cobertura, si realmente se accede a todos los lugares programados por las rutas donde se presta el servicio y también a partir de la resolución de la cobertura se determinará la frecuencia. CEPIS, (2002).

Frecuencia de recolección. Referida a los tiempos en los que se brinda el servicio el cual puede realizarse de manera diaria, interdiaria o dos veces por semana:

- Diaria (excepto domingo): esta frecuencia es la ideal para el usuario, ya que determina un ambiente saludable donde los residuos no tendrán que permanecer más de un día en las viviendas garantizando así la inexistencia de puntos críticos, será menor el grado de insatisfacción por el servicio y sobre todo cuidará la salud pública.

- Interdiaria o tres veces a la semana: este tipo de frecuencia es llamada la ideal para el sistema de recolección ya que es óptima para la relación costo-beneficio.

- Dos veces por semana: para el proceso de recolección esta frecuencia es la mínima admisible desde el punto de vista sanitario mucho más cuando las condiciones climáticas lo exigen, es decir mientras más cálidas sean mayor tiene que ser la frecuencia. CEPIS, (2002).

Eficiencia: se entiende como la interacción suscitada entre los recursos programados y la cantidad de insumos utilizados para llevar a cabo una tarea. GARCIA, (2011) Asimismo, (HERNANDEZ CHUNGA, 2014) indica que la eficiencia es conseguir los mayores resultados posibles al menor coste posible.

2.4.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables

	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición
Variable Dependiente	Sistema de control operacional	Los sistemas de control operacional son programas [...] que permiten sistematizar la información obtenida de los equipos de recopilación de datos. Sus objetivos principales son: verificar y evaluar a través de índices, la productividad del ente operador, emitir información estadística y de acompañamiento gerencial sobre los servicios realizados, obtener información para el control de los costos operacionales y generar información consolidada para las áreas operativas[...]. CEPIS, (2002)	El control operacional se realiza con indicadores de gerenciamiento referenciales para determinar el cumplimiento efectivo de las actividades del servicio.	Eficiencia	<p>Eficiencia= tiempo efectivo/tiempo total</p> <p>Tiempo efectivo: tiempo real de operación para llevar a cabo una o varias actividades no incluye aquellos tiempos que generan retraso en el tiempo.</p> <p>Tiempo total: es para realizar una o varias actividades. Está compuesto por los tiempos de espera, preparación, operación y transferencia.</p>		Numeral
Variable Independiente	Servicio de Recolección de Residuos Sólidos	Es la acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. (D.L. N°1278 Ley de la GIRS-2017)	Consolidados de información levantada en campo del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres	Cobertura de recolección	<p>kg/kilómetro de ruta</p> <p>Esta información permite conocer la relación entre la cantidad de kilos que se recolectan y el kilometraje recorrido.</p> <p>kg/kilómetro total recorrido</p> <p>Esta información permite conocer la relación entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el kilometraje total recorrido por mes</p>	Formato para obtener eficiencia	Numeral
				Frecuencia de recolección	<p>Toneladas/ruta/día</p> <p>Esta información permite conocer variaciones diarias de la cantidad de residuos que se recolectan por sector</p> <p>Toneladas/vehículos programados/día</p> <p>Esta información permite determinar si la cantidad de vehículos programados es la necesaria y si se aprovecha al máximo su capacidad instalada</p>	Indicadores operacionales	Numeral
					<p>Ayudante/vehículos programados/día</p> <p>Determinarla cantidad de ayudantes que requiere diariamente cada unidad de recolección.</p> <p>Toneladas/ayudante/día</p> <p>Esta información permite conocer el rendimiento diario de un ayudante de recolección en relación con la cantidad de kilogramos que recolecta</p>	Fichas de observación	Numeral
					<p>Tonelada/viaje</p> <p>Esta información sirve para determinar si los sectores y rutas de recolección se han establecido adecuadamente, así como para controlar la sobrecarga de los vehículo</p>		Nominal

2.4.4 Población y muestra

2.4.5 Población

La población está constituida por 14 días antes del uso del sistema de control operacional y 14 días después de la implementación para el servicio de recolección de residuos sólidos del distrito de San Martín de Porres, Lima 2018.

2.4.6 Muestra

Para la muestra se tomará de toda la población, 14 días antes de su primer uso y 14 días después de su aplicación.

2.4.7 Muestreo no probabilístico

Muestreo intencional o de conveniencia

Es una de las técnicas de muestreo más común debido a que las muestras se encuentran al alcance del investigador, es a su vez económica y la que menos tiempo lleva en calcular. Se seleccionó este tipo de muestreo dada las circunstancias de acceso a la información por parte del tesista.

2.5 Técnicas, Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Descripción del Procedimiento

Para iniciar con el procedimiento se utilizará los formatos o instrumentos elaborados para realizar el seguimiento del servicio de recolección (de acuerdo a la muestra) seguido al uso de los instrumentos, viene el procesamiento de la información en gabinete en dos etapas, correspondiente al análisis de la data en el formato de eficiencia y la misma, en la base de datos de la herramienta *Business intelligent* de *Microsoft Power BI*, que utilizaremos para llevar a cabo el proceso cuasi experimental, seguido a ello se obtendrán los resultados del trabajo de investigación. Este proceso de levantamiento de información en campo será de acuerdo a la planificación acordada con el municipio y será de manera rotativa debido a los horarios en el que se realiza el servicio de recolección.

2.5.2 Técnicas de recolección de datos

Fuente primaria: Observación

HERRERA (2011), indica la observación como un procedimiento de investigación el que consiste en utilizar todos los sentidos para captar la realidad circundante. Es decir, donde se manipulan los hechos que se observan.

2.5.3 Instrumento de recolección de datos

Las fichas de observación: Son instrumentos donde se registra la descripción detallada de lugares, personas, etc., que forman parte de la investigación.

- F01: Ficha de Observación: Formato de Diagrama de análisis de proceso (DAP)
- F02: Ficha de Observación: Formato para obtener la eficiencia
- Modelamiento de datos: Herramienta de *Business Intelligent Microsoft*
- *Power BI*

2.5.4 Validación y confiabilidad

Los instrumentos de medición reúnen dos características de validez y confiabilidad, ambas primordiales para el desarrollo de la investigación científica, esto debido a que los instrumentos, previamente aprobados para su uso deben ser precisos y seguros.

La validez

Es el grado en que la medida refleja con exactitud la característica o dimensión que se pretende medir. VALDERRAMA (2013).

La validez del instrumento será medida con el juicio de expertos, el cual se consideran a cinco docentes; tres (03) ingenieros ambientales, un (01) estadístico y un (01) metodólogo de la Universidad César Vallejo.

La confiabilidad

VALDERRAMA (2013), la confiabilidad de un instrumento cumple con su objetivo si es que produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones. Es importante conocer que los instrumentos serán fiables siempre que se haya aplicado sus datos mediante una prueba piloto, en ese sentido, se utilizará para cada variable un instrumento como las fichas de observación debidamente aprobadas.

Adicionalmente se empleará el diagrama DAP para procesar la información recopilada, con el que determinaremos la eficiencia del sistema de control operacional del servicio de recolección de residuos sólidos.

2.6 Metodología para determinar eficiencia

A partir de las dos dimensiones eficiencia, la primera, y cobertura y recolección como segunda dimensión; se realiza el análisis de cada indicador con el instrumento propuesto, tal como se observa en el capítulo anterior en la matriz de operacionalización de variables. A continuación, el detalle de cómo se desarrolló la investigación y obtención de resultados.

2.6.1 Procedimiento básico sistemático para realizar un Estudio de Métodos

El desarrollo lógico que el especialista en estudio del trabajo debe seguir se encuentra concentrado en una serie de etapas o fases que configuran el procedimiento básico de análisis de cualquier proceso de trabajo (Cruelles, 2012, pág. 128).

Tabla 2: Procedimiento de estudio de métodos

a) Seleccionar	Elección tao actividad, que considera aspectos técnicos, económicos y humanos.
b) Registrar	Recoger información acerca de la actividad previamente seleccionada, la mejor forma de registrar los datos es con gráficos.
c) Examinar	Se basa en la identificación de errores, aquí vale ser crítico y objetivo.
d) Desarrollo	Una vez examinado se evalúa las formas de cómo podría mejorarse la actividad sea en costos, técnicamente o en personal.
e) Evaluar	Consiste en la evaluación de la actividad anterior con la que se propone a fin de comprobar de que la propuesta supera en beneficios que la anterior.
f) Definir	Se busca concretar la nueva idea pretendiendo aplicarse y/o redactarse, para iniciar las mejoras.

g) Implantar	Se implementan las nuevas propuestas y se propone el fortalecimiento y capacitación para su uso.
h) Controlar	Supervisar las dificultades de la nueva propuesta a fin de aplicar alternativas de control y mejora.

(Cruelles, 2012, págs. 128-129).

a) Selección

En el mes de junio del presente año 2018, al realizarse el análisis de la problemática empleando los diagramas de Ishikawa para el servicio de recolección, tanto directo como tercerizado, se identificaron las causas y se han buscado la solución de justificación social, económica y ambiental; es decir, se buscó una solución sostenible ante tal problemática. Se propuso mejorar el servicio de recolección, verificar su eficiencia y generar un sistema de control operacional que contribuya con la mejora de la gestión, como lo menciona (HERNANDEZ CHUNGA, 2014) la que consiste en tener una mejora económica a fin de planificar, organizar y evaluar los recursos, cada uno responde a la intervención de diferentes actores:

- La planificación, le corresponde a los funcionarios municipales
- La organización, la elabora con los recursos e área contable
- La evaluación, se realizará a través del seguimiento y la supervisión

b) Registro de los hechos

Después de seleccionar las dimensiones de análisis, la siguiente etapa del procedimiento básico es el registro de todos los hechos relativos al método existente. A fines del mes de setiembre, se fueron observando las actividades de recolección, obteniendo así la información necesaria para generar la data que se analizará, todo reclutado a través de la observación y el uso de los formatos para la recolección de datos como el DAP (diagrama de análisis de procesos).

c) Examinar registros

Durante el mes de octubre, por medio de comunicaciones telefónicas y reuniones en la Municipalidad se sometió a consulta la rutina de recolección con la finalidad de conocer el propósito, lugar, sucesión, persona y medios relevantes para el proceso ver anexo (03) Solicitud de Información, se identificó

la existencia de métodos que contribuyan con la mejora continua, asimismo, se los errores en analizó las deficiencias del proceso y en la gestión.

d) Desarrollo


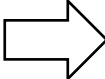



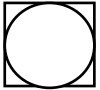
Los primeros meses de octubre, hasta la fecha se ha realizado una versión preliminar de las mejoras que otorga el uso del sistema *Microsoft Power BI* como una herramienta de negocio inteligente para organizar y predeterminar la información que arroja la actividad de recolección la cual invierte exuberantes sumas mensuales, aproximadamente el 70% de los gastos en limpieza pública, donde la mayor inversión se encuentra en la etapa de recolección de residuos sólidos. Sin embargo, antes de la implementación del estudio de métodos, se requiere de una vista por parte de los involucrados para ratificar el aporte en cuanto a tiempos, obtención de indicadores y evaluación de desempeño tanto de trabajadores de su propio servicio, así como el de la empresa operadora REPERSA.

2.6.2 Diagrama de actividades de procesos

Comprende la representación visual de cómo se desarrollan las actividades y tareas que conforman un proceso o un procedimiento. La representación visual es por medio de símbolos que de acuerdo a la naturaleza de actividad se describe en la tabla 3. (García, 2011 pág. 42)

Con la finalidad de analizar y disminuir a ineficiencia se ordenan las acciones en cinco categorías: operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes.

Tabla 3: Diagrama de Análisis de Procesos

	OPERACIÓN	Se cambia una característica, se mejora algo o se inicia otra operación.
	TRANSPORTE	Cuando un objeto o grupos de objetos son movidos de un lugar a otro.
	DEMORA	Actividad que retrasa el siguiente paso y entorpece el flujo u objetivo.
	ALMACENAJES	Cuando un objeto o grupos de objetos son retenidos en contra del movimiento habitual.
	INSPECCIÓN	Cuando un objeto o grupos de objetos son evaluados para verificar su calidad o una característica particular
	ACTIVIDAD COMBINADA	Inicio de nuevas actividades con el mismo operador

(García, 2011 págs. 42-43).

2.7 Metodología de Implementación del Sistema

Sistema Power BI

Se usará el Modelador Power BI de Microsoft debido a la ingente cantidad de datos en el proceso de recolección de residuos sólidos, los cuales por su número generan una dificultad de ordenar y utilizar su valor informativo. *Microsoft Power BI* con su conjunto de herramientas tiene la propiedad de unificar, ordenar y analizar la información de la base de datos a la que obedece y las presenta en *dashboards*¹ dinámicos, informes muy visuales y en tiempo real.

Funcionalidades

¹Dashboards KPIs: PI es un acrónimo formado por las iniciales de los términos: Key Performance Indicator. La traducción válida en castellano de este término es: indicador clave de desempeño o indicadores de gestión. Los KPIs son métricas que nos ayudan a identificar el rendimiento de una determinada acción o estrategia.

- a) Power BI desktop: trabajará con todos los datos importantes, de cualquier formato y localización.
- b) Utiliza paneles actualizados en tiempo real: los paneles con indicadores clave para el proyecto se actualizan en tiempo real.
- c) Preguntas en lenguaje natural: se podrán formular preguntas para obtener como respuesta los gráficos apropiados.
- d) Inicio rápido: contará con servicio de paneles listos para usar en pocos pasos.
- e) Unificación de datos: se tendrán equipos trabajando con los mismos datos para evitar decisiones equivocadas por datos incorrectos.
- f) Power BI Mobile: se podrá acceder a todos los datos desde cualquier dispositivo con aplicaciones táctiles, como Windows, los y Android.

Materiales y equipos

- Computadora
- Laptop
- IPod
- Teléfono celular

Proceso de la investigación

Una vez obtenido las muestras se procesará la información para determinar la eficiencia del servicio, y a su vez se construirá la base de datos del *Business Intelligent Microsoft - Power BI* con la finalidad de comparar el servicio a través de un sistema de control rápido y ordenado, el cual brinda los alcances de información en tiempo real de cómo se maneja el servicio por ende ayuda a tomar decisiones para mejorar el servicio desde la gestión el cual conlleva a planificar, organizar y evaluar lo recursos con los que cuenta la Municipalidad.

2.8 Modelamiento en el sistema Microsoft Power BI (MPB)

Una vez establecido las actividades, se relacionarán la cantidad de cifras que arroja el proceso de recolección de residuos con el fin de obtener indicadores que son cantidades prefijadas para obtener valores determinados de la actividad. La comparación constante de estas cifras se empleará para la toma de decisiones y la mejora continua del servicio, objetivo de la tesis, en una hoja

de cálculo de Excel se colocará toda la data recogida en campo, esta información se importará al *Microsoft Power BI* y allí como en Excel se procesará la información y esta mostrará resultados dinámicos de los indicadores, nacientes de la información base recogida de las semanas de recolección de datos, con la finalidad de tener presentaciones dinámicas al alcance del profesional que desee obtener información actualizada de cómo se viene manejando el servicio de recolección de residuos ya que la información puede ser actualizada y compartida en tiempo real a distintos medios electrónicos como ordenadores, tablets y teléfonos móviles. Ve Anexo (07) base de datos.

Tabla 4: Base de datos de información preliminar de recolección de residuos Excel

Empresa	Ruta	Fecha	Día	Vehículo	Conductor	Ayudantes	Placa	Turno	Carga útil	tiempo tot	tiempo efe	ton recolect	peso ton e	ton recolect	km recorrid	Precio por
REPERSA	4	16/09/2018	Lunes	Compacador	Edgar Chuquiwi	3	C80799	Noche	15	167	122	7.940	9.528	115.100	11,8	100
REPERSA	4	17/09/2018	Martes	Compacador	Edgar Chuquiwi	3	C80799	Noche	15	169	132	10.200	12.240	153.000	11,8	100
REPERSA	4	18/09/2018	Miércoles	Compacador	Jorge Rodriguez	3	AM756	Noche	15	154	121	10.580	12.636	158.700	11,8	100
REPERSA	4	19/09/2018	Jueves	Compacador	Jorge Rodriguez	3	AM756	Noche	15	162	141	10.600	12.960	162.000	11,8	100
REPERSA	4	20/09/2018	Viernes	Compacador	Divido Paredes	3	AL6339	Noche	15	166	153	9.270	11.124	134.050	11,8	100
REPERSA	4	21/09/2018	Sábado	Compacador	Divido Paredes	3	AL6339	Noche	15	242	229	11.650	13.980	174.750	11,8	100
REPERSA	4	22/09/2018	Domingo	Compacador	Edgar Chuquiwi	3	C80799	Noche	15	210	181	9.600	11.520	144.000	11,8	100
REPERSA	18	23/09/2018	Lunes	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Noche	15	232	200	10.380	12.456	155.700	8,23	100
REPERSA	18	24/09/2018	Martes	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Noche	15	243	235	10.250	12.300	153.750	8,23	100
REPERSA	18	25/09/2018	Miércoles	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Noche	15	236	216	10.450	12.540	156.750	8,23	100
REPERSA	18	26/09/2018	Jueves	Compacador	Manuel Lopez	2	AMP325	Noche	15	235	216	9.540	11.448	143.700	8,23	100
REPERSA	18	27/09/2018	Viernes	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Noche	15	233	201	11.650	13.980	174.750	8,23	100
REPERSA	18	28/09/2018	Sábado	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Noche	15	238	214	9.740	11.688	145.100	8,23	100
REPERSA	18	29/09/2018	Domingo	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Noche	15	229	201	9.400	11.280	141.000	8,23	100
REPERSA	33	15/09/2018	Lunes	Compacador	Edwin Palacios	2	CT.8711	Día	10	355	309	8.940	10.608	132.600	10,8	100
REPERSA	33	16/09/2018	Martes	Compacador	Edwin Palacios	2	CT.8711	Día	10	376	342	9.460	11.352	141.300	10,8	100
REPERSA	33	17/09/2018	Miércoles	Compacador	Juan Lopez	2	AK6820	Día	10	372	339	7.960	9.552	119.400	10,8	100
REPERSA	33	18/09/2018	Jueves	Compacador	Edwin Palacios	2	CT.8711	Día	10	380	354	9.950	11.820	147.750	10,8	100
REPERSA	33	19/09/2018	Viernes	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Día	10	399	351	9.820	10.944	139.300	10,8	100
REPERSA	33	20/09/2018	Sábado	Compacador	Nestor Ayala	2	AK6820	Día	10	378	338	9.820	11.784	147.300	10,8	100
REPERSA	33	21/09/2018	Domingo	Compacador	Edwin Palacios	2	CT.8711	Día	10	355	333	6.690	8.028	130.350	10,8	100
REPERSA	38	22/09/2018	Lunes	Compacador	Luis Henares	2	FLC730	Madugada	9.61	195	181	10.580	12.636	158.700	10,33	100
REPERSA	38	23/09/2018	Martes	Compacador	Luis Henares	2	FLC730	Madugada	9.61	195	183	9.050	10.960	135.750	10,33	100
REPERSA	38	24/09/2018	Miércoles	Compacador	Luis Henares	2	FLC730	Madugada	9.61	228	202	9.010	10.784	135.150	10,33	100
REPERSA	38	25/09/2018	Jueves	Compacador	Esteban Cruz	2	C80799	Madugada	15	146	136	9.820	11.784	147.300	10,33	100
REPERSA	38	26/09/2018	Viernes	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Madugada	15	165	147	10.000	12.000	150.000	10,33	100
REPERSA	38	27/09/2018	Sábado	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Madugada	15	197	186	10.500	12.600	157.500	10,33	100
REPERSA	38	28/09/2018	Domingo	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Madugada	15	212	185	10.480	12.576	157.200	10,33	100
REPERSA	40	15/09/2018	Lunes	Compacador	Luis Henares	2	FLC730	Noche	10.47	219	193	9.300	11.160	139.500	11	100
REPERSA	40	16/09/2018	Martes	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Noche	15	219	186	10.000	12.000	150.000	11	100
REPERSA	40	17/09/2018	Miércoles	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Noche	15	197	178	10.740	12.888	161.900	11	100
REPERSA	40	18/09/2018	Jueves	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Noche	15	221	201	9.370	11.244	140.550	11	100
REPERSA	40	19/09/2018	Viernes	Compacador	Teodoro Malpartida	2	CH731	Noche	15	288	242	10.380	12.468	155.850	11	100
REPERSA	40	20/09/2018	Sábado	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Noche	15	213	190	10.000	12.000	150.000	11	100
REPERSA	40	21/09/2018	Domingo	Compacador	Juan Vidal	2	AT829	Noche	15	181	166	10.700	12.840	160.500	11	100
REPERSA	451	22/09/2018	Lunes	Compacador	Alberto Ruiz	3	AMP706	Día	15	383	351	12.450	14.940	186.750	11,98	100

Podemos observar, la información preliminar para modelar los resultados de las mismas, esta base de datos está al alcance del personal responsable de la supervisión, encargado de colocar la información diaria o semanal, a fin de que los resultados puedan visualizarse desde otros dispositivos. *Power BI* mostrará a los otros involucrados, únicamente los reportes, no la data, con los que pueden interactuar según la preferencia de información que se quiera visualizar. La base de datos se puede exportar desde Excel, es decir, el supervisor o encargado no tendrá que tener conocimientos específicos para manipular la herramienta, la tabla N°5 corresponde a la tabla de Excel, la Tabla N° 6 al *Microsoft Power BI* (MPB).

