



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Rentabilidad del mantenimiento de sedes y equipos (facilities) a través de la generación de valor para empresas de utilities – gas natural

Fabian Andres Londoño Cano

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas
Maestría en Administración
Bogotá, Colombia
2022

Rentabilidad del mantenimiento de sedes y equipos (facilities) a través de la generación de valor para empresas de utilities – gas natural

Fabian Andres Londoño Cano

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Administración

Director:

M.Sc. Luis German Ome Ortiz

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas

Maestría en Administración

Bogotá, Colombia

2022

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Fabian Andres Londoño Cano

Escriba el texto aquí

Fecha 31/07/2022

Resumen

Título: Rentabilidad del mantenimiento de sedes y equipos (facilities) a través de la generación de valor para empresas de utilities – gas natural

Este proyecto de grado considera la Generación de Valor en la gestión del mantenimiento de activos no core de una compañía del sector energético – gas natural. Así pues, se plantean las condiciones de generación de valor a través de la evaluación de un indicador financiero estrechamente relacionado con la funcionalidad del área de mantenimiento, construido a partir de indicadores de operación y rentabilidad.

De esta manera con los datos históricos correspondientes a los periodos comprendidos entre los años 2020 y 2022 de los activos, operatividad y los costos incurridos para mantenerlos, se construye un indicador de generación de valor (IGV) para demostrar que se crea valor. En el desarrollo se evaluaron los resultados de operación del área de mantenimiento comparándolos en años consecutivos y concluyendo que a mayor operatividad de las sedes y equipos el costo de mantenimiento operativo se reduce por unidad de tiempo, lo cual se logra por las estrategias operativas asociadas a la gestión de activos del área de estudio.

Palabras clave: Generación de Valor, Creación de Valor, Gerencia Basada en Valor, Ganancia de Valor, valor de la organización.

Abstract

Title: Profitability of the maintenance of headquarters and equipment (facilities) through the generation of value for utilities companies - natural gas

This degree project considers the Generation of Value in the maintenance management of non-core assets of a company in the energy sector - natural gas. Thus, the conditions of value generation are proposed through the evaluation of a financial indicator closely related to the functionality of the maintenance area, built from operation and profitability indicators.

In this way, with the historical data corresponding to the periods between the years 2020 and 2022 of the assets, operability and the costs incurred to maintain them, a value generation indicator (VGI) is built to demonstrate that value is created. In the development, the operation results of the maintenance area were evaluated, comparing them in consecutive years and concluding that the greater the operability of the headquarters and equipment, the cost of operational maintenance is reduced per unit of time, which is achieved by the operational strategies associated with the asset management of the study area.

Keywords: Value Generation, Value Creation, Value Based Management, Value Gain, value of the organization.

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XII
Lista de ecuaciones	XIV
Introducción	15
Objetivos	17
Objetivo General.....	17
Objetivos específicos	17
Metodología	19
Investigación exploratoria.....	19
Técnica documental:	20
Técnica bibliográfica:.....	20
Método cualitativo deducción – inducción.	21
Presentación de Problemática	25
Marco Referencial	33
Marco Conceptual.....	33
Mantenimiento Industrial	33
Áreas Organizativas de mantenimiento	34
Confiabilidad Operacional	34
Gestión de desempeño	35
Datos e información de mantenimiento	35

KPI Indicadores Clave de Desempeño (del inglés Key Performance Indicators)	36
Generación de Valor	41
Marco de Referencia (Revisión bibliográfica).....	44
Marco Contextual	47
Resultados	49
Descripción de la gestión, coordinación y operación del Área de Mantenimiento de Sedes y Equipos	49
Magnitudes operativas (Áreas, Equipos, Costos, Operatividad) del Área de Mantenimiento de Sedes y Equipos	52
Generación de valor financiero para el área de mantenimiento de sedes y equipos (No core).....	59
Indicador de “Generación de valor” Área de Mantenimiento no core	60
Análisis de Resultados.....	65
Cálculo de los indicadores de “Generación de valor” del Área de Mantenimiento no core.	67
Resumen de Resultados Índice de Generación de Valor.....	71
Comparativo de ratios según costos de mercado.	74
Conclusiones	77
Bibliografía	80
Anexos.....	84
Anexo 1. Relación de equipos compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022)	84
Anexo 2. Relación de sedes compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).	85
Anexo 3. Operatividad de equipos compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).....	91
Anexo 4. Costos incurridos para mantenimiento de sedes y equipos de una compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).	92
Anexo 5. Encuesta de satisfacción interna para mantenimiento de sedes y equipos de una compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).....	97

Lista de figuras

	Pág.
Ilustración 1. Metodología del Proyecto- Fuente el autor.	22
Ilustración 2. (Asociación Colombiana de Gas Natural - NATURGAS, 2020).....	28
Ilustración 3. (Garcia, 2009), pág. 18.....	29
Ilustración 4. (Caceres, 2004).....	35
Ilustración 5. Jerarquía de indicadores de Desempeño (Wireman, 2005).....	37
Ilustración 6. Estructura Organizativa Área Mantenimiento empresa de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia)	51
Ilustración 7. Roles de gestión Área de Mantenimiento empresa de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	52
Ilustración 8. (DANE, Comunicado de Prensa - IPC 2020, 2020).....	66
Ilustración 9. (DANE, Comunicado de Prensa - IPC 2021, 2021).....	66
Ilustración 10. Gastos promedio de mantenimiento (€/m ² por año) (Porras González, 2005).....	74

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Indicadores de desempeño según UNE-EN 15341:2008 (AENOR, 2008) y (Wireman, 2005).....	39
Tabla 2. Magnitudes para Sedes Área de Mtto – Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	55
Tabla 3. Magnitudes para Equipos Área de Mtto – Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	56
Tabla 4. Reglas de interpretación IGV – (Elaboración Propia).....	62
Tabla 5. Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y área de sedes - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia). - Moneda constante.	69
Tabla 6. Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y equipos - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia). Moneda constante.....	70
Tabla 7. Resumen Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y área de sedes - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).	71
Tabla 8. Resumen Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y equipos - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).	72
Tabla 9. Costo total de mantenimiento vs % Operatividad * área (m2) - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia). - Moneda constante.....	75
Tabla 10. Cantidad de equipos por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	84
Tabla 11. Área por sedes y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	85
Tabla 12. Operatividad de equipos por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	91
Tabla 13. Costos de sedes y equipos por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).....	92

Tabla 14. <i>Calificación (Encuesta satisfacción) por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia)</i>	97
--	----

Lista de ecuaciones

<i>Ecuación 1. Operatividad de Equipos (%).....</i>	59
<i>Ecuación 2. Operatividad de Sedes (%).....</i>	60
<i>Ecuación 3. Porcentaje Promedio de operatividad de Sedes o Equipos</i>	60
<i>Ecuación 4. Indicador de Generación de Valor (IGV) total</i>	60
<i>Ecuación 5. Indicador de Generación de Valor (IGV) total por meses.....</i>	61
<i>Ecuación 6. Por equipo o área de sedes mensual de cada especialidad.</i>	61

Introducción

Este proyecto propone la medición de condiciones de generación de valor a través de la evaluación de un indicador financiero estrechamente relacionado con la funcionalidad del área de mantenimiento no core business¹ de una compañía de utilities² – gas natural. La identificación y evaluación del indicador financiero se centrará en la estimación de la generación de valor para la compañía demostrado mediante la operatividad³ y eficiencia⁴ de las instalaciones y equipos que repercute en la satisfacción de clientes internos (empleados) y adicional a ello involucrando a los inversionistas, los cuales son los mayores beneficiados con la gestión de todas las áreas de la organización que aportan a la creación de valor entendido como iguales o mayores flujos de caja., Adicional a los KPI de mantenimiento en cuanto a operatividad y eficiencia, se establece un KPI financiero y se realiza la interrelación para ilustrar la creación de valor financiero. Esta interrelación de indicadores partirá de causalidades de mejora, ya sea a través de los costos de mantenimiento o de la gestión de las operaciones de mantenimiento.

¹ El Core Business hace referencia a la actividad económica principal de la empresa y a la que proporciona la mayor fuente de ingresos. Así mismo como la que genera valor y le permite mantenerse en el mercado (Ludeña, 2021).

² El sector utilities se relaciona con el campo energético y hace parte de los sectores existentes de la economía, el cual corresponde a la prestación de servicios de carácter público (Sánchez Galán, 2022).

³ Entendiendo la operatividad cómo la condición de cada instalación o equipo para trabajar (operar) el mayor tiempo posible, de manera óptima, con el máximo de seguridad para el personal que los utiliza en el momento requerido (Palencia García, 2006).

⁴ Eficiencia entendida como la obtención de los resultados planeados, dada como un reflejo de cantidades y calidad percibida (Mohr Barría, 2012). Según Martínez, 2002, es posible tener una indicación de eficiencia comparando una productividad real con una teórica o con otra.

Ahora bien, dicho desarrollo debe considerar que las empresas buscan una disponibilidad, fiabilidad y eficiencia de sus activos en el momento que requieren de su utilización, como también es necesario que exista una responsabilidad sobre todos ellos y que se pueda garantizar el cumplimiento de estos criterios (Gonzalez Fernández, 2005). Son variadas las opciones o modelos de servicios de mantenimiento que emplean las compañías y los factores que influyen en las áreas encargadas del mantenimiento. Para una empresa de utilities que tiene como objeto comercial principal el aprovisionamiento, distribución y comercialización de gas natural es claro que todos o su gran mayoría de esfuerzos, en cuanto a recursos se refiere, estarán dados al cumplimiento de este objeto. Se podría decir que esto incluye desde las áreas no core del negocio como las core, pero es frecuente que la visión de las inversiones o gastos que se realizan son diferentes para los elementos o áreas que retornan dicha inversión de manera directa (Permiten la facturación del servicio prestado), con los que no lo hacen. Este es el caso del Área de Mantenimiento de los edificios administrativos y comerciales junto con el equipamiento respectivo que presta un servicio esencial para garantizar la disponibilidad y eficiencia los activos, que no hacen parte directa del core del negocio (las redes y sistemas de distribución) y no generan un aporte directo a las utilidades, sin embargo suministran los medios de lugar y condición para que las áreas comercial, técnica y corporativa de la compañía cuenten con los recursos administrativos para cumplir el objeto social frente a los clientes externos.

Resumiendo, se busca identificar y evaluar los elementos que generan valor para la compañía desde el área de mantenimiento de sedes administrativas y comerciales, para los stakeholders (Vinculados), bajo dos premisas, a) las sedes y equipos deben ser operativos la mayor parte del tiempo; y b) los servicios de mantenimiento son prestados con eficiencia (Relación beneficio/costo), así como de las inversiones realizadas para el sostenimiento de la misma en la integralidad que le refiere.

En la introducción, el autor presenta y señala la importancia, el origen (los antecedentes teóricos y prácticos), los objetivos, los alcances, las limitaciones, la metodología empleada, el significado que el estudio tiene en el avance del campo respectivo y su aplicación en el área investigada. No debe confundirse con el resumen y se recomienda que la introducción tenga una extensión de mínimo 2 páginas y máximo de 4 páginas.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar las condiciones que permiten en términos financieros la generación de valor desde el área de mantenimiento de sedes y equipos de una empresa de utilities.

Objetivos específicos

- Establecer medidas de generación de valor financiero para el área de mantenimiento de sedes y equipos de una empresa de utilities
- Determinar el(los) indicador(es) financiero(s) más apropiado(s) para medir la rentabilidad del área de mantenimiento, teniendo en cuenta la operatividad del negocio.
- Identificar a través de indicadores financieros la generación de valor del área de mantenimiento de sedes y equipos de la empresa de utilities orientado a la operatividad de los activos (Sedes y equipos) y los costos de mantenerlos (Costos/Operatividad).

Metodología

“La investigación por ser sistemática, genera procedimientos, presenta resultados y debe llegar a conclusiones, ya que la sola recopilación de datos o hechos y aun su tabulación no son investigación, solo forman parte importante de ella. La investigación tiene razón de ser por sus procedimientos y resultados obtenidos (López & Sandoval, 2016)”.

Para el desarrollo del proyecto de investigación se considerará un método de investigación exploratoria, considerando que se efectuara sobre un tema que si bien puede ser conocido es de poco estudio, así pues, se pretende plantear una visión aproximada del tema de investigación en un nivel superficial de conocimiento (Morales, 2012).

Investigación exploratoria

De acuerdo con la autora Clara Selltiz, la Investigación exploratoria puede ser:

- Direccionada a formular problemas de investigación, ya que la información y conocimientos del objeto de investigación pueden ser limitadas, por lo que la etapa inicial del planteamiento del tema pueda ser impreciso. A partir del desarrollo del problema de investigación se podrán obtener nuevos datos y conocimientos que permitan concretar con mayor exactitud la pregunta de investigación.
- Direccionada hacia el planteamiento de una hipótesis: Su principal objetivo es generar la formulación de una hipótesis a partir del descubrimiento de sus bases y la recopilación de información. De igual manera permite que el investigador se

apropie del tema de investigación y sirve como base para una posterior realización de investigación descriptiva. Asimismo, ayuda a precisar el problema o concluir con la formulación de la hipótesis (Selltiz, Jahoda, Deutsch, & Cook, 1980).

Como procesos auxiliares al método de investigación a emplear y mencionado en el desarrollo del problema, se emplearán dos técnicas de procesamiento que contribuirán a la recopilación de información de la realidad del tema de investigación y a su vez al procesamiento de la misma:

Técnica documental:

Se basa en la búsqueda de documentos o información de acuerdo con el tema de investigación y que es relevante para esta. Pueden ser de forma escrita, grafica o sonora.

Técnica bibliográfica:

Depende de una adecuada metodología de búsqueda de información; libros publicados por diversas editoriales y que se pueden encontrar a través de diferentes canales de búsqueda. El proceso inicia con la búsqueda y localización de la referencia bibliográfica de cada documento para someterlo a clasificación, seguido de la lectura y análisis del documento. (Blanco Jimenez, Villalpando Cadena, & Gomez Mendoza, 2012).

Ahora bien, para el proceso de razonamiento de la teoría, utilizado en los métodos relacionados con el proceso científico para el análisis de los fenómenos de la realidad, se plantea realizar un análisis de la información a través del método cualitativo deducción – inducción.

Método cualitativo deducción – inducción.

La deducción es un proceso lógico de pensamiento que va de lo general a lo particular y que un plano de observación permite desarrollar nuevas hipótesis sobre la relación entre conceptos y según las reglas de interpretación va hacia el plano de observación en el aspecto particular.

Por otro lado, el procedo inductivo va en un sentido contrario al anterior, es decir, va de lo particular hacia lo general. De esta manera realiza un estudio en el plano de observación y después permiten ir hacia lo general de la teoría (Blanco Jimenez, Villalpando Cadena, & Gomez Mendoza, 2012).

De esta manera y una vez establecidos los documentos bibliográficos a utilizar para plantear la solución al problema de investigación, se propone una metodología de trabajo complementaria al objeto de trabajo y que cumpla con los objetivos planteados en el desarrollo del trabajo de investigación. A continuación, se esquematiza dicha metodología complementaria.

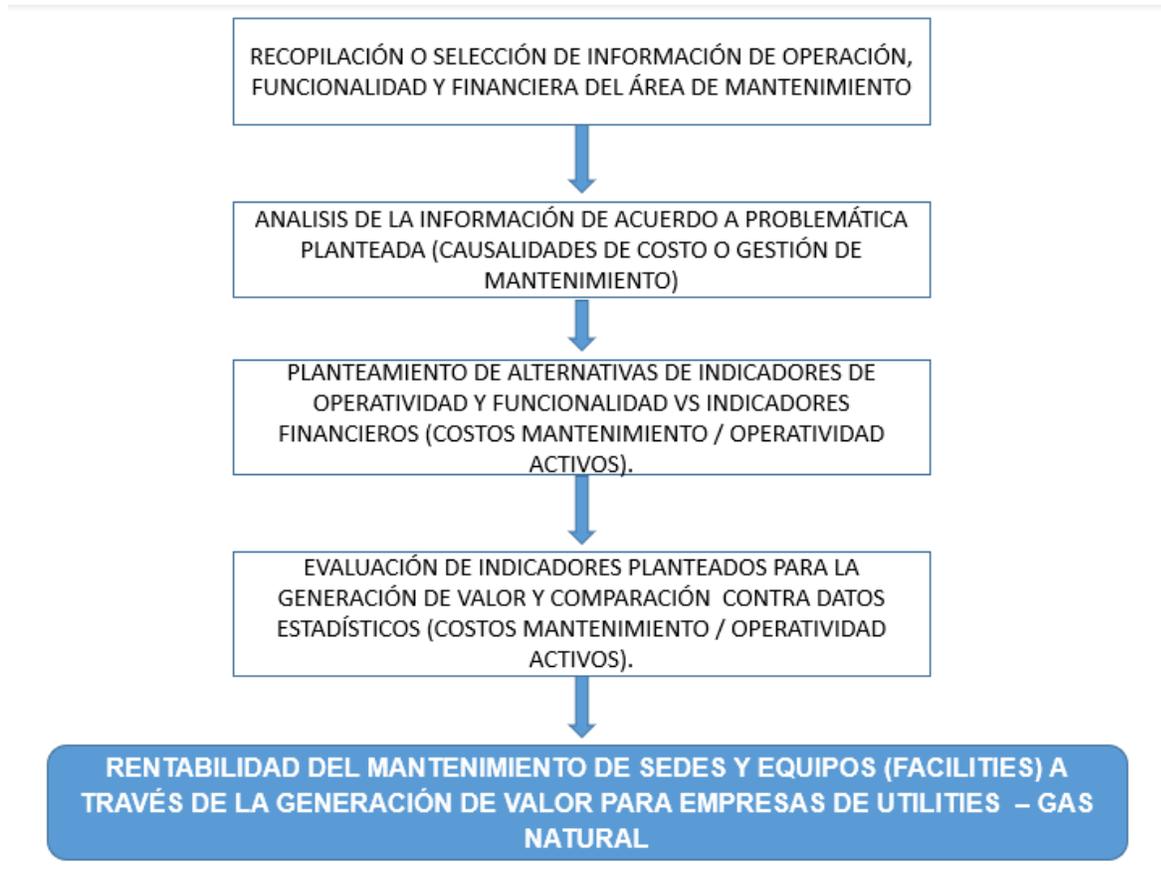


Ilustración 1. Metodología del Proyecto- Fuente el autor.

- La información por recopilar o seleccionar corresponde a la registrada por el área de mantenimiento de la compañía de utilities a través de los años, es decir que hace parte de una base de datos de información primaria y que será segmentada a partir de la necesidad del desarrollo de la propuesta de investigación.
- Como complemento al punto anterior la información en su magnitud puede ser no necesaria del todo para el proyecto, se recopilará solamente la que contribuye a la operatividad, funcionalidad y finanzas de la gestión de activos.
- A partir de dicha información y considerando el objetivo principal de la propuesta de investigación, se plantearán alternativas que abarquen los campos de operación

y financieros, para determinar la generación de valor del área de mantenimiento de la compañía.

- Por último y considerando que para determinar si se ha generado valor para la compañía y sus interesados, se hace necesaria la comparación de los indicadores frente a estos mismos en diferentes años o contra datos estadísticos y proporcionados por autores con experiencia en el tema de mantenimiento y su rentabilidad. El planteamiento de solución parte de determinar el nivel de operatividad y funcionalidad de los equipos, de igual manera el presupuesto ejecutado y discriminado para la gestión de los activos y a partir de la combinación de estos factores a través de los indicadores seleccionados poder medir la rentabilidad del área a través de dichas herramientas de generación de valor.

Nota: El desarrollo de la metodología puede variar en la medida que haga una profundización mayor en el tema, así mismo según los resultados encontrados en la implementación de los indicadores y análisis de resultados.

Por otro lado, es importante resaltar que el desarrollo del proyecto de investigación parte del hecho de encontrarse alineado a las estrategias de la organización y de buscar cumplir con las necesidades de los interesados.

Presentación de Problemática

Para la gran mayoría de las empresas el mantenimiento de sus sedes o equipos o en general de cualquier tipo de activo representa un gasto dentro de un ejercicio contable en el que se quiera mostrar rendimiento económico. Aunque se podría decir que “La *Gestión Integral del Mantenimiento* busca garantizar al cliente interno o externo la disponibilidad de los activos fijos, cuando lo requieran con *Confiability y Seguridad Total*, durante el tiempo óptimo necesario para operar con las condiciones tecnológicas exigidas previamente, para producir bienes o servicios que satisfagan necesidades, deseos o requerimientos de los usuarios, con los niveles de calidad, cantidad y tiempo solicitados, en el momento oportuno, al menor costo posible y con los mayores índices de productividad, rentabilidad y competitividad” (Palencia, 2020).

Algunos de los factores que podrían definir el mantenimiento como una fuente de rentabilidad y que a su vez tienen fuerte influencia sobre la utilidad de la empresa son la disponibilidad y eficiencia, sumado a la disminución de los costos de mantenimiento (Easymaint, 2020). Es decir, que, según la estrategia contemplada para la realización de los mantenimientos y su implementación, la identificación y mejora de las causalidades de costos y de gestión se puede lograr una evolución en el concepto de mantenimiento. En otras palabras, la implementación de un buen plan y una buena operación, ajustados a los objetivos estratégicos de la compañía aumentarían los tiempos de disponibilidad para producción o de disponibilidad para atención, igualmente se pueden reducir los costos por mantenimientos correctivos, bajo los supuestos de un enfoque preventivo y proactivo y al final esto se verá reflejado en el aumento de operatividad a un menor o igual costo lo que demostraría una generación de valor para la compañía (Costos de Mantenimiento versus Operatividad de los activos).

El concepto de gestión de activos (Incluye el mantenimiento) surge de diferentes marcos que se han propuesto en los últimos años por diferentes normas, entre ellas el modelo de 2008 del British Standard Institute (BSI): PAS 55 siendo esta el primer modelo de referencia. Asimismo, la EFNMS (Federación Europea de Sociedades Nacionales de Mantenimiento) y del Consejo de Administración de Activos de Australia. De igual manera la Norma UNE-EN 16646:2015, en la que se tiene ya en consideración el papel de la gestión del mantenimiento y del ciclo de vida del activo. Por último, la familia de normas sobre gestión de activos (UNE-ISO 55000:2015, UNE-ISO 55001:2015 e UNE-ISO 55002:2015), las cuales representan un avance normativo internacional (Sola Rosique & Crespo Márquez, 2016).

Desde una visión adicional, una apropiada gestión de activos y la solución a las necesidades de adaptación de los sistemas de producción, del mercado y de diferentes grupos de interés, permite construir ventajas competitivas que contribuyen a la consecución de los objetivos (Sola Rosique & Crespo Márquez, 2016) y a la definición del valor que pueda generar el activo⁵. De igual manera se argumenta que es necesario definir el valor a través de los objetivos de la organización y con el apoyo de las partes interesadas de la empresa. En la Norma Europea EN 1325-1, el valor se precisa como *“la relación entre la satisfacción de necesidades y los recursos usados para tal propósito”*, pero también advierte que el valor es relativo y puede ser visto de diferentes maneras por distintas partes interesadas y en distintas situaciones (Sexto, 2017). Así pues, se propone dar respuesta a la pregunta de investigación, ¿Bajo qué condiciones un área de mantenimiento (no core del negocio - Gas Natural) puede demostrar su aporte a través de las herramientas financieras de generación de valor?, contemplando la medición de operación de los activos (Sedes y equipos) de la compañía y su relación con los costos generados por mantenimiento para que dicha operatividad sea continua. La medición es objetiva, más que basada en la percepción del cliente, y en consecuencia para el desarrollo de la propuesta no es relevante; sin embargo, es un elemento que deberá ponderarse su contribución a los indicadores de medición que se establecerán para evaluar la creación

⁵ El cual según ISO 55000, puede ser tangible o intangible, financiero y no financiero (Se contemplarán tangibles – inmuebles y equipos).

de valor. Dicho en otras palabras, se entregarán indicadores de operatividad y financieros con los cuales, una vez evaluados se pretende demostrar que dado un nivel de egresos incurridos se está creando valor por el mayor soporte a las diferentes áreas funcionales de la compañía con una alta confiabilidad y una buena relación beneficio costo, es decir, entendiendo esa creación de valor como una disminución de los costos de mantenimiento cuando se obtiene una mayor operatividad de las sedes y equipos. Al final esta mayor operatividad proporciona disponibilidad para los usuarios.

Vale la pena aclarar que no se contemplan los clientes internos como el insumo principal en la obtención de datos, dada la subjetividad que estos pueden tener en el caso. Estos actores se mencionan para este proyecto de investigación dada la similitud de conceptos o metodologías que algunos autores proponen con la que se pretende dar desarrollo de la pregunta de investigación, pero no son el enfoque buscado. Si bien el desempeño ya sea de la infraestructura vial o de activos empresariales afectan al usuario final (Cliente interno), lo importante es mantener la operatividad y confiabilidad dentro de los parámetros convenidos dado el gasto generado para mantenerlos y sus causalidades para la mejora de los indicadores y demostración de la generación de valor para los accionistas, considerando que los datos a analizar hacen parte de los históricos del área y no tendrán que ser recolectados a partir de los conceptos de los usuarios. Por otro lado, es importante tener en cuenta que a mayor operatividad y confiabilidad la satisfacción del cliente o usuario podrá aumentar y de igual manera la creación de valor, para que al final el accionista pueda percibirlo, aunque para este último, dependerá de los costos que deban ser usados para lograr este objetivo.

Si bien la importancia del gas natural, como combustible, siendo considerado parte del futuro de las energías en el mundo, como lo plantean las proyecciones nacionales e internacionales (Ver imagen 2. – Producción mundial de energía). Por eso la revisión del modelo de operación de mantenimiento de los inmuebles y equipos de las sedes administrativas de una compañía que distribuye y comercializa gas natural, alineándolo con los objetivos estratégicos de la compañía es un driver generador de valor.

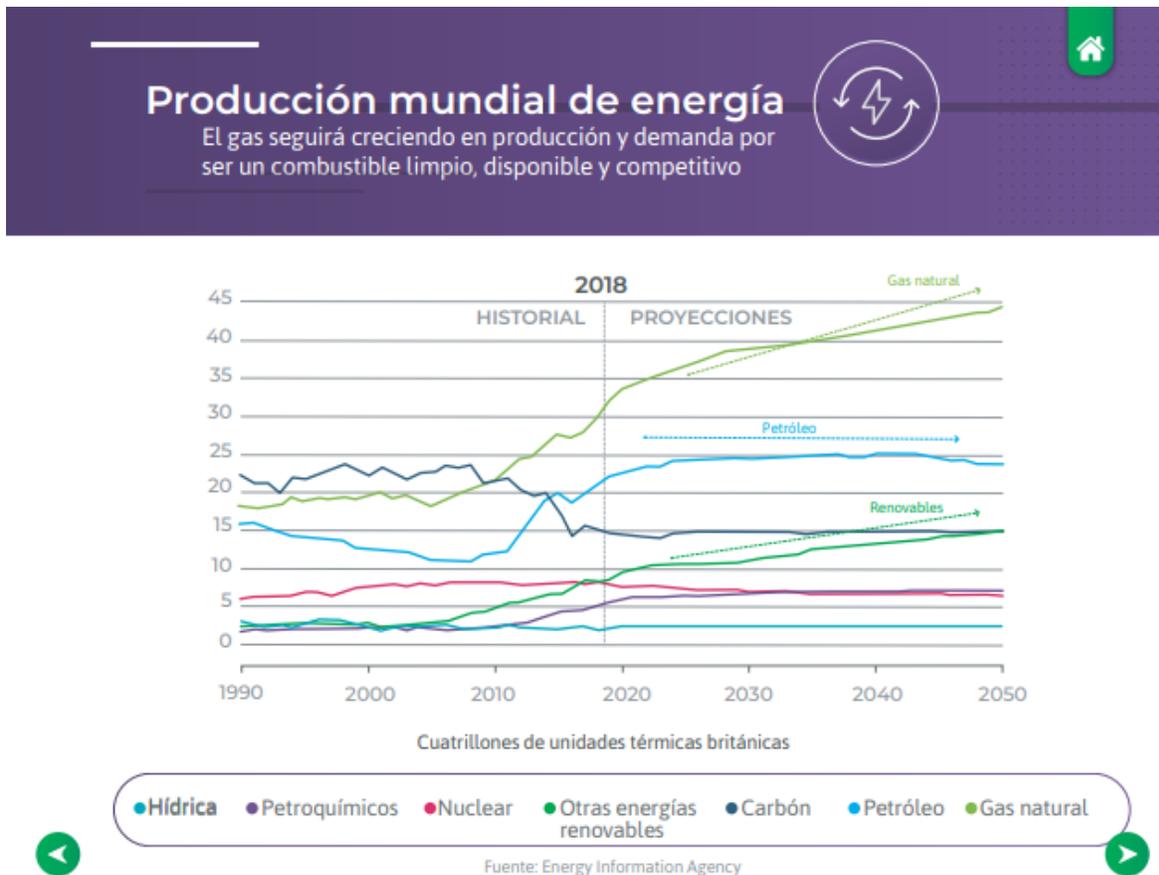


Ilustración 2. (Asociación Colombiana de Gas Natural - NATURGAS, 2020).

Ahora bien, en una aproximación conceptual un diagnóstico del estado actual de mantenimiento de la compañía de utilities con un alcance estratégico y operacional, que lleve a realizar un ajuste o reestructuración al mismo puede generar la rentabilización y/o migrar a un modelo más sostenible que aumente el aporte a los ingresos de la compañía o que bien creen valor a partir de indicadores diferentes a los financieros netamente, es decir, que podría crearse valor centrado en la satisfacción del cliente, lo cual llevado al enfoque empresarial corresponde a la satisfacción de nuestro cliente interno. En términos más amplios la creación de valor de la empresa obtendrá un mejor rendimiento si se gestiona eficazmente su cadena de creación de valor en cada uno de los procesos (Qi, Qu, & Zhou, 2014).

Según García no basta con que una empresa registre utilidades, es necesario que estas representen con respecto al valor de los activos invertidos para producirlas, una rentabilidad atractiva. Pero si se tiene en cuenta que los activos que se requieren mantener no hacen parte del core del negocio y no generaran los ingresos directos de aquellos que sí pertenecen, es necesario contribuir al flujo de caja, ya sea minimizando los egresos de operatividad, es decir optimizando la misma operatividad (Menor costo) o bien aumentándola con menores o iguales egresos (Mayor alcance con el mismo costo) y así aportar al crecimiento de la empresa (Garcia, 2009). En la imagen 3 el autor expone la secuencia para la generación de valor a partir de un criterio financiero.

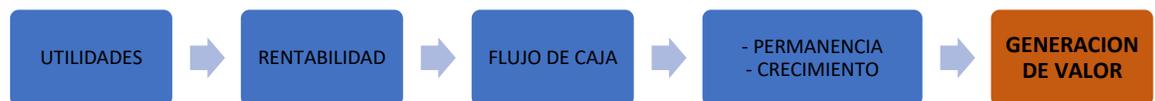


Ilustración 3. (Garcia, 2009), pág. 18.

Es así, como lo mencionaba (Bonmatí Martínez, 2011) citando a Michael Porter, la creación de valor para los clientes internos o accionistas de la compañía puede desarrollarse en cada proceso operativo de cada área funcional. De igual manera señala que la creación de valor puede darse minimizando costos de operación o aumentando la operatividad con los mismos costos, como ya se mencionó anteriormente.

Con el objetivo de ampliar la información sobre el entorno en el que se desenvolverá la evaluación del proyecto se detalla el alcance operativo del área de mantenimiento de la empresa de utilities – gas natural, a la cual se le realizará el análisis a través de la verificación de las causalidades de mejora entre operación y costos que aportan en la generación de valor. Cabe mencionar previamente que la empresa hace parte de un grupo de inversionistas con filiales en el país, 105 municipios en las regiones de Cundinamarca, Boyacá, Cesar y Santander. Esta empresa presta servicios a través de una red de distribución de 23.849 Km, llegando a más de tres millones doscientos mil clientes realizando un total 2.585,7 Mm3 en ventas de gas según su Informe de Sostenibilidad

para el año 2020 (Vanti SA ESP, 2020). Así mismo su objetivo es el aprovisionamiento, distribución y comercialización de servicios públicos para la industria, vivienda, construcción, comercio y transporte. Constituida en 1987, hace su conexión del primer cliente en 1989 y en adelante inicia varios procesos de crecimiento tanto de empresas filiales como de clientes de pequeño y gran tamaño. Para el año 2000 se realiza la conversión del primer vehículo a gas natural comprimido y se inaugura su primera estación de servicio (EDS). Vale la pena resaltar que para el año 2002 se hace la conexión del cliente 1'000.000 y el crecimiento aumenta de manera exponencial. Como dato importante en el año 2014 se realiza el lanzamiento del primer bus Euro VI a gas natural vehicular.

Para el año 2019 se generaron ingresos de cerca de 2.638,3 millones de ventas de gas y de accesos de terceros a la red (ATR), siendo el sector industrial el más representativo con cerca del 45% de las ventas. Adicional a esto se reportaron inversiones para este mismo año por cerca de 90.328 millones de pesos en redes de distribución, conexiones y mantenimientos a la red, entre otros⁶.

Por lo anteriormente descrito se ha hecho énfasis que el área de mantenimiento a rentabilizar en este proyecto es la encargada de dar el soporte operativo a todas las sedes administrativas, técnicas y comerciales de la organización.

El área de mantenimiento, considerando la estructura organizacional hace parte de la Dirección de Abastecimiento de la Compañía. En magnitudes soporta actualmente (2022) 46 sedes administrativas (Oficinas, centros de gas, lotes y city gates – Anexo 2), con una disminución de 4 sedes en los últimos 2 años, pero un incremento de área (m2) por atender y cerca de 570 equipos ubicados en estas sedes (Aires acondicionados, plantas eléctricas, UPS, Subestaciones, sistemas de extinción de incendios, bombas y sistemas hidráulicos y ascensores – Anexo 1). Todos estos elementos están distribuidos a lo largo del territorio nacional donde la compañía hace presencia. Para el desarrollo de los mantenimientos el área utiliza un modelo de contratación de servicios con expertos o tercerización para cada uno de los sistemas a mantener. De esta manera se pretende

⁶ Informe de Sostenibilidad empresa de utilities 2020.

garantizar una operatividad y calidad en la prestación de los servicios en una calificación alta, los cuales son atendidos por expertos en cada funcionalidad y de igual manera los tiempos de respuesta ante eventualidades son mínimos. Para cada prestador de servicio se desarrollan modelos de mantenimientos, desde la planeación de estos, como su dirección, ejecución y control. Se resalta que el proceso de dirección de los servicios prestados a sedes y equipos por los proveedores hace parte del área de mantenimiento.

Dadas las ubicaciones, la complejidad de los elementos y la prioridad del servicio prestado, la operatividad es un factor importante para tener en cuenta y como se ha dicho anteriormente hará parte de los indicadores considerados para la evaluación de la rentabilidad del área⁷. Si se consideran los gastos que se realizan en el mantenimiento desde lo preventivo y correctivo para mantener una operatividad y calidad en la prestación del servicio en un alto nivel, se pueden generar indicadores financieros que integren la funcionalidad u operatividad del área en relación con dichos costos.

En conclusión, es importante que el *Mantenimiento Industrial* de sedes y equipos haga parte de un modelo dinámico de adaptación al entorno y de una constante evolución económica y tecnológica para que pueda alinearse a la estrategia y los objetivos de la organización, transformándose y aportando en la generación de valor para la compañía. Por eso a partir de conceptos establecidos por diferentes autores el aporte que realizará el presente trabajo en el desarrollo de la creación de valor del área de mantenimiento de la compañía se basará en datos de confiabilidad, operatividades y financieros, generando una aproximación que no es común para este tipo de activos pero que puede aportar en la gestión de activos o el facilities management ⁸. Un ejemplo de ello puede ser la relación entre los costos de mantenimiento de activos y el tiempo que estos permanecen activos.

⁷ Descripción de funcionalidad del área de mantenimiento (No core) de una empresa de utilities.