Tabla 5: base de datos de información preliminar de recolección de residuos sólidos Power BI

Empresa	Zona	Ruta	Dia	Vehículo	Conductor	N° Ayudantes	Capacidad Toneladas Metricas	Placa	Turno	Tm Recolectado	KM	Precio X
Repersa	II		4 1 - Lunes	COMPACTADOR	CARLOS PEREZ	2	25	080799	NOCHE	7.98	12	
Repersa	II		4 2 - Martes	COMPACTADOR	CARLOS PEREZ	2	25	080799	NOCHE	7.7	12	
Repersa	II		4 3 - Miércoles	COMPACTADOR	ROBERTO CHU	3	25	AM758	NOCHE	10.2	12	
Repersa	II		4 4 - Jueves	COMPACTADOR	ALEX PANDURO	2	25	AL6939	NOCHE	10.55	12	
Repersa	II		4 5 - Viernes	COMPACTADOR	ALEX PANDURO	2	25	AL6939	NOCHE	10.8	12	
Repersa	II		4 6 - Sábado	COMPACTADOR	ALEX PANDURO	2	25	AL6939	NOCHE	9.27	12	
Repersa	II		4 7 - Domingo	COMPACTADOR	CARLOS PEREZ	2	25	080799	NOCHE	11.55	12	
Repersa	III		50 1 - Lunes	COMPACTADOR	JUAN SOTO	3	25	AM0916	DIA	11.63	12	
Repersa	III		50 2 - Martes	COMPACTADOR	PEDRO APARICIO	3	25	AK820	DIA	11.62	12	
Repersa	III		50 3 - Miércoles	COMPACTADOR	JUAN SOTO	3	25	AM0916	DIA	11.6	12	
Repersa	III		50 4 - Jueves	COMPACTADOR	JUAN SOTO	3	25	AM0916	DIA	12.17	12	
Repersa	III		50 5 - Viernes	COMPACTADOR	JUAN SOTO	3	25	AM0916	DIA	13.09	12	
Repersa	III		50 6 - Sábado	COMPACTADOR	JUAN SOTO	3	25	AM0916	DIA	11.87	12	
Repersa	III		50 7 - Domingo	COMPACTADOR	LUIS CHAVEZ	3	25	AT945	DIA	7.97	12	
Municipalidad VI			39 1 - Lunes	COMPACTADOR	PABLO HEREDIA	2	12	AM0916	DIA	11.63	12	
Municipalidad VI			39 2 - Martes	COMPACTADOR	ESTEBAN CRUZ	3	12	AK820	DIA	11.62	12	
Municipalidad VI			39 3 - Miércoles	COMPACTADOR	ARMANDO RUIZ	2	12	AM0916	DIA	11.6	12	
Municipalidad VI			39 4 - Jueves	COMPACTADOR	ESTEBAN CRUZ	3	12	AM0916	DIA	12.17	12	
Municipalidad VI			39 5 - Viernes	COMPACTADOR	PABLO HEREDIA	2	12	AM0916	DIA	13.09	12	
Municipalidad VI			39 6 - Sábado	COMPACTADOR	ARMANDO RUIZ	2	12	AM0916	DIA	11.87	12	
Municipalidad VI			39 7 - Domingo	COMPACTADOR	ESTEBAN CRUZ	3	12	AT945	DIA	7.97	12	
Municipalidad VI			37 1 - Lunes	COMPACTADOR	ARMANDO RUIZ	2	12	B6V887	DIA	8.843	10	
Municipalidad VI			37 2 - Martes	COMPACTADOR	ARMANDO RUIZ	2	12	B6V887	DIA	8.212	10	
Municipalidad VI			37 3 - Miércoles	COMPACTADOR	ESTEBAN CRUZ	3	12	DTV745	DIA	7.445	10	

Una vez pasada la información, se realizará la contraposición de datos, para ello el programa arrojará sus informes o reportes los cuales tendrán dinamismo. La siguiente ilustración corresponde al primer reporte contiene información del servicio mixto de recolección ejecutado por la Municipalidad y la empresa operadora REPERSA, en esta opción se requirió un informe de los choferes y quién reúne mayor cantidad de residuos en el turno día o noche de acuerdo a la ruta.

2.8.1 Indicadores operacionales

Una vez que se relacionan las cantidades prefijadas del proceso de recolección de residuos, se puede obtener los datos que facilitarán el monitoreo de las actividades del servicio, a continuación se lista los indicadores operacionales que en adelante constituirán la herramienta gerencial de toma de decisiones. (CEPIS,2011) (PRADO LORENZO, y otros)

- **Kg/kilómetro de ruta**

El indicador permite conocer los valores entre la cantidad de kilos de residuos que se recolectan y el kilómetro recorrido recorrido y se pudo obtener aplicando:

$$\text{Kg/kmderuta} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectado} * 1.000 \text{ (kg)}}{\text{longitud recorrida en la ruta (km)}}$$

- kg/km total recorrido

El indicador permite conocer los valores entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el kilometraje total recorrido. Dicho indicador se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{kg/km total recorrido} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados} * 1.000 \text{ (kg)}}{\text{longitud recorrida por el vehículo (km)}}$$

- toneladas/ruta/día

El indicador permite conocer los valores de las variaciones diarias de la cantidad de residuos que se recolectan por ruta, se empleó la siguiente fórmula para determinar el indicador.

$$\text{toneladas/ruta/día} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados (tn)}}{\text{cantidad de rutas} * \text{dias efectivos}}$$

- toneladas/vehículo programado/día

Este indicador permite conocer si la cantidad de vehículos programados son necesarios y si se aprovecha al máximo su capacidad.

$$\text{toneladas/vehículo pro/día} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados (tn)}}{\text{cantidad de vehiculos programados} * \text{dias efectivos}}$$

- Ayudante/vehículo programado/día

Este indicador permite determinar la cantidad de ayudantes que requiere diariamente cada unidad de recolección. Para hallar el indicador se empleó la fórmula:

$$ayud./vehí./día = \frac{\text{total de ayudantes todos los turnos}}{\text{cantidad de vehículos los turnos} * \text{días efectivos}}$$

- **Tonelada/ayudante/día**

Con este indicador se puede evaluar el rendimiento diario de un ayudante de recolección en relación con la cantidad de kilogramos que recolecta.

$$Ton/ayud/día = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados al mes}}{\text{cantidad de ayudantes} * \text{días efectivos}}$$

- **Tonelada/viaje**

Esta información es para determinar si las rutas de recolección se han establecido adecuadamente, así como para controlar la sobrecarga de los vehículos. Para hallar el indicador se empleó la fórmula:

$$ton/viaje = \frac{\text{cantidad de residuos}}{\text{cantidad de viajes realizados}}$$

- **Toneladas/tiempo total de recolección**

Este indicador nos muestra la relación entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el tiempo que toma esa actividad. Para hallar el indicador se empleó la fórmula:

$$ton/tiempo \text{ total de recolección} = \frac{\text{cantidad de residuos}}{\text{tiempo total de recolección}}$$

2.9 Métodos de análisis de datos

La información recopilada será debidamente procesada en los programas informáticos Excel y *Microsoft Power BI*.

Análisis descriptivos

Para realizar este análisis se aplicará las fórmulas para determinar la eficiencia del servicio de recolección de residuos, con información del antes y después de la implementación. Para ello se utilizará también el análisis DAP.

Análisis inferencial

Para realizar este análisis se empleará el sistema *Microsoft Power BI* donde se procesará la información que dará como resultados los indicadores con los que se evaluará las dimensiones cobertura y frecuencia de recolección de residuos a fin de que estos registros de cantidades prefijas (indicadores) sirvan como herramienta de gerenciamiento para la toma de decisiones y mejora del servicio.

2.10 Aspectos éticos

La tesista asume el compromiso de mostrar la realidad de la situación inicial en la que se encuentra el servicio; a partir de la información recopilada en campo, además se compromete en brindar con transparencia y veracidad los resultados de la aplicación del sistema de control operacional del servicio de recolección de residuos.

III. RESULTADOS

3.1 Evaluación de las dimensiones

En este capítulo, se ha empleado el uso de instrumentos para obtener la información de la situación actual del manejo de residuos sólidos. Debido a la característica cuasi experimental de la investigación, se ha desarrollado un análisis del antes; es decir, de cómo se encuentra el servicio con la finalidad de elaborar una propuesta acorde a lo dictaminado en la nueva de gestión integral de residuos sólidos (MINAM, 2017) cuyo lineamiento de política señala que deberá existir capacitación técnica para una gestión y manejo de residuos sólidos eficientes, siendo esta investigación la que busca aportar con este lineamiento proponiendo un sistema que coadyuve a planificar, organizar y evaluar las condiciones diarias del servicio y proponer mejoras a corto plazo que no involucren ostentosas inversiones.

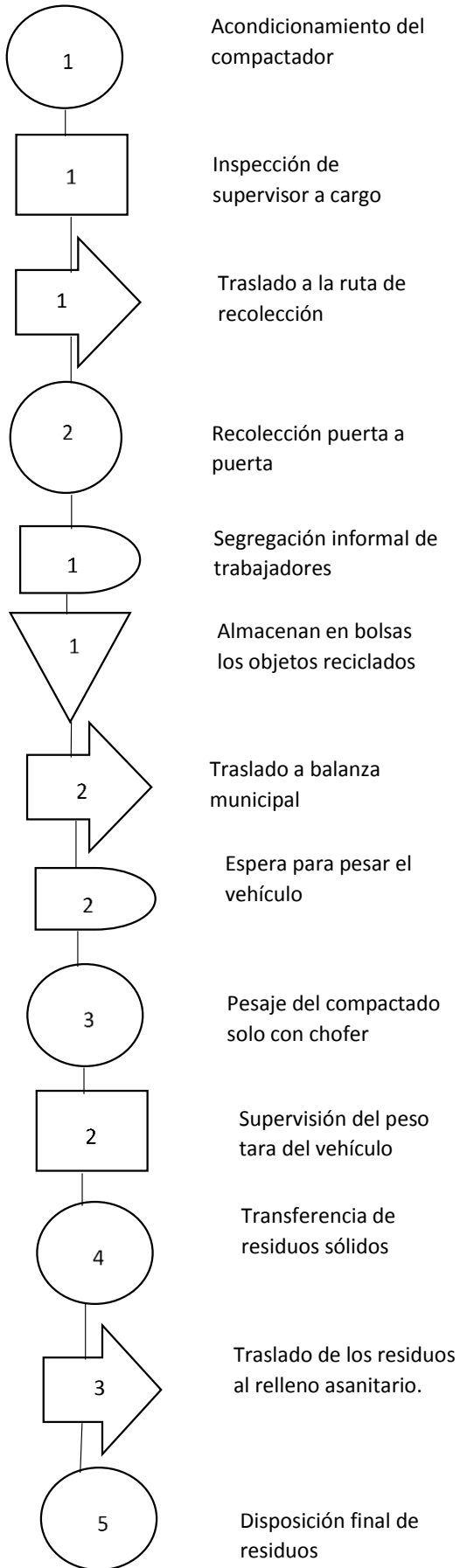
3.2 Desarrollo de Diagrama DAP

Correspondiente al análisis de la variable dependiente: Sistema de Control Operacional, con cuya información se elaboró un diagrama donde se identificaron las actividades que involucra el desarrollo del servicio de recolección de residuos sólidos en el momento de la inspección, la cual determinará el antes; y que, a partir del análisis del mismo, se propondrá una mejora que será planteada como un diagrama del después el que incluirá mejoras del proceso.

figura 1: Diagrama DAP del servicio de recolección de residuos sólidos

Actividades del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos

Salida del →



Actividades del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos-Después

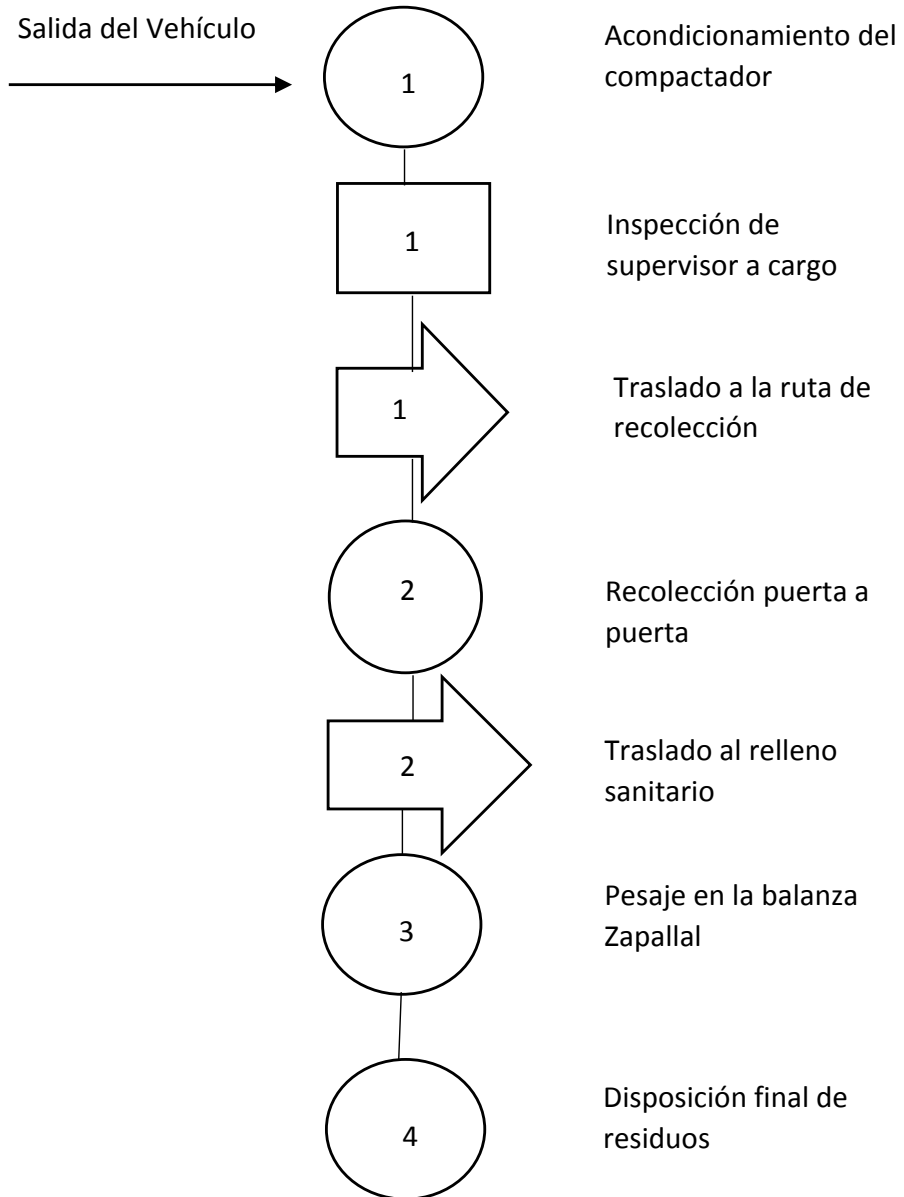


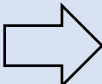
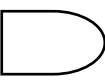
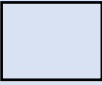



Tabla 6: Resumen de Diagrama DAP

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO		
 <p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES</p>	<p>Servicio de Recolección de Residuos Sólidos</p>	
<p>Elaborado por: Lynda Arcela Roca</p>		
Actividad	Antes	Propuesta
Operación 	5	4
Transporte 	3	2
Espera 	2	0
Inspección 	2	1
Almacenamiento 	1	0
Total	13	7

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro superior, se han evidenciado cinco (05) actividades de operación en el proceso de recolección de residuos sólidos en un turno al día, la misma operación se realiza, para el caso de REPERSA, dos veces en sus dos turnos al día, y en el caso del servicio directo de la Municipalidad, tres veces al día en su turno, mañana, tarde y noche para realizar el servicio de repaso. Cabe señalar que es ocasional que los vehículos de recolección municipales viajen hasta el relleno sanitario, por tal razón se ha incluido en el proceso la actividad de transferencia, la cual se realiza diariamente y en todos los turnos en la balanza municipal ubicada en el Parque N°01 de San Martín de Porres. Se visualiza además que hay dos actividades de espera en el proceso, siendo la más crítica la segregación informal que realizan los ayudantes del vehículo, ya sea de compactador o baranda, lo que trae como consecuencia la creación de otra actividad que es la de almacenaje, que se podrá comprobar en las fotografías adjuntas en los anexos. Finalmente,

estos procesos suman trece (13) actividades las que se esperan mejorar con la propuesta de un sistema que organice la supervisión, reduzca horas muertas que permitan una supervisión efectiva.

Tabla 7: Diagnóstico DAP - Antes

Diagrama de análisis de procesos (DAP) - Antes										
Descripción	Cantidad	Dist	tiempo	Símbolo					Observaciones	
				○	➔	◐	□	▽		
1 Acondicionamiento del compactador			3.44	*						Inicia a las 5.55
2 Inspección de supervisor a cargo			5.00					*		
3 Traslado a la ruta de recolección			32.01		*					
4 Recolección puerta a puerta			214.44	*						
5 Segregación informal de trabajadores			60.25			*				Actividad penalizada
6 Almacenaje en bolsas los residuos segregados			33.17					*		
7 Traslado a balanza municipal			25.01		*					
8 Espera para pesar el vehículo			6.27			*				
9 Pesaje del compactador solo con chofer			0.22	*						
10 Supervisión del peso del vehículo			1.11					*		
11 Transferencia de residuos sólidos			28.43	*						En la balanza Municipal
12 Traslado al relleno sanitario			70.11		*					
13 Disposición final de residuos			22:02	*						Relleno Zapalla
			TOTAL MIN.	480.378						
			TOTAL HORAS	8.38						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Diagnóstico DAP - Después

Diagrama de análisis de procesos (DAP) - Después										
Descripción	Cantidad	Dist	tiempo	Símbolo					Observaciones	
				○	➔	◐	□	▽		
1 Acondicionamiento del compactador			3.44	*						Se eliminan las actividades de segregación en horas de trabajo y el pesaje en la balanza municipal
2 Inspección de supervisor a cargo			5.00					*		
3 Traslado a la ruta de recolección			32.01		*					
4 Recolección puerta a puerta			214.44	*						
5 Traslado al relleno sanitario			60.25		*					
6 Pesaje en la balanza Zapalla			33.17	*						
7 Disposición final de residuos			25.01	*						
			TOTAL MIN.	373.32						
			TOTAL HORAS	6.13						

Fuente: Elaboración propia

La propuesta de esta investigación consiste en generar los indicadores que arrojen resultados verídicos a partir de la información que generan diariamente los compactadores de recolección de residuos, los mismos que serán utilizados para realizar la supervisión y corroborar la información que genera

quincenalmente REPERSA. Con la aplicación de la herramienta, el control será en función del promedio de generación por rutas, por kilómetro, por vehículos, por ayudantes y demás indicadores que se han calculado para supervisar el servicio, la propuesta de la mejora con la implementación del sistema *Microsoft Power BI* reduce la actividad en 7 pasos de los 13 que tenía antes de su aplicación.

3.3 Descriptivo

Este análisis de resultados corresponde a la descripción de los datos correspondientes a la variable dependiente: Sistema de Control Operacional antes y después de la aplicación del sistema, realizándose un contraste con las hipótesis específicas.

3.3.1. Variable dependiente: eficiencia

HE1: El sistema de control operacional influye significativamente en la eficiencia de la gestión del servicio de recolección de residuos sólidos

Eficiencia - Antes

Para determinar los cálculos de eficiencia se evaluó el indicador:

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo efectivo}}{\text{Tiempo total}}$$

Donde:

Tiempo efectivo (te): tiempo real de operación para llevar a cabo una o varias actividades no incluye aquellos tiempos que generen retraso en el tiempo

Tiempo total (tt): está compuesto por los tiempos de espera, preparación, operación y transferencia.

En cuanto al procesamiento de información, la Municipalidad recibe por parte de la empresa REPERSA un informe que contiene el reporte quincenal del servicio, este es entregado con el fin de proceder al desembolso, el cual se presenta de la siguiente manera:

Tt = 60 min/día

Te =50 min/ día

Tiempo Total

Actividad	Días	Tiempo (min)	Tiempo total (min)/reporte
Tiempo Total			
Días de recolección	15	60	900
Días de procesamiento	10	120	1200
Total	25	-	2100

El tiempo para la entrega de reportes quincenales, son entregados por REPERSA en un periodo de 25 días en los cuales los primeros 15 días corresponden a los días de recolección, diariamente se invierten 60 minutos de trabajo específicamente en la tarea de procesamiento de información los que suman 900 min en 15 días es decir aproximadamente 15 horas de trabajo. Asimismo, en los próximos 10 días que corresponden a días de procesamiento se emplean 120 min las que en suma son 20 horas de trabajo en los diez días de procesamiento. En ese sentido el tiempo total empleado para la entrega de reportes es de 2100 min. Equivalente a 35 horas de trabajo.