⁸ La norma europea EU 15221/1 define la disciplina de Facility Management (FM) como el proceso de “Gestión de Inmuebles” y adicional a ello se refiere a esta gestión como “la integración de los procesos dentro de una organización con el fin de mantener y desarrollar los servicios acordados que proporcionan apoyo y mejoran la eficacia de sus actividades principales” (Facility Management & Services, 2019).

Desde el punto de vista financiero a mayor operación y un costo constante de mantenimiento, menor será la relación Costo (\$) / Operación por unidad de tiempo y así se podrá demostrar que se está contribuyendo a la creación de valor.

Marco Referencial

Marco Conceptual

Los conceptos que se enumeran a continuación aportarán a la realización de la descripción del proyecto anteriormente mencionado y darán al lector una mayor comprensión de este:

Mantenimiento Industrial

Es el conjunto de técnicas y sistemas que permiten anticiparse a las fallas, averías, así como solucionarlas una vez ocurridas y que busca efectuar revisiones previas de operación y funcionalidad de los activos, al igual que establecer prácticas de buen funcionamiento, uso, sostenimiento de estos por parte de los usuarios, propietarios y personal encargado de mantenerlos, con el objetivo principal de garantizar la operación con la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento de las instalaciones y de los equipos (Iribarren Sanzol, 2010). Vale la pena resaltar que el mantenimiento es esencial en la industria u otros sectores para sostener la producción de calidad y hacerse competitivos de acuerdo con el medio en que se encuentre. Es importante mencionar que los costos de mantenimiento representan un porcentaje considerable para las organizaciones. Considerando que ha sido una actividad desarrollada desde hace varias décadas al paso del tiempo ha ido ajustándose a los escenarios establecidos por cada época, es decir que se han establecido metodologías y niveles de aplicación teniendo en cuenta los recursos técnicos y organizativos con el objetivo de prevenir o predecir daños y garantizando la disponibilidad, fiabilidad y utilización de maquinaria, equipos o

infraestructura civil. Adicional a esto en el desarrollo mencionado se han incorporado conceptos ambientales, de seguridad y calidad (Gonzalez Fernández, 2005). Así mismo y para garantizar una gestión de activos de acuerdo con las necesidades de las compañías, se han conformado departamentos o áreas organizativas de mantenimiento, las cuales en su gran mayoría corresponden a subáreas dentro de la misma organización.

Áreas Organizativas de mantenimiento

Estas áreas se encargan de administrar sus recursos y activos para garantizar que la estrategia en relación con los mantenimientos se ejecute según las necesidades de la compañía. De igual manera esta área debe mantener una estrecha relación con las demás áreas funcionales de la empresa y garantizar una gestión adecuada para garantizar la continuidad operativa considerando las necesidades de la organización y respaldando el objeto social de esta (Pérez Rondón, 2021). Estos departamentos deben contar con una gerencia responsable de los procesos de gestión a través del sostenimiento de sus activos, teniendo en cuenta todos los criterios técnicos, ambientales, de seguridad, de calidad y lo más importante, los recursos (Palencia, 2020), también garantizando una confiabilidad operacional.

Confiabilidad Operacional

Definida esta como la capacidad operativa de un equipo, de las instalaciones, de un proceso o sistema para cumplir con las funciones o requerimientos para las cuales ha sido concebido, en los periodos de tiempos establecidos teóricamente y bajo las condiciones de operación dadas (Pérez Rondón, 2021), con una serie de procesos de mejoramiento continuo, en los cuales se integran sistemáticamente herramientas de diagnóstico, análisis y la introducción de nuevas tecnologías, basados en metodologías de planeación, organización, dirección y control (Palencia, 2020). Así pues, esta gestión de activos también se traduce en una gestión de desempeño.

Gestión de desempeño

La cual corresponde al monitoreo continuo que se les realizan a los procesos de planeación, programación y ejecución con el objetivo de evaluar cada uno de ellos y realizar las mejoras que apliquen de manera proactiva, para al final generar o aportar valor al negocio (Caceres, 2004):

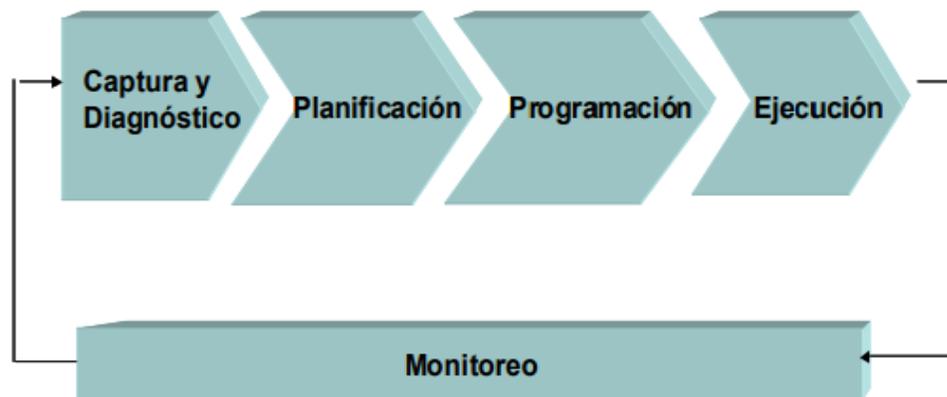


Ilustración 4. (Caceres, 2004).

Por otro lado, las áreas encargadas de gestionar los activos encuentran en sus procesos administrativos y operativos datos e información útil.

Datos e información de mantenimiento

Estos son la materia prima de la cual se extrae la información relevante y que pueden ser de carácter cualitativo (Expresan características, propiedades, hechos de objetos, cosas, personas, etc.) y cuantitativo (Pueden ser medidos o contados, se expresan regularmente mediante números) (Senn, 1986), los cuales son obtenidos a través de los procesos continuos de mantenimiento que permiten registrar datos a lo largo de los períodos en que se implementen y como lo establecen las metodologías definidas para su desarrollo. Estos datos permitirán, según corresponda a las necesidades de las áreas de

mantenimiento y en línea con las estrategias planteadas generar indicadores de operación, financieros, calidad, etc., para aportar a la toma de decisiones (García Garrido, 2020). De esta manera, con los datos recolectados en los diferentes procesos, se pueden establecer KPI Indicadores Clave de Desempeño (del inglés Key Performance Indicators) como mecanismos de comunicación que permitan a los directivos y operativos establecer las condiciones en las cuales se encuentran los procesos correspondientes a lo establecido en la estrategia de la compañía y de área. Como se mencionaba anteriormente,

KPI Indicadores Clave de Desempeño (del inglés Key Performance Indicators)

Los indicadores o métricas permiten determinar el rendimiento de dichos procesos en relación con las metas establecidas y son generados a partir de las bases de datos previamente diligenciadas y que al final de cuentas con la información planteada se podrán establecer KPI de calidad, operativos, financieros, etc. Para el desarrollo de este trabajo se realizará un enfoque en métricas de operación y métricas financieras (Sixtina Consulting Group, 2020).

La norma UNE-EN 15341:2008 de Gestión de Activos elaborada por el Comité Técnico AEN/CNT 151 Mantenimiento INGEMAN (Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento) cuyas funciones generales parten de la normalización de las actividades de mantenimiento, incluyendo la terminología y simbología, definición y clasificación de los distintos servicios de mantenimiento, documentación, aseguramiento de la calidad, requisitos para las operaciones de mantenimiento, contratos de mantenimiento, entre otros, establece 3 niveles de indicadores para medir el desempeño de los activos (Lárez Alcázar, 2020):

Indicadores Económicos

Indicadores Técnicos

Indicadores Organizacionales

A su vez (Wireman, 2005) presenta una jerarquía de 5 niveles de indicadores y que recogen los establecidos por la UNE-EN 15341:2008 para la medición de desempeño de los activos de las empresas, aunque se aclara que no todos son empleados por estas.



Ilustración 5. Jerarquía de indicadores de Desempeño (Wireman, 2005)

Para la norma ISO 55000:2014 en su numeral 2.5.3.7, en la evaluación del desempeño, las compañías en sus buenas prácticas deben evaluar el desempeño de sus activos, de la gestión de sus activos y de su sistema de gestión de activos. Las medidas del desempeño pueden ser directas o indirectas, financieras o no financieras.

Ahora, el seguimiento, el análisis y la evaluación de la información debe ser un proceso continuo. Las evaluaciones del desempeño de activos se realizan sobre los activos directamente gestionados por la organización y sobre los activos contratados a terceros (Lárez Alcázar, 2020).

Tabla 1. Indicadores de desempeño según UNE-EN 15341:2008 (AENOR, 2008) y (Wireman, 2005)

Ítem	Tipo de Indicador	Indicador
1	Indicadores Corporativos	Costo total de producción
		Beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones (EBITDA)
		Retorno Neto sobre el Activo (RONA)
2	Indicadores Financieros	Costo total del mantenimiento como % del valor estimado de reemplazo
		Valor de activos mantenido por empleados
3	Indicadores de Eficiencia y Efectividad	Costos del mantenimiento por unidades de producción
		Sistemas de Orden de Trabajo
		Entrenamiento del personal
4	Indicadores de Desempeño Táctico	Participación Operativa
		Tareas de Mtto preventivo completadas / Tareas total de Mtto preventivo programada
		Número total de Ordenes de Trabajo no llenas / Total de Ordenes de Trabajo solicitadas
5	Indicadores de Desempeño Funcional	Horas de actividades de Mtto realizadas por los operadores / horas totales en el periodo de tiempo
		Se derivan de acuerdo con la función de las áreas.

Generación de Valor

Por otro lado, y siguiendo la metodología de desarrollo del proyecto planteada, el principal objetivo es determinar cómo se genera valor desde el área de mantenimiento no core del negocio de una compañía de utilities. Dicha generación de valor podría definirse según lo expuesto por diferentes autores e implementarse a partir de diversos procesos.

- A- La estrategia empresarial definida por las compañías establece la serie de procesos que deberán ser llevados a cabo para impactar directamente en la generación de valor. Adicional a ello deben implementarse decisiones financieras en las que se cubran costos y aun así se genere dinero superior a lo esperado.

Los autores citados a continuación pueden establecer 4 factores que han aportado a la generación de valor:

- El flujo mundial de capitales.
- La globalización.
- Las privatizaciones.
- La necesidad de mejores medidas de evaluación del desempeño.

Así mismo los autores mencionados a continuación proponen sus modelos, en los cuales establecen una especie de guía para la implementación de las estrategias de generación de valor:

- **Rappaport 1998**
 - Concentrar el compromiso con la creación de valor
 - Introducir la creación de valor como estándar de todos los procesos y actividades
 - Reforzar la utilización del criterio creación de valor
- **Knight 1999**
 - Análisis de la creación de valor
 - Compromiso de la gerencia y fijación de metas ambiciosas
 - Adiestramiento en VBM y amplia disponibilidad de información

- Delegación y entrenamiento centrado en tareas
- Repartición de los beneficios alcanzados
- **Slater y Olson 1996**
 - Identificación de medidas de desempeño y diseño del sistema de compensación
 - Identificación de los generadores de valor
 - Gerencia de los generadores de valor
 - Comunicación (Waserman Álvarez, 2014)

B- Para Bonmatí, vicepresidente de AECE Madrid el valor de una empresa es lo que se está dispuesto a dar por ella, ya que argumenta que la subjetividad está a la orden del día cuando se pretende determinar dicho valor. Así mismo define que cada compañía es diferente a otra, aun cuando su tamaño y dedicación de negocio sean iguales, es por eso que deben valorarse a partir de indicadores o variables proxy.

Ahora bien, en cuanto a la creación de valor, Bonmatí expone que este debe ser el objetivo de toda buena gerencia y se puede medir considerando no solo el beneficio, sino también el costo incurrido para generar el beneficio, es decir, que se crea valor cuando la utilidad o riqueza que se genera es suficiente para cubrir los costos de las fuentes de financiamiento de los recursos invertidos en la empresa. Por otro lado, él se apoya en la herramienta de La Cadena de Valor del modelo teórico propuesto por Michael Porter, la cual genera valor al cliente final a través del desarrollo de cada una de sus actividades de acuerdo con lo establecido en la planificación de la estrategia de la organización y del área. En un pensamiento sistémico se ha evolucionado al desarrollo del concepto de propuesta de valor, en la que se dispone del servicio según la necesidad del cliente. De igual manera la rentabilidad se puede traducir en el margen entre ingresos y los costos y cada actividad debe ser lo suficientemente rentable, de lo contrario tendría que costar lo menos posible (Bonmatí Martínez, 2011).

C- Vera Colina considera que la generación de valor no es una finalidad de corto plazo, sino que por el contrario debe desarrollarse como un objetivo permanente, así mismo, la maximización del valor del accionista no solamente hace parte del ámbito

financiero, sino que a su vez involucra a todos los sectores de la empresa, entre los cuales esta producción, mercadeo, recursos humanos, etc. Para alcanzar las metas que la organización se ha propuesto se deben seleccionar indicadores alineados con estas metas y para ellos debe haber previamente una planeación. La autora define la creación de valor siguiendo los conceptos ya preestablecidos y determina que es el retorno superior de dinero al invertido inicialmente y que cubre todos los costos asociados y de oportunidad. Una mentalidad orientada a la creación de valor les permite a los directivos de la compañía estar conscientes que su principal objetivo es el incremento del valor y tomar decisiones cuando existen otros objetivos que están sobrepasando esta prioridad. La medición de desempeño sirve de apoyo cuando los indicadores financieros no son capaces de crear valor. Al igual que Wasserman, la autora cita los tres modelos estratégicos para la generación de valor y a partir de esto, se establecen 5 criterios para garantizarlos:

- Compromiso con los objetivos de creación de valor
- Selección de indicadores de desempeño apropiados
- Definición de generadores claves de valor
- Vinculo del sistema de remuneración con el desempeño
- Desarrollo de estrategias de educación y comunicación al personal involucrado (Vera Colina, 2000).

D- La creación de valor para Escalera Chávez y Herrera Santiago, la cual hace referencia a una aproximación contable de corto plazo, establece que debe ser generada en el interior de la empresa y su primer paso es el desarrollo de estrategias orientadas a este objetivo. De esta manera, las decisiones que se tomen en la empresa tienen que estar orientadas a dicho objetivo y a la mejora de la rentabilidad económica. Para la medición del objetivo financiero (creación de valor) se propone como indicador el Valor Económico Agregado (EVA), el cual determina la rentabilidad obtenida por la empresa, restando de la utilidad de operación después de impuestos, el costo de capital de los recursos propios y externos que utiliza. Este indicador mejora el desempeño del negocio, pero debe dársele prioridad a aquellas áreas que contribuyan de forma directa a la creación

de valor (Escalera Chávez, 2009). (Amat, 2000) establece 3 estrategias que contribuyen a generar valor económico agregado:

- Incrementar las utilidades sin incrementar el capital
- Invertir en nuevos proyectos con un retorno excedentes al costo del capital
- Reducir el capital sin reducir las utilidades.

Marco de Referencia (Revisión bibliográfica)

Como lo han mencionado algunos autores citados en el presente trabajo, la creación de valor se puede medir desde el enfoque financiero a través de varios indicadores y que al final aportaran al incremento de la riqueza de los accionistas y los vinculados o de igual manera se pueden establecer otros enfoques para la medición de creación de valor tal cual como se realiza en las siguientes referencias.

Como se menciona en el artículo “¿Cómo funciona la construcción moderada sobre la creación de la cadena de valor CRM? (¿How does customer self - construal moderate CRM value creation chain?), para desarrollar la creación de valor de la empresa es necesario la creación de la cadena valor centrado en la satisfacción del cliente, lo cual llevado al enfoque empresarial corresponde a la satisfacción de nuestro cliente interno, dado que el área de mantenimiento es un área de apoyo a la compañía en general. En términos más amplios la creación de valor de la empresa obtendrá un mejor rendimiento si se gestiona eficazmente su cadena de creación de valor en cada uno de los procesos. Aunque no es el objetivo principal del proyecto tener una orientación a los clientes internos de la organización, la confiabilidad y operación de los activos, llevando a los indicadores de generación de valor si influenciara en el valor que ellos perciben por parte del proceso, contemplando que existe una relación proporcional entre la operatividad y la satisfacción que este obtenga (Qi, Qu, & Zhou, 2014).

Así mismo se evalúa un caso similar al tema a desarrollar en esta propuesta de profundización: “Value creation of road infrastructure networks: A structural equation approach (Creación de valor de las redes de infraestructura vial: un enfoque de ecuación estructural)”, de los autores Andreas Hartmann y Florence Yeang Yng, y que busca la creación de valor a partir del mantenimiento, actualización o renovación de la infraestructura vial y de otros criterios que permitan un comportamiento de conducción adecuado para usuarios. Así pues, se establecen dos perspectivas contrarias, una basada en el prestador del servicio (Agencias de carreteras) y la otra la de los usuarios, en la importancia de los resultados de la actividad para el proceso de creación de valor, ya que para los segundos dichos resultados pueden desviarse según las experiencias vividas cuando hacen uso de las vías. En algunas ocasiones las decisiones tomadas por las agencias viales se basan en criterios ya preestablecidos que en muchas ocasiones difieren de los criterios de desempeño de los usuarios. Los dos criterios del desarrollo del trabajo de investigación de los autores ya mencionados se centran en el mantenimiento de las carreteras y gestión del tráfico y el aporte de estos a la generación de valor de la infraestructura vial, que comparados con la razón de ser del área de mantenimiento de la compañía del sector de gas natural y el aporte de la creación de valor, podrían definirse como mantenimiento de activos, operatividad y confiabilidad. De igual manera los autores describen una metodología de desarrollo apoyada fundamentalmente en el usuario, los cuales aportaran los datos necesarios para un respectivo análisis y evaluación, para así concluir si se está aportando a la creación de valor del mismo usuario (Hartmann & Ling, 2016).