Tiempo efectivo

Para determinar el tiempo efectivo en base al tiempo total se ha estimado que cada hora tiene 50 minutos efectivos (MTPE, 2008) ya que corresponde al tiempo para realizar entrada de datos en una computadora según la norma básica de ergonomía.

Actividad	Días	Tiempo (min)	Tiempo total (min)
Tiempo Total			
Días de recolección	15	50	750
Días de procesamiento	10	100	1000

procesamiento			
Total	25	-	1750

A diferencia del cuadro anterior este tiempo no involucra retrasos, es el tiempo efectivo en el que se realiza el vaciado de la información, los primeros 15 días corresponden a los días específicos de recolección y donde el tiempo promedio de trabajo diario dedicado a esta tarea es de 50 min. Es decir en los 15 días se realizan 750min. Para recolectar la información que en los días posteriores se procesarán. En los 10 días posteriores, correspondiente al procesamiento, se dedican 100 minutos al día, los que en 10 días consecutivos hacen 1000min. Invertidos en la tarea de procesamiento de información. Ambas actividades suman un tiempo efectivo de 1750min es decir aproximadamente 29 horas.

Por lo tanto:

De acuerdo a la fórmula de eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo efectivo}}{\text{Tiempo total}}$$

$$Eficiencia = \frac{1750}{2100} = 83.3\%$$

Como se observa, la eficiencia se calcula dividiendo el tiempo efectivo entre el tiempo total de cada jornada, correspondiente a los 25 días en que se lleva a cabo el realizar un reporte quincenal del trabajo de recolección de residuos realizado por la operadora REPERSA, este reporte es un documento que consta de cuarenta y seis hojas y contiene la información de la placa de los vehículos, nombre de conductor, fecha de recojo, número de ficha de control, el número de boleta del relleno sanitario y el peso neto de los residuos dispuestos, además del monto de pago correspondiente a la quincena. Esta información la podemos encontrar en el anexo (06).

En ese sentido, antes de realizar la implementación o uso del programa Microsoft Power Bi se tenía una eficiencia del 83.3% es decir una deficiencia

de 16.7% a esta deficiencia se suma que la información quincenal llega a la gerencia de Limpieza pública junto con un Excel que contiene la misma información que el documento impreso, ambos son el medio comprobatorio para realizar el desembolso quincenal que asciende al millón de soles.

Eficiencia – después

Tiempo total

Una vez empleado el Programa *Microsoft Power BI* (MPB), se trabajará de la misma condición de brindar reportes de manera quincenal, durante estos 15 días se invierten 120 min diarios en procesar la data, como en el caso anterior en un Excel, es decir, el total de tiempo invertido es de 1800 min.

Actividad	Días	Tiempo (min)	Tiempo total (min)
Tiempo Total			
Días de recolección	15	120	1800
Días de procesamiento	-	-	-
Total	15	-	1800

Con el uso del programa no existe la necesidad de sumar 10 días adicionales en procesamiento, como se realizaba antes, pues para facilitar la manipulación de información esta puede trabajarse en Excel e importarse al MPB, dentro de los 15 días, el programa inmediatamente procesará la información según requerimiento de qué se quiera reportar, el usuario podrá llenar diariamente la data y con dar sincronizar, el MPB también lo hará, esta información no requiere de impresión pues puede ser vista en un ordenador, una *Tablet* o un *Smartphone* a través de un link que además puede compartirse por correo electrónico, y en la actualidad por las redes sociales más utilizadas como *Twitter*, *Facebook* y *Whatsapp*.

Tiempo efectivo

El tiempo efectivo, sin retrasos, durante los 15 días de recolección de residuos sólidos, son empleados para el llenado y procesamiento de data, en Excel y exportado al MPB, esta actividad tarda diariamente 110 min.

Actividad	Días	Tiempo (min)	Tiempo total (min)
Tiempo Total			
Días de recolección	15	110	1650
Días de procesamiento	-	-	-
Total	15	-	1650

El resultado del tiempo invertido, como en el caso del tiempo total, se procesará en el Excel y se sincronizará con el MPB, para facilitar el manejo de información el Excel siempre será la base de datos, pero quien realice la tarea el modelamiento de datos, el procesamiento, visualización y diseño será el MPB. Manipular la información resulta tan práctico como manipular el Excel. La finalidad es proporcionar un análisis de objetos visuales a los usuarios de la municipalidad, de las áreas relacionadas no solo con la gerencia de limpieza pública, sino también logística, contabilidad, o la misma alcaldía, estos informes contribuyen con la administración y la protección de datos, los informes son atractivos y de alta fidelidad optimizados para dispositivos móviles para que los usuarios los consulten durante sus desplazamientos.

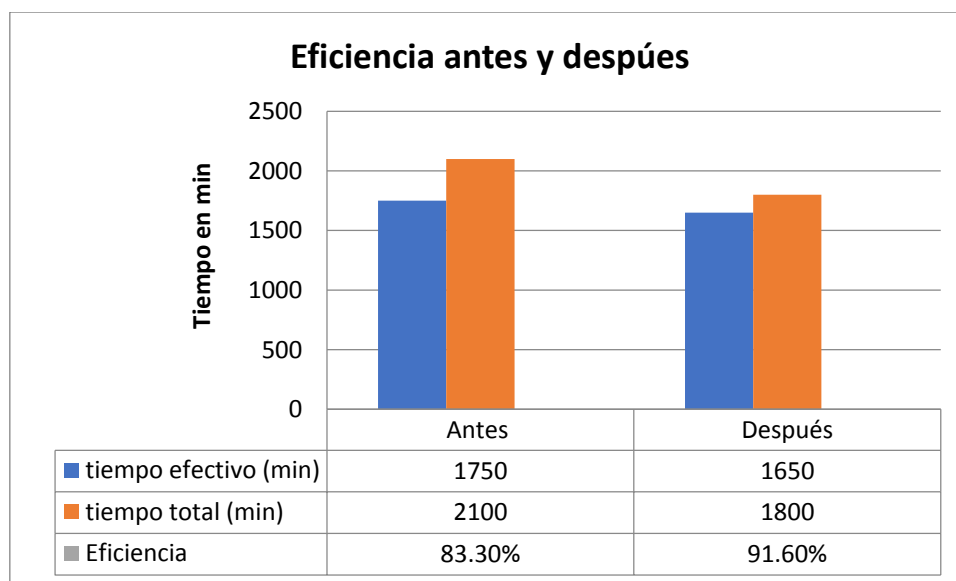
Por lo tanto:

De acuerdo a la fórmula de eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo efectivo}}{\text{Tiempo total}}$$

$$Eficiencia = \frac{1650}{1800} = 91.6 \%$$

Como se observa, la eficiencia se calcula dividiendo el tiempo efectivo entre el tiempo total de cada jornada, correspondiente a los 15 días en que se lleva a cabo el realizar un reporte quincenal ya sea por la operadora REPERSA o un trabajador de la municipalidad. A diferencia del análisis de eficiencia correspondiente al antes, implementando el sistema obtenemos una eficiencia del 91.6% en ese sentido el aporte es eficiente porque el tiempo en el que se realiza la tarea es menor, los recursos son menos ya que se reduce las impresiones, el tiempo empleado en crear gráficos, simplifica la intervención de otras áreas para solicitar información de rendimiento de personal, proyección de gastos quincenales, y una variedad de datos que se quieran obtener, sumado a ello el sistema también es eficaz porque sobrepasa el objetivo de brindar solo un reporte de desembolso si no también brinda reportes de información integral. La comparación de eficiencia del antes y el después se muestra en el siguiente gráfico.



Finalmente, con estos datos se corrobora la hipótesis que el sistema de control operacional influye significativamente en la eficiencia de la gestión del servicio de recolección de residuos sólidos, siendo con la aplicación 8.3% más eficiente y al mismo tiempo cumple condiciones de eficacia en el cumplimiento de objetivos.

3.4 Inferencial

A continuación se procederá a realizar el análisis de los indicadores de gerenciamiento para la propia municipalidad de San Martín de Porres para lo cual se utilizó el sistema de *Microsoft Power Bi* como una herramienta de negocio inteligente que permite analizar y modelar la información proveniente de una base de datos de Excel, de la cual se obtuvo el promedio con el que se debe medir la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos, tanto en frecuencia como en cobertura de recolección. Dando respuesta a las hipótesis propuestas.

Cabe señalar que la muestra con la que se obtuvo los resultados corresponde a 14 días consecutivos de seguimiento a vehículos de la operadora REPERSA y de la Municipalidad, cuya base de datos se adjunta en el anexo (07). Por ende los resultados corresponden al servicio mixto con el que cuenta la Municipalidad de San Martín de Porres.

3.4.1. Variable independiente: cobertura y frecuencia

HE2: El sistema de control operacional mejora la gestión de la cobertura de recolección de residuos sólidos

Para corroborar la hipótesis, se han utilizado cuatro indicadores que anteriormente no han sido evaluados por la municipalidad con la finalidad de evaluar el desempeño del servicio de recolección de residuos, direccionar su importancia para definir qué nivel jerárquico de la municipalidad dese ser responsable de su seguimiento en cuanto a cobertura.

- **Kg/kilómetro de ruta**

El indicador permite conocer los valores entre la cantidad de kilos de residuos que se recolectan y el kilómetro recorrido y se pudo obtener aplicando:

:

$$\text{Kg/kmderuta} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectado} * 1.000 \text{ (kg)}}{\text{longitud recorrida en la ruta (km)}}$$

Gráfico 1: Indicador Kg/kilómetro de ruta REPERSA



Como se puede visualizar en el gráfico, se realizó el seguimiento a seis rutas de recolección que realiza la operadora REPERSA durante el turno de mañana y noche el sistema de MPB brinda la facilidad de seleccionar una de la rutas que se visualiza en la parte superior derecha del gráfico y automáticamente el promedio de kilómetros recorridos y kilogramos

recolectados se actualiza para esa ruta, en el gráfico todas las rutas están seleccionadas, por lo que podemos visualizar todas y el dato del promedio corresponde al total teniendo entonces que para la Municipalidad de San Martín de Porres el promedio de kilómetros recorridos por ruta, respondiendo al indicador **960.72kg/km de ruta** los kilómetros recorridos promedio es de 10.55 km. Esta información corresponde al seguimiento realizado en el mes de setiembre, octubre y noviembre, es decir en la estación de primavera para la ciudad de Lima, sin embargo las temperaturas continúan como en invierno en un máximo de 20°C y un mínimo de 15°C, (SENAMHI, 2018) y como se han comprobado en estudios internacionales (Ojeda, y otros, 2008) y (FIroUBA,2009) se genera menos residuos sólidos en invierno que en verano, esta referencia por la polaridad de ambas estaciones en Lima en estos últimos años.

REPERSA

Promedio

11.25

Kilometros recorridos

10,189.52

Kg recolectados Repersa

905.47

Promedio de kg x km totales

Rutas Repersa

Seleccionar todo

4

18

33

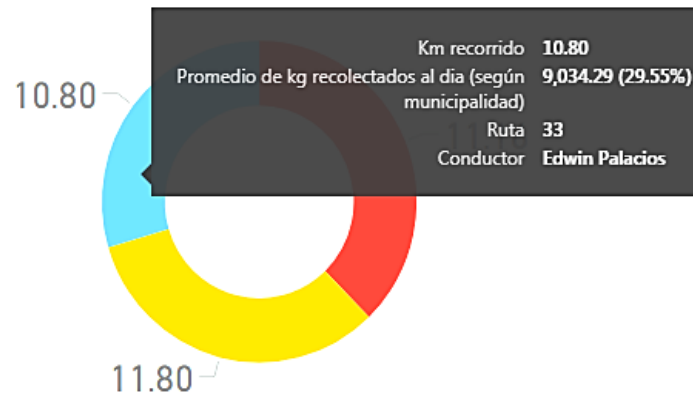
38

40

45



Promedio de kg por kilometros recorridos (Repersa)



REPERSA

Promedio

11.00

Kilometros recorridos

10,142.86

Kg recolectados Repersa

922.08

Promedio de kg x km totales

Rutas Repersa

Seleccionar todo

4

18

33

38

40

45

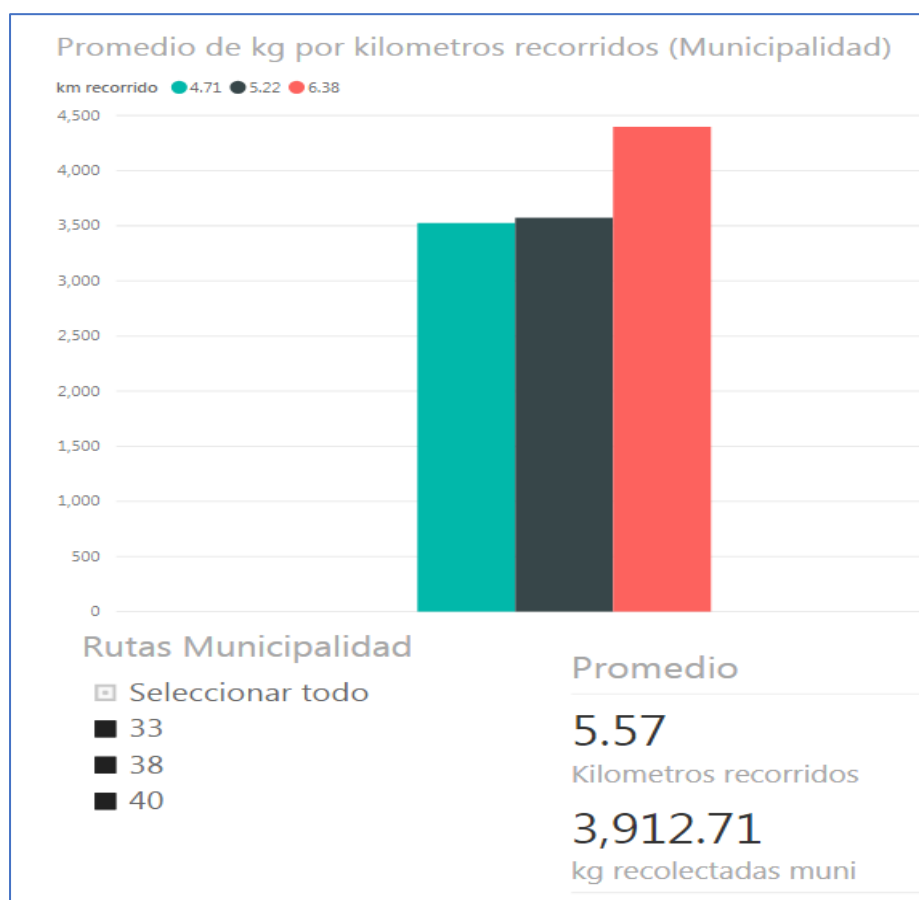


Promedio de kg por kilometros recorridos (Repersa)



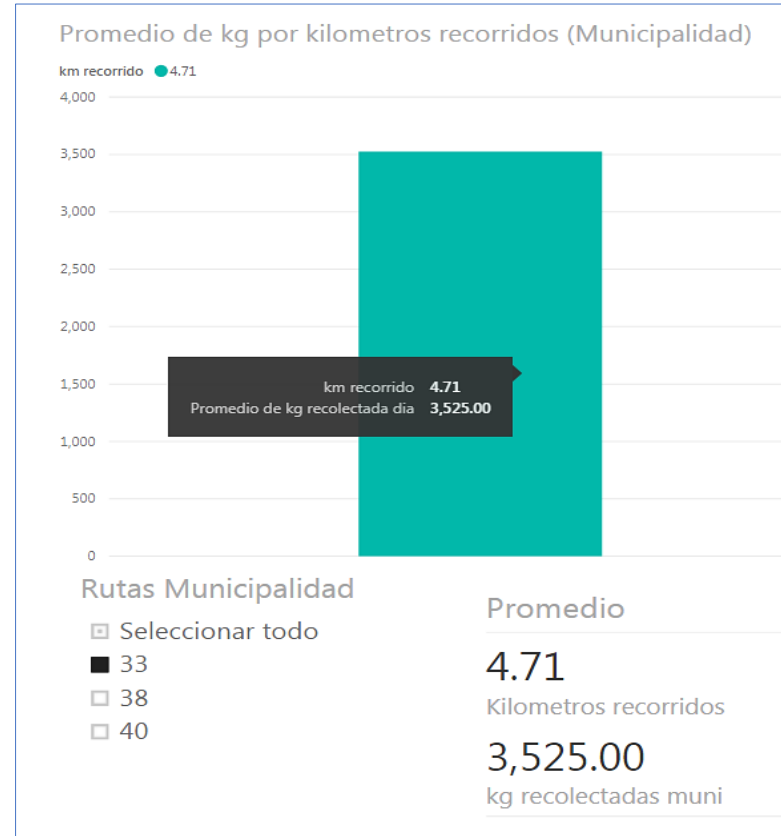
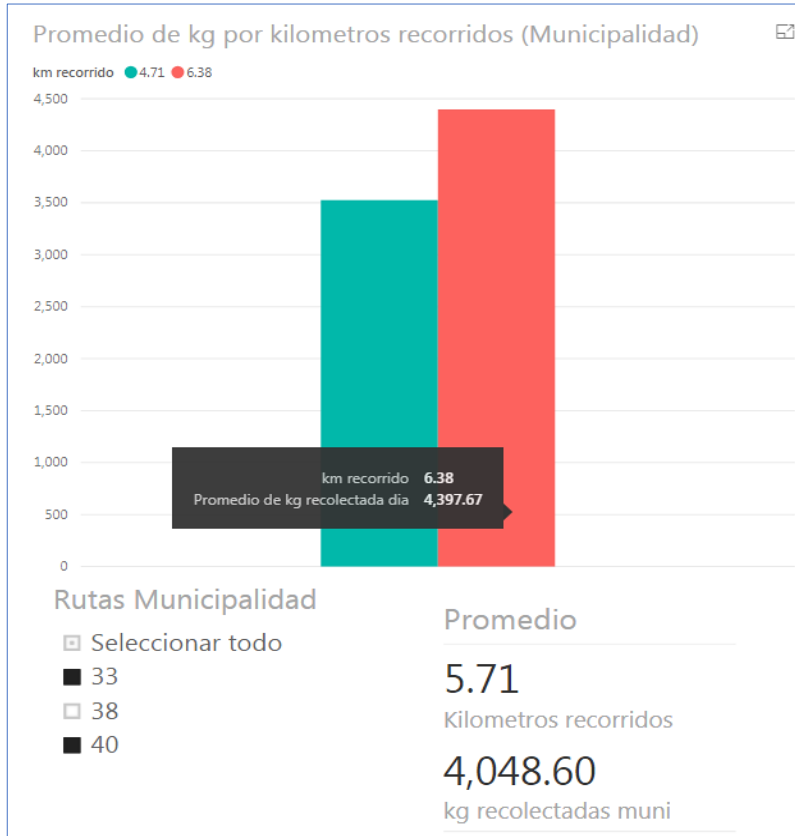
Estos gráficos son otras formas en las que se visualiza el mismo reporte, en el gráfico de la izquierda se han seleccionado tres rutas, en el de la derecha solo una, se observa el promedio de kilómetros recorridos en esas rutas, además con acercar el cursor se activa como, el *tooltips* donde se visualiza el nombre del conductor, qué ruta pertenece los km. recorridos y el promedio de kg. recolectados.

Gráfico 2: Indicador Kg/kilómetro de ruta Municipalidad



Debido a que la Municipalidad tiene una cobertura del 25% el seguimiento se realizó a tres rutas, las cuales no son totalmente cubiertas ya que los vehículos presentan continuamente problemas mecánicos que dificultan el servicio por lo que se reduce el porcentaje de cobertura. El promedio de kilómetros recorridos por la Municipalidad es de 5.57 debido a que la tarea es de repaso de las vías principales como se observa en el Anexo (04) el promedio de kilogramos recolectados es de 3.912.71 por día. La municipalidad realiza la transferencia de residuos en el Parque N° 01 ex Mayta Capac donde se encuentra la balanza municipal y posteriormente se dirige al relleno sanitario de Zapallal donde disponen los residuos por el precio de 15.75 por tonelada, este dato responde a la partida de gastos por el servicio de recolección y disposición de residuos sólidos en la Ordenanza 447 – 2017 pp. 34. En las imágenes posteriores podremos visualizar otras formas de visualizar datos correspondientes al mismo reporte.

Ilustración 3: Reporte Indicador Kg/kilómetro de ruta Municipalidad



El reporte permite visualizar, los datos correspondientes a una sola ruta, de dos o de las tres como en el gráfico anterior, el *tooltips* se activan para visualizar los datos contenidos dentro de cada barra o imagen que se muestre, la información que contiene es de acuerdo a la que quiera colocar el usuario, para este caso tenemos información de los kilómetros recorridos y promedio.

- kg/km total recorrido

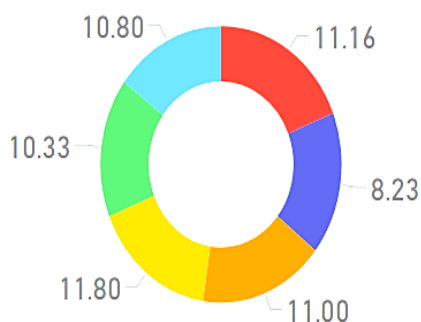
El indicador permite conocer los valores entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el kilometraje total recorrido. Dicho indicador se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$\text{kg/km total recorrido} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados} * 1.000 \text{ (kg)}}{\text{longitud recorrida por el vehículo (km)}}$$

Gráfico 3: kg/km total recorrido REPERSA

REPERSA

Kg recolectado por km total recorrido



425,830

Kg totales

443.24

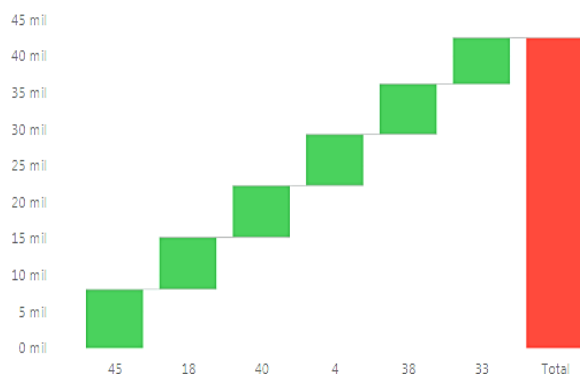
Kilometros recorridos

42583

Costo total Repersa

Nuevos soles por Ruta

● Aumento ● Disminución ● Total



Ruta

Seleccionar todo

- 4
- 18
- 33
- 38
- 40
- 45

Para obtener el promedio de este indicador se evaluaron seis rutas durante dos semanas, y se obtuvo con esta información que se recolectan **425.830kg por 443.24 km total recorrido**. Debido a que REPERSA le cobra a la Municipalidad 100 soles por tonelada dispuesta, se pudo calcular que en este periodo la municipalidad incurrió en un gasto de 42,583 soles por recolección y disposición final de residuos. Sin embargo como se puede ver en informe de desembolso elaborado por la operadora, el cobro quincenal es de 1,128, 961 soles por la prestación del servicio correspondiente a una quincenal, sin embargo la municipalidad tiene programado un gasto mensual de 1,672.916.67 soles, tal como lo decreta la ordenanza 447-2017. Anexo (05).

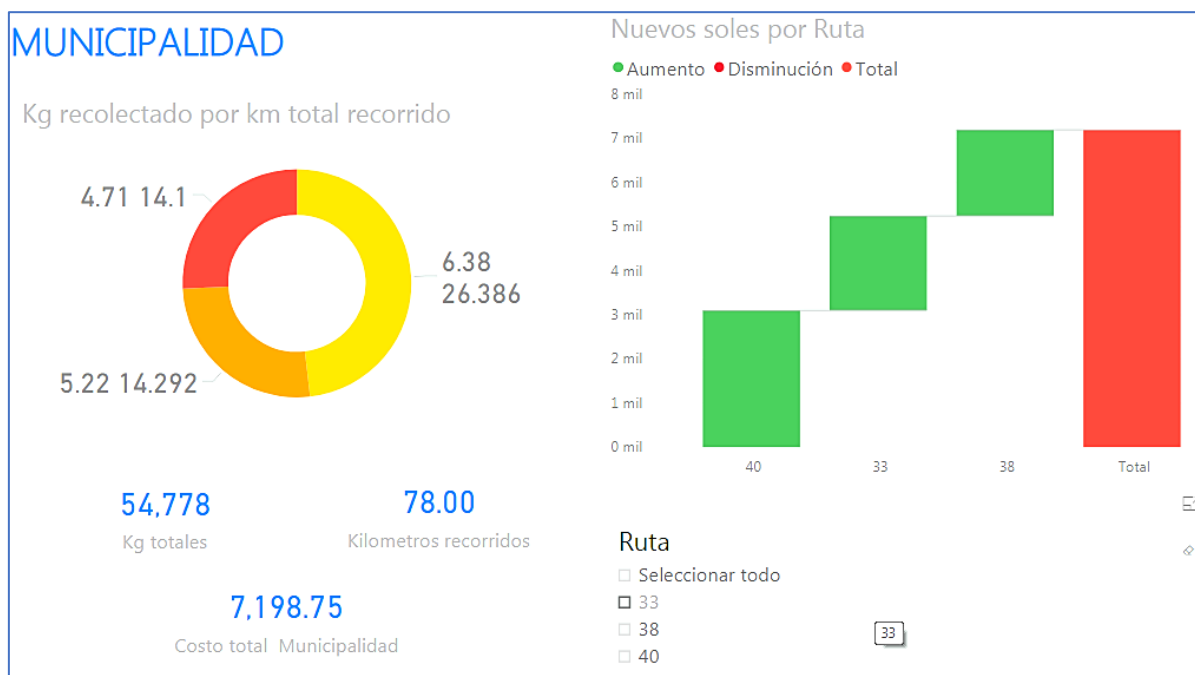
Ilustración 4: Reporte kg/km total recorrido REPERSA



En este reporte podemos visualizar que seleccionando por ejemplo tres rutas obtendremos el promedio de las tres, el costo por ellas, cuántos kilómetros se recorren y cuántos kilogramos recolecta, esto con la finalidad de poder tomar decisiones con respecto al vehículo que podría recorrer esas zonas, cuánto de combustible deberá invertirse aproximadamente, saber además cuánto se tendrá que disponer y cuánto se pagará por ello; es decir, con este sistema se puede tener un control en tiempo real de cómo distribuir los gastos del servicio con la finalidad de no exceder los montos prefijados, fundamentalmente se tendrán indicadores que en el caso de excederse tendría que

evaluarse con atención, ya que el sistema arroja datos de la ruta, el conductor, el día de la semana en que se obtienen los resultados, con la finalidad de ir a la causa por la que no está conforme al rango aceptado por el indicador.

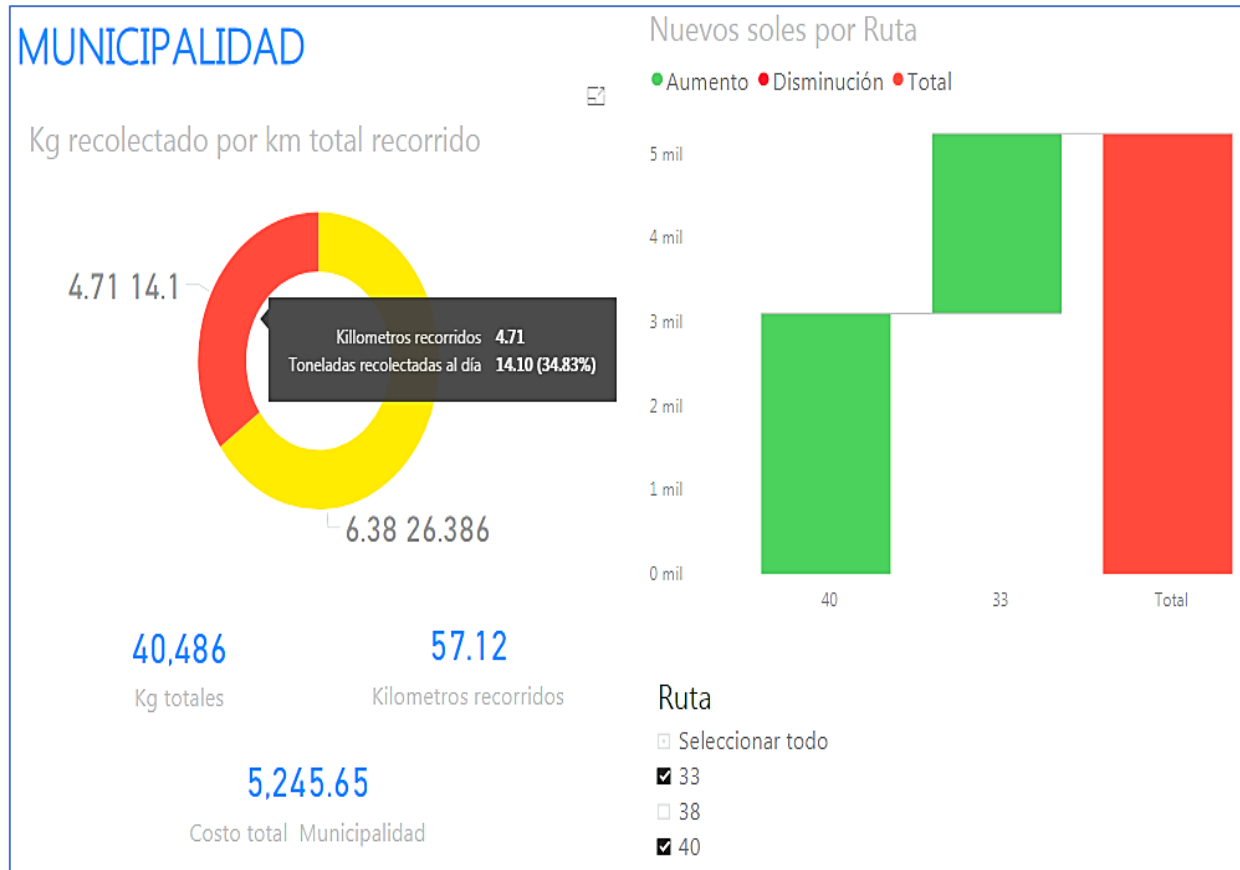
Gráfico 4: kg/km total recorrido Municipalidad



Evaluando las tres rutas de la Municipalidad y el trabajo de repaso en las avenidas principales del distrito se ha calculado que los vehículos programados recorrieron **54kg por 78km total de recorrido** según los días de seguimiento, que como se indicó pueden variar de acuerdo a la disponibilidad mecánica de los compactadores municipales.

La referencia del promedio de kg recolectados por los kilómetros totales, nos dan un alcance del costo invertido considerando estos no incluyen únicamente gastos por disposición final, además son los costos de mano de obra directa, de combustible, costo de materiales y gastos administrativos, como se puede observar en la base de datos, anexo (07) y la disgregación de partidas en el anexo (05) ordenanza 447-2017.

Ilustración 5: Reporte kg/km total recorrido Municipalidad



Este reporte es otra forma de visualizar la información, una vez que se cuenta con la información promedio de todas las rutas de recolección de residuos y el promedio de kg recolectados por los kilómetros totales recorridos, podemos seleccionar solo una ruta, sin perder la información de las otras dos, en ese caso se ha seleccionado la información de la ruta 33 que como usuario deseo informarme de cuánto se invierte en esa ruta en una semana de supervisión, aquí el *tooltip* nos brinda la información de los kilómetros recorridos y la tonelada recolectada en esa ruta, adicionalmente en la parte inferior de la ilustración

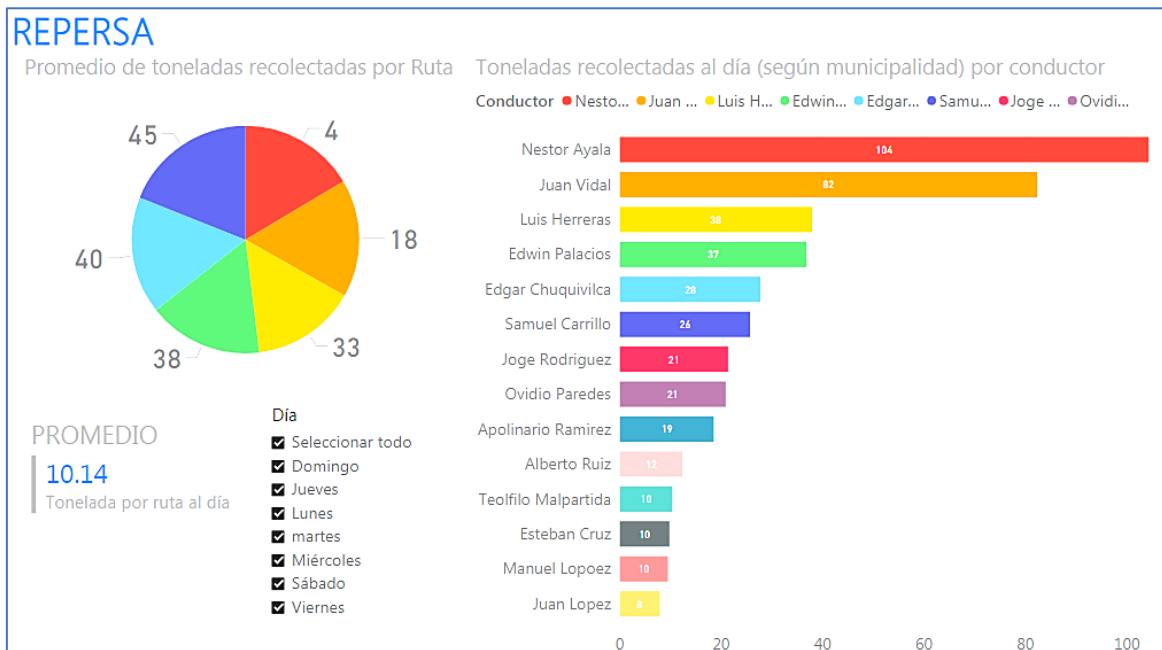
observamos los datos de la ruta 33. Su finalidad es calcular datos que contribuyan con la mejora de la cobertura de recolección, esto se conseguirá conociendo la ruta, familiarizándose con el desempeño de los trabajadores y sobre todo teniendo al alcance el costo en tiempo real.

- toneladas/ruta/día

El indicador permite conocer los valores de las variaciones diarias de la cantidad de residuos que se recolectan por ruta, se empleó la siguiente fórmula para determinar el indicador.

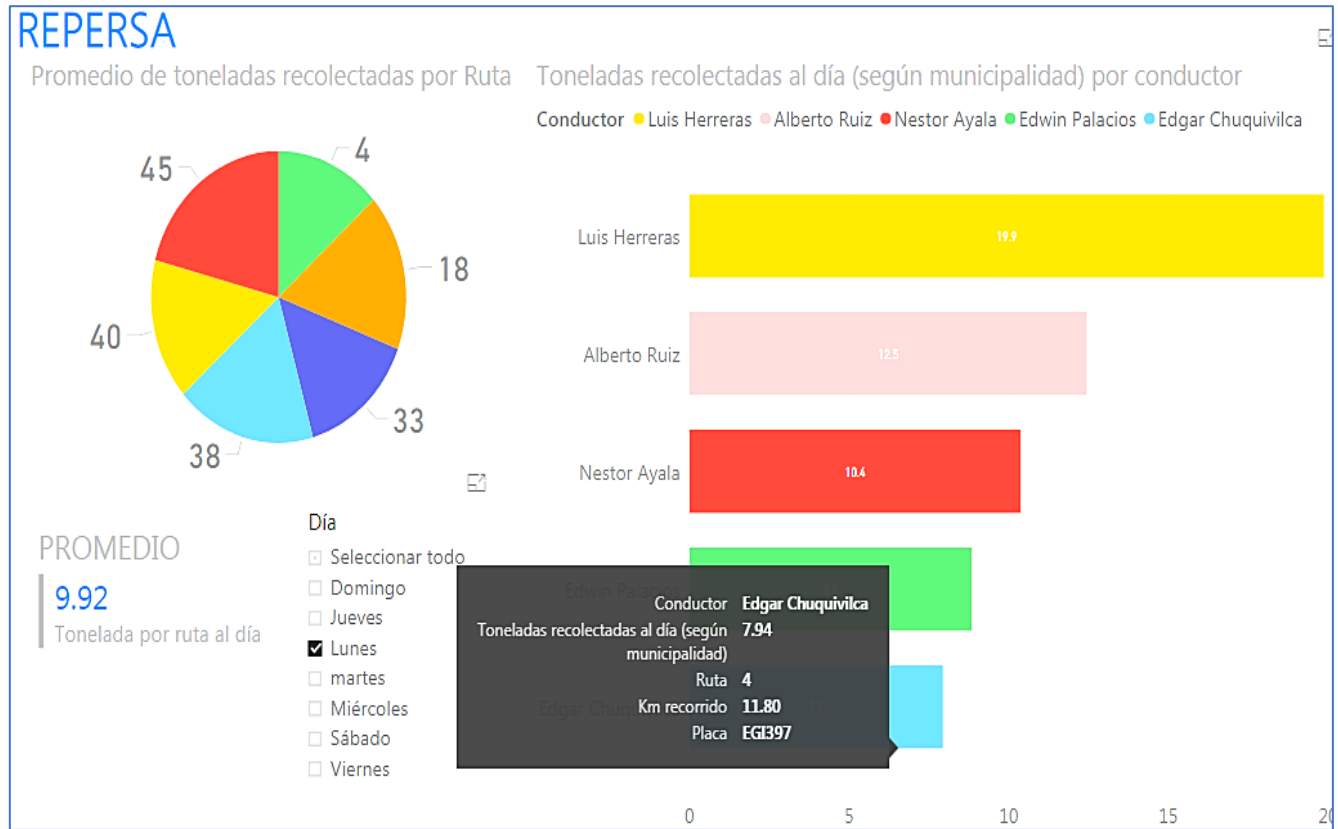
$$\text{toneladas/ruta/día} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados (tn)}}{\text{cantidad de rutas} \times \text{días efectivos}}$$

Gráfico 5: toneladas/ruta/día REPERSA



El gráfico muestra la información en toneladas recolectadas diariamente y por ruta, es importante señalar que el informe de desembolso de REPERSA contiene la misma información, como se puede ver en el anexo (06) sin embargo contiene solo datos de lo que se generó en el día mas no en la ruta, ni la distancia en km. de la ruta como se visualiza en el gráfico. Por lo tanto, en los días de seguimiento se obtuvo el indicador **10.14 ton/ruta/día** y el conducto Néstor Ayala es quien más residuos recolectó, se puede seleccionar el día de la semana y allí visualizar quién hizo la mayor recolección, el MPB arrojará los datos de los conductores y el *tooltips* la información de km. y capacidad del compactador que hizo la recolección. Asimismo, teniendo conocimiento del promedio de la tonelada recolectada por ruta se pueden realizar la proyección quincenal de lo que se producirá y de lo que se desembolsará por el servicio.