Por otro lado, se encuentra un artículo que se relaciona de alguna manera con el objeto de desarrollo de este documento. Este es de los autores, Alessia Mangialardo y Ezio Micelli, el cual se titula “Simulation Models to Evaluate the Value Creation of the Grass-Roots Participation in the Enhancement of Public Real-Estate Assets with Evidence from Italy (Modelos de simulación para evaluar la creación de valor de la participación de las bases en la mejora de bienes inmobiliarios públicos con evidencia de Italia)”, el cual plantea un desarrollo de nuevas formas de mejora en los activos y como estos generan valor para los propietarios, sociedad y demás actores involucrados en las adecuaciones y mantenimientos que se realizan a diversas edificaciones. Es así como el modelo planteado

por los autores combina factores financieros, algunos modelos de simulación para determinar variables o apreciaciones de la sociedad sobre las afectaciones positivas o negativas de las obras de adecuaciones y por último después de un análisis de la información una evaluación de la creación de valor. Es así como se determina los recursos que se deben utilizar en la mejora de los bienes ya sean públicos o privados, como estos además de aportar valor económico a sus inversionistas, también generan desarrollo social, posibilidades de interacción, empleos, cultura y demás elementos que no son netamente financieros. En el caso de mantenimientos o adecuaciones de bienes públicos, demuestran la generación de valor tanto a los interesados directos como ocupantes y empleados de este, como a la sociedad en general (Mangialardo & Micelli, 2017).

Ampliando la revisión de literatura, los autores Amin Haddadi, Agnar Johansen y Svein Bjoberg publican el artículo “Best Value Approach (BVA): Enhancing Value Creation in Construction Projects (Enfoque del mejor valor (BVA): mejora de la creación de valor en proyectos de construcción)”. Dicho artículo al igual que el anterior tiene una fuerte relación con el objeto de estudio. Este parte de la base de dos elementos a tener en cuenta para la creación de valor y es que cada parte interesada en los proyectos tiene su propia perspectiva del valor final de su bien, para los propietarios se puede determinar un valor diferente que el de los usuarios e inclusive que el de los proveedores. Es por esto por lo que, dependiendo el interesado, este genera una necesidad de creación de valor diferente, las cuales deben estar relacionadas con las estrategias de la organización. También hay que contemplar que las necesidades se pueden medir en el caso de ser tangibles en este tipo de proyectos, pero en las intangibles la evaluación de los clientes, tanto de las necesidades como del valor de ellas es un elemento complejo. Es por esto y como se mencionaba algunas líneas atrás, hay que partir del hecho que para la creación de valor en los proyectos de construcción es necesario alinear las estrategias del propietario del proyecto con las del usuario y sus necesidades, así mismo garantizar una operación rentable / óptima, es decir, enfocarse en una reducción de desperdicios y un aumento de la productividad y eficiencia. De igual manera el proveedor también debe centrarse en lo que crea valor para el usuario final, es decir también debe involucrarse en la satisfacción de las necesidades de este. Conformar grupos de interesados, descubrir que elementos generan valor en cada fase y como esta se transmite a cada uno de ellos hacen parte del objetivo principal de investigación del artículo citado (Haddadi, Johansen, & Bjoberg, 2017).

Manteniendo la línea de infraestructura y de proyectos, al igual que el artículo anterior se cita un último artículo adicional para demostrar cómo a través de la satisfacción de algunas necesidades operativas se puede generar valor a las empresas, usuarios o sociedades en general. A pesar de que los indicadores en algunas ocasiones están ligados a factores financieros, también se pueden establecer a partir de otros criterios. A grandes rasgos el artículo “Dutch and American waterway development: identification and classification of instruments for value creation (Desarrollo de vías navegables holandesas y estadounidenses: identificación y clasificación de instrumentos para la creación de valor)” evalúa seis proyectos involucrados en tres temas: envejecimiento y reemplazo de activos (teniendo en cuenta que algunos existen desde 1930), mejora de vías fluviales y protección contra inundaciones en Estados Unidos y Países Bajos. Concluyendo que la inversión en mantenimiento y renovación de activos y vías fluviales realizan un aporte socioeconómico a los países, ya que estos tienen una red compleja de vías marítimas en su gran mayoría de uso industrial y que en términos prácticos crean valor sobre la base de un marco clásico de costo de transacciones y beneficio de transacción, los cuales al reducir los costos, incrementan los beneficios y se implementan mecanismos de captura de valor para los diferentes actores involucrados en el sistema (Hijdra, Woltjer, & Arts, 2018).

Marco Contextual

De acuerdo al desarrollo metodológico planteado y con la intención de dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Bajo qué condiciones un área de mantenimiento (no core del negocio - Gas Natural) puede demostrar su rentabilidad a través de las herramientas financieras de generación de valor?, se desarrolla el presente trabajo pretendiendo determinar los indicadores financieros que involucren la operatividad y funcionalidad de los equipos, con los gastos realizados para garantizar dichos criterios. A partir de estos indicadores se generan herramientas para medir la rentabilidad de un área de mantenimiento no core del negocio de una compañía de utilities de gas natural. Así, se podrá establecer si dicha área aporta a la creación de valor de la compañía y todos los interesados que hacen parte de ella.

Debido a que la literatura existente de generación de valor no está enfocada a áreas operativas, se realizara a través del análisis de información que las compañías pueden recopilar por medio de sus procesos administrativos y operativos al desarrollo de los indicadores que involucren todos los datos relacionados con su operatividad y funcionalidad y que puedan contribuir a la medición de valor. Así pues, es importante, aunque puede no ser un insumo principal, la información de satisfacción de los clientes internos de las organizaciones, ya que a través de diversos procesos de mantenimiento también se puede agregar valor a sus procesos.

Resultados

Descripción de la gestión, coordinación y operación del Área de Mantenimiento de Sedes y Equipos

La operación del Área de Mantenimiento tiene como elementos estructurales para la generación de valor: a) control de costos pro contrataciones de largo plazo (3 años) a costo predeterminados y ajustados anualmente por IPC; b) énfasis en el mantenimiento preventivo sobre el correctivo mediante rutinas periódicas de acuerdo a lo definido por fabricantes de los equipos o especialistas en el mantenimiento; y c) corrección inmediata de cada falla garantizando operatividad del negocio y evitando que el daño se incremente. Adicional la operación es respaldada a través de:

En las sedes de mayor concentración de área y personas;

- Un plan de mantenimiento para los activos mediante rutinas preventivas y correctivas
- Solicitudes a demanda de servicios por los colaboradores internos, una vez las identifican, y que son canalizadas a través de un software que permite asociar las solicitudes al solicitante, para que al final y una vez cumplido el servicio se pueda calificar el mismo.

En las sedes de mayor dispersión geográfica y menor metraje:

- Un plan de recorridos periódico por las diferentes sedes, realizado por los integrantes del equipo de Mantenimiento internos y terceros que prestan servicios.

Todas estas rutinas y solicitudes que se generan a través de la herramienta y los recorridos son resueltas por empresas tercerizadas, que atienden cada especialidad y que son coordinadas por el personal interno del área. Para mayor comprensión, en la imagen 5 se muestra la estructura organizativa del equipo de mantenimiento de la Compañía.

Estas estrategias durante los años de análisis permitieron, en resumen:

- Mantener el costo total de mantenimiento
- Incrementar el área y equipos a mantener con una reducción en el costo unitario, tal cual como se plantea en la evaluación de resultados.
- Mantener los costos de mantenimientos correctivos, aun cuando se incrementaron las áreas en poco más de 1000 m² y la cantidad de equipos cerca a los 90 u para mantener.
- Estructurar un equipo (personal) de gestión administrativa y operativa de mantenimiento con altos resultados en sus indicadores (Cumplimiento de rutinas, operatividad, calidad, costos).
- Estandarización de procesos de gestión operativa y administrativa para los mantenimientos de acuerdo con las necesidades de la organización.

Paralelo a los procesos descritos y como estrategia de generación de valor de largo plazo, se desarrolló la consolidación de sedes corporativas que, como bien se mencionó, produjo un incremento en áreas a mantener y en equipos, pero a su vez centralizó la operación para los mantenimientos, lo que en términos prácticos para los encargados de estos genera economías de escala por: menos desplazamientos, mayor servicio y disponibilidad, así como el aprovechamiento y dedicación de los recursos; además la adecuación de oficinas se hizo en esquemas de oficinas abiertas que reduce y facilita las labores de mantenimiento de edificios y mobiliario. Por otro lado, al tener menor dispersión hay menos probabilidades de dejar inoperativas las sedes, es decir se está concentrando el riesgo operativo y mejorando su gestión. En la descripción de las tablas 1 y 2 se profundiza en los cambios generados por la centralización.

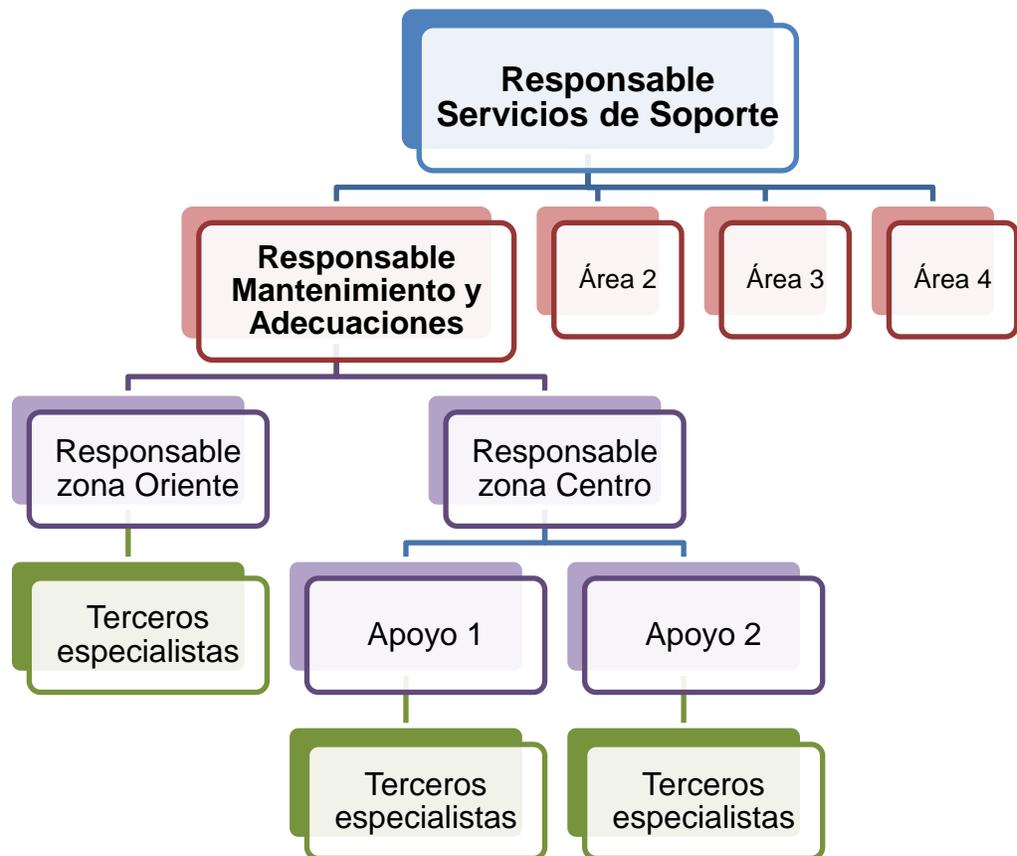


Ilustración 6. Estructura Organizativa Área Mantenimiento empresa de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia)

Según la estructura, el responsable de toda la unidad organizativa de Servicios de Soporte y el responsable del Área de Mantenimiento tienen un rol estratégico, es decir, se encargan de toda la planeación administrativa y operativa del área, seguir su coordinación y velar por el control para mantener un círculo de gestión virtuosa. En cuanto a los responsables de zona y los apoyos, se encargan de la parte táctica, la coordinación, o sea de garantizar que las empresas tercerizadas cumplan con el plan del área. Cabe resaltar que adicional se cumplen funciones diferentes a las de mantenimiento y que van en línea con la estrategia corporativa.

Por último, los terceros especialistas son los encargados de la ejecución de los planes y solicitudes, es decir cuentan con un rol netamente operativo.



Ilustración 7. Roles de gestión Área de Mantenimiento empresa de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

Magnitudes operativas (Áreas, Equipos, Costos, Operatividad) del Área de Mantenimiento de Sedes y Equipos

En la actualidad y como se mencionaba anteriormente el Área de Mantenimiento de sedes y equipos de la Compañía de Utilities – Gas Natural mantiene 46 sedes entre administrativas, operativas, City Gate y lotes (Anexo 2), así como cerca de 570 equipos en los que se encuentran plantas eléctricas, aires acondicionados, UPS, cafeteras, ascensores y puertas, equipos de presión, tanques y de incendios. Vale la pena detallar que para el mantenimiento de sedes se considera desde actividades de carpinterías (metálicas, madera, aluminio y vidrio), redes hidrosanitarias, cerrajerías, cubiertas y fachadas, pinturas, fumigaciones, jardinerías, mamposterías (liviana y tradicional), mobiliario y persianas. En orden de magnitudes, actualmente se gestionan alrededor de

26.938 metros cuadrados (Tabla 2) y presta servicios a aproximadamente a 800 clientes internos y cerca de 2.000 que prestan servicios a la compañía e interactúan en las instalaciones.

Para la elaboración del presente informe se solicitó a la Compañía, específicamente a las Áreas de Ética y Cumplimiento, autorización para hacer uso de la información correspondiente al Área de Mantenimiento, la cual fue permitida para uso netamente académico y de dicho informe de trabajo de grado.

La base de datos a analizar, una vez se proceda con los cálculos correspondientes según los objetivos planteados corresponden a los periodos 2020, 2021 y 2022 (semestre 1), considerando además que el año 2020 debido a la emergencia sanitaria surgida por el Covid-19, presento una operación atípica para la Compañía, es decir que desde marzo 16 de dicho año, los colaboradores administrativos realizaron actividades bajo la modalidad virtual y solamente los operativos que necesitarán estar en la sedes podían hacerlo bajo la autorización del Área de Seguridad Humana. Esta situación y la incertidumbre por la emergencia hicieron que las sedes y equipos se llevaran a mínimos operativos, o sea, que se operarán solo a demanda, claramente manteniendo las políticas de gestión de activos y los mantenimientos a estos en periodos establecidos por normatividad, fabricantes o especialistas. Es por esto que los resultados en el periodo 2020 dan una orientación del comportamiento del Área de Mantenimiento, pero es realmente para los años 2021 y 2022, donde se podrán evidenciar los resultados como respuesta a los objetivos planteados, ya que, para estos periodos, se inició proceso de alternancia y trabajo desde oficina.

La tabla 2 contiene la información de manera resumida de la gestión de operación de sedes y la tabla 3 la correspondiente a equipos de la Compañía, para mayor detalle, en caso de requerirse, se incluyen los anexos desde el 1 y hasta el 5, con los cuales se construyó las tablas ya mencionadas. En ellas se podrán apreciar las especialidades materia de estudio y con las que se pretende demostrar la generación de valor de un área no core de la Compañía a través de los datos también relacionados como la operatividad

de cada una de ellas, de los costos asociados al mantenimiento, de la cantidad de equipos y de las áreas a mantener.

Tabla 2. Magnitudes para Sedes Área de Mtto – Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia)

AÑO	Especialidad	MANTENIMIENTO DE SEDES					Vr. Total Mtto 2020
		Operatividad (%) / Área (m2) 2020	Cantidad Equipos (u) / Área (m2) 2020	Vr. Preventivos 2020	Vr. Correctivos 2020		
2020	Edificios	100,0%	26.312	\$ 433.172.444	\$ 40.657.995	\$ 473.830.439	
	Eléctrico	100,0%	26.312	\$ 141.258.348	\$ 6.642.492	\$ 147.900.840	
	Servicios Generales	100,0%	26.312	\$ 65.790.065		\$ 65.790.065	
	Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2020	100,0%	26.312	\$ 640.220.857	\$ 47.300.487	\$ 687.521.344	
2021	Edificios	100,0%	25.621	\$ 750.983.047	\$ 252.085.227	\$ 1.003.068.274	
	Eléctrico	100,0%	25.621	\$ 40.803.990		\$ 40.803.990	
	Servicios Generales	100,0%	25.621	\$ 97.963.802	1453458,86	\$ 99.417.261	
	Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2021	100,0%	25.621	\$ 889.750.839	\$ 253.538.686	\$ 1.143.289.525	
2022	Edificios	100,0%	26.938	\$ 380.111.351	\$ 62.086.655	\$ 442.198.007	
	Eléctrico	100,0%	26.938		\$ 111.955.386	\$ 111.955.386	
	Servicios Generales	100,0%	26.938	\$ 37.359.980	\$ 920.881	\$ 38.280.861	
	Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2022	100,0%	26.938	\$ 417.471.331	\$ 174.962.923	\$ 592.434.254	

El periodo 2021, frente al 2020, tuvo la reducción de área neta a mantener debido a la entrega y cierre de sedes administrativas como respuesta a necesidades netamente estratégicas de la compañía, aun así, se aprecia un incremento de equipos, debido a la actualización de sedes y mejoras de estas.