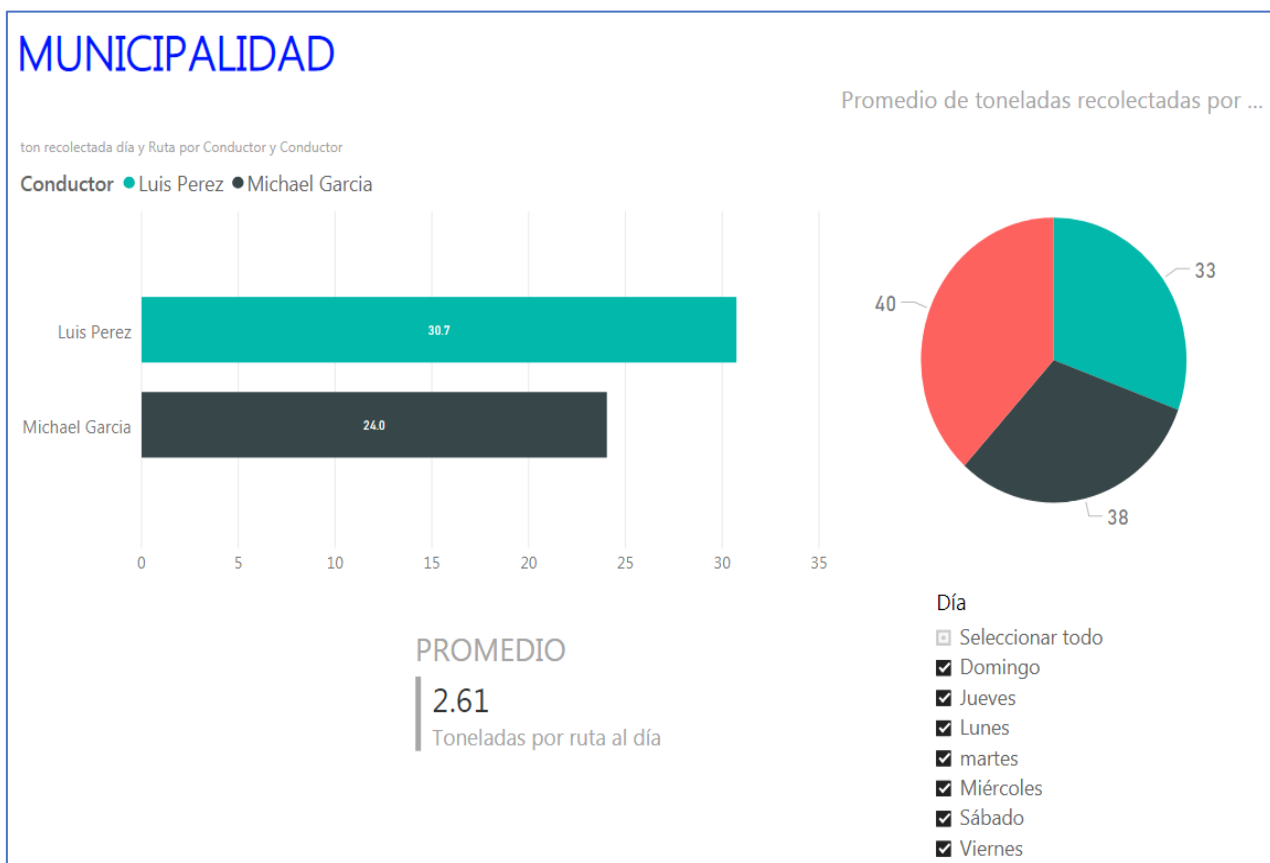
Ilustración 6: Reporte toneladas/ruta/día REPERSA



Por ejemplo en esta ilustración, correspondiente al mismo reporte se seleccionó el día lunes, con esta información vemos que conductores brindan el servicio, Luis Herreras está a cargo de la ruta 40 como podemos observar, es la que está marcada con el color más intenso, allí se recolectó en promedio 9.30 ton. Así mismo el conductor que recolectó menor cantidad de residuos el mismo día de la semana fue Edgar Chuquivilca, pues recolectó 7.94 ton. Los funcionarios municipales del área, podrán

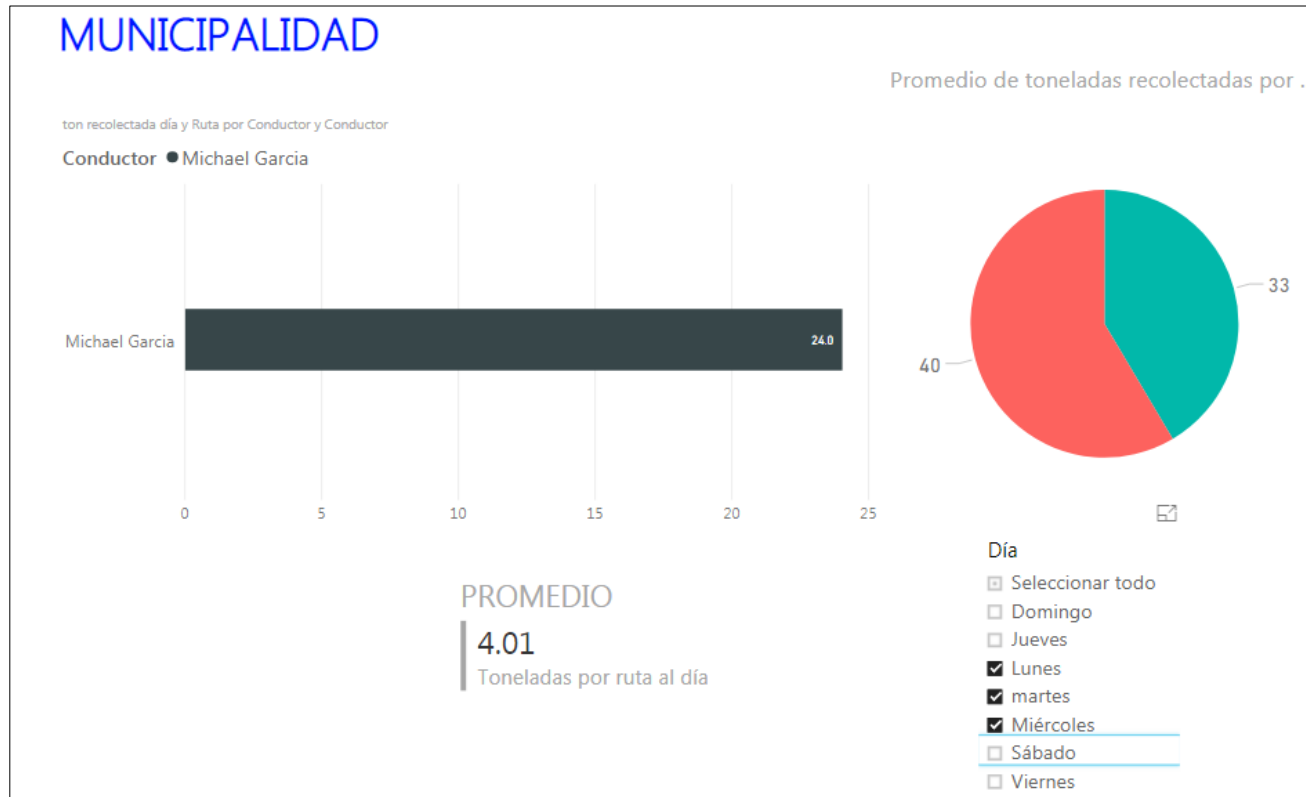
identificar la causa por la que el conductor recolectó esa cantidad cuando el promedio por ruta es de 10.14 ton como se observó en el gráfico anterior. El sistema MPB facilita la supervisión, promoviendo la mejora de la cobertura de recolección de residuos.

Gráfico 6: toneladas/ruta/día Municipalidad



Para el caso de la Municipalidad, son dos conductores los que realizaron la recolección de residuos en las tres rutas de seguimiento, el promedio de recolección por vehículo es de **2.61 toneladas por ruta al día**, cabe señalar que debido a la antigüedad de los compactadores de la Municipalidad, en ocasiones no pueden completar una ruta por problemas mecánicos, y el personal nombrado debe cumplir con ocho horas de trabajo y el contratado seis horas, por lo que se les asigna tareas en los parques y jardines, recolección de escombros u otras tareas que designe el supervisor a fin de que complete la jornada de trabajo. En el gráfico, podemos observar que Luis Pérez recolectó 30.7 ton totales en la semana de seguimiento y que la ruta que más residuos generó corresponde a la ruta 40 que tienen vías como la Av. Universitaria, Av. 27 de noviembre y jirones principales a sus alrededores. La otra ruta que generó mayor cantidad de residuos es la ruta 33 que tiene rutas como la Av. Pacasmayo, urbanizaciones como El Rosedal, Las Gardenias, El Olivar, entre otros a los alrededores, las rutas se pueden visualizar en el anexo (04) rutas de recolección de residuos sólidos.

Ilustración 7: Reporte toneladas/ruta/día Municipalidad



En este reporte se seleccionaron tres días de la semana, lunes, martes y miércoles en estos tres días el conductor Michael García es quien realiza la recolección y en los días de seguimiento recolectó 24ton. El promedio de recolección por día en esa ruta con el mismo conductor es de 4.01ton/día, se pueden visualizar esa información de la ruta y adicionalmente puede verse la ruta 33, es decir también corresponde a la zona en la que el conductor realiza el servicio de repaso, con el apoyo del tooltips se

puede ver el promedio es de 7.05ton/ruta/día y el total recolectado en los días de seguimiento es de 24.04ton. Es dinámica la forma de mostrar los datos con el MPB sin necesidad de generar más de un gráfico para la obtención de información, con el mismo reporte se puede acceder a la información de manera eficiente.

- toneladas/vehículo programado/día

Este indicador permite conocer si la cantidad de vehículos programados son necesarios y si se aprovecha al máximo su capacidad.

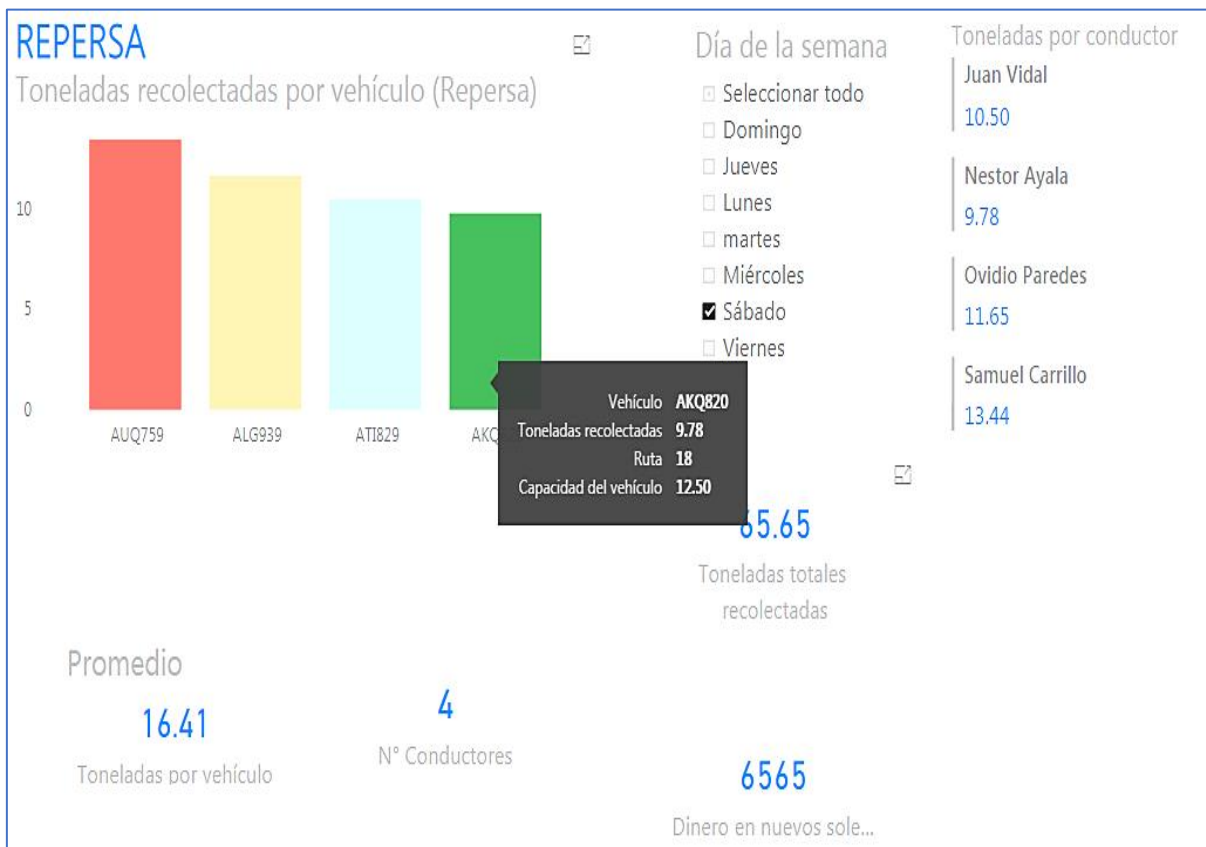
$$\text{toneladas/vehículo/día} = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados (tn)}}{\text{cantidad de vehiculos programados * dias efectivos}}$$

Gráfico 7: Toneladas/vehículos programado/día REPERSA



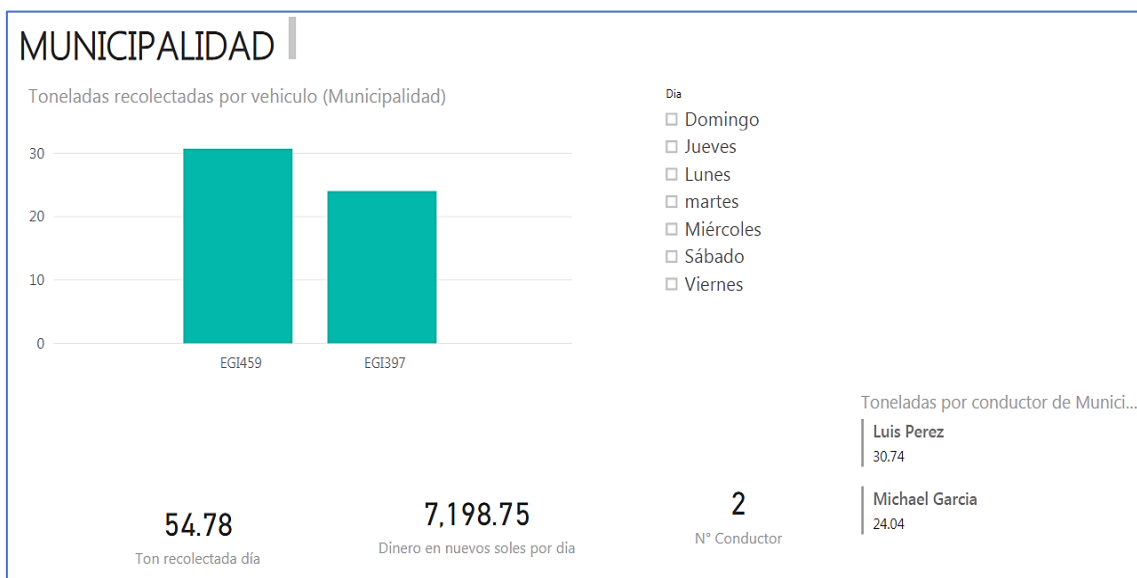
Se programa la recolección de residuos diariamente en el turno de mañana y noche, se obtuvo el indicador **32.76 ton/vehículo/día**, en el periodo de seguimiento se obtuvo la cantidad de 425.83ton de residuos recolectados en la suma de todas las rutas, en el gráfico se observa las placas de las compactadoras y la cantidad de residuos que recolectó cada conductor, debido a que la Municipalidad produce 659.88ton/día aproximadamente, sin embargo figura en los reportes de desembolso una recolección diaria mayor a 800 toneladas diaria, el aporte del sistema es que pueda verificarse diariamente la cantidad de residuos recolectados teniendo el dato de km por ruta e indicadores como kg/km/ruta que nos dan el promedio de lo que se recoge diariamente, y con esa información no tendrían que exceder las proyección realizada por la Municipalidad, la GPC para el distrito de San Martín de Porres es de 0.611kg/día y la cantidad de residuos recolectados diarios tendrían que alcanzar máximo 700 toneladas.

Ilustración 8: Reporte Toneladas/vehículos programado/día REPERSA



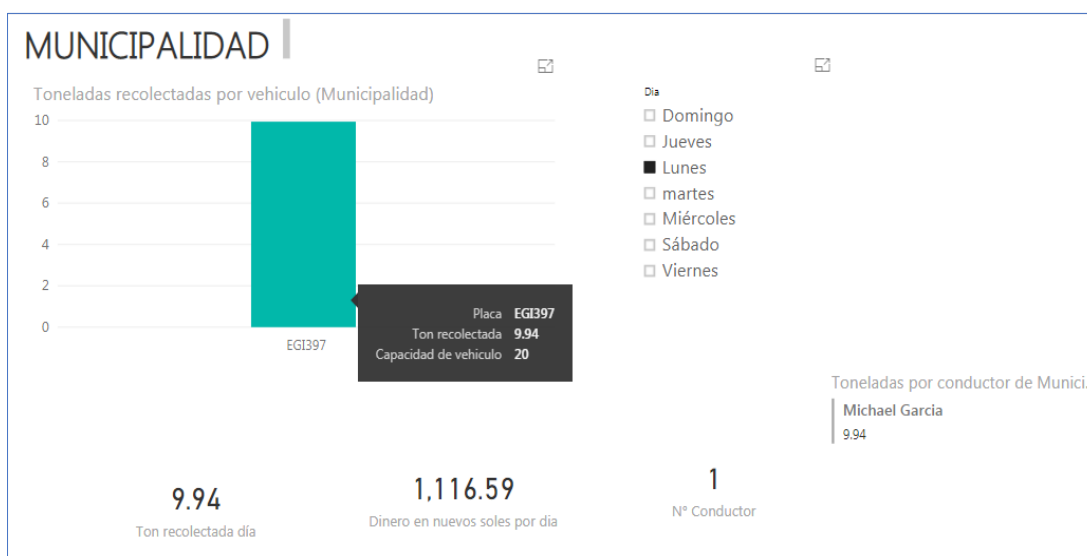
Se hizo el seguimiento de tres sábados consecutivos, sin embargo reporta cuatro placas, esto debido a que la ruta de Juan Vidal hizo recorrido de noche y de madrugada para completar la ruta, esta es una actividad que es común cuando el compactador abarca toda su capacidad, se dirige al relleno a disponer los residuos y regresa a completar la ruta, esto debido a que el vehículo de placa AT829 que conduce Juan Vidal tiene una capacidad de 15 toneladas. También se pudo calcular, el dinero diario que se invierte en cada viaje por día.

Gráfico 8: Toneladas/vehículos programado/día Municipalidad



La Municipalidad cuenta con tres compactadores, de las cuales se hizo seguimiento a dos de ellas, estas compactadoras tienen una condición regular, (MSMP, 2016) por lo que en la semana de seguimiento se recolectó un total de 54.78 toneladas al día, Luis Pérez recolectó 30.74 ton y Michael García 24.04 ton. El costo incurrido por la cantidad de residuos recolectados en la semana es de 7,198.75 soles.

Ilustración 9: Reporte Toneladas/vehículos programado/día Municipalidad



Seleccionando una sola ruta, se verifica que efectivamente, la cantidad de residuos que recolecta un solo vehículo es de 9.94ton, en el gráfico también se aprecia el número de placa del compactador, y con los datos adicionales del

tooltips verificamos la información de la capacidad del vehículo, el nombre del conductor y los residuos recolectados. Es decir, teniendo conocimiento que el promedio de recolección es de 10.14ton este vehículo está realizando una cobertura de recolección buena pues existe una diferencia de 0.2ton para alcanzar el promedio de recolección por ruta.

c) Frecuencia

HE3: El sistema de control operacional mejora la gestión de la frecuencia de recolección de residuos sólidos

- **Ayudante/vehículo programado/día**

Esta información permite determinar la cantidad de ayudantes que requiere diariamente cada unidad de recolección. Para hallar el indicador se empleó la fórmula:

$$ayud./vehí./día = \frac{\text{total de ayudantes todos los turnos}}{\text{cantidad de vehículos los turnos * días efectivos}}$$

Las compactadoras que brindan el servicio de recolección para la operadora REPERSA y para la Municipalidad cuentan con dos o tres ayudantes, sin embargo con mayor frecuencia se observan el trabajo de dos ayudantes ver anexo fotográfico (12). Las rutas que tienen mayor cantidad de demanda cuentan con tres ayudantes. En el levantamiento de información se observó que los trabajadores realizan tareas de segregación informal, lo que genera retrasos y menor desempeño; por lo tanto, las calles no quedan totalmente limpias. Es por eso que la Municipalidad ha generado una cláusula de penalidades en el contrato con REPERSA, las cuales se aplican a la operadora cuando no cumple con la recolección completa de residuos en su ruta, cuando no barren o rastrillan los puntos críticos, cuando se presentan tarde al punto de salida de vehículos, entre otras penalidades que se aplican una vez que la empresa operadora entrega su informe de desembolso y la municipalidad presenta observaciones que la operadora debe subsanar. La segregación informal está penalizada con 600 soles, sin embargo no

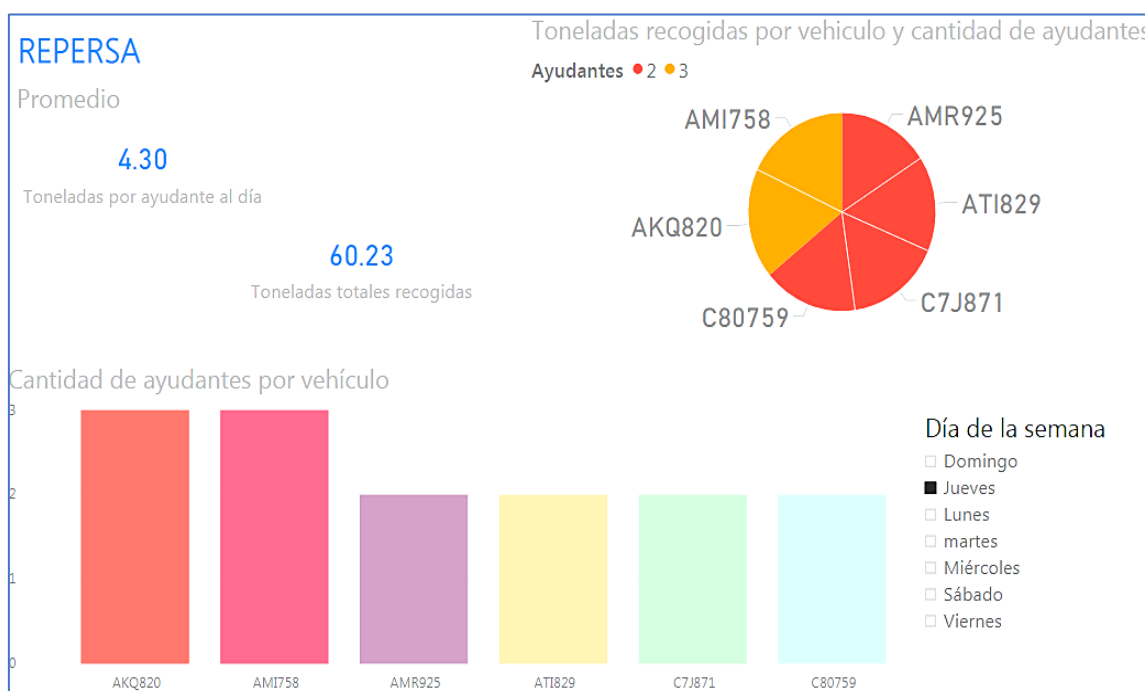
se controla con continuidad debido a la falta de vehículos de supervisión y por la falta de compromiso de los mismos trabajadores.

- **Tonelada/ayudante/día**

Con este indicador se puede evaluar el rendimiento diario de un ayudante de recolección en relación con la cantidad de kilogramos que recolecta.

$$Ton/ayud/día = \frac{\text{cantidad de residuos recolectados al mes}}{\text{cantidad de ayudantes} * \text{días efectivos}}$$

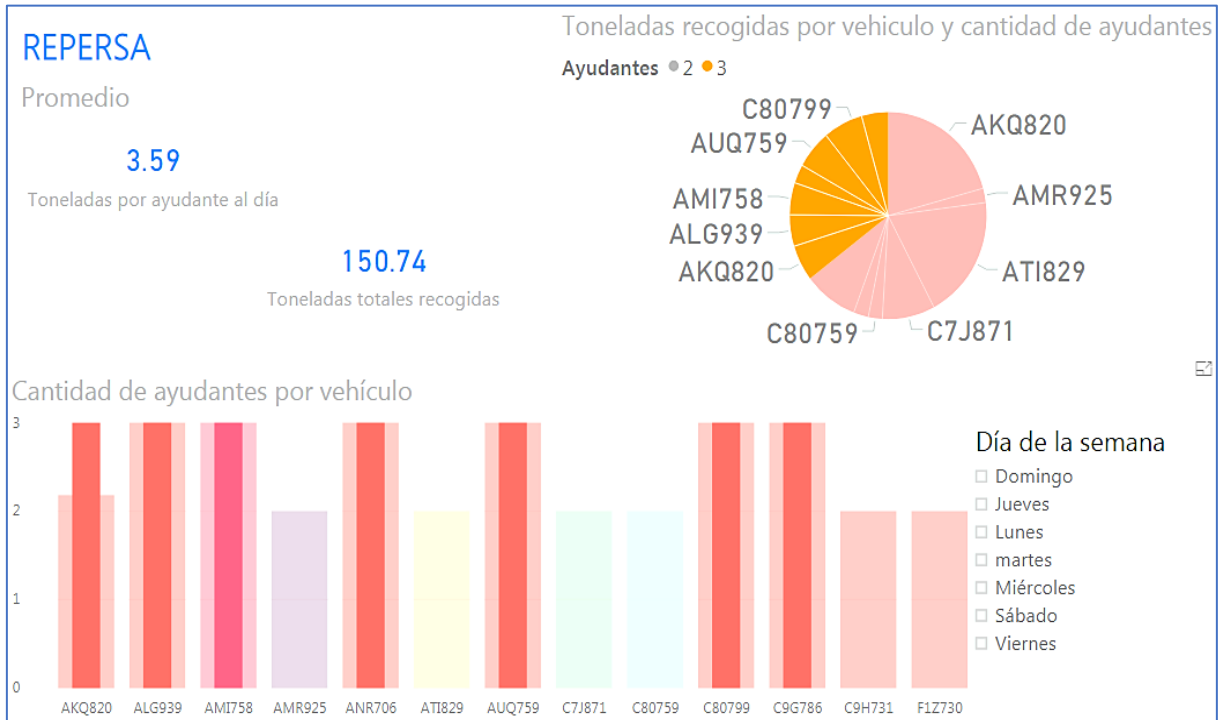
Gráfico 9: tonelada/ayudante/día REPERESA



De los trece vehículos que se hicieron seguimiento siete de ellos cuentan con tres ayudantes, el indicador encontrado es **4.30ton/ayudante/día** podemos verificar en el gráfico el número de placa y con el *tooltips* el nombre del conductor y las toneladas recolectadas por el vehículo. Además se obtuvo el promedio de recolección de residuos que realiza cada ayudante en la recolección, con este dato podemos medir su desempeño y comprobar que el ayudante está realizando su trabajo de manera eficiente. Además podemos

obtener la información por día de semana, cuando sabemos que son los fines de semana que hay mayor generación de residuos, aquí la importancia de tener tres ayudantes en esos días, se verificará en la ilustración siguiente:

Ilustración 10: Reporte tonelada/ayudante/día REPERESA



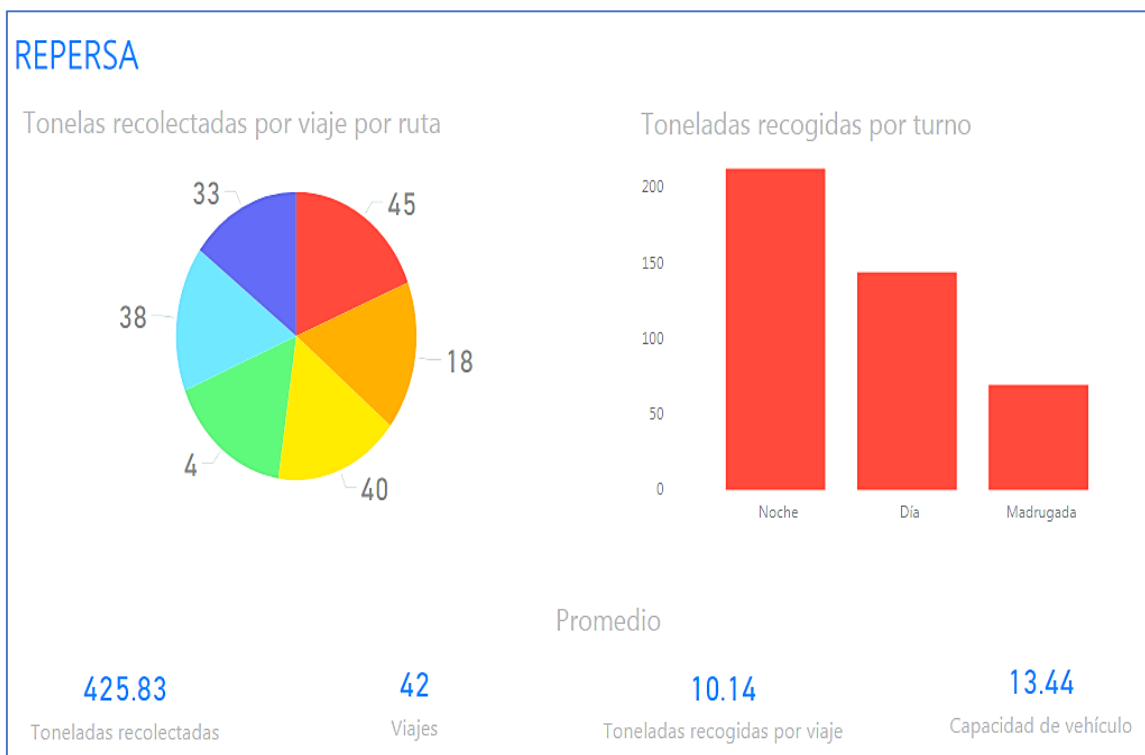
Un vehículo que cuenta con tres ayudantes, como muestra la selección del gráfico, recoge en promedio 3.59 ton/ayudante día, porque la funciones cuando tres ayudantes se encuentran en el mismo vehículo consiste en que dos de ellos recolectan vereda a vereda y uno arriba en la compactadora, acomoda las bolsas o recipientes que pasan sus compañeros, en la Municipalidad no es muy frecuente que haya tres ayudantes, excepto la ruta y la fecha lo exija. El MPB facilita la vista y entendimiento de este indicador, pues resalta la información, por selección, de las siete rutas que cuenta con tres ayudantes pero no deja de mostrar las demás a fin de poder compararlas y saber con apoyo de los tooltips la información que contiene.

- **Tonelada/viaje**

Esta información es para determinar si las rutas de recolección se han establecido adecuadamente, así como para controlar la sobrecarga de los vehículos. Para hallar el indicador se empleó la fórmula:

$$ton/viaje = \frac{\text{cantidad de residuos}}{\text{cantidad de viajes realizados}}$$

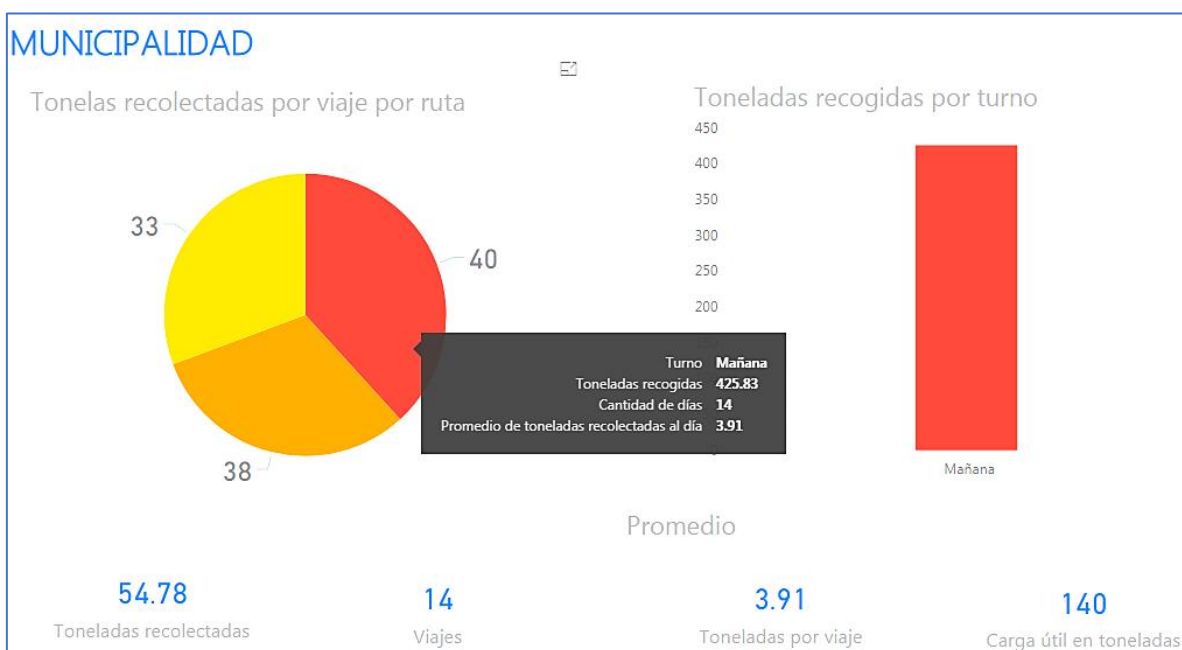
Gráfico 10: Tonelada/viaje REPERSA



Este gráfico contiene el indicador **10.14/ton/viaje** es decir este dato debe corroborarse con la capacidad o carga útil del compactador, debido a que la falta de control en este aspecto del servicio hace que la inversión más altas en obtención de compactadores se vea afectada, ya que los conductores suelen sobrepasar su carga útil, contribuyendo a su pronto desgaste y a generar fallas mecánicas antes del cumplimiento de su vida útil. El aporte del sistema es que podremos seleccionar una ruta y esta inmediatamente se marcará en el horario en el que hizo la recolección, podremos observar la carga, y hasta el nombre del conductor, la finalidad es verificar que los vehículos que se dirigirán al

relleno sanitario una vez terminada su ruta, presenten las bolsas de disposición final, y estas no deben estar lejos del cálculo o del promedio de este indicador, con esto se reducirá el tiempo empleado en que todas las compactadoras vayan a la balanza municipal antes de dirigirse al relleno, puesto que en ese transcurso se invierten horas hombres, combustible y desgaste del vehículo a largo tiempo.

Gráfico 11: Tonelada/viaje Municipalidad



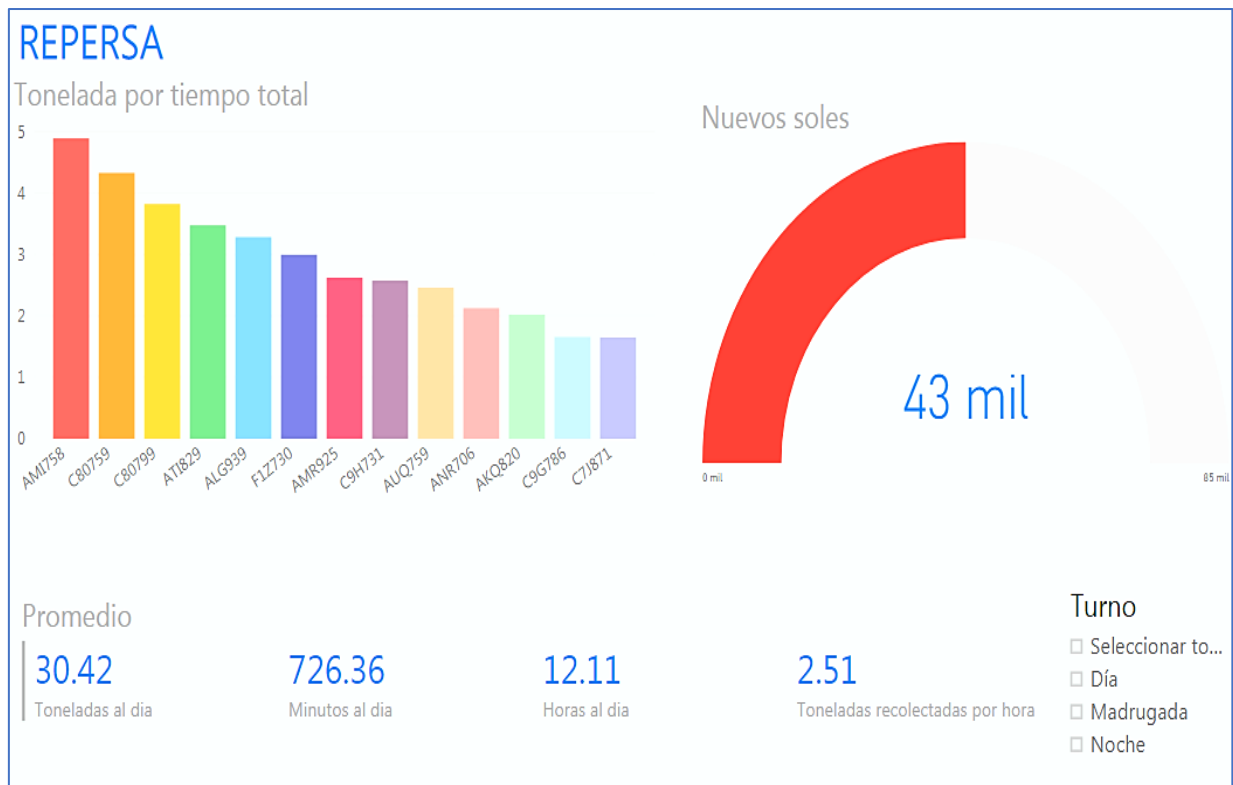
Para el caso del indicador para la Municipalidad, en el trabajo de repasos recolectan **3.91ton/viaje** para esta actividad utilizan las compactadoras o los camiones baranda con el que cuenta. Los vehículos de la municipalidad son suplantados por los de REPERSA cuando estos presentan fallas mecánicas cuando tienen que realizar la recolección, la empresa operado hace que este indicador llegue a ser menor cuando asume las rutas de recolección que le corresponden a la Municipalidad.

- **Toneladas/tiempo total de recolección**

Este indicador nos muestra la relación entre la cantidad de toneladas que se recolectan y el tiempo que toma esa actividad Para hallar el indicador se empleó la fórmula:

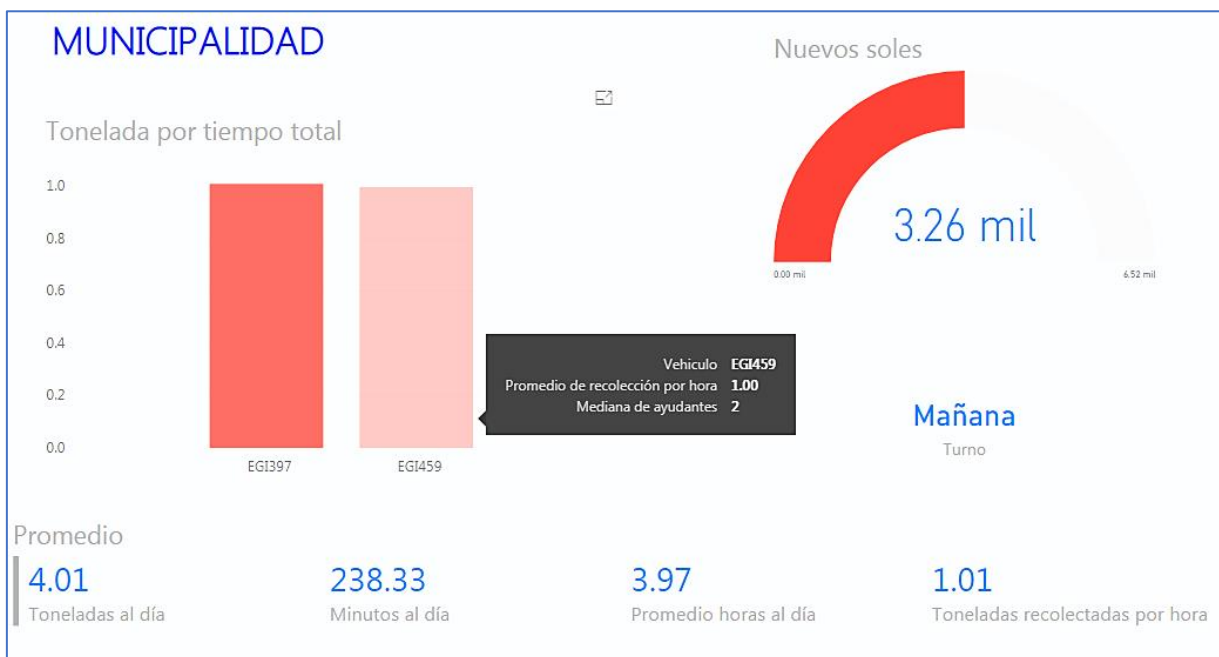
$$\text{ton/tiempo total de recolección} = \frac{\text{cantidad de residuos}}{\text{tiempo total de recolección}}$$

Gráfico 12: Ton/tiempo total de recolección REPERSA



El tiempo de recolección es un indicador que coadyuva a medir la eficiencia del servicio, el indicador que se obtuvo es de **2.51ton recolectado por hora**, es decir, con el empleo de este indicador en la supervisión podemos medir desempeño de trabajadores, reportar retrasos así como proyectar los costos de inversión por hora, por día y llegar a los quincenales que es cómo se paga el servicio tercerizado de recolección, con la información de la base de datos se pudo calcular que el servicio tuvo un costo de 43mil soles en las rutas supervisadas, esta información puede ser corroborada con el informe de desembolsos de REPERSA el cual no debe estar alejado de lo que se proyecta ya que se utiliza la misma información que su documentación.

Gráfico 13: Ton/tiempo total de recolección Municipalidad



Los tooltips aportan en mayor información de la que facilita el Power BI, para el caso de la Municipalidad con la selección de una ruta podemos visualizar que en promedio recolecta 4.01 toneladas al día, y esta cantidad la recolecta en 238.33 minutos. Pese que la cantidad no parece significativa, cuando se fija la atención en la inversión se observa según el gráfico que son 326mil soles, ya que se incluyen costos de personal, combustible, gastos administrativos y también supervisión. Aunque el vehículo no realice la recolección, a los trabajadores municipales y contratados se les asigna otras responsabilidades en limpieza pública que justifique el monto mensual programado para el servicio.

IV. DISCUSIÓN

- El resultado del estudio tiene como objetivo demostrar que un sistema de control operacional influye en la mejora del servicio de recolección de residuos debido a que contribuye con la organización, planificación y toma de decisiones, objetivos que fueron semejantes a los resultados de (Fuentes, y otros, 2008), (ARAIZA,2015), (BENAVIDES, y otros, 2014), (OPS, 1995), estudios que respectivamente realizaron la investigación en la misma etapa del servicio de limpieza pública, esta investigación tiene semejanza con la de Fuentes debido a que enfatizan la necesidad de contar con mecanismos que contribuya a la toma de decisiones e innovar nuevos modelos para contar con una gestión pública eficiente. La semejanza con la investigación de Araiza es aún más estrecha, pues ambas proponen la inserción tecnológica y computarizada en el servicio de recolección de residuos, debido a que este es el servicio más costoso del sistema de limpieza pública, el ideal de ambos es aminorar tiempos y recolectar más residuos, a su vez, reducir costos. La comparación de esta investigación y la de Benavides también resultan semejantes porque esta última propone generar nuevos indicadores y manipularlos en un software, evidenciar la ineficiencia del servicio, evaluar los tiempos y el costo también es su objetivo. Finalmente el programa COSEPRE de la OPS y esta investigación tienen una relación de semejanza media debido a que la propuesta de esta, es determinar costos del sistema integral del servicio de limpieza pública con el fin de evaluar la necesidad de construcción de una estación de transferencia, partiendo desde este punto y pese a la semejanza entre estudios, existe también una gran diferencia en cuanto a la inversión y manipulación de un sistema computarizado, esto porque implementar un software tiene un costo muy elevado en cuanto a su realización y tiempo de elaboración, asimismo la capacitación para su uso, actualizar datos es una responsabilidad que tiene que estar al alcance del conocimiento de un especialista en

sistemas que sepa de lenguajes de programación, en contraste a esto, la propuesta de esta tesis, resulta menos costosa y exige menos especialización informática ya que se encuentra al alcance de quien tenga conocimientos básicos de las herramientas de Microsoft, conocimiento intermedios del programa Excel y aparatos electrónicos como *smartphones*.