Tabla 3. Magnitudes para Equipos Área de Mtto – Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia)

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS						
Año	Especialidad	Operatividad (%) / Área (m2) 2020	Cantidad Equipos (u) / Área (m2) 2020	Vr. Preventivos 2020	Vr. Correctivos 2020	Vr. Total Mtto 2020
2020	Aires Acondicionados	99,0%	313	\$ 113.523.079	\$ 23.696.394	\$ 137.219.472
	Ascensores y Puertas	100,0%	4	\$ 53.487.576		\$ 53.487.576
	Cafeteras	100,0%	28	\$ 26.968.883	\$ 531.537	\$ 27.500.420
	Incendios	98,6%	18	\$ 43.899.977	\$ 13.430.654	\$ 57.330.631
	Plantas Eléctricas	96,4%	17	\$ 41.739.937	\$ 2.130.100	\$ 43.870.037
	Presión y Tanques	100,0%	40	\$ 37.073.260	\$ 8.212.785	\$ 45.286.045
	UPS	98,0%	50	\$ 28.173.218	\$ 260.000	\$ 28.433.217
	Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2020	98,9%	470	\$ 344.865.929	\$ 48.261.470	\$ 393.127.399
2021	Aires Acondicionados	98,1%	324	\$ 110.786.977	\$ 21.081.992	\$ 131.868.969
	Ascensores y Puertas	100,0%	4	\$ 34.760.200	3926131,3	\$ 38.686.331
	Cafeteras	100,0%	28	\$ 46.357.640		\$ 46.357.640
	Incendios	100,0%	22	\$ 8.176.428		\$ 8.176.428
	Plantas Eléctricas	97,5%	17	\$ 83.130.366	\$ 8.058.690	\$ 91.189.055
	Presión y Tanques	100,0%	42	\$ 62.512.485	\$ 6.497.400	\$ 69.009.885
	UPS	99,5%	46	\$ 73.734.290	\$ 6.755.667	\$ 80.489.957
	Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2021	99,3%	483	\$ 419.458.385	\$ 46.319.880	\$ 465.778.265

2022	Aires Acondicionados	99,7%	396	\$	49.192.696	\$	30.481.077	\$	79.673.773
	Ascensores y Puertas	100,0%	4	\$	22.233.702			\$	22.233.702
	Cafeteras	100,0%	32	\$	22.710.674	\$	1.285.295	\$	23.995.969
	Incendios	100,0%	25	\$	6.484.143			\$	6.484.143
	Plantas Eléctricas	100,0%	18	\$	23.340.689	\$	4.339.947	\$	27.680.635
	Presión y Tanques	100,0%	46	\$	27.212.325	\$	19.378.190	\$	46.590.515
	UPS	100,0%	49	\$	22.583.594	\$	6.905.249	\$	29.488.843
	Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2022	100,0%	570	\$	173.757.823	\$	62.389.757	\$	236.147.579

Para el año 2022, si bien hay una reducción de 4 sedes a mantener respecto al 2021 se evidencia un incremento del 5.1% del área neta a mantener equivalentes a 1.317 m2 y del 18% en equipos, que corresponden a una diferencia de 87 unidades y esto se debe principalmente a cambio de sedes de atención al cliente y de la adecuación de la Nueva Sede Operativa de la Compañía, la cual centralizo toda la operación en una sola sede. El anexo 2 detalla los cambios de sedes y áreas por periodo.

Generación de valor financiero para el área de mantenimiento de sedes y equipos (No core).

Si bien la gran mayoría de indicadores de las compañías se encuentran categorizados dentro de la jerarquía propuesta por (Wireman, 2005) tabla1, no es ajeno el caso del Área de Mantenimiento de esta compañía de Utilities – Gas Natural, puesto que esta tiene para la medición de su operatividad indicadores de desempeño táctico (Cumplimiento de rutinas, operatividad de equipos y sedes, encuestas de satisfacción).

Ahora, como la intención de este trabajo es dar respuesta a la pregunta planteada, ¿Bajo qué condiciones un área de mantenimiento (no core del negocio - Gas Natural) puede demostrar su aporte a través de las herramientas financieras de generación de valor? y debido a que no se cuentan actualmente con herramientas de medición o indicadores de desempeño que permitan hacerlo, se plantean con base en la categorización de indicadores de la UNE-EN 15341:2008 (AENOR, 2008) un indicador financiero que permita evaluar y determinar la generación de valor del área de mantenimiento no core de la Compañía.

Con base en la información de la tabla 2 y considerando los indicadores que actualmente se miden dentro del área de mantenimiento y que están allí referenciados se construye el indicador de “Generación de Valor” para el área no core. Para ello se contará con la siguiente información:

Ecuación 1. Operatividad de Equipos (%).

$$\% \text{ Operatividad Equipos por periodo de tiempo} = \frac{\text{Total Equipos Operativos en el periodo}}{\text{Total de Equipos en el periodo}}$$

Ecuación 2. Operatividad de Sedes (%).

$$\% \text{ Operatividad Sedes por periodo de tiempo} = \frac{\text{Total Sedes Operativas en el periodo}}{\text{Total de Sedes en el periodo}}$$

Ecuación 3. Porcentaje Promedio de operatividad de Sedes o Equipos

$$\text{Porcentaje Promedio de Operatividad (Sedes o Equipos)} = \frac{\% \text{Operatividad}_1 + \% \text{Operatividad}_2 + \dots + \% \text{Operatividad}_n}{\text{numero total de sede o equipos (n)}}$$

n: Total de área Sedes o número de equipos, según corresponda

Indicador de “Generación de valor” Área de Mantenimiento no core

A partir de dicha información (Ecuación 3 y costos de mantenimiento) se establece el “Indicador de Generación de Valor”. Para el valor del mantenimiento se toman en cuenta los costos asociados a mantenimientos correctivos y preventivos y la cantidad de equipos y cantidad de área a tender.

Ecuación 4. Indicador de Generación de Valor (IGV) total

$$IGV_T = \frac{Vr. Mtto_{Especialidad}}{\text{Promedio Porcentaje Operatividad}_{Especialidad} * (\text{Equipos o Área Sedes})_{Especialidad}}$$

IGV_T: Indicador Generación de Valor

Vr Mtto_{Especialidad}: Valor Mantenimiento año por especialidad

Promedio Porcentaje Operatividad_{Especialidad}: Promedio de operatividad de todas las sedes o equipos, por especialidad

$Vr Mtt_{Especialidad}$: Valor Mantenimiento año por especialidad

Promedio Porcentaje Operatividad $_{Especialidad}$: Promedio de operatividad de todas las sedes o equipos, por especialidad

Número de Meses: Cantidad de meses a evaluar

(Equipos o Áreas Sedes) $_{Especialidad}$: Cantidad equipos o área de sedes en el periodo de evaluación por cada especialidad.

La evaluación del indicador se generará a través de la ecuación 6, la cual determinara el valor por especialidades tanto para las que se categorizan como equipos y las de sedes (Tablas 2 y 3). Es preciso indicar, que el resultado final corresponde a la suma de estas especialidades según dichas categorías (Tablas 5 y 6) . Así mismo cabe resaltar que la interpretación del indicador, depende de valor que este genere una vez se compare entre periodos. A menor valor del indicador de generación de valor se está construyendo más valor para la compañía, porque por ejemplo si el costo (numerador) fuese igual en dos periodos consecutivos, pero se aumenta la operatividad (denominador), lo que significa más servicio al mismo costo, la razón disminuye; es decir se agregó valor porque se opera más tiempo el activo al mismo costo. Para mayor comprensión en la tabla 4 que se relaciona a continuación, se indicaran las reglas de interpretación del ratio financiero:

Tabla 4. Reglas de interpretación IGV – (Elaboración Propia)

Costos	Área Sedes / # Equipos	% Operatividad	Generación de Valor	IGV
= Costo Mantenimiento	> Área / Equipos	= Operatividad	Genera valor	Disminuye
= Costo Mantenimiento	< Área / Equipos	= Operatividad	Destruye valor	Aumenta
= Costo Mantenimiento	= Área / Equipos	> Operatividad	Genera valor	Disminuye
= Costo Mantenimiento	= Área / Equipos	< Operatividad	Destruye valor	Aumenta
< Costo Mantenimiento	= Área / Equipos	> Operatividad	Genera valor	Disminuye
> Costo Mantenimiento	= Área / Equipos	< Operatividad	Destruye valor	Aumenta

La intencionalidad del indicador es demostrar que, a mayor operatividad de las sedes o equipos de la compañía, entendido esto como una disponibilidad en cualquier momento que se requiera de los activos, el ratio financiero IGVM tiende a ser menor, dado que cuando mejora la operatividad, hasta un 100% de operatividad (denominador), y consecuencia el indicador tendría un valor máximo de a partir de los costos divididos por

un 100% ; pero si por el contrario, la operatividad es inferior al 100%, se generara es un incremento en el indicador . Por tal por tal motivo se puede decir que, en una situación de máxima eficiencia se está generando el mayor valor para la compañía si la operatividad es total en sedes y equipos, baja un modelo de mantenimiento definido.

Si bien el objetivo principal del mantenimiento de los activos es garantizar la mayor operatividad de los mismos, la aproximación desde generación de valor no es explícita y rectora de la gestión para los encargados de desarrollarlos. La visión de agregar valor gestionando los mantenimientos, se puede orientar bajo la priorización de mayor operatividad de los activos, porque a mayor operatividad a un costo dado se reducen los egresos para alcanzar el objetivo y se aporta en la construcción de valor. Adicional, aunque las empresas tengan bases de datos estructuradas o no, la información que allí reposa puede aprovecharse o no para el análisis de este tipo de indicadores.

Análisis de Resultados

Establecido el indicador (ecuación 6), con base en la información técnica operativa de las tablas 2 y 3, así como de la información de las ecuaciones construidas para generación de valor (Ecuaciones 3,4,5 y 6), se realizan los cálculos a partir de esta para cada una de las especialidades y determina en los diferentes periodos de tiempo los ratios correspondientes y realiza el comparativo para indicar si las estrategias de mantenimiento definidas para incrementar el valor y mencionadas con anterioridad permiten, al área de mantenimiento y a su vez a la organización, producir el resultado esperado.

Dado que los costos de mantenimientos relacionados en las tablas 2 y 3, corresponden a valores afectados por los incrementos establecidos en las condiciones contractuales, se debe realizar un ajuste de precios corrientes a precios constantes. Los primeros hacen referencia a precios actuales que tienen una evolución con cada periodo de tiempo, la cual puede ser afectada por el IPC (Índice de Precios de Mercado) entre estos. En cuanto a los segundos, se mantienen los precios con una misma base, deflactando los precios corrientes por el IPC (Vélez Pareja, 2001).

El ajuste de precios se verá en las tablas 5 y 6, los cuales fueron realizados con IPC de los años 2020 y 2021 según el cierre de año para cada periodo y lo definido por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) en valores correspondientes a 1.61% y 5.62% respectivamente aplicados a los años siguientes para tener todas las cifras en pesos del año 2020. A continuación, se anexan las imágenes que hacen referencia a cada uno de los periodos, los cuales sirvieron como índice deflactor para realizar los cálculos iniciales y de entrada para el cálculo del índice de generación de valor.

Índice de Precios al Consumidor (IPC)

Diciembre 2020

Gráfico 1. IPC Variaciones
Total nacional
Diciembre 2019 - 2020

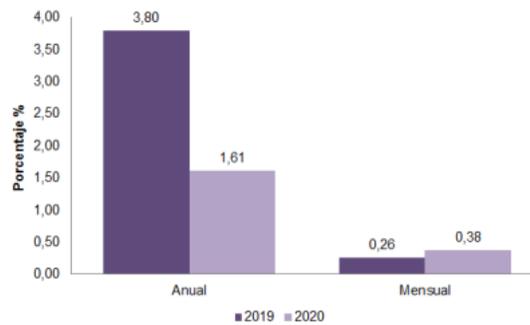


Ilustración 8. (DANE, Comunicado de Prensa - IPC 2020, 2020)

Índice de Precios al Consumidor (IPC)

Diciembre 2021

Gráfico 1. IPC Variaciones
Total nacional
Diciembre 2020 - 2021

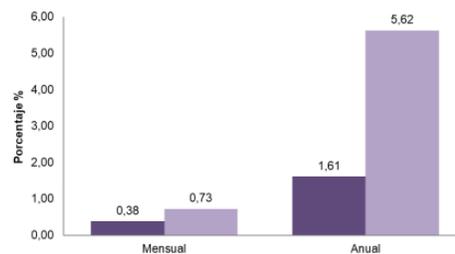


Ilustración 9. (DANE, Comunicado de Prensa - IPC 2021, 2021)

Cálculo de los indicadores de “Generación de valor” del Área de Mantenimiento no core.

Realizados los ajustes de costos a pesos constantes, para el cálculo de costos de mantenimiento según las áreas de sedes o equipos y el periodo de meses transcurrido por año para calcular un ratio mensual, anotando que, en el caso de equipos, por la variación de la cantidad de los mismos en cada especialidad se calculó un índice para cada una de ellas y al final se realizó la sumatoria, lo cual se define como un ratio ponderado, debido a que dicha sumatoria corresponde al índice de cada especialidad y esta última se calcula considerando la cantidad de equipos que debe gestionar por cada una de esas especialidades en los diferentes años, a diferencia de las sedes, que mantuvieron el área como constante en cada año para cada una de sus especialidades, es decir eléctrico, servicios generales y sedes.

Empleando la ecuación 7 se realizará un ejemplo tipo para el desarrollo de todas las especialidades, en este caso se realizará con la primera fila de datos de la tabla 6 correspondiente a aires acondicionados del año 2020:

Cálculo de Índice con ecuación (6):

$$IGV_M = \frac{Vr. Mtto_{Especialidad}}{Promedio Porcentaje Operatividad_{Especialidad} * \# Meses * (Equipos o Área Sedes)_{Especialidad}}$$

Para este ejemplo, $Vr. Mtto_{Especialidad} = (Vr. Mtto Preventivo + Vr. Mtto Correctivo)_{Especialidad}$

$$IGV_M = \frac{(\$113.523.079 + \$23.696.394)}{99,0\% * 12 * 313}$$

$$IGV_M = \$36.887$$

Así pues, el costo de mantenimiento de un aire acondicionado para un mes del 2020 equivale a \$ 36.887. Este valor por sí solo no determina más allá que el costo del mantenimiento promedio dada la operatividad lograda, pero para que se pueda indicar si se está generando valor para la compañía, se debe comparar entre periodos y evaluar la variación. Al final la tabla 4 establece reglas para determinar si se genera o se destruye valor.

Una vez realizados los cálculos en cada especialidad y cada periodo, se procede según la categoría del mantenimiento (Sedes o Equipos) a realizar el comparativo entre los años. Nuevamente se aclara que el periodo 2020 tuvo una disminución en costos debida a la dinámica originada por la emergencia sanitaria del Covid-19 y, en consecuencia, para este análisis al final se compararán los años 2021 y 2022 para demostrar la generación de valor.

Tabla 5. Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y área de sedes - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia). - Moneda constante

Año	Especialidad	Vr. Preventivos 2020	Vr. Correctivos 2020	Vr. Total Mtto 2020	Operatividad (%) / Área (m2) 2020	Cantidad Equipos (u) / Área (m2) 2020	Costo Total Mtto / %Operatividad	(Costo Total Mtto Año / %Operatividad) / Área - Equipos	(Costo Total Mtto Mes / %Operatividad) / Área - Equipos
2020	Edificios	\$ 433.172.444	\$ 40.657.995	\$ 473.830.439	100,0%	26.312	\$ 473.830.439	\$ 18.008	\$ 1.501
	Eléctrico	\$ 141.258.348	\$ 6.642.492	\$ 147.900.840	100,0%	26.312	\$ 147.900.840	\$ 5.621	\$ 468
	Servicios Generales	\$ 65.790.065	\$ -	\$ 65.790.065	100,0%	26.312	\$ 65.790.065	\$ 2.500	\$ 208
	Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2020	\$ 640.220.857	\$ 47.300.487	\$ 687.521.344	100,0%	26.312	\$ 687.521.344	\$ 26.130	\$ 2.177
2021	Edificios	\$ 739.083.798	\$ 248.090.963	\$ 987.174.760	100,0%	25.621	\$ 987.174.760	\$ 38.529	\$ 3.211
	Eléctrico	\$ 40.157.455	\$ -	\$ 40.157.455	100,0%	25.621	\$ 40.157.455	\$ 1.567	\$ 131
	Servicios Generales	\$ 96.411.576	\$ 1.430.429	\$ 97.842.005	100,0%	25.621	\$ 97.842.005	\$ 3.819	\$ 318
	Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2021	\$ 875.652.828	\$ 249.521.392	\$ 1.125.174.220	100,0%	25.621	\$ 1.125.174.220	\$ 43.916	\$ 3.660
2022	Edificios	\$ 354.183.418	\$ 57.851.637	\$ 412.035.055	100,0%	26.938	\$ 412.035.055	\$ 15.296	\$ 2.549
	Eléctrico	\$ -	\$ 104.318.751	\$ 104.318.751	100,0%	26.938	\$ 104.318.751	\$ 3.873	\$ 645
	Servicios Generales	\$ 34.811.603	\$ 858.067	\$ 35.669.670	100,0%	26.938	\$ 35.669.670	\$ 1.324	\$ 221
	Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2022	\$ 388.995.021	\$ 163.028.455	\$ 552.023.475	100,0%	26.938	\$ 552.023.475	\$ 20.492	\$ 3.415

Tabla 6. Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y equipos - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia). Moneda constante

Año	Especialidad	Vr. Preventivos 2020	Vr. Correctivos 2020	Vr. Total Mtto 2020	Operatividad (%) / Área (m2) 2020	Cantidad Equipos (u) / Área (m2) 2020	Costo Total Mtto / %Operatividad	(Costo Total Mtto Año / %Operatividad) / Equipos	(Costo Total Mtto Mes / %Operatividad) / Equipos
2020	Aires Acondicionados	\$ 113.523.079	\$ 23.696.394	\$ 137.219.472	99,0%	313	\$ 138.547.403	\$ 442.643	\$ 36.887
	Ascensores y Puertas	\$ 53.487.576	\$ -	\$ 53.487.576	100,0%	4	\$ 53.487.576	\$ 13.371.894	\$ 1.114.325
	Cafeteras	\$ 26.968.883	\$ 531.537	\$ 27.500.420	100,0%	28	\$ 27.500.420	\$ 982.158	\$ 81.846
	Incendios	\$ 43.899.977	\$ 13.430.654	\$ 57.330.631	98,6%	18	\$ 58.138.105	\$ 3.229.895	\$ 269.158
	Plantas Eléctricas	\$ 41.739.937	\$ 2.130.100	\$ 43.870.037	96,4%	17	\$ 45.501.048	\$ 2.676.532	\$ 223.044
	Presión y Tanques	\$ 37.073.260	\$ 8.212.785	\$ 45.286.045	100,0%	40	\$ 45.286.045	\$ 1.132.151	\$ 94.346
	UPS	\$ 28.173.218	\$ 260.000	\$ 28.433.217	98,0%	50	\$ 29.013.487	\$ 580.270	\$ 48.356
	Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2020	\$ 344.865.929	\$ 48.261.470	\$ 393.127.399	98,9%	470	\$ 397.474.085	\$ 22.415.543	\$ 1.867.962
2021	Aires Acondicionados	\$ 109.031.569	\$ 20.747.950	\$ 129.779.519	98,1%	324	\$ 132.262.849	\$ 408.219	\$ 34.018
	Ascensores y Puertas	\$ 34.209.428	\$ 3.863.922	\$ 38.073.350	100,0%	4	\$ 38.073.350	\$ 9.518.338	\$ 793.195
	Cafeteras	\$ 45.623.108	\$ -	\$ 45.623.108	100,0%	28	\$ 45.623.108	\$ 1.629.397	\$ 135.783
	Incendios	\$ 8.046.873	\$ -	\$ 8.046.873	100,0%	22	\$ 8.046.873	\$ 365.767	\$ 30.481
	Plantas Eléctricas	\$ 81.813.173	\$ 7.931.000	\$ 89.744.174	97,5%	17	\$ 91.999.053	\$ 5.411.709	\$ 450.976
	Presión y Tanques	\$ 61.521.981	\$ 6.394.449	\$ 67.916.430	100,0%	42	\$ 67.916.430	\$ 1.617.058	\$ 134.755
	UPS	\$ 72.565.977	\$ 6.648.624	\$ 79.214.602	99,5%	46	\$ 79.647.468	\$ 1.731.467	\$ 144.289
	Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2021	\$ 412.812.110	\$ 45.585.946	\$ 458.398.057	99,3%	483	\$ 463.569.132	\$ 20.681.953	\$ 1.723.496
2022	Aires Acondicionados	\$ 45.837.193	\$ 28.401.919	\$ 74.239.112	99,7%	396	\$ 74.427.059	\$ 187.947	\$ 31.325
	Ascensores y Puertas	\$ 20.717.109	\$ -	\$ 20.717.109	100,0%	4	\$ 20.717.109	\$ 5.179.277	\$ 863.213
	Cafeteras	\$ 21.161.547	\$ 1.197.623	\$ 22.359.170	100,0%	32	\$ 22.359.170	\$ 698.724	\$ 116.454
	Incendios	\$ 6.041.851	\$ -	\$ 6.041.851	100,0%	25	\$ 6.041.851	\$ 241.674	\$ 40.279
	Plantas Eléctricas	\$ 21.748.587	\$ 4.043.913	\$ 25.792.500	100,0%	18	\$ 25.792.500	\$ 1.432.917	\$ 238.819
	Presión y Tanques	\$ 25.356.134	\$ 18.056.376	\$ 43.412.510	100,0%	46	\$ 43.412.510	\$ 943.750	\$ 157.292
	UPS	\$ 21.043.135	\$ 6.434.232	\$ 27.477.367	100,0%	49	\$ 27.477.367	\$ 560.763	\$ 93.460
	Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2022	\$ 161.905.556	\$ 58.134.063	\$ 220.039.619	100,0%	570	\$ 220.227.566	\$ 9.245.052	\$ 1.540.842

Resumen de Resultados Índice de Generación de Valor

Tabla 7. Resumen Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y área de sedes - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

2020 - Especialidad	Operatividad (%) / Área (m2)	Cantidad Equipos (u) / Área (m2) 2020	Diferencia % volúmenes respecto al periodo anterior	(Costo Total Mtto Año / %Operatividad) / Área	(Costo Total Mtto Mes / %Operatividad) / Área	Diferencia % Costo respecto al periodo anterior
Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2020	100,0%	26.312		\$ 26.130	\$ 2.177	
Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2021	100,0%	25.621	-2,6%	\$ 43.916	\$ 3.660	68,1%
Promedio Operatividad Sedes (%) / Promedio Área (m2) 2022	100,0%	26.938	5,1%	\$ 20.492	\$ 3.415	-6,7%

Para el caso de las sedes, se puede apreciar que para el periodo 2022 tuvo una reducción del 6,7% en los costos de mantenimiento, a pesar de un aumento del 5,1% en el área total y se mantiene igual la operatividad, en consecuencia, con mayor área a mantener se dio una disminución en los costos de mantenimiento por metro cuadrado, esto debido a una operatividad total de las sedes.

Tabla 8. Resumen Costo Total Mantenimiento (Por año y mes) según operatividad y equipos - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

2020 - Especialidad	Operatividad (%) / Área (m2)	Cantidad Equipos (u) / Área (m2) 2020	Diferencia % volúmenes respecto al periodo anterior	(Costo Total Mtto Año / %Operatividad) / Equipos	(Costo Total Mtto Mes / %Operatividad) / Equipos	Diferencia % Costo respecto al periodo anterior
Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2020	98,9%	470		\$ 22.415.543	\$ 1.867.962	
Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2021	99,3%	483	2,8%	\$ 20.681.953	\$ 1.723.496	-7,7%
Promedio Operatividad Equipos (%) / Total Equipos (u) 2022	100,0%	570	18,0%	\$ 9.245.052	\$ 1.540.842	-10,6%

Según los resultados de los cálculos realizados para los equipos el periodo 2022 tuvo una reducción del 10.6% en los costos de mantenimiento, con un aumento de 0,07% en operatividad y del 18% en equipos, lo que demuestra que, a pesar del aumento en los volúmenes de estos a mantener, con mayor operatividad, menor es el costo de mantenimiento.

De acuerdo a los resultados de las tablas resumen 7 y 8, se demuestra que el periodo 2022 vs 2021 se está generando valor por el área de mantenimiento no core y de manera directa para la compañía. Esto debido a que la operatividad de los activos creció o se mantuvo en su límite más alto y a que los costos (pesos constantes) se mantuvieron o decrecieron, a pesar de que las áreas o equipos crecieron. Para el caso de sedes el valor de mantenimiento por área (m2) paso de \$3.660 a \$3.415 y en el caso de los equipos de \$1.723.496 a \$1.540.842

Esta generación de valor se debe a una serie de causalidades que se derivan de la estrategia del área, la cual está ligada a la estrategia corporativa y que establece a) la definición de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de activos según las necesidades de la compañía; b) la reducción de los costos de mantenimientos correctivos por mayor dedicación a los preventivos; c) la atención de solicitudes de mantenimiento de colaboradores internos a través de herramientas tecnológicas (software); d) los recorridos realizados por parte de personal propio y terceros especializados validando periódicamente el funcionamiento de los activos; e) la estructuración del área atendiendo las necesidades estratégicas y operativas de la compañía de manera específica; la estandarización de procesos administrativos y operativos; y e) sobre todo la centralización de sedes siguiendo los objetivos.

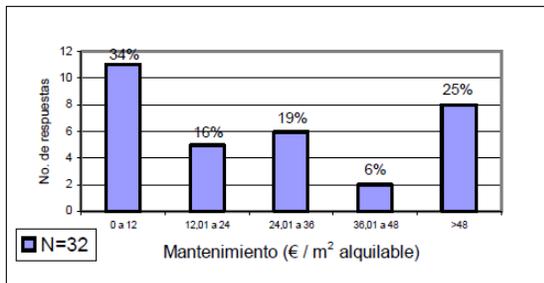
Las anteriores razones, dan respuesta al objetivo principal del trabajo en cuanto determinan las condiciones que permiten en términos financieros la generación de valor desde las estrategias de gestión del mantenimiento. Las acciones estratégicas desarrolladas conducen básicamente a mejorar la operatividad de las sedes o equipos, que finalmente es el objeto de la función de mantenimiento y su resultado se puede medir con un indicador. El indicador da como resultado que, a mayor operatividad, menores deben ser los costos ponderados del mantenimiento y en consecuencia se logra más beneficio-posibilidad de uso a menor costo. Claro que esto va de la mano de los costos, que deben crecer proporcionalmente con las áreas de sedes o equipos, mantenerse o en el mejor caso decrecer; y evidentemente de los volúmenes-cantidades de las áreas de sedes o equipos.

Comparativo de ratios según costos de mercado.

Aunque internamente se demuestra la generación de valor para la compañía de utilities, al comparar los costos de mantenimiento por área (m²), se valida frente a ratios internacionales si el área de mantenimiento es competitiva frente al mercado

Para la comparación se emplea el informe de benchmarking realizado en España para servicios de Facilities Management que establece un indicador de la relación entre la inversión del servicio y la rentabilidad alcanzada por el negocio que este apoya. El estudio se realizó para 2001 y 2002 involucro información de 35 edificios de diferentes sectores económicos como telecomunicaciones, informática, servicios profesionales, construcción, utilities, alimentación, servicios financieros, ingeniería, otros. El área y los usuarios analizados corresponden a 404.201 m² y 17.974 personas (Porras González, 2005).

Según los resultados del informe el valor promedio de mantenimiento correspondía a €34 / m² por año, aunque de acuerdo al uso, este oscilaba en un rango entre €185,64/m² y €4,13/m² por año. Se anexa imagen extraída del informe y que muestra los costos por sector económico.



Sector	Gasto promedio Mant. (€/m ² alquilable)
Otros (4)	62.14
Informática (5)	47.28
Telecomunicaciones (14)	47.19
Banca y Servicios financieros (3)	32.74
Construcción (2)	18.53
Servicios profesionales (4)	17.26
Industria química / farmacéutica (1)	16.67

Ilustración 10. Gastos promedio de mantenimiento (€/m² por año) (Porras González, 2005)

Para este caso comparativo se utiliza el valor promedio de mantenimiento, es decir el equivalente a €34 / m² año. Ahora, dado que esto corresponde a un costo total de mantenimiento, el cálculo para la empresa de utilities se realiza con el correspondiente al

último periodo, o sea el 2022 y para el caso de equipos se dividirá el costo total en moneda constante por el área de este periodo y el porcentaje de operatividad. Así todos los costos están en términos de área y se suman para la comparación.

Tabla 9. Costo total de mantenimiento vs % Operatividad * área (m2) - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia). - Moneda constante

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y SEDES				
2020 - Especialidad	Cantidad / Área (m2) 2022	Vr. Total Mtto 2022 / %Operatividad	Vr. Total Mtto 2022 / Área (m2)	Vr. Total Mtto Mes 2022 / Área (m2)
Equipos	26.938	\$ 220.227.566	\$ 8.175	\$ 1.363
Sedes	26.938	\$ 552.023.475	\$ 20.492	\$ 3.415
Total Sedes + Equipos 2022	26.938	\$ 772.251.041	\$ 28.668	\$ 4.778

La tasa de cambio que se emplea es pesos por euro para el 22 de julio del 2022 corresponde a \$4.507,91 (República, 2022)

Realizando la conversión del costo promedio de mantenimiento referenciado en el benchmarking, corresponde a \$155.269 año / m2, es decir \$12.772 mes / m2. Este valor frente al de la empresa de utilities analizada, de \$4.778 mes / m2, es 2,7 veces superior, lo que en términos prácticos y adicional a la generación de valor que entrega el área de mantenimiento no core de la compañía, la convierte en un área competitiva frente a los costos del mercado con el que se comparó.

Como atenuantes de este análisis, vale la pena mencionar que la reglamentación y normativa a cumplir en el facilities management en Europa, es más exigente que la colombiana, lo cual probablemente eleva el costo de operación por metro cuadrado empleado en la comparación.

Conclusiones

Dentro del análisis expuesto para lograr la formulación, aplicación y evaluación de un Indicador Financiero de Generación de Valor (IGV), se establecen las condiciones necesarias que permiten que un área no core de mantenimiento pueda generar valor para la organización, las cuales corresponden a las estrategias definidas por el área y que para este caso hacen referencia a la planeación del mantenimiento a partir de la necesidad y recursos asignados, la estandarización de procesos, concentración de los recursos en los mantenimientos preventivos versus los correctivos, la estructura y funciones definidas, tecnología que se tiene para atender la demanda y la centralización de las sedes según las necesidades de la organización.

A su vez la gestión de los costos de mantenimiento de las sedes y equipos, que, para generar valor, los contratos se negocian a mediano plazo para reducir los impactos de corto plazo, en una estrategia de abastecimiento en la cual ganan proveedor y contratante. De esta manera los valores de mantenimiento por equipo o sede en una unidad de tiempo tienden a ser constantes o decrecientes y si por el contrario tienden a crecer, lo hacen de manera proporcional al crecimiento de los activos bajo gestión (sedes y equipos).

De igual manera, las volumetrías (áreas o cantidad de equipos) representan un factor importante, puesto que, si estas disminuyen y los costos se mantienen, se destruye valor, pero si la condición es contraria, o sea, aumentan y los costos se mantienen, se genera valor. Ahora, la condición más importante es la operatividad, siempre que esta tienda al límite superior, es decir al 100%, pues queda demostrado que, a mayor operatividad, menor son los costos de mantenimiento por equipo y por unidad de tiempo.

Con la construcción del IGV se establecieron métricas y se identificaron causalidades que contribuyen a la generación de valor :a) el mayor porcentaje de operatividad, entendido este como la totalidad de equipos o sedes operando la mayor cantidad de tiempo en relación con el total de estas, que para la empresa representa una disponibilidad inmediata de uso de los activos, en caso de requerirse; .b) la concentración de los recursos económicos asociados al mantenimiento en los mantenimientos preventivos; y c) las volumetrías, porque determinan implícitamente las dispersiones geográficas y recursos necesarios para mantenerlas, puesto que a mayor concentración de equipos, mayores son las eficiencias. En definitiva, la interrelación de estas medidas determina la generación de valor.

Con base en las condiciones y medidas mencionadas, se estableció el Indicador de Generación de Valor IGV para medir la rentabilidad del área de mantenimiento. Este indicador IGV es igual a los costos de mantenimiento divididos por la operatividad, incluyendo los volúmenes de sedes o equipos a mantener para un determinado periodo, es decir, $IGV_P = \frac{\text{Costos Mtto}}{\% \text{ Operatividad} * \text{Periodo} * \text{Volúmen}}$. Y para definir si se contribuye a la generación de valor, se debe comparar el indicador entre periodos de tiempo para establecer tendencias, considerando que a mayor generación de valor menor valor de IGV.

De esta manera, a través de las condiciones, del indicador mismo y las causalidades, se demostró que entre los periodos de evaluación que hacen referencia al 2022 y 2021, el área de mantenimiento está generando valor para la compañía, puesto que en el caso de sedes paso de un valor de \$3.660 a \$3.415 por metro cuadrado / mes y en el caso de los equipos de un valor de \$1.723.496 a \$1.540.842 por equipo / mes, lo que equivale a una reducción del 6,7% y del 10,6% respectivamente. Y si se compara con ratios de mercado según referencia (Porrás González, 2005), el área de mantenimiento de la compañía de utilities solo representa un 37% de los costos promedio de mantenimiento del mercado referencial (España), con el que se comparó en la misma moneda.

Para finalizar, cabe destacar que, para mayor asertividad seguridad en el uso del indicador, se recomienda analizar una serie de datos más amplia y relacionada a más periodos y que mostrara una clara tendencia en los costos y porcentaje de operatividad. Si bien el informe contaba con datos del 2020, estos no fueron tenidos en cuenta dadas las dinámicas de operación ligadas a la emergencia sanitaria del Covid-19 y que generaron planteamientos contingentes de operación. Así mismo y con la madurez lograda en el área de mantenimiento, se proyecta una tendencia a la estabilización de las condiciones de costos, operatividad y volúmenes, quedando solo por buscar mayor generación de valor en el replanteamiento de estrategias a nivel compañía y de área.

Bibliografía

- AENOR. (2008). *Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento*. España: AENOR.
- Amat Salas, J. O., & Puig, X. (2012). Marco General de las Finanzas Corporativas. *Revista de Contabilidad y Direccion*. Vol 15, 11-39.
- Amat, O. (2000). *EVA Un nuevo enfoque para optimizar la gestión, motivar y crear valor*. Barcelona, España: Gestion.
- Asociación Colombiana de Gas Natural - NATURGAS. (3 de Marzo de 2020). *NATURGAS*. Obtenido de <http://www.naturgas.com.co/documentos/2019/Indicadores2019.pdf>
- Blanco Jimenez, M., Villalpando Cadena, P., & Gomez Mendoza, J. (2012). *Metodología Para Investigaciones de Alto Impacto en las Ciencias Sociales*. Madrid: Universidad Autónoma de Nuevo León; Universidad Rey Juan Carlos.
- Bonmatí Martínez, J. (2011). El valor de una empresa y la creación de valor en la empresa. *AECE Madrid*, 1-3.
- Caceres, M. B. (2004). Como Incrementar la Competitividad del Negocio mediante Estrategias para Gerenciar el Mantenimiento. *VI Congreso Panamericano de Ingeniería de Mantenimiento* (págs. 1-21). Mexico D.F.: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36808574/Estrategias_para_Gerenciar_Mantenimiento_-_Congreso_Panamericano.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEstrategias_para_Gerenciar_Mantenimiento.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256.
- DANE. (2020). *Comunicado de Prensa - IPC 2020*. Bogota: DANE.
- DANE. (2021). *Comunicado de Prensa - IPC 2021*. Bogota: DANE.

- Easymaint. (3 de Marzo de 2020). *Easy Maint Keep it Simple*. Obtenido de http://easymaint.net/blog_easymaint/2017/03/09/el-mantenimiento-como-fuente-de-rentabilidad/
- Escalera Chávez, H. S. (2009). Modelo para generar valor económico agregado para las empresas. *Contribuciones a la Economía - Eumed*.
- Facility Management & Services. (23 de Febrero de 2019). *FAMASE*. Obtenido de <http://pro.facilityservices.es/famase/2019/02/historia-del-fm-facility-management/>
- García Garrido, S. (15 de Marzo de 2020). *Renovetec*. Obtenido de <http://www.renovetec.com/590-mantenimiento-industrial/110-mantenimiento-industrial/300-indicadores-en-mantenimiento>
- García, O. L. (2009). *Administración Financiera - Fundamentos y Aplicaciones*. Bogotá: BERNALIBROS S.A.S.
- González Fernández, F. J. (2005). *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*. Madrid: FC Editorial.
- Haddadi, A., Johansen, A., & Bjorber, S. (2017). Best Value Approach (BVA): Enhancing Value Creation in Construction Projects. *Business Systems Research Vol. 8 N° 2*, 84-100.
- Hartmann, A., & Ling, F. Y. (2016). Value Creation of road infrastructure networks: A structural equation approach. *Science Direct - Elsevier*, 28-36.
- Hijdra, A., Woltjer, J., & Arts, J. (2018). Dutch and American waterway development: identification and classification of instruments for value creation. *International Planning Studies*, 278-291.
- Iribarren Sanzol, L. (2010). *Implantación de plan de mantenimiento TPM en planta de cogeneración*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra.
- Lárez Alcázar, A. (2020). *Importancia de medir el Desempeño del Sistema de Gestión de Activos, según La ISO 55001 – 2014*. Ciudad de México : Predictiva21.