- Dando respuesta a la hipótesis de que el sistema de control operacional influye en la eficiencia del servicio y a la vez se evalúa en esta discusión el impacto económico que genera al servicio comparamos las semejanzas con la investigación de (CASTILLO OTOYA, y otros, 2017), (PEÑA FERNANDEZ, 2017), (HERNANDEZ CHUNGA, 2014). En ese sentido, la tesis de los autores de la Universidad del Pacífico coinciden que la mejora de la eficiencia hará que la reducción de costos traiga beneficios a la población en cuanto a mejora del servicio. En cuanto a la investigación de Peña, donde el pago de arbitrios es la partida para la mejora del servicio, contrasta con esta tesis en objetivos; sin embargo, si bien esta tesis no ha realizado análisis respecto al pago de arbitrios, relaciona la investigación con los exorbitantes montos mensuales que se destinan para el pago de la operadora, a la cual se le desembolsa de manera mensual prácticamente el doble de lo programado por el servicio de administración tributaria de la municipalidad. Finalmente, la semejanza con la investigación de Hernández radica en la selección de la etapa de recolección pero fija su atención al uso de vehículos y a los costos que incurren en combustible cuando estos no cumplen correctamente con las rutas o realizan demoras que entorpece la óptima recolección, asimismo cuando la vida útil de los vehículos se cumple, el mantenimiento y el uso de combustible aumenta significativamente; en ese sentido, su semejanza con la presente tesis, la cual ha evaluado un servicio mixto, que llega a ser completamente tercerizada justamente por el problema de que las compactadoras cumplieron con su vida útil o tienen fallas mecánicas permanentemente, lo que impide sus salidas y la solución inmediata es solicitar a la operadora que tiene a cargo el 75% del servicio,

hacerse cargo de sus zonas, asumiendo entonces el 100% de las zonas de recolección.

- En tanto a los resultados correspondiente al análisis de cobertura y frecuencia de recolección las contrastamos con las investigaciones de (TIRADO MELÉNDEZ, 2016), (TAQUIA VALDIVIA, 2013), (GUZMAN y otros 2012), (AVIÑA HERNÁNDEZ, 2011), la vista puesta en brindar un buen servicio con el menor uso de recursos o inversiones económicas conllevan a la propuesta de soluciones en la operación como señala respectivamente, el autor Tirado, quien propone la optimización de rutas al igual que Taquia y ambos buscan el objetivo de reducir costos y tiempo, a su vez con esta propuesta optimizar el servicio y prolongar la vida útil de los vehículos, a diferencia de esta investigación, la cual busca mejorar el servicio con el uso de un sistema de control, que implementándolo puede adaptarse a contar con herramientas que comprueben la optimización de rutas a través del seguimiento y de los indicadores de recolección destinado a cada una de ellas. La semejanza con la investigación de Guzmán y el resto de autores de la investigación, que igual a este estudio, evalúa la gestión pública y el desenvolvimiento administrativo ante la tercerización del servicio de recolección de residuos sólidos, propone la importancia de la inserción de modelos cooperativos que contribuyan con la mejora del servicio, finalmente con la investigación de Aviña nos centramos en la prestación del servicio mixto, la semejanza del estudio está en la generación excesiva de residuos diarios que quincenalmente y de manera mensual sobrepasan su proyección afectando la economía y el paisaje del distrito; por lo cual, se deben de tomar decisiones para mejorar la cobertura y frecuencia de recolección; para ello, este sistema de control pretende tener la información al alcance de todos los involucrados y a partir del trabajo en equipo se puedan identificar las condiciones por las que el servicio no trae completa satisfacción al ciudadano, impacta al ambiente y afecta la proyección de costos mensuales de la municipalidad.

V. CONCLUSIONES

- La Municipalidad de San Martín de Porres para el servicio de recolección de residuos sólidos ha contratado a la empresa operadora de servicios REPERSA la cual está a cargo del 75% de la cobertura de recolección y el 25% a cargo de la municipalidad.
- El 25% de recolección que le corresponde a la Municipalidad no se realiza porque cuenta con tres compactadoras que cumplieron con su vida útil y tienen fallas mecánicas que le impiden realizar el servicio, por lo que REPERSA asume el porcentaje de recolección que le corresponde a la Municipalidad.
- La operado REPERSA brinda reportes de desembolso quincenales donde especifica la cantidad de residuos recolectados y el monto a pagar por la quincena, la información que contiene el reporte son: boletas del relleno sanitario Zapallal; placa del compactador, nombre del conductor, fecha, número de recibo y la cantidad de residuos recolectados por día.
- La Municipalidad cuenta con una balanza municipal donde los compactadores se pesan los vehículos antes de dirigirse al relleno sanitario, esta información es contrastada con el reporte de REPERSA para proceder a desembolso.
- El sistema de Microsoft Power BI, recolectó la misma información que contiene el reporte de REPERSA más los kilómetros de cada ruta y número de ruta con esa información se logró proyectar la información, contrastar costos y generar indicadores operacionales para el servicio de recolección de residuos sólidos.
- Se comprobó que el uso y/o implementación del sistema de control operacional sí influye en la eficiencia del servicio, es 8.3% más eficiente, en calidad de información, en presentación, distribución, en tiempos de presentación y toma de decisiones que mejoran la supervisión y por ende la operación del servicio de recolección de residuos sólidos.
- Con el sistema de control operacional se obtuvo indicadores operacionales que sirven para comprobar que el servicio se está desarrollando de manera eficiente y acorde a la realidad pues se obtuvieron promedios específicos

que permite a la Municipalidad corroborar los informes de desembolso que genera quincenalmente la empresa operadora de servicios.

- Para mejorar la cobertura y frecuencia de recolección de residuos sólidos se ha generado indicadores que permiten conocer a fondo cómo se desarrolla el servicio, del que obtuvimos indicadores como kg/km de ruta: 960kg por 10.55km en promedio; ton/ruta/día: 10.14ton/ruta/día; ton/ayudante/día: 4.25ton/ayudante/día, ton/viaje: 9.03ton/viaje.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación del sistema *Microsoft Power BI* como herramienta para tener un control de cómo se desarrolla el servicio de recolección de servicios para mejorar el servicio de recolección de residuos sólidos.
- Ampliar la investigación para poder aplicar el sistema en todas las etapas del servicio de Limpieza pública, de esa manera poder proyectar la gestión vincular las áreas y actores que intervienen en la gestión integral de residuos sólidos.
- Se recomienda realizar la recolección integral de todas las rutas para tener un promedio más preciso del servicio y así se pueda contrastar la información por estaciones del año puesto que son distintas, así las decisiones para la mejora del servicio será integral.
- Se recomienda ampliar las dimensiones de estudio, ya que en esta investigación fue dificultoso reclutar información debido al cierre de año, cambio de funcionarios y de gobierno municipal.
- Se recomienda mejorar la supervisión, el fortalecimiento de capacidades y mayor inversión en esta partida.
- Se recomienda el uso de los indicadores propuestos para utilizar los resultados como fuente de supervisión y no haya incrementos en el pago, tampoco exigencia de la capacidad de los compactadores.
- Se recomienda a la Municipalidad de San Martín de Porres actualizar su estudio de caracterización de residuos sólidos porque el que tienen es del año 2016. La finalidad es corroborar los datos de la GPC por estrato, para planificar las rutas de recolección y contrastar la información que registra la empresa operadora diariamente.
- Se recomienda a la Municipalidad realizar un nuevo proyecto de inversión pública que tenga como objetivo la aplicación de la gestión integral de los residuos sólidos.

VII. REFERENCIAS

AVIÑA HERNÁNDEZ, Fabiola. 2011. *Gestión de los residuos sólidos urbanos. Variables que inciden en el otorgamiento diferenciado del servicio de recolección en los municipios mexicanos 1996 -2010.* Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Académica México FLACSO. México D.F. : s.n., 2011. Tesis doctoral.

AIDA, K., COOPER, W.W., PASTOR, J.T. y SUEYOSHI, T. (1998): "Evaluating Water Supply Services in Japan with RAM: A Range-Adjusted Measure of Inefficiency", *Omega International Management Science*, vol. 26, núm. 2, p. 207-232.

BENAVIDES, Adriel y PACHECO, Yudisel. 2014. Gestión de Residuos asistida por computadora. *Labor e Engenho*. [En línea] setiembre de 2014. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/labore/rt/captureCite/208/0.2176-8846>.

Bernache Pérez, Gerardo. 2015. La Gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Redalyc*. [En línea] 1 de Junio de 2015. <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=455744912004>.

CASTILLO OTOYA, Erick, MARTINEZ ROMERO, Nestor y TORBISCO MENDOZA, Anatholy. 2017. *Medidas para incrementar la eficiencia y reducir los costos de operación en la recolección de residuos sólidos en Comas.* Lima : Universidad del Pacífico, 2017. Tesis Doctoral.

CEPIS. 2001. *Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública.* Lima : OPS - OMS, 2001.

CHANG, K.P. y KAO, P.H. (1992): "The Relative Efficiency of Public Versus Private Municipal Bus Firms: An Application of Data Envelopment Analysis", *The Journal of Productivity Analysis*, núm. 3, p. 67-84

Congreso de la República. 2003. *Ley Orgánica de Municipalidades.* Ley N° 27972, Lima : s.n., 2003.

Consejo Nacional del Ambiente. 2004. Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA. [En línea] Junio de 2004. <http://sinia.minam.gob.pe/documentos/plan-nacional-gestion-integral-residuos-solidos-planres>.

COUTO, Ismael y HERNANDEZ, Alberto. 2012. Participación y rendimiento de la iniciativa privada en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la frontera México-Estados Unidos. *Gest. polít. pública vol.21 no.1 México ene. 2012.* [En línea] enero de 2012. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S1405-10792012000100007&lng=es&tlng=es. ISSN 1405-1079.

Cruelles, Jose. 2012. *Mejora de métodos y tiempos de fabricación.* Barcelona : Marcombo S.A, 2012.

El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí, México. **GUZMAN CHAVEZ, Mauricio y MACIAS MANZANARES, Carmen Himilce. 2012.** 235-262, México : Estudios sociales online, 2012, Vol. 20. 0188-4557.

Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires FIUBA. 2009. *Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos, Estación Climatológica Primavera 2008.* Buenos Aires : s.n., 2009. págs. 59 -62.

Fuentes, Cesar, y otros. 2008. *Gestión de residuos sólidos municipales.* Lima : Esan ediciones, 2008.

García Cantú, Alfonso. 2011. *Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria.* Mexico : Trillas, 2011.

García, Roberto. 2011. *Estudio del trabajo.* México : McGrawHill, 2011. pág. 9. 970-10-4657-9.

HERNANDEZ CHUNGA, Víctor Magno. 2014. Costos de Operación como Estrategia para la Recolección de Residuos Sólidos y sus Efectos en la Gestión Financiera de la Región Ancash. Lima, Perú : s.n., 2014.

Herrera, Marina A. 2011. slideshare.net. *slideshare.net*. [En línea] 19 de Octubre de 2011. <http://es.slideshare.net/herreramarina4/fichas-de-observacion>.

JIMENEZ, Blanca Elena. 2001. La contaminación ambiental en México: Causas efectos y tecnología apropiada. [En línea] 2001. <https://books.google.com.pe/books?id=8MVxlyJGoklC&printsec>.

McDAVID, J.C. (1985): “The Canadian Experience with Privatizing Residential Solid Waste Collection Services”, *Public Administration Review*, september/october, p. 602-608.

Martorelli, Jesús Sánchez. 2013. *Indicadores de gestión empresarial*. Estados Unidos de América : s.n., 2013.

Mejora del servicio de recolección de residuos sólidos urbanos empleando herramientas SIG. un caso de estudio. **ARAIZA AGUILAR, Juan Antonio y JOSÉ ZAMBRANO, Miguel Angel. 2015.** 2015, Redalyc.org. 1665-529.

MIMP, Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. 2012. *Plan Nacional de Igualdad de Genero*. Perú : s.n., 2012.

MINAM. 2017. *Ley de gestión integral de residuos sólidos*. DL N° 1278, Lima : D.S. N° 014-2017-MINAM, 20 de diciembre de 2017.

—. **2017.** *Programa Presupuestal 0036- Gestión Integral de Residuos Sólidos- Anexo 2- Ejercicio Fiscal 2017*. Lima : s.n., 2017.

Ministerio del Ambiente. 2016. *Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024*. Lima : s.n., 2016.

MOKATE, Karen Marie. 2001. Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir? [En línea] 2001. <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/1193/Eficacia%2c%20eficiencia%2c%20equidad%20y%20sostenibilidad%20%C2%BFqu%C3%A9%20queremos%20decir%3f%20%28I-24%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MSMP, Municipalidad de San Martín de Porres. 2016. *Perfil del Proyecto "Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos*

Sólidos Municipales del Distrito de San Martín de Porres, Departamento y Provincia de Lima". Lima : MSMP, 2016. Proyecto de Inversión Pública.

MTPE, Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. 2008. *Norma Básica y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.* Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, Oficio N° 2042-2008-MTPE/2. Lima : s.n., 2008.

Municipalidad Distrital de San Martín de Porres. 2016. *Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2016-2021.* Lima : s.n., 2016. pág. 7.

Ojeda, S, y otros. 2008. *Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: El caso de una ciudad mexicana.* Castellón : REDISA, 2008. pág. 8 y 9.

OPS. 1995. *Programa de Costos según Servicios Prestados (COSEPRE) para el Sistema de Limpieza Pública.* Lima : s.n., 1995.

PEÑA FERNANDEZ, David. 2017. *El Manejo de los Residuos Sólidos Municipales y la recaudación de los arbitrios de limpieza Pública en San Juan de Lurigancho periodo 2013-2017.* Lima : Universidad César Vallejo, 2017.

Porres, Municipalidad de San Martín de. 2016. *Estudio de Generación y Caracterización de Residuos Sólidos Municipales.* Lima : Gerencia de Servicios Públicos y Gestión Ambiental, 2016.

PRADO LORENZO, José Manuel y GARCIA SANCHEZ, Isabel María. *Los indicadores de gestión en el ámbito municipal:implanación, evolución y técnicas.* Salamanca : Universidad de Salamanca.

RAMIREZ LEON, Wilder. 2018. *Gestión de residuos sólidos en la provincia de Barranca. Una propuesta de mejoramiento.* Lima : Universidad César Vallejo, 2018. Tesis.

SAT, Servicio de Administración Tributaria de San Martín de Porres. 2018. *Informe Técnico Financiero.* Lima : Municipalidad Distrital de San Martín de Porres, 2018. Ordenanza N° 447.

SENAMHI. 2018. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú SENAMHI. www.senamhi.gob.pe. [En línea] 2018. Datos hidrometeorológicos. <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>.

TAQUIA VALDIVIA, José Alberto. 2013. *Optimización de rutas en una empresa de recojo de residuos sólidos en el distrito de Los Olivos.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.

TIRADO MELÉNDEZ, Sarita Margareth. 2016. Impacto Económico de la Mejora de las Rutas de Recolección de Residuos Sólidos de la ciudad de Cajabamba en el Rubro de Costos de Limpieza Pública de la Municipalidad Provincial de Cajabamba. Trujillo, Perú : s.n., 2016.






VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. 2013. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica.* [ed.] Adriano DIAZ. Lima : San Marcos, 2013.

.

ANEXOS

Anexo 01: Fichas de observación

F01: Ficha de Observación: Formato de Diagrama DAP

DESCRIPCION	Cant.	Dist.	Tiempo	SIMBOLO					Observaciones
									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
25									
26									
27									
28									
TOTAL									

F02: Ficha de Observación: Formato para obtener la eficiencia

Nº	OPERACION	TIEMPO EFECTIVO	TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA= TE/ TT
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Anexo 02: Matriz de consistencia

SISTEMA DE CONTROL OPERACIONAL PARA LA MEJORA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS							
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	
¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres, Lima 2018?	Demostrar que el sistema de control operacional influye en la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres, Lima	El sistema de control operacional influenciará significativamente en la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres, Lima 2018	Sistema de control operacional	Los sistemas de control operacional son programas [...] que permiten sistematizar la información obtenida de los equipos de recopilación de datos. Sus objetivos principales son: verificar y evaluar a través de índices, la productividad del ente operador, emitir información estadística y de acompañamiento gerencial sobre los servicios realizados, obtener información para el control de los costos operacionales y generar información consolidada para las áreas operativas [...]. CEPIS, (2002).	Aplicación de fórmulas para determinar costos operacionales del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres	Eficiencia	Eficiencia Tiempo efectivo Cabo una o varias que g Tiempo total: es Esta compuesto o
<input type="checkbox"/> ¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos?	Comprobar que el sistema de control operacional influye en la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos	El sistema de control operacional influye significativamente en la eficiencia del servicio de recolección de residuos sólidos					
¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la eficacia del servicio de recolección de residuos sólidos?	Comprobar que el sistema de control operacional influye en la eficacia del servicio de recolección de residuos sólidos.	El sistema de control operacional influye significativamente en la eficacia del servicio de recolección de residuos sólidos					
¿De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la mejora de la cobertura del servicio de recolección de residuos sólidos?	Demostrar que el sistema de control operacional influye en la mejora de la cobertura de recolección de residuos sólidos.	El sistema de control operacional mejora la cobertura de recolección de residuos sólidos	Servicio de Recolección de Residuos Sólidos	Es la acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. (D.L. N°1278 Ley de la GIRS-2017)	Consolidados de información levantada en campo del servicio de recolección de residuos sólidos en el distrito de San Martín de Porres	cobertura	Esta información cantidad de kg/ kg/ Esta información cantidad de toneladas
De qué manera el sistema de control operacional influenciará en la mejora de la frecuencia del servicio de recolección de residuos sólidos?	Demostrar que el sistema de control operacional influye en la mejora de la frecuencia de recolección de residuos sólidos	El sistema de control operacional mejora la frecuencia de recolección de residuos sólidos					Frecuencia

Anexo 03: solicitud de información a la Municipalidad



Municipalidad Distrital San Martín de Porres

De Lynda Yohana Arcela Roca
Para Sub Gerencia de Limpieza Pública
De la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres
Asunto **Solicita información de supervisión del servicio de limpieza pública para elaboración de tesis universitaria**

Yo, Lynda Yohana Arcela Roca, identificada con DNI N°42331018 con dirección Calle Elena Fray de Pastor Mz. C lote 7 - Villa Militar -Chorrillos, tengo el agrado de dirigirme a Ud, para saludarle cordialmente y solicitarle información del servicio de Limpieza Pública, referente a:

- Datos de los trabajadores que laboran para el servicio de Recolección de residuos (contratados y empleados)
- ¿Con cuántos vehículos cuenta la municipalidad para brindar el servicio directo de recolección?
- ¿Cuál es la modalidad de pago a la empresa operadora REPERSA?
- ¿Cómo se supervisa a REPERSA para verificar si se está recolectando las toneladas diarias acordadas?
- ¿Se sabe cuántos Kg. Se recolecta en cada ruta de recolección?
- ¿Se sabe cuántos Km. Tiene cada ruta de recolección?
- ¿Se sabe la cantidad de viviendas que conforman cada ruta de recolección?

Si bien esta información corresponde a las funciones y atribuciones propias a su organismo, en la actualidad estos no se encuentran a libre disposición del público, ya sea en las oficina de atención al público o página web. Por tal motivo, mucho estimare disponer se proceda a la atención de mi requerimiento en razón de que vengo realizando la investigación para la tesis en la Universidad Privada César Vallejo, la cual tiene como título, Sistema de control operacional para la mejora del servicio de recolección de residuos sólidos en la Municipalidad Distrital de San Martín de Porres, Lima, 2018.

Para cualquier coordinación o respuesta comunicarse al teléfono 980995999 o al e-mail lyarcela@gmail.com.

Agradeciendo la gentileza de su atención, quedo a la espera de su respuesta.