- López, N., & Sandoval, I. (2016). *Métodos y Técnicas de Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Guadalajara: Universidad de Guagalajara.
- Ludeña, J. A. (01 de Mayo de 2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/core-business.html>
- Mangialardo, A., & Micelli, E. (2017). Simulation Models to Evaluate the Value Creation of the Grass-Roots Participation in the Enhancement of Public Real-Estate Assets with Evidence from Italy. *Buildings Vol. 7*, 1-13.
- Mohr Barría, P. (2012). *Propuesta de Metodología para la Medición de Eficiencia General de los Equipos en Líneas de Procesos de Sección Mantequilla en Industria Láctea*. Puerto Montt - Chile: Universidad Austral de Chile.
- Morales, F. (2012). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*.
- Ome, L. G. (2020). *Gestión Financiera Objeto y Contexto de las Finanzas*. (págs. 1-23). Bogota: Notas de Clases.
- Palencia, O. G. (3 de Marzo de 2020). *Reliabilityweb.com*. Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/gestion-integral-de-mantenimiento-basada-en-confiabilidad/>
- Pérez Rondón, F. A. (2021). *Conceptos Generales en la Gestión del Mantenimiento Industrial*. Bucaramanga: Ediciones USTA.
- Porrás González, E. R. (2005). *II Benchmarking Nacional de Costes, Consumos y Niveles de Servicios Facility Management*. Madrid: Instituto de Empresa Castellón de la Plana.
- Qi, J. -Y., Qu, Q. -X., & Zhou, Y. -P. (2014). ¿How does customer self - construal moderate CRM value creation chain? *Elsevier*, 295-304.
- República, L. (22 de Julio de 2022). *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/indicadores-economicos/mercado-cambiarior/euro>
- Sánchez Galán, J. (4 de Marzo de 2022). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/sector-utilities.html>

- Selltiz, Jahoda, Deutsch, & Cook. (1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Rialp.
- Senn, J. (1986). *Sistemas de información para la administración*. Iberoamericana.
- Sexto, L. F. (16 de Marzo de 2017). *LinkedIn*. Obtenido de FAMILIA ISO 55000 GESTIÓN DE ACTIVOS. UN ANÁLISIS CRÍTICO: <https://www.linkedin.com/pulse/familia-iso-55000-gesti%C3%B3n-de-activos-un-an%C3%A1lisis-cr%C3%ADtico-sexto/>
- Sixtina Consulting Group. (15 de Marzo de 2020). *Sixtina Consulting Group*. Obtenido de <https://www.sixtinagroup.com/biblioteca-de-indicadores/>
- Sola Rosique, A., & Crespo Márquez, A. (2016). *Principios y marcos de referencia de la gestión de activos*. Madrid: AENOR Ediciones.
- Vanti SA ESP. (2020). *Informe de Sostenibilidad 2020*. Bogota: Una Tinta Medios SAS.
- Vélez Pareja, I. (2001). Evaluación de Proyectos en Inflación. *Social Science Research Network*, 107-129.
- Vera Colina, M. A. (2000). Gerencia Basada en Valor y Gerencia Financiera. *Tendencias. Vol. 2 - Universidad de Nariño*, 109-132.
- Waserman Álvarez, J. P. (2014). Gerencia del Valor: Incremente la rentabilidad de su negocio. *Charlas Cámara Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia*, 1-79.
- Wireman, T. (2005). *Developing performance indicators for managing maintenance*. Industrial Press Inc.

Anexos

Anexo 1. Relación de equipos compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022)

Tabla 10. Cantidad de equipos por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

Año	Equipos	Especialidad	Cantidad
2020	Plantas eléctricas	Plantas Eléctricas	17
2020	Ascensores y Puertas	Ascensores y Puertas	4
2020	Aires Acondicionados	Aires Acondicionados	313
2020	RCI	Incendios	18
2020	Presión	Presión y Tanques	18
2020	UPS	UPS	50
2020	Equipos de café	Cafeteras	28
2020	Tanques	Presión y Tanques	22
2021	Plantas eléctricas	Plantas Eléctricas	17
2021	Ascensores y Puertas	Ascensores y Puertas	4
2021	Aires Acondicionados	Aires Acondicionados	324
2021	RCI	Incendios	22
2021	Presión	Presión y Tanques	17
2021	UPS	UPS	46
2021	Equipos de café	Cafeteras	28
2021	Tanques	Presión y Tanques	25
2022	Plantas eléctricas	Plantas Eléctricas	18
2022	Ascensores y Puertas	Ascensores y Puertas	4
2022	Aires Acondicionados	Aires Acondicionados	396
2022	RCI	Incendios	25
2022	Presión	Presión y Tanques	21
2022	UPS	UPS	49
2022	Equipos de café	Cafeteras	32
2022	Tanques	Presión y Tanques	25

Anexo 2. Relación de sedes compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).

Tabla 11. Área por sedes y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

Ítem	Año	Sociedad	Tipo Sede	Ciudad	Sede	Área (m2)
1	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	CALIMAS	10.683
2	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	AV CHILE	413
3	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	ION PISO 3	195
4	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	ION PISO 4	390
5	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	VANTI PLUS SAS	220
6	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	SEDE TECNICA	806
7	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	SEDE TECNICA	832
8	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	IVECOS	999
9	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	EXPANSIÓN	151
10	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	EXPANSIÓN	1.648
11	2020	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	EXPANSIÓN	523
12	2020	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	CHAPINERO	156
13	2020	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	MADELENA	147
14	2020	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	SANTA LUCIA	224
15	2020	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	SOACHA	225
16	2020	VANTI	CAC	SIBATE	SIBATE	28
17	2020	VANTI	LOTE	ZIPAQUIRA	LOTE ZIPAQUIRA	30
18	2020	VANTI	LOTE	COGÜA	LOTE COGÜA	60
19	2020	VANTI	CAC	BOGOTÁ	RAPICADE BOSA HOLANDA	250

20	2020	VANTI	CAC	LA MESA	LA MESA	114
21	2020	GNCB	CAC	CHIQUINQUIRA	CHIQUINQUIRA	80
22	2020	GNCB	CAC + ADMIN	MOSQUERA	MOSQUERA	311
23	2020	GNCB	CAC	FACATATIVA	FACATATIVA	84
24	2020	GNCB	CAC + ADMIN	DUITAMA	DUITAMA	323
25	2020	GNCB	CAC + ADMIN	TUNJA	TUNJA	219
26	2020	GNCB	CAC	UBATE	UBATE	32
27	2020	GNCB	CAC + ADMIN	CHIA	CHIA	393
28	2020	GNCB	CAC + ADMIN	ZIPAQUIRA	ZIPAQUIRA	138
29	2020	GNCB	CAC + ADMIN	SOGAMOSO	SOGAMOSO	185
30	2020	GO	CAC + ADMIN	BUCARAMANGA	BUCARAMANGA	3.287
31	2020	GO	CAC + ADMIN	BARRANCABERMEJA	BARRANCABERMEJA	1.482
32	2020	GO	CAC	LEBRIJA	LEBRIJA	120
33	2020	GO	CAC	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	225
34	2020	GO	CAC	PIE DE CUESTA	PIE DE CUESTA	87
35	2020	GO	CAC	SABANA DE TORRES	SABANA DE TORRES	41
36	2020	GO	CAC	SAN PABLO	SAN PABLO	218
37	2020	GNC	CAC + ADMIN	AGUACHICA	AGUACHICA	511
38	2020	GNC	CAC	BECERRIL	BECERRIL	31
39	2020	GNC	CAC	CHIRIGUANA	CHIRIGUANA	84
40	2020	GNC	CAC	CODAZZI	CODAZZI	90
41	2020	GNC	CAC	CURUMANI	CURUMANI	19
42	2020	GNC	CAC	EL BANCO	EL BANCO	27
43	2020	GNC	CAC	GAMARRA	GAMARRA	25
44	2020	GNC	CAC	LA GLORIA	LA GLORIA	18
45	2020	GNC	CAC	LA JAGUA	LA JAGUA	19
46	2020	GNC	CAC	PAILITAS	PAILITAS	23

47	2020	GNC	CAC	PELAYA	PELAYA	21
48	2020	GNC	CAC	SAN ALBERTO	SAN ALBERTO	19
49	2020	GNC	CAC	SAN DIEGO	SAN DIEGO	21
50	2020	GNC	CAC	SAN MARTIN	SAN MARTIN	22
51	2020	GNC	CAC	TAMALAMEQUE	TAMALAMEQUE	63
52	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	CALIMAS	10.683
53	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	AV CHILE	413
54	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	SEDE TECNICA	806
55	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	SEDE TECNICA	832
56	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	IVECOS	999
57	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	EXPANSIÓN	151
58	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	EXPANSIÓN	1.648
59	2021	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	EXPANSIÓN	523
60	2021	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	CHAPINERO	217
61	2021	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	MADELENA	147
62	2021	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	SANTA LUCIA	224
63	2021	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	SOACHA	225
64	2021	VANTI	CAC	SIBATE	SIBATE	28
65	2021	VANTI	LOTE	ZIAPAQUIRA	LOTE ZIAPAQUIRA	30
66	2021	VANTI	LOTE	COGÜA	LOTE COGÜA	60
67	2021	VANTI	CAC	BOGOTÁ	RAPICADE BOSA HOLANDA	250
68	2021	VANTI	CAC	LA MESA	LA MESA	114
69	2021	GNCB	CAC	CHIQUINQUIRA	CHIQUINQUIRA	80
70	2021	GNCB	CAC + ADMIN	MOSQUERA	MOSQUERA	311

71	2021	GNCB	CAC	FACATATIVA	FACATATIVA	84
72	2021	GNCB	CAC + ADMIN	DUITAMA	DUITAMA	323
73	2021	GNCB	CAC + ADMIN	TUNJA	TUNJA	219
74	2021	GNCB	CAC	UBATE	UBATE	32
75	2021	GNCB	CAC + ADMIN	CHIA	CHIA	393
76	2021	GNCB	CAC + ADMIN	ZIPAQUIRA	ZIPAQUIRA	138
77	2021	GNCB	CAC + ADMIN	SOGAMOSO	SOGAMOSO	185
78	2021	GO	CAC + ADMIN	BUCARAMANGA	BUCARAMANGA	3.287
79	2021	GO	CAC + ADMIN	BARRANCABERMEJA	BARRANCABERMEJA	1.482
80	2021	GO	CAC	LEBRIJA	LEBRIJA	120
81	2021	GO	CAC	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	225
82	2021	GO	CAC	PIE DE CUESTA	PIE DE CUESTA	87
83	2021	GO	CAC	SABANA DE TORRES	SABANA DE TORRES	41
84	2021	GO	CAC	SAN PABLO	SAN PABLO	218
85	2021	GO	CAC	GIRON	GIRON	5
86	2021	GO	CAC	YONDO	YONDO	48
87	2021	GNC	CAC + ADMIN	AGUACHICA	AGUACHICA	511
88	2021	GNC	CAC	BECERRIL	BECERRIL	31
89	2021	GNC	CAC	CHIRIGUANA	CHIRIGUANA	84
90	2021	GNC	CAC	CODAZZI	CODAZZI	90
91	2021	GNC	CAC	CURUMANI	CURUMANI	19
92	2021	GNC	CAC	EL BANCO	EL BANCO	27
93	2021	GNC	CAC	GAMARRA	GAMARRA	25
94	2021	GNC	CAC	LA GLORIA	LA GLORIA	18
95	2021	GNC	CAC	LA JAGUA	LA JAGUA	19
96	2021	GNC	CAC	PAILITAS	PAILITAS	23
97	2021	GNC	CAC	PELAYA	PELAYA	21
98	2021	GNC	CAC	SAN ALBERTO	SAN ALBERTO	19

99	2021	GNC	CAC	SAN DIEGO	SAN DIEGO	21
100	2021	GNC	CAC	SAN MARTIN	SAN MARTIN	22
101	2021	GNC	CAC	TAMALAMEQUE	TAMALAMEQUE	63
102	2022	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	CALIMAS	10.683
103	2022	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	AV CHILE	413
104	2022	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	SEDE TECNICA	806
105	2022	VANTI	ADMIN	BOGOTÁ D.C	NUEVA SEDE OPERATIVA	5.602
106	2022	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	CHAPINERO	217
107	2022	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	MADELENA	147
108	2022	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	SANTA LUCIA	224
109	2022	VANTI	CAC	BOGOTÁ D.C	SOACHA	225
110	2022	VANTI	CAC	SIBATE	SIBATE	28
111	2022	VANTI	LOTE	ZIPAQUIRA	LOTE ZIPAQUIRA	30
112	2022	VANTI	LOTE	COGÜA	LOTE COGÜA	60
113	2022	VANTI	RAPICADE	BOGOTÁ	RAPICADE BOSA HOLANDA	250
114	2022	VANTI	CAC	LA MESA	LA MESA	114
115	2022	GNCB	CAC + ADMIN	CHIQUINQUIRA	CHIQUINQUIRA	80
116	2022	GNCB	CAC + ADMIN	MOSQUERA	MOSQUERA	311
117	2022	GNCB	CAC	FACATATIVA	FACATATIVA	84
118	2022	GNCB	CAC + ADMIN	DUITAMA	DUITAMA	323
119	2022	GNCB	CAC + ADMIN	TUNJA	TUNJA	219
120	2022	GNCB	CAC	UBATE	UBATE	32
121	2022	GNCB	CAC + ADMIN	CHIA	CHIA	393

122	2022	GNCB	CAC + ADMIN	ZIPAQUIRA	ZIPAQUIRA	138
123	2022	GNCB	CAC + ADMIN	SOGAMOSO	SOGAMOSO	185
124	2022	GO	CAC + ADMIN	BUCARAMANGA	BUCARAMANGA	3.287
125	2022	GO	CAC + ADMIN	BARRANCABERMEJA	BARRANCABERMEJA	1.482
126	2022	GO	CAC	LEBRIJA	LEBRIJA	120
127	2022	GO	CAC	PUERTO WILCHES	PUERTO WILCHES	90
128	2022	GO	CAC	PIE DE CUESTA	PIE DE CUESTA	87
129	2022	GO	CAC	SABANA DE TORRES	SABANA DE TORRES	41
130	2022	GO	CAC	SAN PABLO	SAN PABLO	33
131	2022	GO	CAC	GIRON	GIRON	5
132	2022	GO	CAC	YONDO	YONDO	48
133	2022	GNC	CAC + ADMIN	AGUACHICA	AGUACHICA	511
134	2022	GNC	CAC	BECERRIL	BECERRIL	40
135	2022	GNC	CAC	CHIRIGUANA	CHIRIGUANA	84
136	2022	GNC	CAC	CODAZZI	CODAZZI	90
137	2022	GNC	CAC	CURUMANI	CURUMANI	95
138	2022	GNC	CAC	EL BANCO	EL BANCO	27
139	2022	GNC	CAC	GAMARRA	GAMARRA	25
140	2022	GNC	CAC	LA GLORIA	LA GLORIA	50
141	2022	GNC	CAC	LA JAGUA	LA JAGUA	60
142	2022	GNC	CAC	PAILITAS	PAILITAS	23
143	2022	GNC	CAC	PELAYA	PELAYA	21
144	2022	GNC	CAC	SAN ALBERTO	SAN ALBERTO	19
145	2022	GNC	CAC	SAN DIEGO	SAN DIEGO	21
146	2022	GNC	CAC	SAN MARTIN	SAN MARTIN	35
147	2022	GNC	CAC	TAMALAMEQUE	TAMALAMEQUE	80

Anexo 3. Operatividad de equipos compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).

Tabla 12. Operatividad de equipos por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

Año	Especialidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio * especialidad / año	Promedio total / año
2020	Plantas Eléctricas	100,0%	100,0%	100,0%	93,8%	93,8%	88,2%	87,5%	93,8%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	96,4%	98,9%
2020	Ascensores y Puertas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2020	Aires Acondicionados	97,8%	97,8%	98,1%	98,4%	98,7%	98,7%	99,4%	99,7%	99,7%	99,7%	100,3%	100,3%	99,0%	
2020	Incendios	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	94,4%	94,4%	94,4%	100,0%	100,0%	98,6%	
2020	Presión y Tanques	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2020	UPS	96,0%	96,0%	96,0%	96,0%	96,0%	96,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	98,0%	
2020	Cafeteras	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2021	Plantas Eléctricas	100,0%	88,2%	94,1%	94,1%	94,1%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,5%	99,3%
2021	Ascensores y Puertas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2021	Aires Acondicionados	98,8%	99,1%	97,8%	99,4%	98,8%	99,1%	86,1%	99,4%	99,4%	99,7%	99,7%	100,3%	98,1%	
2021	Incendios	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2021	Presión y Tanques	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2021	UPS	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	97,8%	100,0%	100,0%	97,8%	97,8%	99,5%	
2021	Cafeteras	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
2022	Plantas Eléctricas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						100,0%	100,0%
2022	Ascensores y Puertas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						100,0%	
2022	Aires Acondicionados	99,7%	99,7%	99,7%	99,7%	99,7%	99,7%	99,7%						99,7%	
2022	Incendios	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						100,0%	
2022	Ascensores y Puertas	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						100,0%	
2022	Presión y Tanques	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						100,0%	
2022	UPS	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%						100,0%	

2022 Cafeteras 100,0% 100,0% 100,0% 100,0% 100,0% 100,0%

100,0%

Anexo 4. Costos incurridos para mantenimiento de sedes y equipos de una compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).

Tabla 13. Costos de sedes y equipos por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

Año	Especialidad	Tipo Mtto	Valor	AIU	IVA	Total	Tipo
2020	Aires Acondicionados	Suministro	\$ 28.725.791	\$ 0	\$ 5.457.900	\$ 34.183.691	Equipos
2020	Aires Acondicionados	Correctivo	\$ 19.912.936	\$ 0	\$ 3.783.458	\$ 23.696.394	Equipos
2020	Aires Acondicionados	Preventivo	\$ 77.797.000	\$ 0	\$ 14.781.430	\$ 92.578.430	Equipos
2020	Eléctrico	Suministro	\$ 12.557.352	\$ 0	\$ 2.385.897	\$ 14.943.249	Sedes
2020	Eléctrico	Correctivo	\$ 5.581.926	\$ 0	\$ 1.060.566	\$ 6.642.492	Sedes
2020	Eléctrico	Preventivo	\$ 118.704.494	\$ 0	\$ 22.553.854	\$ 141.258.348	Sedes
2020	Cafeteras	Correctivo	\$ 446.670	\$ 0	\$ 84.867	\$ 531.537	Equipos
2020	Cafeteras	Preventivo	\$ 22.690.444	\$ 0	\$ 4.278.439	\$ 26.968.883	Equipos
2020	Servicios Generales	Preventivo	\$ 55.285.769	\$ 0	\$ 10.504.296	\$ 65.790.065	Sedes
2020	Edificios	Suministro	\$ 472.000	\$ 0	\$ 89.680	\$ 561.680	Sedes
2020	Plantas Eléctricas	Suministro	\$ 12.936.892	\$ 0	\$ 2.458.009	\$ 15.394.901	Equipos
2020	Plantas Eléctricas	Correctivo	\$ 1.790.000	\$ 0	\$ 340.100	\$ 2.130.100	Equipos
2020	Plantas Eléctricas	Preventivo	\$ 35.075.577	\$ 0	\$ 6.664.360	\$ 41.739.937	Equipos
2020	Edificios	Suministro	\$ 2.385.711	\$ 0	\$ 453.285	\$ 2.838.996	Sedes
2020	Edificios	Suministro	\$ 44.845.207	\$ 0	\$ 3.975.821	\$ 48.821.028	Sedes
2020	Edificios	Correctivo	\$ 14.167.479	\$ 0	\$ 1.509.932	\$ 15.677.411	Sedes
2020	Edificios	Preventivo	\$ 125.948.557	\$ 0	\$ 13.388.249	\$ 139.336.806	Sedes
2020	Edificios	Suministro	\$ 1.196.000	\$ 0	\$ 227.240	\$ 1.423.240	Sedes
2020	Edificios	Preventivo	\$ 12.686.000	\$ 0	\$ 2.410.340	\$ 15.096.340	Sedes

2020	Incendios	Suministro	\$ 43.579.992	\$ 0	\$ 8.280.198	\$ 51.860.190	Equipos
2020	Incendios	Correctivo	\$ 11.286.264	\$ 0	\$ 2.144.390	\$ 13.430.654	Equipos
2020	Incendios	Preventivo	\$ 36.890.737	\$ 0	\$ 7.009.240	\$ 43.899.977	Equipos
2020	UPS	Suministro	\$ 5.160.995	\$ 0	\$ 980.589	\$ 6.141.584	Equipos
2020	UPS	Correctivo	\$ 218.487	\$ 0	\$ 41.513	\$ 260.000	Equipos
2020	UPS	Preventivo	\$ 23.674.973	\$ 0	\$ 4.498.245	\$ 28.173.218	Equipos
2020	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 396.000	\$ 0	\$ 75.240	\$ 471.240	Equipos
2020	Edificios	Suministro	\$ 74.572.480	\$ 0	\$ 13.806.946	\$ 88.379.426	Sedes
2020	Edificios	Correctivo	\$ 20.992.087	\$ 0	\$ 3.988.497	\$ 24.980.584	Sedes
2020	Edificios	Preventivo	\$ 217.672.116	\$ 0	\$ 31.226.726	\$ 248.898.842	Sedes
2020	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 34.591.504	\$ 0	\$ 6.572.386	\$ 41.163.890	Equipos
2020	Edificios	Suministro	\$ 15.626.513	\$ 0	\$ 123.710	\$ 15.750.223	Sedes
2020	Edificios	Preventivo	\$ 29.556.627	\$ 0	\$ 283.829	\$ 29.840.456	Sedes
2020	Ascensores y Puertas	Suministro	\$ 560.000	\$ 0	\$ 106.400	\$ 666.400	Equipos
2020	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 9.960.039	\$ 0	\$ 1.892.407	\$ 11.852.446	Equipos
2020	Presión y Tanques	Preventivo	\$ 23.144.000	\$ 0	\$ 2.510.280	\$ 15.722.280	Equipos
2020	Presión y Tanques	Suministro	\$ 6.920.000	\$ 0	\$ 1.314.800	\$ 8.234.800	Equipos
2020	Presión y Tanques	Correctivo	\$ 6.901.500	\$ 0	\$ 1.311.285	\$ 8.212.785	Equipos
2020	Presión y Tanques	Preventivo	\$ 17.942.000	\$ 0	\$ 3.408.980	\$ 21.350.980	Equipos
2020	Aires Acondicionados	Preventivo	\$ 17.600.545	\$ 0	\$ 3.344.104	\$ 20.944.649	Equipos
2020	Edificios	Suministro	\$ 29.691.500	\$ 0	\$ 1.559.615	\$ 31.251.115	Sedes
2021	Aires Acondicionados	Correctivo	\$ 15.100.360	\$ 0	\$ 2.869.068	\$ 17.969.428	Equipos
2021	Aires Acondicionados	Preventivo	\$ 87.404.900	\$ 0	\$ 16.606.931	\$ 104.011.831	Equipos
2021	Aires Acondicionados	Suministro	\$ 12.292.622	\$ 0	\$ 2.335.598	\$ 14.628.220	Equipos
2021	Aires Acondicionados	Suministro	\$ 12.643.500	\$ 0	\$ 2.402.265	\$ 15.045.765	Equipos
2021	Servicios Generales	Correctivo	\$ 1.221.394	\$ 0	\$ 232.065	\$ 1.453.459	Sedes
2021	Edificios	Correctivo	\$ 54.281.102	\$ 11.587.464	\$ 1.598.670	\$ 67.467.237	Sedes

Rentabilidad del mantenimiento de sedes y equipos (facilities) a través de la
generación de valor para empresas de utilities – gas natural

2021	Edificios	Suministro	\$ 3.545.834	\$ 0	\$ 673.708	\$ 4.219.542	Sedes
2021	Cafeteras	Correctivo	\$ 3.299.270	\$ 0	\$ 626.861	\$ 3.926.131	Equipos
2021	Cafeteras	Preventivo	\$ 38.956.000	\$ 0	\$ 7.401.640	\$ 46.357.640	Equipos
2021	Cafeteras	Suministro	\$ 1.636.050	\$ 0	\$ 300.390	\$ 1.936.440	Equipos
2021	Servicios Generales	Preventivo	\$ 82.322.523	\$ 0	\$ 15.641.279	\$ 97.963.802	Sedes
2021	Servicios Generales	Suministro	\$ 408.235	\$ 0	\$ 77.565	\$ 485.800	Sedes
2021	Plantas Eléctricas	Correctivo	\$ 3.012.008	\$ 0	\$ 572.282	\$ 3.584.290	Equipos
2021	Plantas Eléctricas	Preventivo	\$ 14.539.824	\$ 0	\$ 2.762.567	\$ 17.302.391	Equipos
2021	Plantas Eléctricas	Suministro	\$ 3.598.020	\$ 0	\$ 683.624	\$ 4.281.644	Equipos
2021	Plantas Eléctricas	Correctivo	\$ 3.760.000	\$ 0	\$ 714.400	\$ 4.474.400	Equipos
2021	Plantas Eléctricas	Preventivo	\$ 55.317.626	\$ 0	\$ 10.510.349	\$ 65.827.975	Equipos
2021	Plantas Eléctricas	Suministro	\$ 12.976.808	\$ 0	\$ 2.465.594	\$ 15.442.402	Equipos
2021	Edificios	Suministro	\$ 2.344.259	\$ 0	\$ 445.409	\$ 2.789.668	Sedes
2021	Edificios	Correctivo	\$ 5.901.383	\$ 1.037.800	\$ 387.255	\$ 7.326.437	Sedes
2021	Edificios	Preventivo	\$ 301.199.264	\$ 64.584.392	\$ 18.828.833	\$ 384.612.489	Sedes
2021	Edificios	Suministro	\$ 2.126.250	\$ 0	\$ 403.988	\$ 2.530.238	Sedes
2021	Edificios	Suministro	\$ 48.000	\$ 14.400	\$ 2.736	\$ 65.136	Sedes
2021	Edificios	Correctivo	\$ 17.004.000	\$ 0	\$ 3.230.760	\$ 20.234.760	Sedes
2021	Edificios	Preventivo	\$ 2.460.000	\$ 0	\$ 467.400	\$ 2.927.400	Sedes
2021	Edificios	Suministro	\$ 1.340.000	\$ 0	\$ 254.600	\$ 1.594.600	Sedes
2021	Incendios	Preventivo	\$ 6.870.948	\$ 0	\$ 1.305.480	\$ 8.176.428	Equipos
2021	Eléctrico	Preventivo	\$ 34.289.067	\$ 0	\$ 6.514.923	\$ 40.803.990	Equipos
2021	UPS	Correctivo	\$ 5.677.031	\$ 0	\$ 1.078.636	\$ 6.755.667	Equipos
2021	UPS	Preventivo	\$ 61.961.588	\$ 0	\$ 11.772.702	\$ 73.734.290	Equipos
2021	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 120.000	\$ 0	\$ 22.800	\$ 142.800	Equipos
2021	Edificios	Correctivo	\$ 56.195.602	\$ 0	\$ 10.677.164	\$ 66.872.766	Sedes
2021	Edificios	Preventivo	\$ 307.638.341	\$ 13.381.995	\$ 42.422.821	\$ 363.443.158	Sedes
2021	Edificios	Suministro	\$ 63.221.495	\$ 0	\$ 12.012.084	\$ 75.233.579	Sedes
2021	Edificios	Suministro	\$ 18.157.276	\$ 0	\$ 3.449.882	\$ 21.607.158	Sedes

2021	Ascensores y Puertas	Suministro	\$ 785.882	\$ 0	\$ 149.318	\$ 935.200	Equipos
2021	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 23.863.504	\$ 0	\$ 4.534.066	\$ 28.397.570	Equipos
2021	Edificios	Correctivo	\$ 2.295.000	\$ 0	\$ 436.050	\$ 2.731.050	Sedes
2021	Edificios	Correctivo	\$ 1.896.550	\$ 303.448	\$ 18.017	\$ 2.218.015	Sedes
2021	Aires Acondicionados	Correctivo	\$ 2.615.600	\$ 0	\$ 496.964	\$ 3.112.564	Equipos
2021	Aires Acondicionados	Preventivo	\$ 5.693.400	\$ 0	\$ 1.081.746	\$ 6.775.146	Equipos
2021	Edificios	Suministro	\$ 54.676.635	\$ 0	\$ 8.175.267	\$ 62.851.902	Sedes
2021	Edificios	Suministro	\$ 2.662.500	\$ 0	\$ 60.800	\$ 2.723.300	Sedes
2021	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 5.226.748	\$ 0	\$ 993.082	\$ 6.219.830	Equipos
2021	Presión y Tanques	Correctivo	\$ 5.460.000	\$ 0	\$ 1.037.400	\$ 6.497.400	Equipos
2021	Presión y Tanques	Preventivo	\$ 52.531.500	\$ 0	\$ 9.980.985	\$ 62.512.485	Equipos
2021	Presión y Tanques	Suministro	\$ 428.000	\$ 0	\$ 81.320	\$ 509.320	Equipos
2021	Edificios	Correctivo	\$ 71.626.018	\$ 0	\$ 13.608.943	\$ 85.234.961	Sedes
2022	Servicios Generales	Correctivo	\$ 773.850	\$ 0	\$ 147.032	\$ 920.882	Sedes
2022	Servicios Generales	Preventivo	\$ 446.692	\$ 0	\$ 84.871	\$ 531.563	Sedes
2022	Edificios	Suministro	\$ 2.259.010	\$ 0	\$ 429.212	\$ 2.688.222	Sedes
2022	Eléctrico	Correctivo	\$ 94.080.157	\$ 0	\$ 17.875.230	\$ 111.955.386	Sedes
2022	Cafeteras	Correctivo	\$ 1.080.080	\$ 0	\$ 205.215	\$ 1.285.295	Equipos
2022	Cafeteras	Preventivo	\$ 19.084.600	\$ 0	\$ 3.626.074	\$ 22.710.674	Equipos
2022	Cafeteras	Suministro	\$ 5.999.000	\$ 0	\$ 1.139.810	\$ 7.138.810	Equipos
2022	Servicios Generales	Preventivo	\$ 30.948.249	\$ 0	\$ 5.880.167	\$ 36.828.416	Sedes
2022	Servicios Generales	Suministro	\$ 682.353	\$ 0	\$ 129.647	\$ 812.000	Sedes
2022	Plantas Eléctricas	Correctivo	\$ 3.647.014	\$ 0	\$ 692.933	\$ 4.339.947	Equipos
2022	Plantas Eléctricas	Preventivo	\$ 19.614.024	\$ 0	\$ 3.726.665	\$ 23.340.689	Equipos
2022	Plantas Eléctricas	Suministro	\$ 31.197.840	\$ 0	\$ 5.927.590	\$ 37.125.430	Equipos
2022	Edificios	Correctivo	\$ 800.000	\$ 0	\$ 152.000	\$ 952.000	Sedes
2022	Edificios	Correctivo	\$ 8.336.475	\$ 1.031.996	\$ 894.614	\$ 10.263.084	Sedes

Rentabilidad del mantenimiento de sedes y equipos (facilities) a través de la generación de valor para empresas de utilities – gas natural

2022	Edificios	Preventivo	\$ 113.204.396	\$ 22.926.629	\$ 7.886.925	\$ 144.017.950	Sedes
2022	Edificios	Suministro	\$ 60.000	\$ 18.000	\$ 3.420	\$ 81.420	Sedes
2022	Edificios	Correctivo	\$ 22.774.000	\$ 0	\$ 4.327.060	\$ 27.101.060	Sedes
2022	Incendios	Preventivo	\$ 5.448.860	\$ 0	\$ 1.035.283	\$ 6.484.143	Equipos
2022	UPS	Correctivo	\$ 5.802.730	\$ 0	\$ 1.102.519	\$ 6.905.249	Equipos
2022	UPS	Preventivo	\$ 18.977.810	\$ 0	\$ 3.605.784	\$ 22.583.594	Equipos
2022	UPS	Suministro	\$ 27.160.704	\$ 0	\$ 5.160.534	\$ 32.321.238	Equipos
2022	Edificios	Correctivo	\$ 20.135.637	\$ 938.835	\$ 2.696.039	\$ 23.770.511	Sedes
2022	Edificios	Preventivo	\$ 193.973.478	\$ 12.270.625	\$ 22.089.309	\$ 228.333.412	Sedes
2022	Edificios	Suministro	\$ 23.775.963	\$ 0	\$ 4.517.433	\$ 28.293.396	Sedes
2022	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 13.572.510	\$ 0	\$ 2.578.777	\$ 16.151.287	Equipos
2022	Aires Acondicionados	Correctivo	\$ 25.614.350	\$ 0	\$ 4.866.727	\$ 30.481.077	Equipos
2022	Aires Acondicionados	Preventivo	\$ 41.338.400	\$ 0	\$ 7.854.296	\$ 49.192.696	Equipos
2022	Edificios	Preventivo	\$ 6.521.000	\$ 0	\$ 1.238.990	\$ 7.759.990	Sedes
2022	Edificios	Suministro	\$ 80.035.006	\$ 0	\$ 12.029.756	\$ 92.064.762	Sedes
2022	Edificios	Suministro	\$ 65.000	\$ 0	\$ 0	\$ 65.000	Sedes
2022	Ascensores y Puertas	Preventivo	\$ 5.111.273	\$ 0	\$ 971.142	\$ 6.082.415	Equipos
2022	Presión y Tanques	Correctivo	\$ 16.284.193	\$ 0	\$ 3.093.997	\$ 19.378.190	Equipos
2022	Presión y Tanques	Preventivo	\$ 22.867.500	\$ 0	\$ 4.344.825	\$ 27.212.325	Equipos
		Total	\$ 3.604.448.234	\$ 128.095.584	\$ 543.607.264	\$ 4.266.219.081	

Anexo 5. Encuesta de satisfacción interna para mantenimiento de sedes y equipos de una compañía de Utilities – Gas Natural (Años 2020 a 2022).

Tabla 14. Calificación (Encuesta satisfacción) por especialidad y año - Datos Compañía de Utilities – Gas Natural (Elaboración Propia).

Especialidad / año	Promedio de promedio calificación
2020	4,8
Aires acondicionados y extractores	4,6
Cafeteras	5,0
Carpintería aluminio y aceroinox	4,5
Carpintería madera	4,9
Carpintería metálica	4,8
Cerrajería	4,8
Cubiertas	4,3
Demarcaciones	4,9
Dry wall	4,8
Eléctrico	4,7
Fumigaciones	5,0
Hidrosanitario	4,9
Impermeabilizaciones	4,9
Mampostería	5,0
Mobiliario	4,7
Persianas	4,3
Pintura	4,9
Pisos	5,0
Plantas eléctricas	4,3
Ups	5,0
Vidrios y espejos	4,6
Voz y datos	4,8
2021	4,9
Aires acondicionados y extractores	4,4

Cafeteras	5,0
Carpintería madera	5,0
Carpintería metálica	5,0
Cerrajería	4,9
Cubiertas	5,0
Demarcaciones	5,0
Dry wall	5,0
Eléctrico	5,0
Hidrosanitario	4,9
Impermeabilizaciones	5,0
Jardinería	5,0
Mampostería	5,0
Mobiliario	4,4
Persianas	4,5
Pintura	5,0
Pisos	5,0
Plantas eléctricas	5,0
Transportes	5,0
Ups	4,7
Vidrios y espejos	4,8
Voz y datos	5,0
2022	4,8
Aires acondicionados y extractores	4,4
Carpintería madera	4,8
Carpintería metálica	5,0
Cerrajería	4,8
Eléctrico	4,9
Hidrosanitario	4,6
Impermeabilizaciones	5,0
Jardinería	5,0
Pintura	4,7
Plantas eléctricas	5,0
Transportes	5,0
Vidrios y espejos	4,5
Total, general	4,8