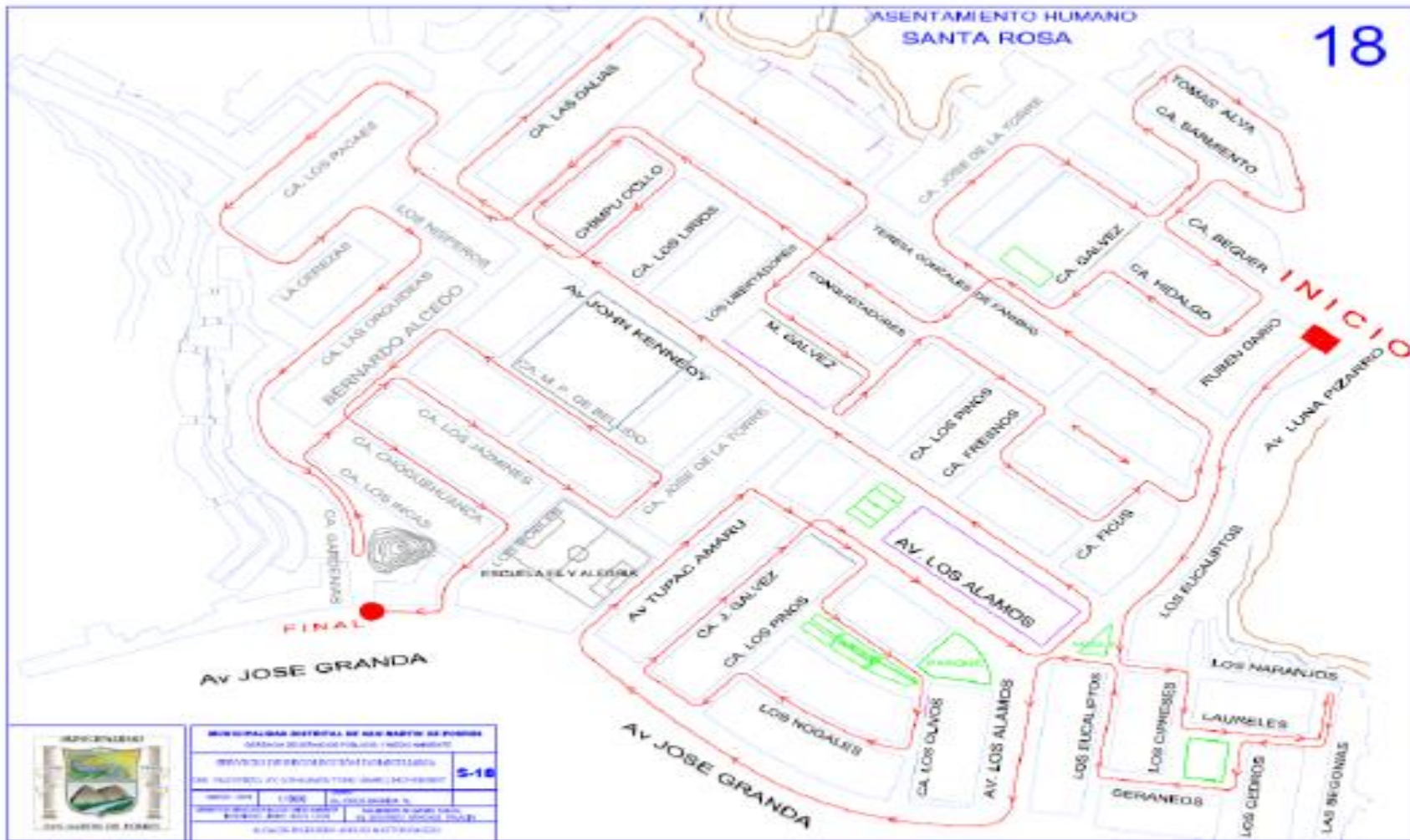
Atentamente,


Lynda Yohana Arcela Roca
DNI: 42331018
Telf: 980995999

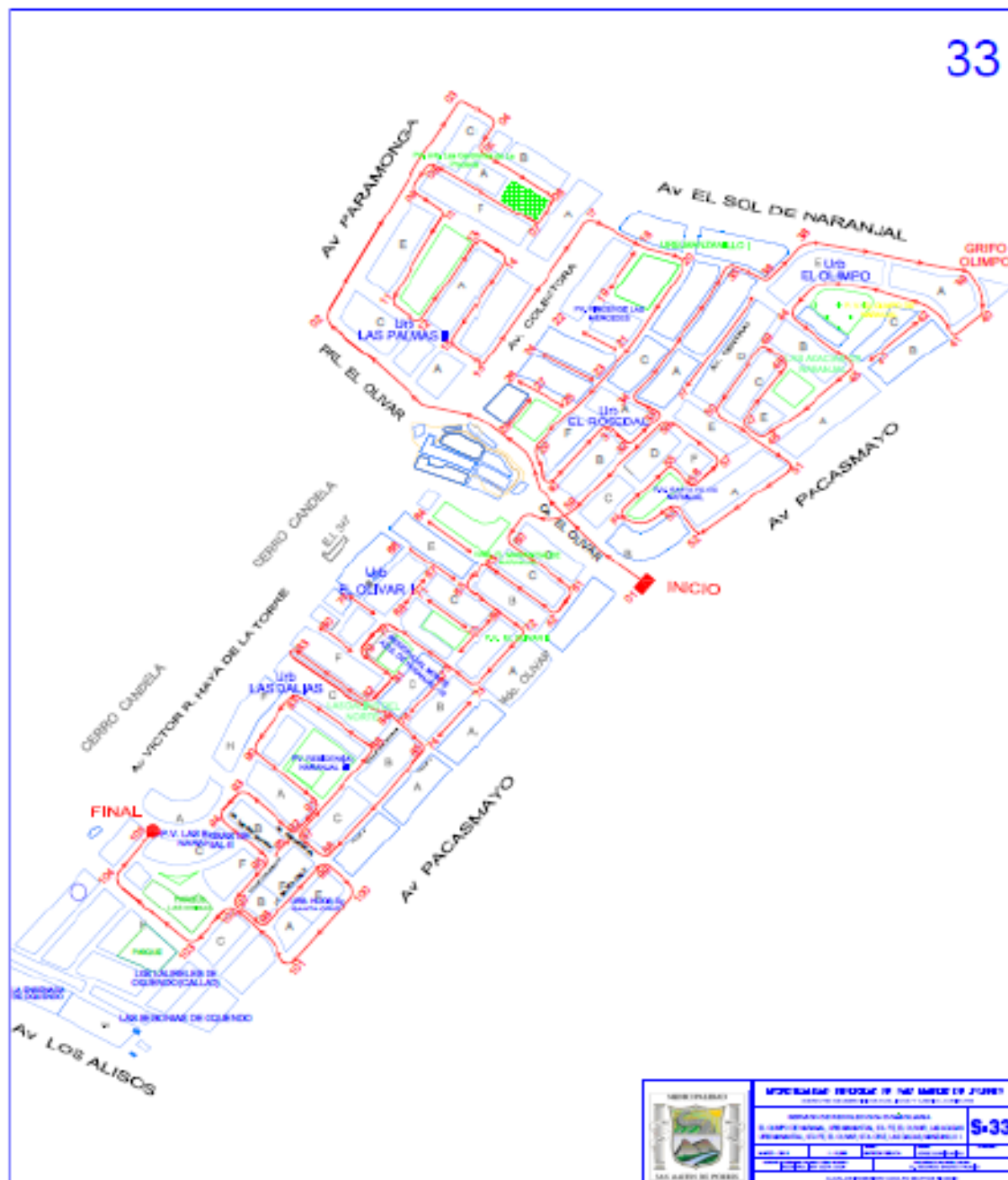
Anexo 04: Rutas de recolección de residuos



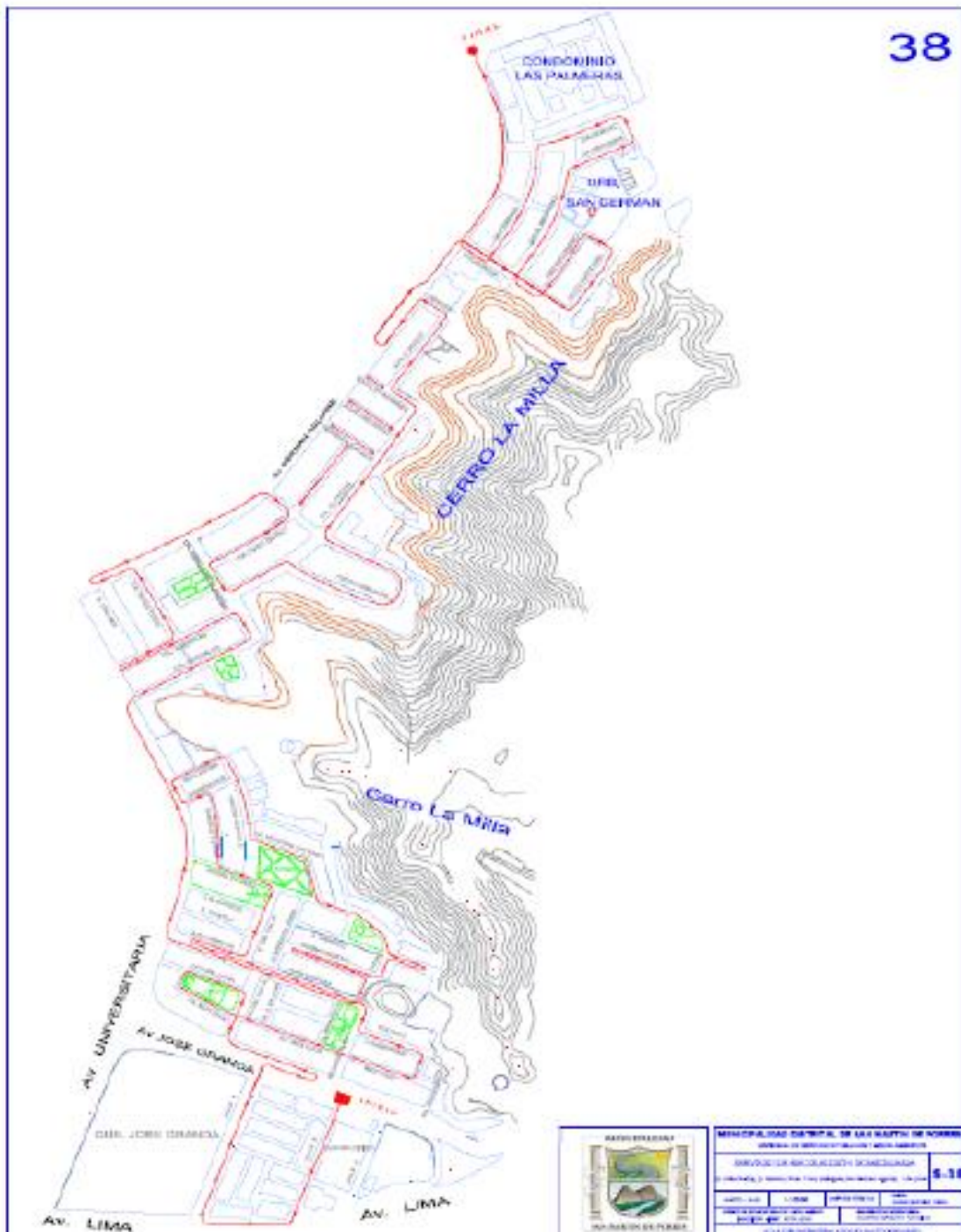
	MUNICIPALIDAD DE SAN BARTOLOMÉ DE POMAS OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y BIENESTAR	
	SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	
	ELABORADO POR: ALFONSO RAMÍREZ SOTO	
	APROBADO POR: JUAN CARLOS RAMÍREZ SOTO	
		S-4



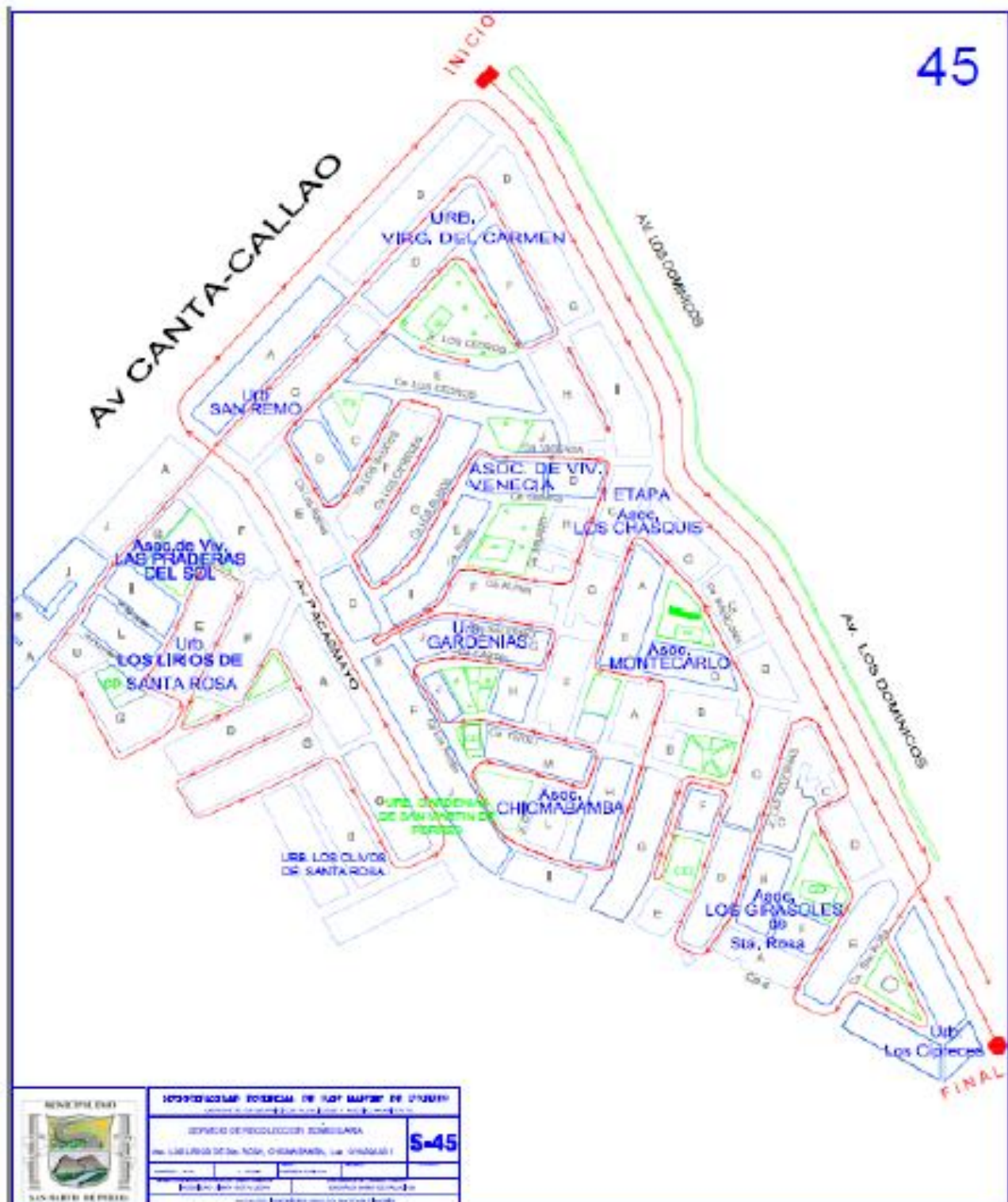
pa



	MOVIMIENTO DESEMPLEO DE MAYO DEL 2017 <small>ESTADÍSTICA DE EMPLEO Y DESPLIEGUE DE LA FUERZA DE TRABAJO</small>	
	INSTITUCIÓN NACIONAL DE ESTADÍSTICA DIVISIÓN NACIONAL DE EMPLEO Y DESPLIEGUE DE LA FUERZA DE TRABAJO PRESENTADO POR EL INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IVIC)	
San Andrés de Bello	Mayo 2017	\$33
Fuente: Encuesta de Empleo y Despliegue de la Fuerza de Trabajo (EEDFT)	Elaboración: División de Estadística y Demografía (DED)	Distribución gratuita



	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN MARTÍN DE PORRES OFICINA DE REGISTRO MUNICIPAL Y MUEBLES SERVICIO DE REGISTRO DE DISEÑOS		
	NÚMERO DE REGISTRO: 5-38	FECHA DE REGISTRO:	LUGAR DE REGISTRO:
NOMBRE DEL REGISTRO:	NÚMERO DE DISEÑO:	FECHA DE DISEÑO:	LUGAR DE DISEÑO:



 <p>MUNICIPIO SAN ANDRÉS BORALES</p>	<p>INFORMACION GENERAL DE SUZ MAPA DE URBES</p> <p>DOMINIO DE PROTECCION ZONAL</p> <p>DE LAS ZONAS DE: NOR, CHICMABAMBA, LOS GRASOLES</p> <p>S-45</p>
	<p>Escala: 1:5000</p> <p>Fecha: 2010</p> <p>Elaborado por: [Nombre]</p>

Anexo 05: Ordenanza 447-2017

Anexo 06: Reporte de desembolso REPERSA

Anexo 07: Base de datos Excel

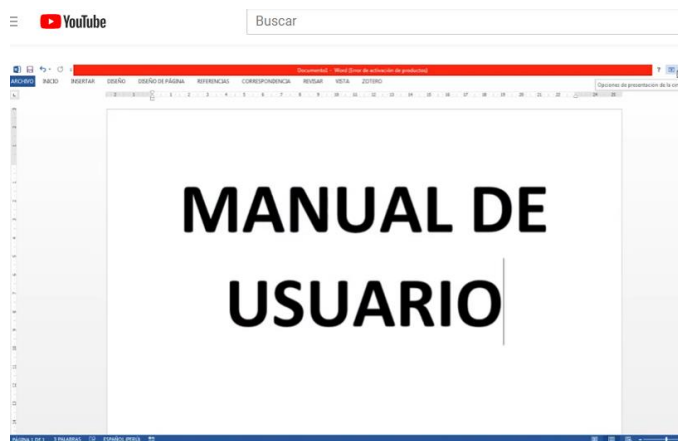
Anexo 08: Base de datos Microsoft Power BI

Anexo 09: Video tutorial de uso Microsoft Power BI

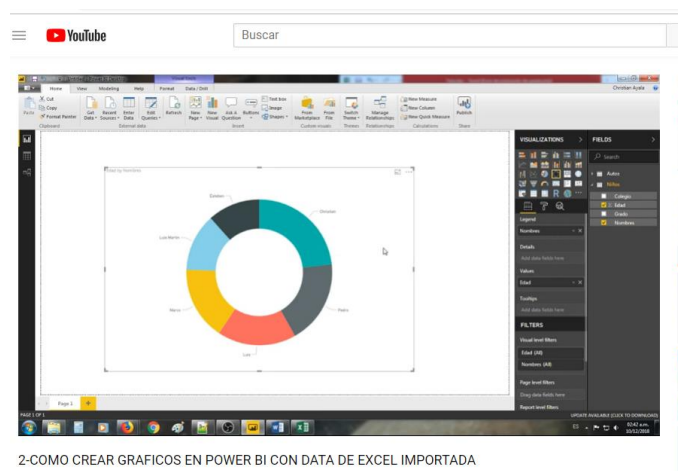
Anexo 10: Código QR del reporte



Anexo 11: Reporte de indicadores



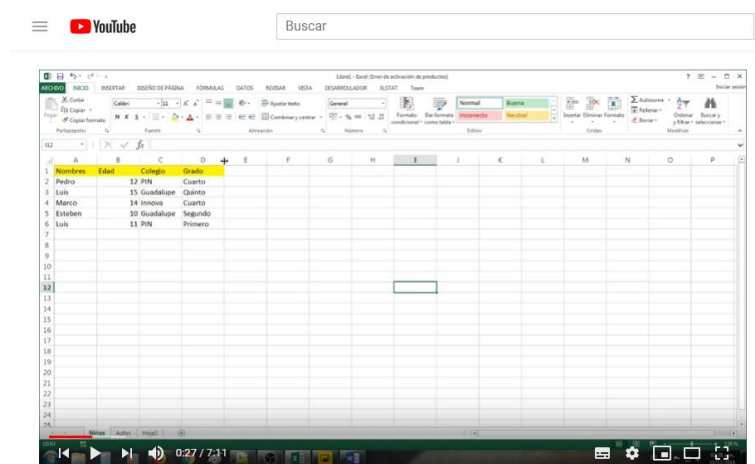
https://www.youtube.com/watch?v=Xq6iYYct_mE



2-COMO CREAR GRAFICOS EN POWER BI CON DATA DE EXCEL IMPORTADA

<https://www.youtube.com/watch?v=ae8uQadQnrk&list=UUpa6L9falhf>

[BSkMR_xScs-w](#)



1-COMO IMPORTAR DATA DE EXCEL A POWER BI

https://www.youtube.com/watch?v=eoOGVw6--2Y&index=3&list=UUpa6L9falhfBSkMR_xScs-w

Anexo 12: Fotografías





Yo, **Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este. (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

“ Sistema de control operacional para la Mejora del Servicio de
Recolección de Residuos Sólidos en San Martín de Porres, Lima, 2018 ”

del (de la) estudiante **Lynda Yohana Arcela Roca**,
constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24**:% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha **Lima, 11 de diciembre del 2018**



Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

DNI: 07268863

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

Sistema de Control Operacional para la Mejora del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos en San Martín de Porres, Lima, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Lynda Yohana, Arcela Roca

ASESOR:

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi



Handwritten signature



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Lynda Yohana Arcela Roca

INFORME TÍTULADO:

Sistema de Control Operacional para la Mejora del Servicio de Recolección de Residuos Sólidos en San Martín de Porres, Lima, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 11 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: DISCUSIÓ (16)

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI